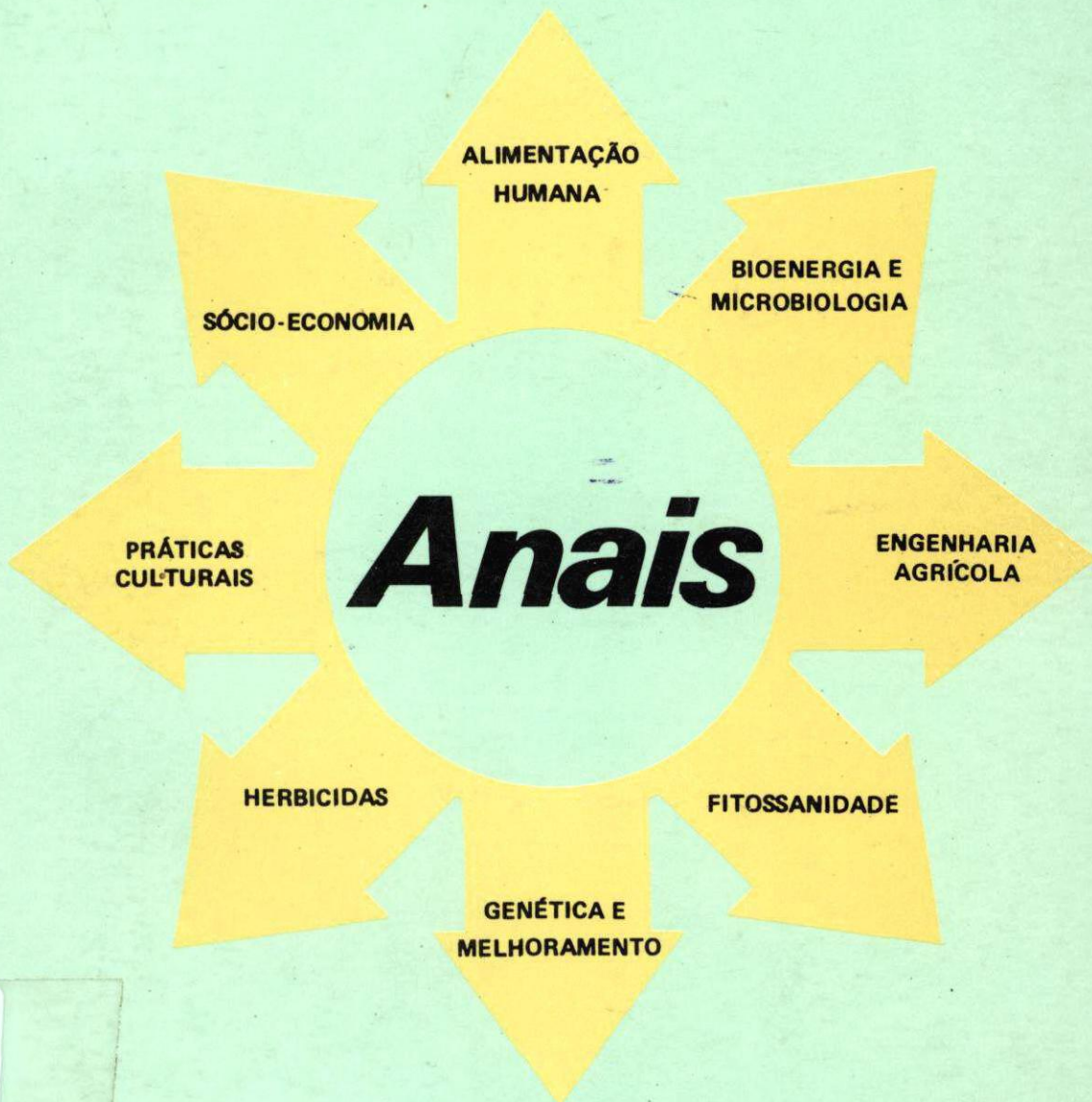


CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO



Anais...

1986

PC-2007.00282



38338-1

HORIZONTE
1986

ANAIS
XVI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

*A confecção gráfica desses Anais foi patrocinada
por SEMENTES AGROCERES S.A.,
com a colaboração da FUNDAÇÃO CARGILL,
às quais a Comissão Editorial agradece.*

Belo Horizonte, MG
4 – 8 de agosto de 1986

Copyright © EMBRAPA – 1988

EMBRAPA–CNPMS. Documentos, 6

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao

Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – CNPMS

Telefone: (031) 921–5151, 921-5644 *

Telex: 031–2099

Rodovia MG–424 – km 65

Cx. Postal 151

35700 – Sete Lagoas, MG

Comissão Editorial:

João Baptista da Silva

Arnaldo Ferreira da Silva

José Custódio do Altíssimo França

Vânia Maria dos Reis Lopes

Roberto Renato Pontello

Maria Elizabeth Horta Avelar

Embrapa	
Unidade:	At - Sede
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	Doados
N.º Registro:	00282/07 ok.2

Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 16, Belo Horizonte, MG, 1986.

Anais do 16 Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA/CNPMS, 1988.

653 p. (EMBRAPA/CNPMS. Documentos, 6)

1. Milho–Congresso–Brasil. 2. Sorgo–Congresso–Brasil.
I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. II. Título.
III. Série.

CDD: 633.15

APRESENTAÇÃO

O XVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, realizado em Belo Horizonte, no período de 04 a 08 de agosto de 1986, foi uma promoção conjunta da EMBRAPA/EMATER-MG e EPAMIG, e teve como convidados de honra o Exm^o Sr. Ministro da Agricultura, Dr. Iris Resende Machado e Exm^o Sr. Secretário de Agricultura de Minas Gerais, Dr. Márjio Ramos Vilela.

Desse evento participaram cerca de 600 profissionais ligados às áreas técnica, política e econômica das culturas de milho e sorgo. Desse modo, além da presença de pesquisadores, professores, extensionistas etc, também participaram representantes das indústrias alimentícias, de sementes, fertilizantes, defensivos e de máquinas e implementos agrícolas.

Durante o congresso, foram apresentados trabalhos técnicos de diversas áreas de especialização, assim como palestras e debates sobre política de preços e comercialização, alimentação humana e animal com milho e sorgo, plantio de milho em solos sob vegetação de cerrado e também a utilização de insumos nessas duas culturas.

O XVI CNMS, pelo seu desenvolvimento e temas apresentados, foi coroado de pleno êxito e, nessa oportunidade, agradecemos aos membros da comissão de elaboração desses Anais e a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a edição deste documento.

*Antônio F. C. Bahia Filho
Chefe do CNPMS*

ENTIDADES PROMOTORAS DO XVI CNMS

EMBRAPA/CNPMS – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
EMATER-MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

COMISSÃO ORGANIZADORA

Presidente: João Baptista da Silva – CNPMS
Secretário: Arnaldo Ferreira da Silva – CNPMS
Membros: Nicolau Miguel Schaun – CNPMS
Ruy Aderbal Rocha Ferrari – EMATER-MG
João Leonardo M. de Oliveira – EPAMIG
Francisco Morel Freire – EPAMIG
Wilson Renato Ferreira – EPAMIG

AGRADECIMENTOS

O XVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo foi realizado em Belo Horizonte, MG, no período de 4 – 8 de agosto de 1986, contando com a colaboração e apoio das seguintes instituições:

Ministério da Agricultura/Delegacia Federal de Agricultura—MG

Secretaria de Estado da Agricultura e Pecuária—MG

Secretaria de Estado do Abastecimento—MG

EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo

EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos

EMBRAPA/Departamento de Difusão de Tecnologia

EMATER-MG/Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural—MG

EPAMIG/Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Adubos TREVO S.A. Grupo Luxma

Companhia Paulista de Fertilizantes — COPAS

CIBA—GEIGY Química S.A.

CYANAMID Química do Brasil Ltda.

Fundação CARGILL

Indústrias MONSANTO S.A.

Refinações de MILHO BRASIL

Sementes AGROCERES S.A.

Sociedade Agrícola GERMINAL Ltda.

STAUFFER Produtos Químicos Ltda.

SUMÁRIO

Abertura: Palestra do Exmo. Sr. Secretário da Agricultura: Dr. Mário Ramos Vilela	13
Pronunciamento do Exmo. Sr. Ministro de Estado da Agricultura:	
Dr. Íris Rezende	15
Painel "Milho e Sorgo na Alimentação Animal"	19
– Conferencista: Dr. Cláudio Braga	21
– 1º Debatedor: José A. Gaitan Guzman	35
– 2º Debatedor: Edgar L. Caielli	37
– 3º Debatedor: Armando A. Portas	39
– 4º Debatedor: Marília M. Ferreira	40
Painel "Milho e Sorgo na Alimentação Humana"	43
– Conferencista: Dr. Ahmed El-Dasch	45
– 1º Debatedor: Dep. Odilon Salmória	49
– 2º Debatedor: José Mariano S. Valente	51
– 3º Debatedor: Lúcia Pacifico	54
Painel "O Milho no Cerrado"	55
– Conferencista: Dr. Agripino A. Viana	55
– 1º Debatedor: Paulo Afonso Romano	60
– 2º Debatedor: Aluísio F. Valério	63
– 3º Debatedor: Antônio F. C. Bahia Filho	66
Painel "A Utilização de Insumos na Produção de Grãos e o Conceito de Adoção de Tecnologia"	69
– Conferencista: Ney B. Araújo	71
– 1º Debatedor: Dr. Carlos Antônio Landi Pereira	83
– 2º Debatedor: Dr. Abílio Belo Pereira	87
ALIMENTAÇÃO HUMANA	91
Estudo comparativo da composição química de um novo cultivar de milho, " <i>sugary-opaque-2-Waxy</i> " em relação aos seus ancestrais.	
– Machado, M.C.M.S.T.; Reyes, F.G.R.; Sgarbieri, V.C.	93
Utilização de pericarpo de milho verde no preparo de Bolachas com alto teor fibroso	
– Oliveira, S.P.; Reyes, F.G.R.; Carruti, R.S.	99
BIOENERGIA E MICROBIOLOGIA	105
Concentração de nutrientes na massa celular da <i>Saccharomyces cerevisiae</i> produzida em caldo de sorgo sacarino.	
– Silva, M.; Amorim, H.V.; Silva, A.O.; Zago, E.A.	107
Produção de álcool por via fermentativa do caldo de sorgo sacarino cv. Brandes.	
– Silva, H.; Amorim, H.V.; Silva, A.A.O.; Luiz, I.	115
Qualidade do caldo de sorgo sacarino para multiplicação da <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	
– Silva, H.; Amorim, H.V.; Zago, E.A.; Silva, A.A.O.; Diehl, V.J.	122
Produção de álcool etílico de colmos de sorgo sacarino em micro-destilaria.	
– Teixeira, C.G.; Ferreira, C.U.; Schaffert, R.E.; Amaya, D.B.R.; Godoy, M.T.	128

ENGENHARIA AGRÍCOLA	151
Curvas de umidade de equilíbrio de milho, variedade Maya XX.	
– Benedetti, B.C.; Jorge, J.T.	153
Influência da variação do teor de umidade sobre os pesos específicos, aparente e real, do milho variedade Maya XX.	
– Benedetti, B.C.; Jorge, J.T.	159
Armazenamento e secagem do milho a nível de fazenda.	
– Pimentel, M.L.; Araújo, M.R.A.; Lira, M.A.; Tabosa, J.N.	166
Gasogênio: uma alternativa para tornar autônoma energeticamente a secagem de produtos agrícolas.	
– Franco, V.P.; Mantovani, B.H.M.	177
Captação de água de chuva "in situ" III: Densidade de milho.	
– Monteiro, M.A.R.; Silva, A.S.; Porto, E.R.; Brito, L.T.L.	185
Efeito de veranico na produção de matéria seca de milho e sorgo.	
– Avelar, B.C.; Sans, L.M.A.	192
FITOSSANIDADE	203
Resíduos de 14C – Lindano em grãos de milho armazenados.	
– Sampaio, M.R.F.P.; Bitran, E.A.; Rüegg, E.F.; Abussamra, M.	205
Comportamento do <i>Sitophilus oryzae</i> (L., 1763) (Coleoptera, Curculionidae) em grãos de milho, em relação ao local de emergência dos adultos.	
– Matioli, J.C.; Matioli, C.H.; Almeida, A.A.	210
Tratamento de sementes com inseticidas no controle de cupins na cultura do milho.	
– Orsi Jr, F.	216
Avaliação de genótipos de sorgo em relação ao pulgão verde <i>Schizaphis graminum</i> (Rondani, 1852).	
– Cruz, I.; Vendramim, J.D.	221
Impacto do dano da mosca do sorgo, <i>Contarinia sorghicola</i> , (Coquillett 1898), no peso de cada grão remanescente à infestação.	
– Waquil, J.M.; Teetes, G.L.	229
Situação do armazenamento a nível de propriedade no estado do Espírito Santo.	
– Santos, J.P.; Fontes, R.A.; Cajueiro, I.V.M.; Arleu, J.R.; Fanton, C.; Fornazier, M.	237
Concentração de fosfina sob a lona plástica durante o expurgo.	
– Santos, J.P.; Cajueiro, I.V.M.; Vilefort, A.C.	247
Determinação de perdas por insetos no milho armazenado em pequenas propriedades do Estado do Paraná.	
– Santos, J.P.; Fontes, R.A.; Cajueiro, I.V.M.; Bianco, R.; Sepulcri, O.; Lazzarini, F.; Bedani, J.L.	254
Avaliação residual de diversos inseticidas para proteção de sementes de milho contra insetos durante o armazenamento.	
– Santos, J.P.; Bitran, E.; Nakano, O.	268
Controle químico do pulgão-verde, <i>Schizaphis graminum</i> na cultura do sorgo.	
– Viana, P.A.	275

GENÉTICA E MELHORAMENTO	287
Genética da resistência horizontal. Medição dos efeitos de B,P-WR,P1pE Krn na resistência a lagarta da espiga do milho e produção.	
— Miranda, L.T.; Miranda, L.E.C.; Schmidt, N.C.	289
Estabilidade geográfica e temporal de algumas cultivares de milho.	
— Vencovsky, R.; Torres, R.A.A.	294
Progresso genético em vinte anos de melhoramento do milho no Brasil.	
— Vencovsky, R.; Moraes, A.R.; Garcia, J.C.; Teixeira, N.M.	300
Herança da resistência do milho à <i>Pratylenchus</i> spp.	
— Sawazaki, E.; Lordello, A.I.L.; Lordello, R.R.A.; Sobrinho, J.A.	308
Propriedades genéticas e potencial para o melhoramento da produtividade de dois compostos de milho (<i>Zea mays</i> L.).	
— Sampaio, N.F.; Miranda, J.B.F.	314
Depressão por endogamia em progêneses S ₁ de duas populações de milho.	
— Miranda, J.B.F.; Meirelles, W.F.	320
Avaliação fenotípica de população de milho, sob condições de seca para danos de <i>Heliothis zea</i> e <i>Spodoptera frugiperda</i> , e outras características agrônomicas.	
— Marques, C.A.S.; Camargo, O.B.A.; Osuna, J.A.	327
Comportamento de genótipos de milho no estado de Pernambuco.	
— Santos, J.P.O.; Araújo, M.R.A.; Maciel, G.A.; Lira, M.A.	336
Milhos braquíticos: perspectivas de melhoramento relativas às populações piranão VD2-B e piranão VF1-B.	
— Soares, W.S.; Miranda, J.B.F.	342
Estimativa da variedade genética para rendimento de grãos, do milho Jatinã C ₃ anão, no estado de Pernambuco.	
— Maciel, G.A.; França, J.G.E.; Queiroz, M.A.; Timóteo, A.S.; Lira, M.A.	350
Aspectos da espiga do milho associados a resistência da lagarta <i>Heliothis zea</i> (Boddie, 1850).	
— Osuna, J.A.; Araújo, S.M.C.; Banzato, D.A.; Lara, F.M.	358
Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho dentado composto visando resistência à <i>Spodoptera frugiperda</i> e <i>Heliothis zea</i> .	
— Ramalho, C.E.N.; Lemos, M.A.	365
Balço de resultados obtidos com os sistemas genéticos latente, controle estomatal por latente-1 e ligamento no cromossomo dois.	
— Miranda, L.E.C.; Miranda, L.T.; Brunini, O.	373
Interação genótipo x ambiente em climas tropicais e sub-tropicais.	
— Paterniani, E.	378
Genética da tolerância ao alumínio em linhagens de milho cateto.	
— Sawazaki, E.; Furlani, P.R.	382
Análise da capacidade combinatória de linhagens de milho (<i>Zea mays</i> L.), quanto ao ângulo de inserção da folha no colmo em um sistema dialélico incompleto.	
— Ferrão, R.G.; Silva, J.C.; Cruz, C.D.	392
Comportamento de cultivares de sorgo em solo afetado por Sal. II. produção de raízes.	
— Aquino, B.F.; Fernandes, M.B.; Castro, J.R.; Fernandes, V.L.B.; Alves, J.F.; Gois, F.C.	402
Evidências de um controle genético simples envolvido na tolerância de sorgo a alumínio.	

— Furlani, P.R.; Bastos, C.R.	409
Comportamento de híbridos de sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) desenvolvidos em Pernambuco.	
— França, J.G.E.; Maciel, G.A.; Araújo, M.R.A.; Lira, M.A.	415
HERBICIDAS.	427
Performance biológica de acetochlor na cultura do milho.	
— Silva, J.B.; Fonseca, L.B.; Silva, J.J.M.	429
Comportamento da mistura pronta de atrazina + simazina comparada a outros herbicidas comumente utilizados na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.).	
— Dower, J.B.N.; Braz, B.A.; Chehata, A.N.; Hasegawa, H.	435
Efeitos da competição de plantas daninhas na cultura do sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench).	
— Passini, T.; Silva, J.B.; Morais, A.R.	446
Controle pós-emergente de plantas daninhas com atrazine óleo na cultura do milho.	
— Silva, J.B.; Weda, A.	453
PRÁTICAS CULTURAIS	463
Teores de nutrientes nas folhas e no caldo de sorgo sacarino (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench), em função de dez doses de fertilizantes com NPK.	
— Silva, H.; Amorim, H.V.; Rosolem, C.A.; Silva, A.Q.; Malavolta, E.	465
Desenvolvimento, nutrição mineral e caracteres tecnológicos comparados em cultivares de sorgo sacarino.	
— Castro, P.R.C.; Apezato, B.; Lucchesi, A.A.; Cesar, M.A.A.; Dechen, A.R.; Elias, M.H.	472
Comportamento de cultivares de Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench) e feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) plantados em monocultivo e em consórcio.	
— Viana, A.C.; Ramalho, M.A.P.	483
Tolerância ao alumínio em cultivares de milho.	
— Ceretta, C.A.	492
Efeito de diferentes alturas de dobramento do milho na produção do feijão da seca.	
— Pereira, I.A.F.; Ramalho, M.A.P.; Cruz, J.C.	498
Efeitos da adubação e populações de plantas em três sistemas de cultivo no consórcio milho (<i>Zea mays</i> L.) e feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).	
— Lima, J.M.P.; Lima, L.A.P.; Andrade, L.A.B.; Rezende, P.M.	506
Avaliação de diferentes tipos de sementes de milho em dois níveis de densidade e de adubação.	
— Cruz, J.C.; Ramalho, M.A.P.; Corrêa, L.A.; Loureiro, J.E.	516
Influência da rotação de culturas no sistema radicular do milho e em algumas características químicas de um latossolo vermelho-escuro distrófico da região de Sete Lagoas.	
— Vasconcellos, C.A.; Sans, L.M.A.; Pacheco, E.B.	523
SÓCIO-ECONOMIA.	531
Sistemas de produção utilizados pelos produtores de milho, em Passos, Minas Gerais.	
— Ferreira, J.G.; Melo, P.C.; Morais, A.R.	532

Avaliação do potencial da cultura do milho na região centro-oeste.	
– Nunes, J.S.D.; Quadros, T.R.	546
Agroindústria do milho: Diagnóstico e perspectivas.	
– Nogueira, S.J.; Nogueira, E.A.; Tsunechiro, A.	566
Consistência das previsões de safra de milho nos Estados Unidos, no Brasil e em São Paulo.	
– Nogueira, Jr., S.; Carvalho, F.C.; Tsunechiro, A.	577
Irrigação de lavouras de milho na região litoral sul do RS.	
– Smich, R.L.	587
Maiz: evolucion y perspectivas de la produccion Argentina.	
– Pizarro, J.B.	590
El maiz en el contexto internacional y la participacion de Argentina.	
– Cascardo, A.R.	605
A assistência técnica e extensão rural em milho no estado do Rio Grande do Sul – 1985.	
– Bresolin, M.	618
Development and improvement of superior sorghum germplasm with tolerance.	
– Flores, C.I.; Gourley, L.M.	637

ABERTURA DO XVI CNMS

Palestra do Exmo. Sr. Secretário da Agricultura: Dr. Mário Ramos Vilela

Exmo. Sr. Ministro de Estado da Agricultura Dr. Iris Rezende; Sr. Secretário de Abastecimento Marcos Raimundo Pessoa Duarte; Sr. Prefeito de Patos; Sr. Arlindo Porto; grande incentivador da cultura de Milho naquele Município e por via de consequência, no nosso Estado como um todo; Deputado Federal José Mendonça de Moraes também grande baluarte pelas causas da agricultura mineira e brasileira, demais autoridades componentes desta mesa, senhores participantes do XVI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, professores de universidades, pesquisadores de unidades isoladas, extensionistas, empresários do setor de Milho e Sorgo, meus senhores e minhas senhoras:

Na verdade, este plenário, presente ao XV CONGRESSO, realizado no ano passado em Alagoas, foi o grande responsável por dar à Minas a honra de receber a comunidade de cientistas do Milho e do Sorgo de nosso país, em nosso Estado. Por isto, sejam nossas primeiras palavras de agradecimento àquele plenário, à confiança demonstrada nos pesquisadores de Minas, nos extensionistas mineiros, enfim, do mundo do Milho e do Sorgo Mineiro que aqui os recebe de braços abertos. Gostaríamos também, em nome do Governador Hélio Garcia, de dar-lhes as boas vindas e desejar que este Congresso transcorra num clima multi-facetado, tal qual ele foi concebido para este ano. Na verdade nós estamos saindo de uma reunião de cientistas de Milho e do Sorgo, para por numa mesa e no plenário a economia do Milho e do Sorgo de nosso País. Entendemos que tanto ciência como prática de exploração destas atividades e destes negócios, certamente muito ganharão pelo fato de estarem reunidos e discutindo questões que dizem respeito a todos. Por isto nós gostaríamos de cumprimentar a Comissão Organizadora pela rara felicidade de ter podido não só conceber o Congresso desta forma, como ter tido diligência e prestígio de reunir nesta semana, não só a comunidade científica do Milho e do Sorgo, mas entidades públicas e privadas, empresários e autoridades que, de uma forma ou de outra, têm no milho e no Sorgo a razão do seu negócio e da sua atividade empresarial.

Sr. Ministro, o Governador está convencido de que as inúmeras vindas do Senhor ao nosso Estado não se deve só aos laços de amizade que unem a sua pessoa de homem público à do homem público Hélio Garcia, a pessoa de Ministro de Estado à pessoa do Governador do Estado, mas também, à realidade de que o seu Ministério, na árdua tarefa de levar esse país a ser também uma nova República na Agropecuária, passa esta decisão e passam os caminhos que há de percorrer V. Exa., pelas Minas Gerais. Com mais de 15% do valor da Produção Agropecuária Nacional no Estado e isto num país com mais de duas dezenas de Unidades Federativas, certamente, Minas Gerais não pode ficar ao relento, não pode ficar à revelia de decisões que dizem respeito ao setor agropecuário e, porque não dizer, dizem em respeito a toda economia do país e ao interesse da sociedade como um todo. Por isto não só ele agradece essa deferência especialíssima, mas sobretudo manifesta à V. Exa. de que estas vindas a Minas não serão em vão. Estarão as Minas Gerais ao seu lado nesta árdua batalha pelo desenvolvimento da agropecuária nacional. Pediria a V. Exa., a permissão, para no plenário sobretudo de cientistas e de difusores de tecnologia agropecuária, de manifestar à V. Exa. a preocupação certamente não só destes pesquisadores, desses difusores de tecnologia e desses empresários que têm o setor de Milho e Sorgo como sua preocupação empresarial, mas não só a preocupação institucional de empresas como a nossa EMATER, como a nossa EPAMIG, mas, corroborando preocupações certamente de sua Empresa EMBRATER, da sua Empresa EMBRAPA, sobre as propostas de reforma administrativa que certamente não passarão ao largo de seu Ministério mas certamente ouvirão seu Ministério e Vossa Excelência. Nós queríamos nesta oportunidade ma-

nifestar, em nome do Governo de Minas Gerais, a nossa confiança e a nossa convicção de que, em passando a Reforma Administrativa pelo crivo de V. Exa., de seus assessores, certamente nós teremos reformas que virão para fortalecer o agro e não para mais o enfraquecer. Nós confiamos na sua diligência e na sua competência de homem público, para que conceitos, absolutamente anômalos, de produtividade e de lucratividade, não deixem de levar em conta que as altas taxas internas de retorno social, que a preguisa agropecuária brasileira vem obtendo em média, através de pessoal sério, neutro e competente e as altas taxas internas de retorno também alcançadas pelo sistema de difusão de tecnologia, sem o que, não teria razão de ser o sistema de geração de difusão de tecnologia, taxas internas essas, extremamente favoráveis, extremamente elogiosas para esse sistema que opera no país estão a indicar que empresas chamadas não lucrativas, são na verdade extremamente lucrativas, na medida em que vêm atendendo a reclamos da sociedade como um todo. Por isto, permita V. Exa., neste plenário de cientistas e de difusores de tecnologia, manifestar-lhe a total solidariedade do Governo de Minas, para que V. Exa. possa realmente encontrar todas as condições de decidir sem paixão, sem falsos conceitos e inaceitáveis preconceitos, a sorte desses dois sistemas, sem os quais os governos estaduais, aliados ao seu Ministério, não poderão dar a contribuição que é esperada para o desenvolvimento da Agropecuária, através da geração e difusão de tecnologias. Receba pois, V. Exa. a nossa solidariedade e o nosso compromisso de estarmos ao seu lado, através das nossas congêneres no Estado para dar seja a configuração que V. Exa. decidir com o Presidente Sarney a esses sistemas, dar-lhe todo o apoio, porque nós aqui em Minas acreditamos, que é hora da Sociedade Urbana conjugar o verbo devolver à Sociedade Rural que ajudou a construir a oitava economia do mundo, através de transferência de capitais, de cérebros e de braços do setor rural para o setor urbano e que agora, através de sistemas tão capazes como o são o sistema EMBRAPA e EMBRATER, possa, através de taxas internas de retorno sociais de alta validade e de inequívoco grau de competição com outros sistemas mundiais, possamos continuar dando tranqüilidade a pesquisadores e extensionistas para que continuem a ajudar a Agropecuária Nacional, a ajudar a esse País e à sociedade brasileira como um todo. Bem sabe V. Exa., que não fora as competências do Sistema EMBRAPA não estariam reunidos aqui, pesquisadores não só do sistema EMBRAPA, mas da Universidade Brasileira e não só do nosso País, de outros países, não estariam aqui os extensionistas, não estariam aqui sobretudo os empresários. A mostra simples e pequena que o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo deu a V. Exa. desse respeito e desse prestígio, está consubstanciada sobretudo nos relatórios e nos lançamentos de novas tecnologias que, ao ensejo desse evento, se dará nesse Estado e nesse País. Só isso dá bem uma idéia de que está sendo bom para a sociedade brasileira investir em geração e difusão de tecnologia e o que é bom para o País, certamente é bom para os governos que governam este País. Receba pois V. Exa. nossa solidariedade, o nosso apoio e, sobretudo, a nossa compreensão, para que efetivamente as transformações administrativas não se cinjam apenas a mudanças de nome, a volta ao passado, mas certamente dê um passo a mais, para que a Agricultura Brasileira receba o que lhe é devido pela sociedade como um todo. Agradecemos a V. Exa. o prestígio de estar na Abertura deste Congresso. Ele certamente será maior, na medida em que cientistas e difusores de tecnologia saibam que a comunidade agrícola está aqui presente, acompanhando o seu trabalho e certamente recebendo deles a contribuição que o seu Ministério precisa e merece porque têm à frente o homem identificado com as causas e as coisas da Agricultura. Muito obrigado, pois, V. Exa. por estar aqui.

*Pronunciamento do Exmo. Sr. Ministro de Estado da Agricultura:
Dr. Íris Resende*

Exmo. Sr. Dr. Mário Vilela, digníssimo Secretário de Estado da Agricultura de Minas Gerais e digno representante do Exmo. Sr. Governador Hélio Garcia, nesta solenidade; Exmo. Sr. Marcos Raimundo Pessoa, digníssimo Secretário de Estado do Abastecimento; Exmo. Dr. João Baptista da Silva, digníssimo Coordenador do XVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo; Exmo. Sr. Vereador Mário Teixeira, digníssimo representante do Prefeito desta Capital; Exmo. Sr. Deputado Federal José Mendonça; Exmo. Dr. Ênio Marques, digníssimo Secretário Nacional da Produção Agropecuária, demais autoridades que compõem esta mesa, Senhores Técnicos e Cientistas, participantes deste Congresso, Senhores e Senhoras:

Sinto-me honrado em abrir este XVI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, promovido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo/EMBRAPA, EMATER e EPAMIG, quando será dada a oportunidade ao diálogo entre governo, pesquisadores, produtores e demais interessados nessa cultura de tão grande importância para o nosso País, como é a do Milho. Nesse momento em que o Governo do eminente Presidente José Sarney se vê obrigado a importar milho para abastecer nosso mercado é que avulta a importância destes encontros, do diálogo entre todos, para que se avaliem os problemas e sejam encontradas soluções viáveis que possibilitem a normalização do nosso abastecimento interno a curto prazo e o crescimento da produção ultrapassando a barreira dos 21 milhões de toneladas alcançadas em 1985. Para que esse objetivo seja alcançado, reveste-se de especial importância o trabalho profícuo dos pesquisadores sempre em busca dos melhores resultados de seus experimentos, seguindo a trilha aberta do Dr. Antônio Secundo de São José, abnegado pesquisador que receberá homenagem especial por quantos participem deste evento. A cada ano, três milhões e duzentos mil agricultores plantam milho neste País. Este imenso contingente de agricultores é constituído de sua maior parte de pequenos produtores que reunidos, conseguem a notável marca de produzirem o equivalente a 40% da safra brasileira de grãos. Dentre todas as outras culturas na Agricultura Nacional, pela sua participação na produção de leite, carne, suínos, aves e ovos, é o milho que mais afeta diretamente a qualidade de vida do povo brasileiro. Assim é que na sua sensibilidade, Cora Coralina, saudosa poetisa de minha terra, no poema "Oração do Milho", o identifica como a planta humilde dos quintais pequenos e das lavouras pobres, como a testar a imensa importância social deste cereal. Aham-se reunidos aqui, neste XVI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, representantes de entidades que agem na economia destes dois cereais. A intenção dos promotores deste evento, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo/EMBRAPA, EMATER e EPAMIG, foi a de tornar além do seu aspecto científico, um amplo debate sobre estes produtos. Questões como Entraves e Estudos da Produção, Utilização Humana e Animal, a Tecnologia de Produção, serão discutidas em painéis com inúmeros especialistas aqui presentes. É de se destacar também as possibilidades de utilização do imenso potencial do cerrado. Participarão dos painéis, renomados pesquisadores, apresentando 115 trabalhos técnico-científicos sobre as duas culturas. De fato, a melhor comprovação dos frutos da pesquisa da cultura do milho, está no deslocamento que vem ocorrendo gradativamente, nos últimos anos, do cultivo deste grão para o Planalto Central, desenvolvendo-se nos cerrados de Goiás e Mato Grosso, o nível de produtividade de até 6 toneladas por hectare, antes só verificados nas terras roxas mais férteis da Região Sul. Além disso ocorre uma eficiente e conveniente rotação com a soja, fixando ainda as lavouras que antes eram itinerantes com o cultivo do arroz. O Consumo Nacional de Milho evoluiu significativamente nestes últimos anos, sendo o setor avícola o principal responsável por tal crescimento. A produção de carne de frangos saltou em 1 milhão de toneladas de 1977 para cá, com destaque para a participa-

ção do País no mercado externo. Esta parcela sem dúvida, partiu de nível inexpressivo para tornar-se num curto período de 5 anos, no 2º exportador mundial dessa proteína, colocando cerca de 280 mil toneladas anuais de carnes em diversos países da Europa, Ásia e Ocidente. Também no mercado interno, o consumo per-capta de carne de frango cresceu acentuadamente, passando de 6,5 em 1977 para 9,5 kg nesse ano. Com este impulso no crescimento do consumo e com uma menor evolução da produção, o País perdeu sua auto-suficiência nos últimos anos e as importações tornaram-se comuns, devido a ocorrência de problemas primários como desta safra, quando as importações se acentuaram chegando a 3 milhões de toneladas. Estamos portanto diante de um desafio. Assim, apesar dos grandes esforços dispendidos pelos pesquisadores, pelos produtores, extensionistas e levando-se em consideração a prioridade que o governo atual dá a Agricultura, através dos mais diversos incentivos, é necessário e mesmo primordial que se cheguem às respostas para os problemas aqui apresentados e que sejam discutidas no clima do diálogo, da abertura com que se tem paltado o Governo José Sarney. Se assim fizermos, teremos uma agricultura forte e auto-suficiente, ensejando a que os nossos agricultores alcancem o real ganho pelo seu trabalho, desenvolvendo em consequência no País, uma agricultura moderna, com maiores e melhores resultados para o povo brasileiro. Encerrando as minhas palavras, tenho a satisfação de lançar neste momento, cinco variedades de milho desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo dentro das comemorações dos seus 10 ANOS de instalação. Estas variedades BR 106, 107, 111, 112 e 136, destinam-se diretamente ao pequeno produtor das Regiões Sudeste e Centro-Oeste e constituem-se de valioso patrimônio genético para as empresas produtoras de sementes do Brasil. Gostaria que este lançamento fosse o símbolo da preocupação social do Governo Sarney, demonstrada já em inúmeras oportunidades, através de programas de ação direta e também em investimentos em pesquisas, como na EMBRAPA, direcionado para atender à nossa realidade. O Ministério da Agricultura sente-se orgulhoso neste momento de integração, em declarar abertos os trabalhos do XVI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Calaram-me profundamente as palavras do Exmo. Sr. Secretário da Agricultura deste Estado, o Dr. Ramos Vilela, quando recomenda uma preocupação por parte do Ministério da Agricultura, quanto às propaladas reformas administrativas a serem efetivadas pelo Governo Federal, preocupação referente a Empresa Brasileira de Pesquisas e Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural. Quero mais uma vez, salientar que estamos atentos, podendo adiantar o grande interesse, o grande respeito dispensado a esses setores da administração pública federal pelo Presidente José Sarney que desde os primeiros dias de seu governo, tem manifestado um grande interesse em fazer da Agropecuária Brasileira o setor importante do seu Governo. Eu quero manifestar a minha convicção pessoal, porque não dizer, minha certeza pessoal, de que o Presidente José Sarney, até o término do seu Governo ficará na História Político-Administrativa deste País, como o Presidente que realmente se preocupou com aqueles que, desde 1930, como dizia o Dr. Mário Vilela, tem sustentado a construção dos grandes centros urbanos, a consolidação dos centros industriais e até hoje, não tem recebido de volta aquilo que deu para que o País se situasse com uma das principais economias do mundo, uma das principais economias que, lamentavelmente se concentram nas mãos de poucos, enquanto aqueles que derramando suor profundamente para a produção de alimentos, nem sempre tem sido alvo do respeito, do apreço, da consideração e de reconhecimento, daqueles que se alimentam graças ao esforço e o trabalho de um reduzido segmento da nossa sociedade. Lamentavelmente neste País, hoje, produzindo em torno de 50 milhões de toneladas, apenas 12 brasileiros produzem para cada 100, para os demais 88 que vivem nas zonas Rurais e Centros Urbanos. Quando aceitei a convocação do Presidente José Sarney para ocupar o Ministério da Agricultura, eu não o fiz na condição de técnico que não sou, mas o fiz na condição de ex-lavrador, de produtor, que convivendo no meio rural, no Estado cuja economia se assenta sobretudo na Agropecuária, à fim de levar ao Ministério da Agricultura, o esforço e a preocupação de valorizar este segmento que ao longo dos anos a história conta, tem sido vítima de

escárnio. Quando se refere ao caipira, quando se refere ao lavrador brasileiro, normalmente se faz com deboche e não com aquele sentimento de reconhecimento aos homens que desbravam, aos homens que enfrentam as perdas e as feras e que ao longo dos séculos ocupam o território nacional e fizeram do Brasil, um País realmente produtor de grãos. Alí estamos em nome dos pesquisadores, dos extensionistas, dos lavradores, dos agricultores e dos pecuaristas, para emprestar o nosso apoio ao Governo do Presidente José Sarney, à fim de que este setor da economia nacional se firme e ocupe o espaço que ele merece no contexto da nossa economia. Quero mais uma vez cumprimentar o Presidente da Comissão Organizadora deste XVI Congresso e à todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas, que direta ou indiretamente contribuam para a realização deste encontro, que tenho certeza, representará uma fonte de subsídios para que o Governo possa aprimorar o seu comportamento nesta grande caminhada a que se apresenta o nosso País, para romper a barreira das 50 milhões de toneladas de grãos, tornando-se auto-suficiente e ao mesmo tempo exportado para carrear dívidas para a nossa economia. A todos os Senhores e Senhoras, os nossos cumprimentos e os votos para que este Congresso seja uma fonte de grandes decisões e dê mais uma vez subsídios para o Governo e conseqüentemente para a sociedade produtora deste País. Obrigado.

PAINEL

"MILHO E SORGO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL"

Conferencista – Dr. Cláudio Braga

1º Debatedor – José A. Gaitan Guzman

2º Debatedor – Edgar L. Caielli

3º Debatedor – Armando A. Portas

4º Debatedor – Marília M. Ferreira

PAINEL "MILHO E SORGO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL"

*Conferencista Dr. Cláudio Braga

1 - INTRODUÇÃO

O milho e o sorgo são cereais de grande importância na produção de ração animal.

No Brasil, o sorgo é visto como uma cultura alternativa, principalmente em regiões onde a reduzida disponibilidade de água, ou sua distribuição irregular, constituem fatores limitantes ao cultivo de milho.

A cultura do sorgo também ganha destaque quando o milho está caro ou ausente do mercado. No ano passado, devido à prolongada estiagem que atingiu as principais regiões produtoras de milho, impedindo o plantio na época adequada, houve uma maior evidência para a cultura do sorgo que, além de seu cultivo para a produção de grãos também é utilizado na silagem, produção de álcool e vassouras.

O sorgo granífero é considerado um produto de demanda intermediária, uma vez que constitui basicamente um ingrediente para rações utilizadas na alimentação de aves, suínos e bovinos.

Em 1983, a "ANFAR" propôs as seguintes compras mensais de sorgo pelas indústrias de rações:

- 15.000 toneladas em São Paulo.
- 10.000 toneladas no Rio Grande do Sul.
- 1.000 toneladas em Pernambuco.
- 500 toneladas na Bahia.

Os Estados produtores mais importantes são: Rio Grande do Sul e São Paulo, responsáveis por cerca de 60% da produção nacional.

Em São Paulo, a comercialização é feita diretamente entre os produtores e as indústrias de ração e, no Rio Grande do Sul, existe a intermediação feita por cooperativas, mas só 50% da produção é comercializada, o restante é consumido nas próprias fazendas.

QUADRO 1 Principais produtores mundiais de sorgo com suas respectivas produções - 1985

Principais Produtores	Produção (milhões de ton)
EUA **	28,00
URSS *	22,00
ÍNDIA *	10,00
CHINA *	7,00
ARGENTINA *	7,00
MÉXICO *	4,00
NIGÉRIA *	3,80

Fonte:

* Trabalho apresentado por Dr. Cláudio Braga Ribeiro Ferreira para a TV-MANCHETE - 1985.

** Informativo CFP - Semana de 19/05 à 23/05/86.

OBS: A grande expansão do sorgo granífero no México e na Argentina pode ser atribuída à política de substituição do milho adotada nesses países.

2 – PARALELO MILHO E SORGO

QUADRO 2 Produção e rendimento de milho e sorgo no Brasil

Período	Produção (milhões de ton)		Rendimento (ton/ha)	
	milho	sorgo	milho	sorgo
1975	16,3	0,2	1,21	2,31
1976	17,8	0,3	1,05	2,27
1977	19,3	0,4	1,94	2,44
1978	13,6	0,2	1,45	2,19
1979	16,3	0,1	1,72	1,75
1980	20,4	0,2	2,30	2,33
1981	21,1	0,2	1,83	2,12
1982	21,9	0,2	1,74	1,84
1983	18,8	0,2	1,74	1,94
1984	21,2	0,3	1,73	1,99
1985	22,0	0,3	1,87	1,58

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção.

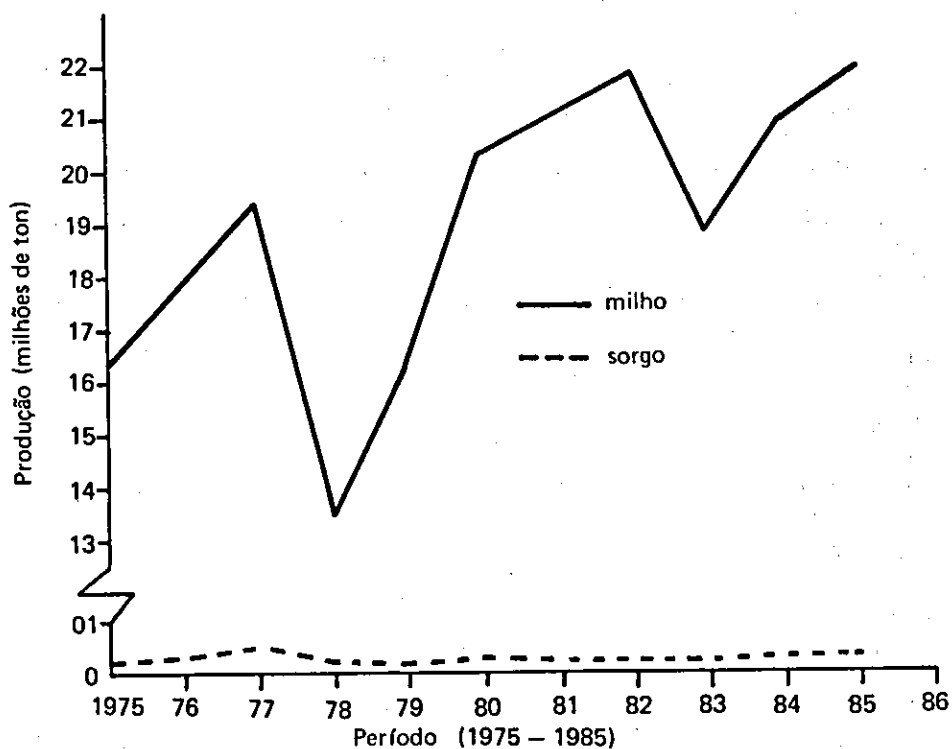


Figura 1 – Gráfico de Produção de Milho e Sorgo no Brasil

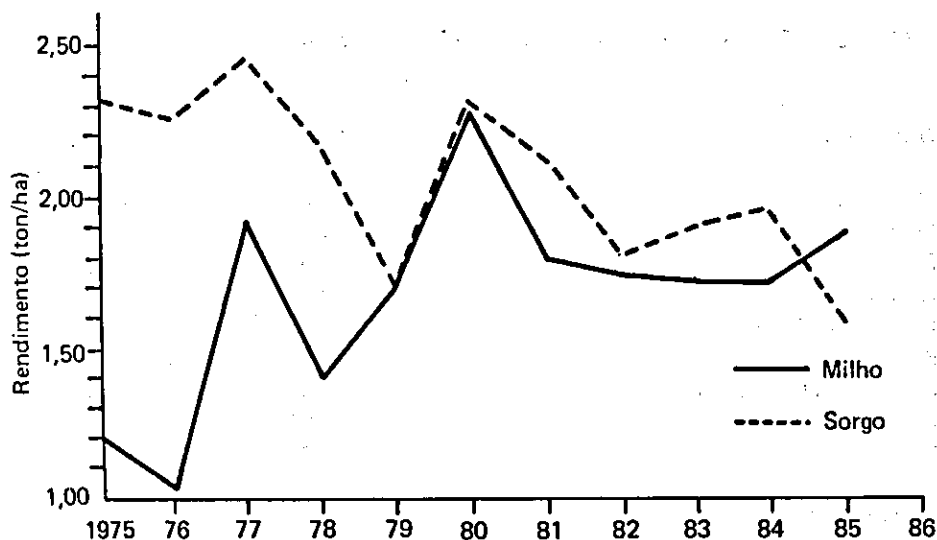


Figura 2 – Gráfico de Rendimento de Milho e Sorgo no Brasil

QUADRO 3 Composição e valores energéticos de milho e sorgo usados nas rações de aves e suínos

Alimento		Milho	Sorgo
Proteína bruta	(%)	8,51	8,82
Gordura	(%)	3,28	1,90
Ácido Linoleico	(%)	1,84	1,20
Fibra Bruta	(%)	1,78	2,20
Cálcio	(%)	0,02	0,026
Fósforo Total	(%)	0,27	0,25
Fósforo Disponível	(%)	0,09	0,08
En. Metabolizável p/aves (kcal/kg)		3416	3168
En. Metabolizável p/suínos (kcal/kg)		3493	3388
Metionina	(%)	0,17	0,15
Metionina + Cistina	(%)	0,35	0,32
Lisina	(%)	0,23	0,21
Triptofano	(%)	0,08	0,09

Fonte:

Utilização do Sorgo e da Raspa Integral de Mandioca nas Rações de Aves e Suínos –
Horácio Santiago Rostagno – Professor Departamento de Zootecnia, CCA–UFV.

OBS: Partindo-se do princípio que 60% da produção de milho e todo o sorgo produzido se destinam à rações, já que não há consumo humano significativo de sorgo no Brasil, temos:

milho: Consumido pelo setor de rações 13,2 milhões de ton.
sorgo: Consumido pelo setor de rações 0,3 milhões de ton.

QUADRO 4 Composição média dos grãos de Milho e Sorgo

Nutrientes	Sorgo	Milho
Matéria Seca	89,0	89,0
Cinzas	1,7	1,3
Fibra	2,4	2,2
Gordura	2,6	3,8
Extrato não Nitrogenado	72,3	72,7
Proteína Bruta	10,0	9,0
Nutrientes Digestivos Totais	80,1	83,7
Cálcio	0,03	0,02
Fósforo	0,28	0,28
Amino Ácidos:		
Cistina	0,18	0,16
Lisina	0,25	0,25
Metionina	0,16	0,16
Treonina	0,27	0,36
Triptofano	0,09	0,09

Fonte: Universidade de Purdue – E.U.A.

QUADRO 5 Equiparação das variedades de sorgo ao valor nutritivo de 1 kg de milho com seus respectivos custos

Ingredientes	Sorgo Sacarino			Sorgo Baixo Tanino		
	(%)	(g)	(Cz\$)	(%)	(g)	(Cz\$)
DL-Metionina	0,034	0,34	0,02	0,045	0,45	0,03
Lisina-HCL	—	—	—	0,012	0,12	0,01
Carophyll	0,033	0,03	0,08	0,003	0,03	0,08
Óleo de Soja	1,000	10,00	0,06	0,600	6,00	0,03
Sorgo	98,963	989,63	1,08	99,340	993,40	1,08
TOTAL	100,000	1000,00	1,24	100,000	1000,00	1,23

Fonte: Dr. Walter de Albuquerque Araújo – FRI-RIBE – ANFAR.

OBS.: Quando o sorgo for utilizado para a alimentação de suínos não será necessário adicionar o Carophyll. Tal produto será usado apenas quando o destino for alimentação de aves de corte e poedeiras comerciais, tendo em vista a pigmentação da pele e da gema dos ovos. Logo o preço do sorgo sacarino ou baixo tanino corrigidos para suínos ficou, aproximadamente, Cz\$ 1,15/kg.

QUADRO 6 Composição química e valores energéticos de milho, sorgo sacarino, sorgo baixo tanino e sorgo alto tanino

Nutrientes			Milho	Sorgo Sacarino	Sorgo Baixo Tanino	Sorgo Alto Tanino
Matéria Seca	(%)	*	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína Bruta	(%)	*	10,19	11,47	09,67	05,94
Extrato Etéreo	(%)	*	04,25	03,20	02,37	01,93
Fibra Bruta	(%)	*	02,58	03,07	02,64	03,43
Matéria Mineral	(%)	*	01,44	02,26	01,87	01,87
Cálcio	(%)	*	0,33	0,05	0,05	0,05
Fósforo	(%)	*	0,33	0,40	0,29	0,28
Energia Digestível Suínos (Kcal/kg)		*	3927	3876	4033	3755
Energia Digestível Aves (Kcal/kg)		*	3857	3828	3839	3617
Lisina	(%)	*	0,28	0,32	0,27	0,21
Metionina	(%)	*	0,22	0,19	0,18	0,13
Pigmentos Carotenóides (mg/kg)		**	25,00	—	—	—

Fonte:

* Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves – Documento nº6 EMBRAPA – 1983.

** SCOTT, NUTRITION OF THE CHICKEN – 1976.

OBS.: Informação de preços de ingredientes em 19/05/86:

INGREDIENTES	PREÇO (Cz\$/kg)
Milho	1,37
Sorgo	1,09
Óleo de Soja	5,50
DL-Metionina	61,70
Lisina-HCL	73,00
Carophyll	2.650,00

3 – “MILHO E SORGO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL”

A utilização de cereais em rações balanceadas tem como principal objetivo o suprimento de energia, e sua inclusão, via de regra, é determinada pelo preço da unidade de energia. A literatura cita um valor energético do sorgo em relação ao milho de aproximadamente 92%. Ainda que os cereais sejam utilizados principalmente como fonte energética, deve-se considerar seu papel no suprimento de proteína para a ração. Os dados disponíveis demonstram que o cereal fornece de 30 a 50% da proteína de uma ração balanceada. Neste aspecto, o conteúdo protéico do milho é equivalente à 93% da proteína bruta do sorgo.

Em rações do tipo inicial para as aves, o sorgo pode substituir totalmente o milho. A substituição total do milho pelo sorgo é possível em rações de acabamento para frangos, desde que se incorpore em função de exigências locais de mercado, outras fontes de pigmentação. Limitando-se esta substituição a 50% do milho, não ocorrem modificações significativas na coloração da pele e das gemas dos ovos.

Com relação a suínos, a substituição de milho por sorgo em rações para animais em crescimento e acabamento não afeta o ganho de peso, determinando porém, uma leve alteração na conversão alimentar.

O uso do sorgo na alimentação de bovinos em substituição ao milho nas rações, pode ser total, quando se tratar de animais adultos. Para bovinos jovens o sorgo com alto teor de tanino, deve ser utilizado em menores percentuais de substituição.

O sorgo pode substituir o milho em até 60% na alimentação de aves, até 70% na alimentação de suínos e até 100% na alimentação de bovinos.

QUADRO 7 Exemplo da utilização de sorgo e concentrado em rações de frangos de corte

Ingredientes	Ração (1)	Ração (2)
	(%)	(%)
Sorgo	—	32,5
Milho	65,0	32,5
Concentrado (39% de Proteína)	35,0	35,0
TOTAL	100,0	100,0
Proteína Bruta (%)	19,2	19,3
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	(2) 2973	2893
Índice de Consumo e de Conversão Alimentar	(3) 100,0	102,8

Fonte: Utilização do Sorgo e da Raspa Integral de Mandioca nas Rações de Aves e Suínos; Horácio Rostagno – Professor UFV-MG.

NOTAS:

- 1 – As recomendações de utilização do concentrado e do milho variam de acordo com o fabricante. Seguir as recomendações.
- 2 – Valores de energia metabolizável obtidos do Quadro 3. A energia do concentrado foi estimado em 2150 Kcal EM/kg.
- 3 – A ração com maior conteúdo de energia metabolizável resultará em menor consumo e melhor conversão alimentar.

QUADRO 8

Aves: Frangos de Corte	% de Sorgo				
	0	25	60	75	100
Peso/Ave – Gramas	1,782	1,797	1,715	1,722	1,748
Conversão Alimentar – kg ração/ kg peso	2,55	2,66	2,61	2,62	2,66

Fonte: BORNSTEIN E BARTOV, 1967.

QUADRO 9 Exemplos da utilização de sorgo e concentrados em rações de galinha poedeiras:

Ingredientes	Ração (1)	Ração (2)	Ração (3)
	%	%	%
Sorgo	–	35,0	35,0
Milho	70,0	35,0	35,0
Calcário ou Ostra	7,0	7,0	–
Concent. s/Ostra (40% Prot.)	23,0	23,0	–
Concent. c/Ostra (33% Prot.)	–	–	30,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0
Proteína Bruta (%)	15,2	15,3	15,9
Energia Metabolizável/kg (2)	2856	2770	2770
Índice de consumo e de conversão alimentar (3)	100,0	103,1	103,1

Fonte: Utilização do Sorgo e da Raspa Integral da Mandioca nas Rações de Aves e Suínos: Horácio Santiago Rostagno – Professor UFV-MG.

NOTAS:

- 1 – As recomendações de utilização do concentrado e do milho variam de acordo com o fabricante. Seguir as recomendações.
- 2 – Valores de energia metabolizável obtidos do Quadro 3. A energia dos concentrados foram estimadas em 2020 Kcal EM/kg para o concentrado (sem ostra) e 1550 Kcal EM/kg para o concentrado (com ostra).
- 3 – A ração com maior conteúdo de energia metabolizável resultará em menor consumo e melhor conversão alimentar.

QUADRO 10

Aves Poedeiras	% de Sorgo				
	0	25	50	75	100
% Produção galinha/dia	70,4	67,5	70,1	66,5	66,6
Peso do ovo – gramas	60,3	60,7	60,4	58,9	58,4
Grau de pigmentação da gema	10,5	10,3	10,1	9,8	8,8

Fonte: MALIK E QUISENBERRY, 1963.

QUADRO 11 Exemplos da utilização de sorgo e concentrado em ração de suínos na fase de terminação

Ingredientes	Ração (1)	Ração (2)	Ração (3)
	%	%	%
Sorgo	—	40	80
Milho	80	40	—
Concentrado (36% Proteína)	20	20	20
TOTAL	100	100	100
Proteína Bruta (%)	14,1	14,1	14,2
Energia Digestível Kcal/kg	(2) 3314	3272	3230
Índice de consumo e de conversão alimentar	(3) 100,0	100,3	102,6

Fonte: Utilização do Sorgo e da Raspa Integral de Mandioca nas Rações de Aves e Suínos: Horácio Santiago Rostagno – Professor UFV-MG.

NOTAS:

- 1 – As recomendações de utilização do concentrado e do milho variam de acordo com o fabricante. Seguir as recomendações.
- 2 – Valores de Energia Digestível obtidos no Quadro 3. A energia do concentrado foi estimada em 2600 Kcal/kg.
- 3 – A ração com maior conteúdo de Energia Digestível resultará em menor consumo e melhor conversão alimentar.

O índice de consumo e de conversão alimentar na ração com sorgo é maior do que na ração com milho e mesmo assim a substituição do milho pelo sorgo é viável economicamente? (QUADRO 7, 9 e 11).

R: Baseado nas informações de preços de ingredientes abaixo, foram feitos os cálculos para a determinação do preço por quilo das rações presentes nos QUADROS 7, 9 e 11 e para análise da viabilidade econômica da substituição do milho pelo sorgo nas rações.

INGREDIENTES	PREÇO (Cz\$/kg)	DATA
Milho	1,37	19/05/86
Sorgo	1,09	19/05/86
Concentrado (f. corte-inicial)	3,90	27/06/86
Concentrado (f. corte-final)	3,64	27/06/86
Conc. s/ostra (poedeiras)	3,11	27/06/86
Conc. c/ostra (poedeiras)	2,45	27/06/86
Calcário	0,19	27/06/86
Farinha de Ostra	0,50	27/06/86
Conc. (suínos-crescimento)	3,48	27/06/86
Conc. (suínos-terminação)	2,93	27/06/86

QUADRO 12 Efeito da substituição do milho pelo sorgo sobre o ganho de peso e eficiência alimentar de suínos em crescimento

Suínos/Crescimento (24-49 kg)	% de Sorgo				
	0	25	50	75	100
Ganho de peso-kg/dia	0,726	0,688	0,726	0,730	0,701
Eficiência Alimentar kg de ganho/kg ração	0,379	0,362	0,358	0,344	0,348

Fonte: Gontijo;UFV, 1975.

QUADRO 13 Efeito da substituição do milho pelo sorgo sobre o ganho de peso e eficiência alimentar de suínos em acabamento

Suínos/Acabamento (49-86 kg)	% de Sorgo				
	0	25	50	75	100
Ganho em peso-kg/dia	0,794	0,716	0,751	0,748	0,741
Eficiência alimentar kg ganho/kg ração	0,291	0,284	0,282	0,270	0,280

Fonte: Gontijo: UFV, 1975.

OBS.: O efeito negativo da substituição gradativa do milho pelo sorgo sobre a eficiência alimentar, verificado no QUADRO 12 e QUADRO 13, deve-se possivelmente, à redução do nível de energia metabolizável. BAIRD *et alii*, (1974) referiram-se a menores níveis de energia metabolizável encontrados no sorgo em comparação com o milho. Pode-se considerar o valor médio de energia metabolizável do sorgo correspondente a 95% do valor do milho (COPELIN *et alii*, 1973). Além disto, a proteína do milho é mais digestível para suínos que a do sorgo (HOWELL *et alii*, 1971; COPELIN *et alii*, 1973).

QUADRO 14 Recomendações sobre níveis de substituição do milho pelo sorgo em rações de aves e suínos

Alimento	Frangos de Corte	Poedeiras	Suínos
SORGO			
% de substituição do milho	50% (1)	50% (1)	100%
% aproximada de sorgo na ração	35% (1)	35% (1)	78%

Fonte: Utilização do Sorgo e da Raspa Integral de Mandioca nas Rações de Aves e Suínos: Horácio Santiago Rostagno — Professor UFV-MG.

(1) É possível incorporar maior quantidade quando se fornece outra fonte de xantofila.

4 – “OUTRAS UTILIZAÇÕES DO SORGO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL”

a) Sorgo Forrageiro para Silagem:

O sorgo forrageiro apresenta uma produção de massa verde, já no primeiro corte, de 60–70 toneladas por hectare. Além disso, quando plantado na época correta, ele pode dar até 3 cortes, o primeiro sendo aproveitado para silagem, e os outros dois para fornecimento de forragem aos animais, seja no cocho (picada) ou via pastejo direto.

No total, considerando-se os 3 cortes, é possível obter uma produção superior a 100 toneladas por hectare.

– Quanto à Toxicidade:

Quando as plantas são utilizadas com altura superior a 1 metro, não há risco algum de toxicidade para os animais. Porém, nunca as utilizar (na brota ou rebrota), quando menores que 1 metro de altura. Neste caso, pode haver risco de intoxicação.

– Quanto à Vantagem:

A silagem constitui excelente fonte de vitamina A. Além da alta produção de massa verde (o dobro da produção do milho), o sorgo é uma cultura das mais resistentes à seca, além de produzir mais grãos.

b) Palha de Sorgo:

A palhada de sorgo ou restolho é o que sobra da cultura após a colheita dos grãos. Trata-se de resíduo que pode ser utilizado como alimento para a manutenção de ruminantes

em época de secas prolongadas. Assim, em Pernambuco, LIMA *et alii*, (1984) realizaram experimento sobre a melhor combinação com a palma forrageira, para ovinos e caprinos.

Os resultados permitiram concluir que níveis de até 60% de palhada de sorgo poderão ser utilizados para a manutenção de ovinos e caprinos, em associação com a palma forrageira.

Por extensão, pode-se afirmar que a palhada de sorgo, cuja produção média por hectare deve situar-se entre 3 a 8 toneladas, uma vez associada a um volumoso succulento, como a cana-de-açúcar ou as silagens, constitui-se em valioso recurso forrageiro para os ruminantes em períodos de escassez de forragem nos pastos.

c) Resíduo de Destilaria de Sorgo Sacarino:

O resíduo resultante da fermentação da massa verde do sorgo sacarino para a produção de álcool, em destilaria, foi analisado bromatologicamente por Brisolara & Peixoto (1984), e revelou os seguintes resultados antes da moenda: matéria seca (MS) 30,08%; proteína bruta (PB) 3,01%; extrato estéreo (EE) 1,21%; fibra bruta (FB) 25,83%; extrativos não nitrogenados (ENN) 66,25%; matéria mineral (MN) 3,68%; fibra em detergente ácido (FDA) 34,94% e fibra detergente neutro (FDN) 52,26%.

Após a Moenda: MS 41,23%; PB 3,50%; EE 1,16%; FB 30,04%; ENN 61,23%; MN 4,07%; FDA 40,33% e FDN 62,69%.

As digestibilidades da matéria seca e também da energia bruta do resíduo de destilaria foram determinados por Pimentel & Peixoto (1984) em ensaio com novilhos da raça Jersey. Para o material que continha 36,82% de MS e 4,73% Mcal/kg de energia bruta, os coeficientes de digestibilidade foram 54,33% e 59,52% respectivamente. Os autores consideraram que em função do consumo voluntário de 30 kg/animal/dia do resíduo ou 1,36 kg de MS/100 kg de peso vivo e considerando o teor de energia digestível no material, a ingestão desta foi suficiente para a manutenção dos novilhos.

5 – FATORES QUE INFLUENCIAM A UTILIZAÇÃO DO SORGO EM RELAÇÃO AO MILHO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

a) "Não se planta ainda mais sorgo no Brasil por falta de sementes no mercado", (Schaffert, pesquisador do CNPMS), assinalando que a demanda do cereal é maior do que a oferta. Somente as empresas filiadas à Associação Nacional dos Fabricantes de Rações (ANFAR) absorvem praticamente toda a produção, pagando 85% do preço do milho vigente no mercado.

b) O grande problema enfrentado pelo setor de sementes é dimensionar o mercado, ou seja, é difícil prever o quanto se deve produzir no ano seguinte.

c) Quanto ao sorgo com alto teor de tanino, de baixíssima palatabilidade e nutrientes, quando utilizado nas rações provoca a recusa do alimento pelos animais, que a consomem em pequena quantidade. Assim, não se justifica qualquer esforço no sentido de sua equiparação ao milho.

d) A utilização do sorgo pelas indústrias de rações é limitada, ainda, pela disponibilidade e pela objeção que os consumidores fazem à mudança de aspecto físico da ração que não é amarelada porque a cor do sorgo tende ao bege.

e) A instabilidade da política oficial de preços mínimos para o produto, principalmente no que se refere à relação de preços mínimos milho/sorgo; o não acesso a políticas oficiais de comercialização, como pré EGF, permitido a outros produtos; a inadequação das normas de classificação utilizadas no mercado interno; a relativa falta de esclarecimentos sobre a cultura do sorgo no seio da área técnica e mesmo entre os agentes executores

da política oficial de crédito e comercialização (bancos, por ex.), e o tratamento fiscal (ICM) diferenciado com relação a outros produtos como por exemplo, o milho.

f) Os sorgos anti-pássaros de alto teor de tanino (acima de 1%), além de afetarem a palatabilidade das rações, se usados em grande quantidade, podem também inibir a ação de enzimas proteolíticas (proteases), no estômago do animal, afetando a digestibilidade das proteínas, principalmente no que se refere à absorção de metionina. O teor de tanino poderá ser uma vantagem no caso de ruminantes, pela inibição das proteases do rúmen.

g) O sorgo possui um valor energético, em geral, 5% abaixo do milho.

h) Taxa de caroteno mais baixa.

6 – “SUGESTÕES PARA O AUMENTO DE CONSUMO DE SORGO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL”

Para que o sorgo ocupe seu real papel na agricultura brasileira são necessárias algumas medidas que, adotadas simultânea e integradamente, assegurem tanto a estabilização da oferta do sorgo para a indústria, como o estabelecimento de um mercado ágil, seguro e eficiente para o sorgo produzido.

Para isso propõe-se:

a) Fomentar a cultura do sorgo em regiões e condições consideradas marginais, por deficiência hídrica, para o milho. Como fator indutor, usar VBC integral para o sorgo nestas regiões. A delimitação de zonas de incentivos à cultura do sorgo permitirá as firmas produtoras de sementes planejarem o abastecimento a nível satisfatório do mercado. Isto beneficiará tanto aos produtores, que terão o fornecimento assegurado de sementes, quanto às firmas produtoras de sementes, que terão a possibilidade de planejar a produção e localização da oferta.

b) Promover a comercialização dos estoques governamentais de milho juntamente com os de sorgo (venda casada). No caso de necessidade de importação de milho, importar preferencialmente sorgo em substituição aquele cereal.

c) Revisar o tratamento fiscal (ICM) dado ao sorgo no mercado interestadual equiparando-o ao tratamento existente a nível estadual para o milho, facilitando as transações comerciais entre estados produtores e consumidores. Seria interessante que se conseguisse para a cultura nova, a isenção de ICM também nas transferências interestaduais. Segundo artigo publicado na Gazeta Mercantil, em 24 de maio de 1986, o presidente da Companhia de Financiamento da Produção (CFP), Ignácio Mammana, encaminhou nesta semana um documento à Comissão Técnica Permanente do ICM (Cotepe) da Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, sugerindo a isenção do ICM na comercialização do sorgo, a exemplo do que foi feito no ano passado em relação ao milho. No documento, a CFP revela uma margem muito pequena entre o preço mínimo e pago pelas indústrias. Considerando que as indústrias teriam de recolher 12,75% de ICM na compra do sorgo, elas pagariam pelo produto apenas Cz\$ 59,30 por saco de 60 quilos, para manter a relação de 85% do preço do milho, parâmetro usado pelo mercado na formação de preço do produto. A alternativa dos produtores seria entregar o produto ao governo, uma vez que o preço mínimo é de Cz\$ 67,20. Como a CFP teria dificuldades para armazenar a produção devido à falta de locais adequados, os esforços estão sendo feitos no sentido de se obter a isenção do imposto para facilitar a comercialização junto às indústrias de ração do Estado de São Paulo. A produção de sorgo do Estado de São Paulo está estimada na atual safra em 68 mil toneladas. A comercialização do produto em São Paulo é feita a partir de julho.

d) Estabilizar a relação de preço mínimo entre o sorgo e o milho, mantendo-o em torno de 85%. Estender ao sorgo, integralmente, as condições oferecidas ao milho e a soja no

que se refere a pré-EGF e AGF. Esclarecer os produtores acerca das possibilidades de financiamento e comercialização, assim como aos agentes da política oficial de crédito e comercialização.

e) A reestruturação das normas e critérios utilizados no Brasil para a classificação e fixação de tipos de sorgo, visando a comercialização interna. As normas atuais (Resolução CONCEX 102), empregadas para a comercialização no mercado interno tem sido alvo de freqüentes reclamações de produtores por gerar, principalmente nas operações que envolvem preços mínimos do Governo Federal, uma série de descontos injustificados que reduzem ainda mais o preço a ser auferido. A resolução CONCEX 102 deve ser mantida para a comercialização externa.

f) Melhorar a qualidade do produto no mercado mediante o uso de cultivares adequados, treinamento de produtores e daqueles que manuseiam e processam o produto antes da recepção pela indústria (armazéns gerais, cooperativas . . .).

g) Capacitar os agentes de assistência técnica e extensão rural na cultura do sorgo. Promover cursos rápidos e dias de campo destinados a assistência técnica, enfatizando as vantagens do sorgo em condições marginais de umidade.

h) Estabelecimento, por parte do governo, de uma política incentivando a cultura no Nordeste fazendo um programa de exportação. Em termos de exportação, existe no mercado potencial. A Argentina, por exemplo, exporta em sorgo, 5 milhões de toneladas das oito que produz. Abrir incentivo para a exportação do sorgo no Brasil seria uma excelente alternativa inclusive para o Nordeste.

REGIÕES, ESTADOS E TERRITÓRIOS

FÁBRICA DE RAÇÃO

NORTE

Amapá	—
Amazonas	02
Acre	—
Pará	05
Porto Velho	—
Sub-Total	07

NORDESTE

Maranhão	03
Piauí	02
Ceará	25
Rio Grande do Norte	03
Paraíba	01
Pernambuco	11
Alagoas	02
Sergipe	03
Bahia	04
Sub-Total	54

CENTRO-OESTE

Mato Grosso	—
Mato Grosso do Sul	01
Goiás	27
Sub-Total	28

REGIÕES, ESTADOS E TERRITÓRIOS**FÁBRICA DE RAÇÃO****SUDESTE**

Minas Gerais	44
Espírito Santo	05
Rio de Janeiro	48
São Paulo	86
Sub-Total	183

SUL

Paraná	41
Santa Catarina	27
Rio Grande do Sul	80
Sub-Total	148

TOTAL	420
--------------	------------

Fonte: SEC/DIFISA, Maio/84

7 – COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS

O sorgo possui viabilidade técnica e econômica para substituir parcialmente o milho na formulação de rações para animais. Esta possibilidade já foi demonstrada em inúmeras ocasiões, seja em trabalhos científicos, seja no próprio comportamento da indústria nacional de rações, que o tem utilizado em diversas oportunidades e mesmo pela experiência internacional, onde o sorgo apresenta um mercado de dimensões consideráveis com finalidade básica de formulação de rações animais. Os E.U.A. obtiveram uma produção de 28,27 milhões de toneladas de sorgo em 1985/86, segundo o informativo CFP da semana de 19/05 à 23/05/86.

A cultura do sorgo apresenta uma ampla adaptação geográfica no Brasil. Entretanto, o seu plantio deve ser incentivado em regiões e/ou condições onde se revele como cultura preferencial, substituindo aquelas exploradas em condições marginais. Isto conduzirá a um aproveitamento mais racional do fator terra e dos recursos humanos e materiais envolvidos na produção. Como indicadores de possíveis regiões, pode-se utilizar a existência de déficit hídrico moderado durante a fase de crescimento das culturas e mesmo a existência de grande variabilidade climática, tal como ocorre no Nordeste do Brasil. Como indicadores de condições estão os casos de plantios tardios (após a época ideal para outras culturas) e plantios em sucessão a culturas de ciclo curto, ambos possíveis de serem aproveitados em determinadas áreas da região Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Nessas condições, o sorgo apresenta produtividade que justificam um programa de incentivo à produção e utilização.

Sentê-se claramente que os maiores consumidores potenciais de sorgo, ou seja, fabricantes de ração, estão realmente motivados a apoiar a cultura para que possam contar com uma matéria-prima alternativa em termos de componente energético, com certa estabilidade de oferta.

8 – FONTES CONSULTADAS PARA A ELABORAÇÃO DESTA TRABALHO

- Levantamento Sistemático da Produção.
- "Utilização do Sorgo e da Raspa Integral da Mandioca nas Rações de Aves e Suínos"
 - Horácio Santiago Rostagno — Professor do Departamento de Zootecnia, CCA,

UFV-MG.

- Universidade de Purdue.
- Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Aves e Suínos - Documento nº6 EMBRAPA - 1983.
- SCOTT, NUTRITION OF THE CHICKEN - 1976.
- Dr. Walter de Albuquerque Araújo - Diretor Técnico - Rações FRI-RIBE S/A - "ANFAR".
- Dr. Ademir Vieira da Silva - Gerente de Milho e Sorgo - AGROCERES S/A - "ANFAR".
- Relatório sobre a 1ª reunião da Comissão Nacional de Sorgo 13/09/83.
- JORNAL AGROCERES - Fev/86 - Nº 155.
- BORNSTEIN E BARTOV - 1967.
- MALIK E QUISENBERRY - 1963.
- GONTIJO - UFRJ - 1975.
- JORNAL AGROCERES - (Boletim Especial).
- LAVOURA - Julho/85.
- DOCUMENTO DE INTENÇÕES.
- INGREDIENTES ALTERNATIVOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL - Out/82. MCC/MESC.
- JORNAL O PRODUTOR RURAL - Mar/86 - Nº 17.
- JORNAL GAZETA MERCANTIL - 24 de maio de 1986.

1º Debatedor: Dr. José Antônio Gaitan Guzman

Instituição: EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves

Desenvolvemos tempos atrás, trabalhos com o uso do sorgo em suínos e o nosso objetivo era realmente usar os três diferentes tipos de sorgo e mais dois outros energéticos, sendo um a raspa de mandioca e o mais usado que é o milho, para ver qual seria o comportamento em termos de participação de cada um desses tipos de sorgo numa ração de custo mínimo para suínos.

Ao se falar em sorgo e talvez aqui, vamos dizer que no Brasil vem se estudando o sorgo de uma forma mais científica nos últimos 15 anos, nós mesmos, na Universidade de Viçosa, desenvolvemos uma tese com sorgo, em 1973. Apesar disso, aqui no Brasil o sorgo não se desenvolveu como o energético principal nas rações, como a exemplo do que ocorre no México e em alguns países da Europa. O sorgo granífero como alimento especialmente para não ruminantes, que é o que a gente conhece um pouco melhor, tem sido bastante estudado e apesar de algumas limitações inerentes ao próprio sorgo do ponto de vista nutricional, a maioria delas são hoje bastante conhecidas no mundo técnico-científico e existem formas de superar algumas dessas limitações do sorgo, quando da sua utilização em rações para animais. Nós falamos basicamente que um dos problemas que nos apontam quando nos referimos ao sorgo é o seu conteúdo de tanino entre outras coisas. Vem se trabalhando muito com sorgos de baixo tanino, intermediários e até de alto tanino. Parece que o tanino é um inibidor da síntese da proteína e além do mais, as variedades com maior conteúdo de tanino, também apresentam uma menor quantidade de energia digestiva ou metabolizada. A partir desses pontos, nos nossos trabalhos quisemos então usar 3 sorgos um pouco diferentes do ponto de vista de composição química, ver qual seria a participação deles, a necessidade de ração a custo mínimo e as vantagens e desvantagens de usá-los.

Pegamos 3 sorgos: um de baixo tanino, outro de alto tanino e o sorgo sacarino. Fizemos análise clínica dessas variedades de sorgo e pudemos ver o conteúdo de proteínas. No 1º caso, baixo tanino: 8,29%; no 2º caso: 5,06% e no Sorgo Sacarino: 9,83%; o milho 8,96%, a raspa de mandioca: 2,01% e o farelo de soja 45,63%. No que se refere à energia digestiva, pudemos observar que o sorgo com baixo tanino tem mais ou menos a mesma quantidade de energia que o milho: 3.456 e 3.452. O sorgo com alto tanino baixou a quantidade de energia digestiva para 3.156 k/caloria e o sorgo sacarino aumentou um pouco o seu valor para 3.222; os outros valores para a raspa 2.600 e para a soja 3.410. Para o cálculo das rações de crescimento e terminação, usamos programação linear. Fizemos o pacote M.P.C.X. que é fácil de ser usado. Na 1ª tentativa de fazer a ração de crescimento a composição se referia às porcentagens de ingredientes que entravam na composição de ração e propositalmente, colocamos o preço dos 3 tipos de sorgos como sendo iguais (na época, Cr\$ 43.000/unidade para cada quilo de sorgo). Começamos a variar o preço de 2 sorgos; do sorgo de baixo tanino e o sorgo sacarino em proporções de 2/1 por exemplo. Um ficou a Cr\$ 44,00 e outro a Cr\$ 45,00, enquanto o sorgo de alto tanino ficou constante. Neste caso houve uma pequena modificação na base da ração, passando de 70% para 68,23%. Quando este preço aumentou para Cr\$ 50,00 e o preço do milho era Cr\$ 51,00, ou seja, não se aumentando 5% no preço do milho, pudemos ver que o sorgo simplesmente desapareceu da ração e o milho ocupou o seu lugar e qualquer outra alteração de preços a partir daí, não provocou nenhuma modificação. Na ração de terminação o comportamento foi similar; a 1ª variação na base da ração ocorreu realmente quando elevamos o preço de Cr\$ 43,00 para Cr\$ 48,00 e houve uma pequena modificação na base da ração. Quando este preço foi aumentado para Cr\$ 50,00 ou seja muito próximo do milho de Cr\$ 51,00, pudemos ver que o sorgo de baixo tanino mesmo assim entrou numa proporção alta de 54% na ração e o milho aumentou para 29%.

Em relação à situação anterior, o que aconteceu na ração de crescimento foi o seguinte: o milho simplesmente ocupou todo o espaço do energético e o sorgo desapareceu. Em se tratando da ração de terminação, ou seja, uma parte protéica, o sorgo nesse caso entra numa proporção maior do que na ração de crescimento. Com essa outra parametrização, quisemos saber qual seria o ponto onde entraria sorgo de alto tanino, já que nas outras duas vezes trabalhamos mais com o sorgo de baixo tanino e com o sacarino. Quisemos testar o nível mínimo de preço que teria o sorgo de alto tanino em relação ao milho ou aos outros sorgos para que ele pudesse participar da ração e nestas condições vimos que o sorgo precisaria chegar ao preço de Cr\$ 65,00. Neste caso usamos o que chamamos de Preços Relativos; não usamos mais preços unitários. Usamos preços relativos e demos ao milho o valor 100 e o preço dos outros ingredientes corresponde ao preço do milho em termos de porcentagem. Por exemplo, o sorgo com o preço de 84% do preço do milho: fomos diminuindo o preço do sorgo de alto tanino em níveis que, quando ele chegava a 65% do preço do milho, era a chance que ele tinha de entrar na ração, mesmo assim, em nível muito baixo de apenas 1%. Fizemos o mesmo com a ração de terminação e igualmente o preço do sorgo de alto tanino teve que ser 64% do preço do milho, para que ele pudesse fazer parte na ração com alguma pequena quantidade e mesmo assim, muito pouca, em torno de 1% também.

Nos níveis de inflação em que vivíamos, o que acontecia em termos relativos, é que os preços relativos dos ingredientes num trabalho realizado num dia, já no outro dia não poderia mais ser utilizado. Fizemos um gráfico mostrando o que acontecia em termos relativos. Colocamos o milho como base 100 e demos os preços aos outros ingredientes em função do milho. O gráfico mostra o que acontece quando por exemplo o preço do sorgo passa de 84% para 100% do preço do milho. É mais ou menos o seguinte: à medida que o preço do sorgo vai aumentando em relação ao preço do milho, ele continua nessa ração de crescimento, continua se mantendo na mesma proporção da ração até quando ele chega ao ponto de 96,4%; a partir daí, o sorgo de baixo tanino começa a ser substituído pelo milho que começa a entrar na ração em maior proporção até o nível de 98%, onde ele

atinge seu ponto máximo. O mesmo raciocínio é utilizado para uma ração de terminação anterior e uma ração de crescimento. Ração de terminação, repetindo, é uma ração menos exigente que a ração de crescimento; então podemos ver o seguinte: quando o preço do sorgo vai de 84% até 93%, ele se mantém num nível máximo permitido pelos danos que foi a 70% na ração e ele começa a ser substituído a partir desse nível pelo próprio milho que começa a aumentar a sua participação na ração, até chegar a 29%. Para tentar completar o raciocínio, simulamos alguns requerimentos energéticos, menos que o recomendado, para ver o que aconteceria; se essa ração por exemplo deveria ter uma exigência de 3.300 calorias por quilo de ração, ou se nós diminuíssemos essa exigência calórica na ração do sorgo e o que aconteceria com a composição das rações. A resposta foi a seguinte: primeiro, à medida que nós aumentamos o requerimento de energia do animal por exemplo, de 2.900 kg/caloria de energia digestiva para 3.340, obviamente acontecem algumas coisas. Em primeiro lugar a ração fica mais cara; se essa ração tem base 100, num ponto ela custa 102, noutro ponto ela custaria 107 e num outro por exemplo custaria 112% da ração básica. Em termos do uso do sorgo sacarino e do sorgo de baixo tanino e da própria raspa de mandioca, o que aconteceria? Vimos claramente o seguinte: que para atingir por exemplo o nível de 3.340 kg/calorias nesta ração, nós vamos dizer, que o sorgo neste caso, entra na sua maior proporção permitida.

Partindo-se deste ponto poderíamos talvez considerar o ponto de quebra. A partir daí, o próprio sorgo começa a ser substituído por raspa de mandioca que se permite pelo preço, entrar na ração, mesmo sendo menos energética que o próprio sorgo. À medida em que diminuimos a exigência de energia nós chegamos a essa situação, onde o próprio sorgo é substituído por um outro energético, menos energético que ele, que é o caso da mandioca. Temos mais um exemplo similar apenas com uma ração de terminação. A anterior era uma ração de crescimento onde fizemos a mesma coisa; simulamos uma diminuição do requerimento de energia de 3.300 kg/caloria para 2.900 kg/caloria e pouco, e pudemos ver em cada um desses pontos que a composição da ração se altera a partir de 3.100 kg/caloria, ficando obviamente muito mais fácil de se formular a ração e muito mais barata. Em termos gerais o trabalho foi esse e podemos a título de conclusão dizer algumas coisas: em primeiro lugar, achamos hoje necessidade de definir de uma forma bastante mais precisa as variedades de sorgo para o comércio em função dos nutrientes que ele contém e especialmente para a quantidade de tanino, que nós sabemos, afeta a digestibilidade da proteína e também da própria energia. Em segundo lugar, pudemos saber que o sorgo com nível de preço de qualquer ração. Nas rações de terminação, que são de menos exigências, pudemos ver, que mesmo com o nível de 93 até 95% do preço do milho, o sorgo ainda entra numa proporção bastante alta na composição das rações. Isto então, nos mostra que o problema, vamos dizer assim, do ponto de vista nutricional, não é tanto, mas existem problemas de disponibilidade sobre as variedades que eventualmente se encontram disponíveis no mercado.

2º Debatedor: Dr. Edgard Leone Caielli
Instituição: Instituto de Zootecnia da Secretaria de
Agricultura do Estado de São Paulo

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer o convite para participar neste Congresso em nome do Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.

Vou mudar bastante o enfoque dado até o momento pelos palestrantes que me precederam e entre a comparação de milho e sorgo, gostaria de dar uma idéia do uso estratégico dessas duas plantas forrageiras. O milho é considerado nos E.U.A., que foram os grandes

divulgadores do uso do milho como silagem, como rei das gramíneas forrageiras, enquanto a alfafa é a rainha das leguminosas forrageiras. Seria interessante que do ponto de vista de produção de carne e leite por animais ruminantes, pudéssemos fazer uma comparação do uso estratégico dessas duas plantas, como forrageiras de planta inteira e não exclusivamente de grãos. Podíamos abordar inicialmente dois aspectos importantes; um é que o milho, já de longa data vem sendo plantado exclusivamente para produção de grãos e outro para produção de silagem. São raras as variedades de milho selecionadas entre nós para produção de silagem. O milho é uma cultura de menor variedade do que o sorgo. Aliás não deveríamos chamar o sorgo mas sim, os sorgos, já que existem pelo menos quatro espécies de sorgos, que são usados de diferentes maneiras na alimentação animal, sendo inclusive difícil de saber, quando se está falando do sorgo, de qual espécie de sorgo está se tratando; se é o granífero, sacarino, perene ou anual. Do ponto de vista estratégico e relacionado ao problema do produtor, deveríamos examinar o seguinte: O Brasil na sua quase totalidade de áreas, tem problemas sérios de alimentação animal durante o inverno. Uma maneira de contornar a falta de alimentos durante esse período, tem sido a produção de silagem. A silagem vem sendo usada cada vez mais em todos os países que tem falta de alimento, em determinados períodos do ano e provavelmente pela facilidade de manejo pelo baixo investimento de equipamento, o uso por exemplo, de silagens preparadas em silos tipo de superfície, vem sendo uma prática cada vez mais usada no mundo inteiro, inclusive aqui no Brasil. Dentro deste contexto, o sorgo em confronto com o milho, oferece uma possibilidade estratégica, que poucas vezes tem sido examinada. Há alguns anos, precisamente cerca de 5 anos, vimos plantando em Nova Odessa-SP, o sorgo sacarino BR-501 com a finalidade dupla eventual, tanto para fornecimento de caules de colmos para produção de álcool como para o uso desse material em corte para silagem e com a rebrota de sorgo, o valor das sementes, é suficiente para pagar a silagem produzida no primeiro corte. É difícil, na verdade quando se compara o milho e sorgo, considerar este aspecto estratégico, do sorgo, pela sua condição de ser uma planta que possui boa rebrota ou eventualmente como tem linhagens, cultivares, variedades e espécies pouco sensíveis ao fotoperíodo, que ele possa ser plantado durante o fim do verão e início de outono, para posterior corte no começo do inverno e eventual rebrota no verão. Esse é um aspecto estratégico do uso dessas duas plantas que merece ser considerado quando se faz uma comparação entre elas. Existe, do ponto de vista mecânico, um fato muito importante: é que as nossas máquinas colhedeiras de forragens, na maioria dos casos, são máquinas não muito bem balanceadas para nossas condições e quem realmente usa essas máquinas, não é o técnico, é o tratorista, quase sempre de conhecimentos limitados. Raramente vemos numa propriedade, as colhedeiras serem bem mantidas, as facas bem afiadas, enfim, que estejam em boas condições para fazer uma colheita adequada do milho para silagem. O que normalmente ocorre é que o corte do milho para silagem é mal feito e como o milho, em razão da existência da espiga, tendo balanceamento diferente no seu corte, quase sempre, na hora da passagem da espiga na cortadeira, acontece um espaçamento e a espiga fica mal cortada; o que faz com que a silagem de milho acabe tendo um valor nutritivo mais baixo em média nas nossas propriedades, do que quando fazemos este corte nas estações experimentais onde é possível cortá-lo e colhê-lo com toda a segurança possível.

Já com o sorgo ocorre uma situação diferente; ele apresenta como vantagem o fato de não ter esse desbalanceamento. As características de inflorescência do sorgo, de um modo geral, faz com que seu corte, mesmo que a máquina não esteja bem preparada, seja mais homogêneo e sendo as perdas do material ensilado geralmente mais baixas do que a do milho. Esses aspectos devem ser considerados na escolha de uma espécie ou outra, ou das duas, dependendo do lugar em que se está trabalhando e do local em que se pretenda usar para a produção animal.

Gostaríamos de fazer uma abordagem rápida inclusive sobre dois aspectos: quando se fala da existência de tanino no grão de sorgo, quase sempre a importância desses níveis de taninos está se referindo a monogástricos, as aves e suínos. Já no que se refere a

ruminantes há um reconhecimento geral de que o tanino inclusive ajuda a digerir a proteína de uma forma mais eficiente pelo ruminante; nem sempre aquilo que é bom para os monogástricos é bom para os ruminantes; então há na verdade um comportamento diferencial. Um outro aspecto interessante que gostaríamos de levantar também, é um problema existente no sorgo; há a presença de um glicosídeo cianogênico a "durrina", que é tóxico e pode causar problemas em ruminantes pastando. As rebrotas de sorgo podem ser bastante tóxicas e, para o ruminante, a presença de cianogênico a nível de rúmen quase sempre é mortal.

Essa era a nossa interferência e alguma coisa da nossa experiência pessoal, que gostaríamos de adicionar. Obrigado.

3º Debatedor: Dr. Armando Azevedo Portas **Instituição: Presidente da Associação Paulista de Criadores de Suínos**

Gostaríamos de agradecer o convite e abordar alguns pontos importantes: No Brasil, nós temos ainda, dois tipos de suinocultura: uma suinocultura de fundo de quintal, de aproveitamento de resíduos e temos uma suinocultura muito tecnificada e o exemplo é Minas Gerais, onde seu avanço foi muito grande nos últimos dez anos. O Dr. Glauco nos disse que há um Jivro que fala de Conversão Alimentar de Suínos de 6:1 e hoje, a conversão de terminação é na ordem de 2,8:1, ou seja, do ponto de vista dos produtores de suínos, estamos chegando bem perto do limite biológico daquilo que é possível ganhar, ou daquilo que é possível tornar eficiente o suíno como aproveitador de alimentos. Por outro lado, atualmente, qualquer criador com um bom ou até mediano pacote tecnológico, consegue produzir suínos com esse nível de conversão alimentar. A nossa preocupação como suinocultor, como adquirente de milho, é que nós não vemos no campo, ou seja, na parte agrícola, essa mesma performance. Nós sabemos que existem inúmeras variedades com alto potencial para produção de grãos por hectare ou melhor, um razoável produtor de milho não consegue atingir o limite biológico. Então, é muito comum nós dizermos que não é o porco que é caro, enquanto a dona-de-casa diz que a carne de porco é cara; não é isso, é que o porco está comendo um alimento que tem baixa produtividade, apesar de todos os esforços que tem sido feitos na pesquisa e extensão. Procurando-se um bom substituto para o milho, vamos encontrar o sorgo, mas como adeptos do sorgo e suinocultores que somos, acreditamos que como o milho, não tem igual. O México e a Romênia, por exemplo, produzem suínos só à base de sorgo, no entanto, é comum ouvir-se dizer que se trocou 20% do milho por 20% do sorgo e que o porco chega no comedouro, chora e não come. É preciso que se use uma técnica para fazer o suíno consumir. Daí conclui-se que devemos produzir mais milho, usando todo o potencial que possuem as variedades que aí estão. Isso cabe à extensão e portanto temos que trabalhar para produzir mais milho/hectare.

Quanto ao sorgo, gostaríamos de registrar, e que também fosse mencionado na plenário final deste evento, que retirassem o imposto sobre alimentos que irão servir de alimento a produtores de alimentos. É inconcebível que se taxe com imposto, um alimento que servirá de alimento para se produzir carne. Não é possível no Brasil nós consumirmos 7 kg de carne suína/ano. Mesmo se dobrarmos a produção, ainda estaremos consumindo metade do que os países desenvolvidos consomem. Daí vê-se o quanto ainda precisamos conseguir em termos de produção de carne suína no Brasil, e não somente da carne suína, pois o ICM de alimentos já é um absurdo e o ICM do alimento, nem se fala, se entendendo aí o milho, o sorgo, os subprodutos que são utilizados nas indústrias de rações ou diretamente

pelos produtores, caso típico do farelo e do arroz: No caso do sorgo é mais grave ainda, pois 85% dele tem o mesmo valor do milho e só serve para alimento animal. O sorgo com muito tanino é bom para os ruminantes mas para os suínos traz problemas. Os suinocultores poderiam ter um tipo de sorgo ou uma variedade dele, que deve existir nos bancos de germoplasma, mais adequado para suínos ou poderia ser feito um trabalho de pesquisa tentando conjugar produção ou produtividade agrônômica com aproveitamento em nível de ração, no caso da EPAMIG e da EMBRAPA, que são empresas de pesquisas que atuam de maneira multidisciplinar e tem centros de milho e sorgo, de suínos, etc., para se estabelecer uma coisa neste sentido.

Temos algumas sugestões a fazer: no Brasil, no caso específico do sorgo, temos uma grande área plantada com cana para álcool. O Centro de Milho e Sorgo da EMBRAPA possui algumas variedades de sorgo sacarino e outras existentes no Instituto Agronômico de Campinas-SP. O colmo do sorgo é passível de utilização para um confinamento de bovinos e é de melhor qualidade alimentar que o colmo da cana ou bagaço da cana. Poderíamos "inventar" um compulsório para os produtores de álcool, ou seja, o produtor de álcool de cana seria "obrigado" a produzir uma parcela desse álcool, através do sorgo sacarino, pois ele é quase sempre um empresário que tem toda estrutura agrícola e agrônômica. Fizemos uma conta rápida e chegamos à conclusão que poderíamos produzir 1 milhão de toneladas de sorgo, ou seja, 3 ou 4 vezes mais, aquilo que se produz, simplesmente se o produtor de álcool passasse a produzir parte deste álcool através de sorgo sacarino. Creio existirem algumas limitações: disponibilidade de sementes e também limitações agrônômicas. Mas, os produtores de açúcar e álcool são os melhores produtores agrícolas, os mais bem estruturados e mais capitalizados deste País. Em termos de sorgo, dentro da nossa concepção, tirando-se o ICM, estimulando-se a produção e no caso de continuar havendo uma retratação da lavoura de soja, principalmente no Brasil-Central, Centro-Oeste, talvez o sorgo possa entrar, e nós como produtores de suínos, que realmente aumente a disponibilidade de sorgo e milho, porque falta carne no varejo e nós como produtores de suínos temos que atender esse varejo, mas para isso, passamos pela mão do comprador ou do vendedor e muitas vezes pelo intermediário de milho e sorgo. Muito obrigado.

Obs.: O ICM sobre o sorgo teve o seu recolhimento deferido temporariamente pelos principais estados produtores, após a data da palestra.

**4º Debatedor: Dra. Marília Marta Ferreira
Instituição: Secretária-Executiva da AVIMIG**

É um prazer muito grande estar aqui com vocês, porque como sabem, representamos a avicultura que é o principal consumidor de milho e sorgo. O Dr. Cláudio falou em sua palestra sobre o uso do sorgo e do milho na ração, e nós vamos falar mais sobre a produção de milho. Hoje, para a avicultura, mais importante que a nutrição, genética e melhoramento, está a disponibilidade do milho. A avicultura cresce e reduz em termos da quantidade de milho que é produzida. Nesse trabalho de redução alternativa de energia, sentimos muitas dificuldades de usar o sorgo. Nós temos vários problemas em usar o sorgo; o problema crucial é a disponibilidade, sendo que o tanino, os custos e a tributação são também problemas. A avicultura em Minas Gerais consome 10 milhões de sacas de milho por ano, consumindo assim, cerca de 20% da produção de milho do Estado. Acreditamos que fazendo um esforço maior para proteger a nossa produção de milho, talvez tivéssemos

um retorno melhor. Nós cremos que o trabalho da Extensão, principalmente da Assistência Técnica, deveria ser mais voltado para a proteção e maior eficiência da nossa produção já existente. Em uma palestra anterior foi dito que a perda de milho depois da colheita é quase 50%, o que nós achamos um pouco exagerado. No ano passado a produção de milho no Brasil foi de 22 milhões de toneladas, sendo que 5% é o consumo de 2 anos da avicultura em Minas Gerais. Nós da avicultura de Minas, estamos muito preocupados; o nosso problema maior é a disponibilidade de milho. Esperamos que neste Congresso, em que o produtor de milho deve estar presente, ele saiba que em cada quilo de frango produzido, é consumido 1.600 gramas de milho e em cada dúzia de ovos, é consumido 1.300 g de milho. Por exemplo, mensalmente produzimos 100 milhões de pintinhos de corte que irão produzir os frangos que estão sendo exportados e também consumidos. Para a produção de cada dúzia de pintinhos, estamos gastando quase 3 quilos de milho e com isso, vemos que a produção de milho para a avicultura é vital e nós não temos tempo para esperar produtos alternativos. Esperamos que nesse Congresso, com a presença de técnicos, pessoal da extensão e nutrição, gastemos mais energia em proteger nossa safra de milho. A avicultura tem utilizado algumas estratégias de ação que é reter a produção de milho no Estado. Nós estamos trabalhando junto ao governo para que haja uma melhor armazenagem do milho, pois em Minas, nós temos seríssimos problemas nesse sentido. O nosso trabalho com o consumidor de milho tem sido feito com o intuito de proteger essa produção através de armazenagem mais em nível de consumidor e de granja. Estamos trabalhando para que aumente a produtividade, mas também para que se evite perdas de milho.

Com o plano cruzado houve um aumento de consumo de aves, com a falta de carne de boi; com isso houve um aumento de produção e conseqüentemente de consumo do milho, não só em Minas, mas em todo o País. Nossa colocação aqui no Congresso é de que preservemos mais nossa produção, que trabalhem mais, que o produtor de milho se aproxime do produtor de aves, que haja maior transparência de mercado através de cooperativas de associações, pois já sabemos que o milho aqueceu bastante e o produtor de milho talvez não esteja ganhando este dinheiro; por isso precisamos evitar o intermediário na comercialização do milho e só conseguiremos isso, com armazéns mais próximos dos consumidores e o próprio produtor tendo um maior entrosamento com o avicultor, que é o consumidor final do milho. Temos ainda a acrescentar que apesar de toda a tecnologia das fábricas de rações, sem o milho nós não fazemos nada; ele representa 70% do consumo nas rações de aves e 40% dos custos de produção destas rações.



PAINEL

"MILHO E SORGO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA"

Conferencista – Dr. Ahmed El-Dasch

1º Debatedor – Dep. Odilon Salmoria

2º Debatedor – José Mariano S. Valente

3º Debatedor – Lúcia Pacifico

MILHO E SORGO NA ALIMENTAÇÃO HUMANA

Prelecionista: Dr. AHRMED EL-DASH

EMBRAPA – Centro de Tecnologia Agroindustrial
de Alimentos

É um grande prazer para nós apresentarmos à vocês, os trabalhos que estamos fazendo na EMBRAPA.

Podemos classificar os produtos de milho e sorgo na alimentação humana em três categorias:

a) Seriam o uso convencional que todos sabem, como a polenta e outros produtos que todo mundo é bem familiarizado.

b) Seriam produtos onde uma tecnologia um pouco mais avançada está sendo utilizada para fabricação destes produtos, o que nós podemos chamar de produtos do futuro.

c) Seriam na colocação do milho e sorgo num campo onde outros produtos estão sendo utilizados, por exemplo, o uso do milho e sorgo na área da panificação, onde a utilização vai depender de três fatores básicos:

. Viabilidade tecnológica, se realmente existe a tecnologia capaz de produzir um determinado produto.

. Disponibilidade de terra e produção agrícola para produzir este material, o milho e o sorgo.

. Fator econômico que é o mais importante: ninguém vai plantar alguma coisa para não ter lucro e nem processar algum produto para não obter lucro no final.

Aplicando-se esses três pontos básicos para ver como eles podem influenciar na utilização do milho e do sorgo na alimentação humana: produtos fabricados à partir da farinha de milho podem também ser fabricados à partir da farinha de sorgo e são muito caros em relação ao preço do milho e do sorgo. São caros, não por causa de outros ingredientes que aumentam o valor nutricional e sim por causa da tecnologia nova aplicada, que permite transformar a farinha de milho ou de sorgo num produto com vários formatos, num produto instantâneo que não precisa ser preparado em casa. Essa categoria de produtos exige a presença de uma determinada tecnologia, da chamada tecnologia de termoplástico e infelizmente os equipamentos que estão sendo utilizados para a fabricação desses produtos são importados. Nós temos a matéria prima, mas na hora que queremos fabricar o produto nós somos obrigados a importar os equipamentos.

Um aparelho de extrusão termoplástico custa na faixa de 200 a 250 mil dólares FOB, um preço extremamente elevado. Se nós considerarmos o que realmente a máquina tem, provavelmente ela não tem 10 mil dólares em termos de equipamento mesmo; o resto estamos pagando pela tecnologia. O fato é que essa máquina faz alguma coisa específica, de uma maneira especial de baixo custo, que permite essas mudanças na farinha e dessa forma pagamos por isso praticamente 190 mil dólares por cada aparelho. Há um ano atrás, a EMBRAPA, apresentou um projeto ao Banco do Brasil e à FINEPE, para desenvolver know-how de tecnologia, para a construção de extrusores termoplásticos. Por incrível que pareça o custo do projeto, que no ano passado estava em torno de Cr\$ 1.300.000.000,00, que vai ser utilizado para desenvolvimento de know-how e para construção da máquina, nem compra no crédito uma máquina importada.

Em outras palavras, a maneira pela qual podemos aproveitar o que temos de know-how, é transformar isso numa forma viável e apresentá-la a indústrias privadas para comercialização desse produto. Sem dúvida isso irá tornar possível o aproveitamento maior e melhor de farinhas de milho e de sorgo ampliando portanto sua utilização.

O outro exemplo é que os produtos de panificação, tais como, pão, macarrão, bolos, biscoitos, são sempre fabricados à partir do trigo, muito raro, onde farinha de sorgo e de milho, entram no extrato. Esse é um campo extremamente grande, só para se ter uma idéia, este ano o Brasil vai importar 7 milhões de toneladas de trigo para fabricar tais produtos.

O consumo per-capita no Brasil do trigo dá quase 60 quilos por ano, o maior custo de qualquer produto alimentício para o País, e por incrível que pareça, o maior produto consumido no País, é um produto importado, ou pelo menos grande parte do trigo produzido no País está sendo importado.

Faz mais ou menos 10 a 15 anos que, vários centros de pesquisa no Brasil e fora do Brasil também estão tentando desenvolver know-how e tecnologia, para substituir boa parte desse trigo com farinhas de sorgo, mandioca e de milho.

Todo esse trabalho sempre é feito em laboratório, com equipamentos de precisão, e realizado por pessoas que realmente sabem, o que estão fazendo, e no fim os resultados obtidos não são necessariamente aplicados na íntegra na escala industrial.

As indústrias, especialmente de moagem e panificação sempre reclamam que os laboratórios são muito mais controlados do que realmente acontece na realidade na indústria. Por essa razão a EMBRAPA, há dois anos atrás tentou transferir know-how que foi desenvolvido no laboratório para a escala industrial, e pelo fato de que a indústria, especificamente de panificação é bastante variável em termos de processamentos, em termos de tipo de equipamentos, nessa pesquisa a EMBRAPA escolheu três lugares: um parque em Salvador, um parque na região de SP e RJ e um parque no Sul. Começaram a fabricar pão francês, de forma, macarrão, biscoitos, balas e centenas de outros produtos que fazem parte dos produtos comuns dentro do setor de panificação, com o objetivo de detectar os problemas, as dificuldades tecnológicas que podem influenciar na incrementação de um programa de farinha mista no País. Nesse trabalho foi utilizada uma farinha de trigo com 20% de farinha de sorgo que é tecnicamente viável. A qualidade do pão francês produzida com 10 e 15% de farinha de sorgo é muito boa.

Nós fabricamos também macarrão de vários formatos, de uma firma em SP e outra firma no Sul. Realmente o processo não apresentou dificuldade nenhuma, nem na parte de extrusão nem na parte de secagem e o macarrão apresentou uma qualidade muito boa. As mudanças que foram introduzidas foram mínimas, especialmente na área de macarrão. O melhor produto que nós encontramos para a fabricação de macarrão foi o milho, bem melhor do que o sorgo, e a mandioca, obviamente por causa da cor. Fabricamos também biscoitos na escala industrial. A maior dificuldade que nós encontramos no processamento do biscoito foi que a massa não tem resistência suficiente, e nós realmente tivemos que trabalhar vários dias, até acertarmos a formulação e a velocidade das esteiras. As mudanças que foram feitas, não são mudanças básicas; mas sim mudanças que em questão de dias qualquer fabricante possa implementá-las. No fim do período conseguimos fabricar produtos não provenientes do trigo e os mesmos não apresentaram nenhum problema na embalagem. Os mesmos resultados foram obtidos com o Cream Craker, que é o biscoito mais difícil de se fabricar. No caso de bolos também foi possível produzir com enorme facilidade.

Fabricamos também produtos de massas frescas, lasanhas, misturas para bolos e no fim nós fizemos além de análises tecnológicas que provaram não existir problemas técnicos na elaboração dos produtos à base de 20% de milho e de sorgo.

Fizemos pesquisa com os consumidores sobre a preferência dos produtos de farinha mista ou de trigo puro. Esta pesquisa foi realizada e testada em Salvador, Região Metropolitana de São Paulo e Rio Grande do Sul, e por incrível que pareça, na maioria dos produtos, especialmente de mandioca e de milho, fabricados com farinha mista, tiveram uma aceitação significativamente maior que produtos fabricados com trigo puro. Os produtos fabricados com sorgo apresentaram um pouco de dificuldade em termos de aceitação pelo consumidor. A explicação para isso talvez se deva ao fato de que na época estava difícil de

se obter sorgo e tivemos que fazer um processo de moagem que não é tecnicamente perfeito. Até a alguns meses atrás, não existia um processo de moagem de farinha de sorgo que permitisse a produção de uma farinha de boa qualidade e por esse motivo o sorgo foi o único produto que apresentou alguma dificuldade em termos de aceitação pelo consumidor. Atualmente já estamos solucionando o problema através de um desenvolvimento de um processo para moagem do sorgo permitindo a produção de uma farinha bastante fina, para este objetivo.

A primeira parte da pesquisa demonstrou claramente haver viabilidade técnica no uso de 10, 15, 20% de farinha de sorgo, é bastante viável e não existe problema nenhum. Para isso agora precisamos examinar um outro aspecto. Precisamos de 1.289.000 toneladas de milho e sorgo para se produzir quantidade extra para substituir 20% do trigo. Se pensarmos só no milho como único substituto do trigo, precisaremos aumentar a produção nacional em 6,8%, ou seja precisaremos plantar mais 790.000 hectares. No caso do sorgo precisaremos de 1.208.000 toneladas, um pouquinho menos que o da farinha de milho e para isso precisaremos somente de 596.000 hectares. Podemos distribuir esta necessidade por várias regiões do País. No caso do milho precisamos aumentar a produção no Norte 20,4%, ou plantarmos mais 33.000 hectares. No caso do Nordeste seria 86% mais de produção com área plantada de 330.000 hectares. O Sul e Sudeste não tem uma influência grande, porque a quantidade necessária só representa no máximo 10% de produção que é fácil de se operar.

No caso do sorgo que pode ser plantado no nordeste tranquilamente, precisaremos plantar 575.000 hectares. Estamos falando de cada um separadamente. Se juntarmos os dois, milho e sorgo, por exemplo, no caso do Nordeste, este poderá se especializar na produção do sorgo, no norte: mandioca, e na Centro-Oeste, Sudeste e Sul, o milho. Em outras palavras, podemos aplicar o programa de farinha mista por região dependendo do que haja mais disponível em cada uma delas. Para resumir; isso em termos de economia, para o País, o consumo de trigo em 1984 estava 6.400.000 toneladas, sendo que 4.500.000 toneladas, foram importadas, no valor de 750 milhões de dólares. A importação de trigo em 1984, representou portanto 74% do consumo nacional. A importação do trigo representou um pagamento para o produtor externo (EUA, Canadá) onde o Brasil está comprando trigo, na faixa de 647 milhões de dólares. Os fretes internacionais custam 84 milhões de dólares, paga-se 64 milhões de outras taxas, quase 10 milhões de dólares, de juros de financiamento, dos 647 milhões de dólares, 49 milhões de dólares de ICM e financiamento de 55 milhões de dólares da matéria-prima a ser pago em 30 dias sem juros pois o Governo vende o trigo aos moínhos e recebe o pagamento em 30 e 60 dias, e durante esse período ele financia esse trigo. No fim do ano ele terá gasto aproximadamente 55 milhões de dólares.

Em caso de utilizarmos 20% de farinha de trigo, diminuiremos em 30% a importação de trigo, representando isso para nós uma economia de 225 milhões de dólares anualmente.

Só para se ter uma idéia, de 1971 a 1985 o Brasil gastou 7.697 milhões de dólares, na importação de trigo, ou se adicionarmos o custo do financiamento, o Brasil terá gasto 15.647 milhões de dólares. Isso representa aproximadamente 20% de toda a dívida externa brasileira. Se não paramos de importar o trigo, até o final do século, ou seja em 13 ou 14 anos, a dívida da compra de trigo que hoje é de 15 bilhões de dólares subirá, equivalendo a toda dívida externa do Brasil hoje.

Como nós mostramos existe a viabilidade técnica e também capacidade do País para aumentar a produção de milho e sorgo. Então, por que ninguém está usando farinha de sorgo ou de milho na panificação? Para responder esta pergunta, isto demonstra a dificuldade onde realmente o problema está. Em preços relativos, o preço da farinha de trigo, com subsídio é 207 hoje, enquanto a farinha de milho para panificação custa 490, mais do que o dobro. A farinha de sorgo para panificação custa 341, quase 50% a mais; concor-

damos que seja inviável adicionar uma farinha de sorgo ou milho sendo elas mais caras do que trigo que é subsidiado pelo governo, sendo portanto mais barato.

Em preços relativos o preço do trigo sem subsídio é 496 e o preço do milho e do sorgo é 207, podendo pois estes nossos produtos concorrerem com o trigo tranqüilamente. Para entender bem a questão do subsídio, precisamos voltar um pouquinho atrás para analisar de onde vem o problema do subsídio. Ele vem do seguinte: Depois da Segunda Guerra Mundial na hora em que os americanos voltavam para os EUA e Canadá, eles começaram a trabalhar nas fazendas produzindo trigo. No começo dos anos 50 os EUA e Canadá tiveram uma produção enorme de trigo e não tinham mercado para vender o produto. Os EUA então estabeleceram uma lei chamada PL 480, onde se poderia vender o trigo para países do terceiro Mundo, em cruzeiros no caso do Brasil.

O pagamento feito em 40 anos com 10 anos de carência, praticamente sem financiamento. O trigo foi dado praticamente de graça, não só isso, mas a renda da venda de trigo foi aplicada no País e isso foi um negócio fantástico na época, não só para o Brasil, como para muitos outros países que entraram nesse acordo. Com o correr dos anos, esse acordo foi mudado lentamente; em lugar de se pagar em cruzeiros foi ajustado para dólares e em lugar de 40 anos com 10 anos de carência, para 3 anos com 10 dias de carência e assim por diante. Nos anos 70, o acordo que havia sido firmado no início dos anos 50 mudou completamente e aí começou uma coisa interessante. No ano de 1971/72, houve uma queda na safra de trigo na URSS e os EUA fizeram um acordo para vender praticamente toda a safra de trigo só para os russos e com isso dentro de 2 meses o preço do trigo subiu de 70 dólares/t para 240 dólares/t. Tornou-se realmente uma situação extremamente difícil para vários países, foi um pouquinho mais difícil para o Brasil porque em 1967 ele criou uma lei da Incidez onde transformou a venda e compra de trigo do país para o governo.

O governo passou a ser o único vendedor e comprador de trigo. Nessa época o governo estava vendendo o trigo para a indústria moageira numa média do preço do trigo nacional e importado. O governo não estava subsidiando o trigo, simplesmente estava organizando o mercado. Porém, na hora em que o preço do trigo aumentou de 70 para 240 dólares, nos anos de 1971/72 o governo estava preocupado com o problema da inflação e então resolveu não passar o aumento para o consumidor. O governo acreditou que o acordo dos EUA com a URSS seria uma coisa temporária, 1 a 2 anos e que o mercado voltaria a se normalizar, arcando então com a diferença de 70 para 240 dólares. Só há um único problema com este cálculo, é que o mercado nunca voltou para 70 dólares, sempre permaneceu aproximadamente nesta faixa de 240 dólares. O subsídio aí começou. Só para se ter uma idéia de como o subsídio foi realmente violento, em 1980 o custo do trigo importado foi de 264 dólares/t. O trigo nacional estava sendo comprado pelo Banco do Brasil a 240 dólares/t e vendido para os moinhos a 40 dólares. Cada tonelada de trigo que foi vendido esse ano para os moinhos, o governo pagou 200 dólares. Em 1983, o governo resolveu retirar o subsídio paulatinamente, com a idéia de que em 3 anos o subsídio poderia ser eliminado completamente. Infelizmente por causa da preocupação com a inflação isso não aconteceu e até agora nós temos subsídio do trigo na faixa de 45%. O preço de trigo no mercado internacional agora desceu pouco, baixando de 145 dólares, mas o governo ainda está comprando o trigo do agricultor brasileiro a 248 dólares/t. Este preço é justo, porque o rendimento do trigo por hectare em média, é quase 1 t/hectare. Essa média está aumentando muito permitindo abaixarmos o preço para a compra do trigo nacional. A soma do subsídio total em 1980, foi de 1,378 milhões de dólares.

Para viabilizarmos a introdução do milho e do sorgo na panificação, a opção seria eliminarmos o subsídio. Se eliminarmos o subsídio hoje, isto significa que o preço de trigo vai aumentar 94%, o da farinha 80%, mas pelo fato de que a farinha faz uma pequena parte na produção do pão, o preço dele não deve aumentar mais de 19%, o macarrão 27%, o biscoito, 6%. O aumento do índice de preço ao consumidor só seria de 1,2 e isto significa

para nós uma economia de mais de 1 bilhão de dólares anualmente. Como é que fica o gasto de classes de renda baixa ou alta?

Uma família que tem salário mínimo se nós permitirmos hoje um aumento do preço do pão de 19%, essa família vai gastar 1% ou mais em toda a compra de produtos de panificação. Para uma família de classe alta ela vai gastar mais 0,19%; e logo, uma família de salário mínimo vai gastar 8 cruzados a mais por mês no caso do subsídio ser retirado.

A eliminação do subsídio implica por outro lado, a redução do gasto, de 800 milhões de dólares, este é um número que provavelmente parece com qualquer número, mas vamos usar um exemplo que traga isso para mais perto de nós. Oitocentos milhões de dólares significa o seguinte: que o governo hoje pode comprar equipamentos de irrigação e dar de graça para qualquer fazendeiro que queira plantar trigo usando irrigação suficiente para irrigar 1.000.000 de hectares de terra e a renda desse 1.000.000 de hectares de terra será de 5.000.000 toneladas de trigo.

A retirada do subsídio significa uma economia de 800 milhões de dólares para o País. Isso irá viabilizar o uso de farinha mista de milho e sorgo na panificação, incentivando a auto-suficiência em trigo e eliminando portanto a necessidade de se importar trigo ocasionando um aumento de emprego no setor agrícola, pela necessidade de se plantar mais, favorecendo assim o agricultor brasileiro. A retirada do subsídio de trigo, significa, em termos simples, que ao invés de subsidiar o agricultor americano ou canadense, proporcionará mais empregos para o agricultor brasileiro. O custo disso aqui seria 1,2 a nível de preço de consumidor.

1º Debatedor: Dep. ODILON SALMORIA
Vice-Presidente da Comissão de Economia da Câmara Federal

Inicialmente quero cumprimentar o Prof. Ahmed, pelo brilhantismo de sua palestra e pelo enfoque que o Sr. conseguiu nos dar, dessa situação da política brasileira ou da situação brasileira do trigo que chega em determinados momentos ser chocante para qualquer brasileiro. Uma situação grave, como essa, e que perdura por todos estes anos. E como vocês viram é impossível se falar do uso do milho e do sorgo na alimentação humana, sem se abordar profundamente a questão do trigo. O Prof. Ahmed falou mais em trigo do que em milho, porque o problema do consumo do milho não está no milho, está no trigo, isso é a observação mais clara que se pode fazer de tudo que aqui foi dito. Eu vejo a situação um pouco mais grave professor: o subsídio ao trigo, aumentou do ano passado para este ano, em função até do próprio cruzado, que quando congelou pegou o diferencial até maior. Hoje o subsídio ao trigo é na ordem de 70%, o governo paga 260 dólares/t e vende a 76 dólares/t, dando um diferencial de 183 dólares/t, levando o País a gastar este ano 16 bilhões de cruzados com o subsídio dado ao trigo e para ele o que vale é este subsídio. O Prof. Fernando Homem de Melo esteve aqui na abertura e acredito que ele deve ter transmitido para vocês um estudo feito há alguns anos, mostrando o que é óbvio; que os que realmente se beneficiam de todos esses cruzados não é a população de baixa renda, mas sim as populações de mais de 10 salários mínimos. O País está usando os seus recursos para aumentar a distância social entre as classes de baixa e alta renda. A questão de subsídio ao trigo é fatal para o País; coloca em risco o plano cruzado do governo, o plano de estabilização econômica, porque esses 16 bilhões, o Professor Ahmed lembrou bem, é mais do que a receita, é maior que o orçamento do Ministério da Agricultura para este ano. Já para se ter uma idéia do que é que o País gasta com o subsídio.

Pois bem, o milho e o sorgo, como farinha alternativa, podem ser usados na alimentação humana, aliás o milho teve muito mais presença na mesa do brasileiro há alguns anos atrás do que hoje; começando a desaparecer quando nós começamos a receber trigo de

graça dos americanos e acabamos criando e gerando uma dependência, que hoje está custando dados assustadores também, 14 a 15% da dívida externa do País e não é preciso dizer qual é o sacrifício que isso tem causado à nação: o alto volume da dívida externa. A farinha de milho pode ser usada, e havendo substituição até esses níveis de 20%, tecnicamente o uso da farinha de milho é viável. O problema do uso da farinha de milho é um problema político, não é um problema técnico. Técnico é o que todos nós estamos sabendo e hoje mais do que nunca depois desta palestra, que é viável, o problema político e porque politicamente o governo não toma a posição. Chegando em Brasília em 1983, nós apresentamos um projeto de lei, que obrigava os órgãos governamentais fornecerem alimentos com misturas de farinha de milho e farinha de trigo. A argumentação, no decorrer dos debates, era que ia faltar o milho; isso não é verdade. O Prof. Ahmed resaltou as quantidades que vamos precisar a mais de milho para substituir o trigo. Esse 1 ou 2 milhões de toneladas de milho que precisaremos não significa nada perto da capacidade que o Brasil tem de incrementar o produto. Os setores cooperativistas dizem que com uma política nacional neste setor podem dobrar a produção de milho em duas safras. Pode não ser muito otimista, mas uma prova disso é a quantidade de milho que precisaremos para substituir o trigo é irrisória perto da nossa capacidade de produção. No andamento dos debates do congresso, apresentamos um projeto criando um programa nacional para o milho, que se transformou em lei, assinada no dia 07/07 pelo Presidente Sarney. A lei cria um programa global para o milho visando aumentar consumo, produção, produtividade, industrialização, principalmente para consumo humano. Essa discussão faz com que vejamos onde está o problema não apenas do uso do milho na alimentação humana mas da nossa produção geral de cereais. Para analisar a atual política de trigo adotado pelo País precisamos separar duas coisas: o sistema de cotas e o subsídio. O sistema de cotas é um cartório, um monopólio que foi dado para os moinhos. Hoje estes moinhos foram reduzidos para 180 que industrializam 6 milhões de toneladas de trigo que consumimos, e o que é mais grave, a concentração é tão grande que 16 indústrias industrializam 50% do consumo nacional, portanto, 3 milhões de t/ano. Isso gera um desvirtuamento na situação econômica, essa concentração esse monopólio, esse cartel da indústria moageira de trigo. Foi criado por lei e só uma lei pode acabar com isso. A indústria moageira, tem se empenhado com todos os esforços e poder de pressão, é o famoso lobby do trigo, para que não se mexa no sistema de cotas. O outro é o subsídio.

No momento em que cair o subsídio o sistema de cotas será indefensável. Então o que está acontecendo na economia brasileira de hoje, na minha visão e de tantos congressistas é que o subsídio tem servido de proteção para o sistema de cotas. No Brasil, a indústria moageira de trigo tem sempre se posicionado, nos debates travados em congressos, quanto a alteração na política do trigo, e através de determinados setores, principalmente de alguns jornais de Brasília, tem sido insuflado setores de defesa do consumidor, donas-de-casa de Brasília, tem se mobilizado para que não se altere a política do trigo, porque as páginas dos jornais têm estampado, que caindo os subsídios triplicam os preços do pão francês, o que não é verdade. Foi provado aqui que o aumento do preço do pão francês é 19% porque a participação da farinha no pão é pequena, é 20 ou 19%. Ocorre que há por trás de todo esse desvirtuamento na política brasileira, um interesse muito grande de alguns setores em detrimento da economia nacional na maioria da população. Pode se tirar o subsídio? Hoje não se pode tirar em consequência do congelamento de preços, mas se perdeu uma oportunidade rara de se tirar o subsídio totalmente, ou parcialmente antes do plano cruzado, da estabilização econômica, porque se o fim do subsídio ia influenciar em 1 a 1,5 e até 2%, os dados falam 1,2% no índice da inflação, não era nada quando a inflação era de 14%. Agora se torna difícil, achamos e queremos crer, até com uma certa certeza de que no momento em que se descongelarem os preços, o governo deverá acabar com o subsídio pelo menos na nossa visão, devia ser de uma vez só, mas a intenção do governo é de se fazer a coisa gradativamente. Gostaríamos de falar para vocês pesquisadores, pro-

dutores, gente que efetivamente se interessa pelo milho e pelo sorgo, que só terá resultado toda essa discussão, se nos mobilizarmos. O governo democrático funciona sob pressão, e para tal precisamos exercer pressão neste governo e isto só vai acontecer se estivermos organizados. Por isso, vemos com muito bons olhos a idéia deste congresso criar a Associação Brasileira de Milho e Sorgo; isto é fundamental, porque os setores que não querem que se acabe com o subsídio e querem que permaneça o status-quo, eles se mobilizam. A indústria moageira é composta por 180 moinhos somente, mas em cada um dos debates em Brasília estavam lá 10, 12 a 15 sindicatos de moageiros pressionando os congressistas e não tinha nenhum produtor de milho, interessado em milho ou mandioca, ninguém dos setores agrícolas e raramente aparecia alguém da OCB — Organização Central das Cooperativas. Por que isso? Por falta de mobilização, por falta de unidade dos setores interessados, e só assim organizados e mobilizados, pressionando-os, é que vamos conseguir alguma alteração neste sentido. Existem dados provando que houve um deslocamento de consumo de produtos que nós temos auto-suficiência, como arroz, feijão, milho e mandioca.

Houve um deslocamento desses produtos para os derivados do trigo da ordem de 2 milhões de toneladas por ano, levados pelo artificialismo do subsídio, isso quer dizer comer macarrão acaba sendo mais barato que comer mandioca. O trabalhador, o operário acaba fazendo a mistura de macarrão com feijão ou com a mandioca, ao invés do feijão e arroz que são muito mais nutritivos que os derivados do trigo. Há por isso um desvirtuamento total na economia que gera reflexos sociais na nossa produção de alimentos e que precisa ser mudado. O governo está sensível a isto; estivemos com o Ministro Funaro há 20 dias e dissemos para ele que o Congresso Nacional, irá apoiar, irá respaldar qualquer ação do governo que vise tirar o subsídio dado ao trigo, e o governo Executivo tanto na área do Ministério do Planejamento e da Fazenda estão sensíveis e querem acabar com o subsídio, vai depender obviamente da pressão, da mobilização que os setores produtores, industriais, setores enfim interessados nessa alteração, exerçam no governo e no Congresso Nacional.

2º Debatedor: Dr. JOSÉ MARIANO DOS SANTOS VALENTE
Diretor de Suprimento da Refinações de Milho Brasil

Gostaríamos de parabenizar o Dr. Ahmed e o Dr. Odilon pela colocação que fizeram do problema, e efetivamente agradecer também a oportunidade de um representante da indústria de participar de um congresso como esse, e transmitir um pouco daquilo que vemos em torno desse problema bastante sério. É um problema nacional grave, às vezes parece jacoso e triste, porque constar af fora que nós gastamos 800 milhões de dólares em importações e subsidiamos outros tantos em um país eminentemente agrícola. Dentro dessa problemática gostaríamos de colocar alguns pontos que necessariamente são pontos de vista do setor industrial. Como estamos ligados, vemos o problema não só como um fato de substituição do trigo mas sim de uma política global de produção de alimentos. O problema do trigo como vimos envolve alguns anos de problemas sociais, um deslocamento brutal nos hábitos alimentares do brasileiro que deixou de comer arroz e feijão e hoje se come mais pizza em São Paulo do que em Roma seguramente. Além de outros aspectos importantes e o desenvolvimento de tecnologia que são mais recentes de utilização e fatos que se tornaram distorcidos, que não podem ser resolvidos com uma simples mudança do sistema. O que colocaremos é uma posição em termos de como a indústria vê o problema que em linhas gerais é muito parecido com aquilo que foi defendido pelos Dr. Ahmed e Odilon. Existem ligados à atividades de produção de derivados de milho para alimentação, dois tipos de indústria no Brasil: uma que nós chamamos de moagem úmida, que é a moagem de altíssima tecnologia que produz produtos de altíssima qualidade, e aqui no Brasil, nós podemos competir com o mundo inteiro.

O Prof. Ahmed mostrou o investimento de uma máquina para farinha desengordurada; uma indústria de milho de moagem úmida para moagem de 100 t/dia de milho, exige um investimento da ordem de 30 milhões de dólares mais ou menos, que é um negócio bastante esquisito no Brasil com altíssima tecnologia. Este setor consome mais ou menos 650 mil toneladas de milho que corresponde a 6% da oferta comercial e 3% da oferta global. Um conceito importante quando se fala em safra no Brasil: de 20 milhões de toneladas no Brasil, o número comercial é 10 e a perda embutida nos 20 é 4 milhões de toneladas. Isso é muito importante pois algumas vezes o número de 20, quando se transforma em 10, o impacto da utilização de 1 milhão e meia de toneladas para substituir o trigo tem um pouquinho de peso diferente. Do outro lado, com menos tecnologia que é moagem úmida, temos os drier millers que são aqueles que fazem o fubá, a degerminação e basicamente são produtos popularmente conhecidos. O primeiro segmento produz amidos industriais, glicose e basicamente um subproduto que é o óleo de milho. Esses dois setores desempenham um papel muito importante, apesar de representarem juntos 15% do consumo comercial, são dois setores muito ligados ao setor de produção, até por subsistência, porque tiveram que criar a sua própria estrutura; tiveram de montar um sistema próprio de auto-abastecimento, dentro dessa confusão total que é a produção agrícola no Brasil, mudando a cada dia com atos efetivamente não muito claros à nível de governo. Esses setores garantem a colocação dos produtos de milho principalmente, tem políticas de preço bastante sadias, são empresas que operam sempre a níveis de preços mínimos, participam, tecnicamente, em termos de melhoria de produtividade, que é um dos problemas bastante sérios que existe no Brasil e por ausência de atividades estatais esta indústria particular, criou a sua própria infraestrutura de armazenamento que é uma forma de se chegar aos produtores. É sobre esses dois setores que queremos externar nosso ponto de vista que é muito parecido com o que ouvimos. A substituição do trigo que é subsidiado no nosso entender, deve ser feito sempre considerando a política global de produção de alimentos no Brasil. Devemos pensar que existe um sistema de produção que é a oferta e um sistema de produção de consumo que é a demanda. São dois setores bastante ligados, mas de crescimento totalmente diversificado nestes últimos anos; de um lado nós tivemos a produção agrícola terrivelmente estável e do outro, um push na demanda bastante grande inclusive a própria população brasileira, os 1,52% ao ano, um crescimento vegetativo, isso é de menos e a produção tem se mantido terrivelmente estável.

Nós não vemos nenhum crescimento significativo por esse motivo. A idéia de se utilizar o milho e o sorgo como substitutos dentro desta problemática efetivamente está ligado a esse equilíbrio de oferta. O que nós acreditamos que deve ser feito é uma política global, que não meramente seja um instrumento de momento, de exceção mas um instrumento de conjunto, onde se busque equalizar a área produtiva, a área de consumo e preços. O que adianta por exemplo, em termos gerais, criar-se uma política de preços mínimos irreais negativa ou positiva: Se nós criamos negativa ninguém vai produzir, se criamos positivamente vamos ter preços internos excessivamente altos e terrivelmente onerosos e totalmente fora de qualquer perspectiva de competitividade, inclusive para produtos exportados. Acreditamos que o que se deve pensar e esta é a mensagem que a indústria tem procurado transmitir ao governo, é equalizar o sistema de oferta e consumo dentro desse País, visando produção, consumo e preços.

Os dois lados, tanto o consumo como o produtor devem estar satisfeitos, para que o consumidor não seja onerado violentamente como pode ocorrer num caso como este. Com 16 bilhões em subsídio, é muito alto para o bolso do cidadão, 16 bilhões é muito alto para o bolso do brasileiro.

No nosso entender, achamos que deveríamos pensar numa situação bastante objetiva do problema, se bem que é um problema de situação global.

O primeiro ponto que ficou bastante claro aqui e que realmente é o que nós sentimos, é que não existe nenhuma integração entre o setor produtivo, o de consumo e o go-

verno; parece que estamos numa casa, cada um num canto e não estamos sentados à mesma mesa para comer; às vezes o governo sai com determinadas regras de jogo, sem ouvir sequer os setores interessados, nem a produção, nem no consumo; e fatalmente essa intervenção é desastrosa. Evidentemente, sabemos que o milho e o sorgo, por experiência de outros países, são agentes economicamente importantes e excelentes fatores de estabilização social. No caso do Brasil a produção do sorgo é um caso típico, sua produção é zero, daí a necessidade de um fortalecimento da cultura do milho e do sorgo. Nós sabemos que estamos produzindo, produtos que compõem a massa exportadora de outros produtos terminados e evidentemente como bem disse o Dr. Odilon, a fixação de mão-de-obra no campo que é uma das coisas extremamente importantes para evitar estas correntes migratórias que existem para os centros urbanos maiores com problemas sociais bastante graves. O que nós sentimos nesses últimos anos?

A partir da soja de 1974/75, criou-se uma euforia interna que produzir no Brasil, é produzir para exportar, e nós achamos que não. O que se deve pensar numa política agrícola é o abastecimento interno. Depois que se cria um estoque regulador, que se estabiliza o consumo interno, é que se deve então criar estes excedentes exportáveis. Outra coisa interessante que notamos é que ultimamente não existem investimentos em infraestrutura.

O Brasil perde 4 milhões de toneladas de grãos por falta de uma estrutura adequada de colheita e armazenamento à nível de campo e é o único país que o milho permanece de 4 a 5 meses no campo numa colheita.

O outro fator importante é a política de preços mínimos do governo. Esses preços mínimos hoje são elaborados, eu não diria que não tecnicamente, mas com uma incorreção muito grande. O milho na Amazônia, vale o mesmo que o milho em Campinas para o produtor, fatalmente gente vai plantar milho na Amazônia, o governo vai arcar com ônus brutalmente grande e do lado de Campinas, que é um centro de consumo muito grande, vai se plantar outro produto mais rentável, com menos ônus de transporte. Finalizando, o que nós gostaríamos de dizer é o seguinte: precisa-se em termos gerais, pensar um pouquinho menos em intervenção governamental, e pelo menos direcionar essa coisa um pouco melhor. O que nós sabemos e reconhecemos a nível de indústria, é que a solução do problema subsídio, do problema produção de milho, do problema consumo, é sumamente grave e não é simples, é muito difícil e insinuações globais a nível de agricultura, exige um certo tempo, não é uma coisa que acontece de um dia para o outro, mas acreditamos na viabilidade da expansão da oferta de milho e de sorgo, já que estas duas culturas são culturas que respondem muito rapidamente aos estímulos de tecnologia moderna e aos de insumos também. A produção de milho e de sorgo devem ser diferenciadas dentro do Brasil, através de uma política global de curto, médio e longo prazo. Aparentemente, o que está se fazendo hoje com estas duas culturas são soluções de exceção, isso não vai funcionar nunca.

O que queremos traduzir com isso? Evidentemente produzir significa equalizar, significa manter a oferta, manter a demanda estável e efetivamente a coisa mais importante, o preço. O que estamos fazendo hoje? Um ano, temos bons preços para os produtos, maior preço para o consumidor, importações de grãos e no outro temos um processo inverso, preços não remuneradores, não importação e a situação cada vez pior; é simples, o negócio, deve ser consertado. Com relação ao subsídio evidentemente 74% do consumo do trigo subsidiado é um erro bastante grave e tem que ser uma meta prioritária do governo, a partir do momento em que o plano cruzado estiver estabilizado, o subsídio deve ser eliminado de imediato.

Para se ter uma idéia do tipo de problema que gera isso, esta empresa de moagem úmida vendia até 1972, praticamente 30 a 35 mil toneladas de amido de milho que era adicionado na farinha de trigo para confecção de pão, macarrão, e biscoitos. Hoje o nível de venda é zero, porque a tecnologia existe, o produto existe, só que o preço como mostrou o Prof. Ahmed não compensa; ninguém vai investir para jogar dinheiro fora, princi-

palmente num País onde existe um negócio chamado controle de preços para indústrias que utilizam produtos agropecuários que depende de oferta e demanda. Concluindo, espero que a contribuição que cada um individualmente está fazendo seja transmitida ao governo, não efetivamente como um trabalho de congresso de algumas horas, mas seja traduzida numa ação imediata, porque realmente todos nós brasileiros, estamos um pouquinho cansados de discursos e de soluções não práticas e pelo menos gostaríamos que o governo soubesse que todos nós sabemos que o ônus da mudança desta política é muito grande, e ela tem que ser dividida, indústrias, consumidor e produção, tem que assumir inicialmente o peso do ônus. Depois ele se dilui e o Brasil volta à sua produtividade normal.

3º Debatedor: Sra. LÚCIA PACÍFICO

Presidente do Movimento das Donas de Casa de Minas Gerais

Gostaria de cumprimentar o Dr. El-Dash, Dr. Odilon e Dr. Mariano, pelas exposições e pela maneira como me deu condições de entender melhor a situação do subsídio do trigo, porque não sou uma técnica, sou apenas uma dona de casa representando aqui o consumidor, mas pelos que me antecederam, ficou bem claro que o subsídio que o governo dá à importação do trigo, só traz uma dívida muito grande para o Brasil, pesa altamente na balança e só favorece aos donos de moinhos. Portanto, o consumidor que poderia ter na sua alimentação produtos como pão, bolachas e massas perfeitamente mesclados com a farinha do milho e do sorgo ficam nessa dependência insulfados como disse o Dr. Odilon, pela classe que interessa. Sendo um fato político como disse o Dr. El-Dash, pelo que sentimos então, é uma falta de entrosamento dos setores produtivos, indústrias e da área de consumo. O importante é forçar a barra pois, como tivemos oportunidade de ver no festival de pratos típicos realizado ontem, os produtos do milho e do sorgo tiveram grande receptividade. Não digo tirar totalmente o trigo mas como consumidora e Presidente do Movimento das Donas de Casa, já que as donas de casa encaram o papel de consumidor, geralmente, passa por nossa decisão, o que comprar, onde comprar e quando comprar. Achamos muito importante para nós, tenhamos essa tomada de consciência para que isto se modifique, uma vez que não se admite um País grande, com uma extensão enorme para uma política agrícola, especialmente do milho e do sorgo, que viemos conhecer melhor agora neste congresso, porque o governo não utiliza este subsídio em prol de outros produtos mais acessíveis à população. É triste saber que o fubá ou a farinha de milho, custam mais caros do que a farinha de trigo. Concluindo, aquela importação do trigo da época boa, em que o Dr. El-Dash disse que chegava quase de graça ao Brasil, veio criar um hábito desfavorável em nós consumidores, dando-nos uma certa dependência mas, cremos que nós, diante da tomada de consciência, podemos modificar isso, principalmente nós como donas de casa, nós como representantes dos consumidores. Muito obrigada. O Movimento das Donas de Casa de Minas Gerais, agradece à Comissão Organizadora o convite para participar deste evento de grande importância para o Brasil.

PAINEL

"O MILHO NO CERRADO"

Conferencista – Dr. Agripino A. Viana

1º Debatedor – Paulo Afonso Romano

2º Debatedor – Aluízio F. Valério

3º Debatedor – Antônio F. C. Bahia Filho

O MILHO NO CERRADO

Conferencista: **Dr. AGRIPINO ABRANCHES VIANA**
Vice-Presidente da Companhia Vale do Rio Doce

Sr. Presidente da Mesa, Dr. Glauco Pinto Viegas, demais componentes da mesa deste painel, Dr. Romano, Dr. Lobato, Dr. Fantini, Dr. Bahia, prezados companheiros do Congresso. Em primeiro lugar gostaria de agradecer a oportunidade que a organização deste Congresso deu à C.V.R.D. e o prazer de estar aqui presente. Deveria estar aqui o Dr. Raimundo Mascarenhas, Presidente da C.V.R.D.. Infelizmente como havíamos comunicado à organização do Congresso, ele não pode fazê-lo, por ter assumido compromissos anteriormente. De modo, que aqui viemos para trocar algumas idéias. Evidentemente pode parecer estranho a presença de uma Companhia de Mineração, como a C.V.R.D., num Congresso de Milho e Sorgo. Na realidade, o que gostaríamos aqui de discutir ligeiramente, são algumas idéias de logística de coleta, de transporte de coisas desta natureza. Nós começaremos com um cineminha antes, para dar o exemplo de como se faz uma demonstração do que chamaríamos de um corredor de exportação, que nós compreendemos por um sistema integrado de produção, de coleta, de transporte, de facilidades portuárias.

A idéia foi exatamente mostrar as reais possibilidades de uma fronteira nova, mostrando a necessidade de acoplar uma região a uma fronteira nova que são os cerrados, ou um sistema logístico de coleta e transportes. Poderemos ler algumas linhas para colocarmos ordem no raciocínio.

A C.V.R.D., sente-se honrada em ter sido convidada à participar deste painel, "O milho no Cerrado" e agradecemos o convite e parabenizamos os organizadores deste XVI CNMS. Acreditamos que este encontro haverá de ter repercussões e reflexos na busca de melhores caminhos que todos nós desejamos para o desenvolvimento de uma agricultura forte, com objetivos definidos e políticas claras.

O governo da nova república conseguiu injetar otimismo nas classes produtoras e obteve excelentes resultados em dois pontos essenciais, na recuperação da atividade econômica nitidamente verificada a partir do primeiro trimestre deste ano, e, na contenção dos aumentos de preços. Coexistem, assim, os principais sintomas de retomada do desenvolvimento e do declínio da inflação e o essencial é que estas tendências persistam para o futuro. Nós participamos desta expectativa de dias melhores para o Brasil e em especial no que se refere ao aproveitamento de nossa vocação agrícola.

Apesar do vasto potencial agropecuário do País é forçoso reconhecer que o agro-brasileiro realça algumas distorções como, baixa produtividade, infra-estrutura de armazenagem e o transporte para os portos freqüentemente em desequilíbrio com o escoamento dos produtos.

É neste quadro que ressalto a necessidade de promover esforços de modernização dos canais de escoamento, tanto para o abastecimento interno, como para a exportação e comercialização da produção agropecuária. O País encontra-se numa posição em que precisa aumentar a exportação de produtos agrícolas, sem contudo correr o risco de haver carência de alimentos no mercado interno. É precisamente este o caminho a seguir; é preciso priorizar auto-suficiência de alimentos, privilegiar o abastecimento interno e prover concomitantemente via-exportação, os produtos que a nação necessita dado o papel estratégico do comércio exterior, do crescimento da economia, o comércio exterior do Brasil pode contribuir significativamente com este objetivo, não apenas com a capacidade de gerar direta ou indiretamente empregos em todos os setores da economia, como pode viabilizar a implantação de unidades produtivas, permitindo melhor uso dos fatores de produção. Co-

mo geradora de empregos em larga escala, a atividade exportadora, propicia um aumento da produção agrícola industrial e oportunidades, para que um grande número de pessoas possa ser absorvido pelo mercado de trabalho, contribuindo para uma melhor distribuição da renda no País.

A grande preocupação do governo conforme o anunciado de seu plano de metas, é de estender ao maior número possível de pessoas todos benefícios decorrentes deste processo de desenvolvimento. De nada adiantaria alcançar este desenvolvimento, se uma parcela importante da população não participasse dos benefícios deste desenvolvimento. Os conceitos otimistas emitidos neste momento, poderão parecer um tanto paradoxais, em relação à realidade vivida por nós todos, uma vez que o País vem apresentando uma sensível estagnação da produção de grãos, há alguns anos, apesar da necessidade não só de abastecer melhor o mercado doméstico, mas sobretudo de gerar receitas cambiais, através de exportação de recursos agrícolas. Na verdade é notório o esforço que vem sendo desenvolvido pelo governo, pela iniciativa privada e pelos próprios agricultores brasileiros, que através de migração interna, estão se deslocando do sul, do Paraná, do Rio Grande do Sul, para a região Centro-Oeste brasileira e até para a Amazônia, conquistando novas áreas, ampliando a oferta de grãos tanto para o mercado interno, quanto para o mercado internacional.

Atualmente quase toda a produção de grãos do País, ainda provém apenas dos Estados do Sul, tradicionais produtores de grãos. Qualquer problema de natureza climática, qualquer outro tipo de oscilação de mercado, de preço, de clima, deixa a produção de grãos e a produção agrícola em geral, altamente vulnerável. Portanto, a abertura de novas áreas como as do cerrado do Centro-Oeste brasileiro vai aumentar sobretudo o abastecimento e oferta destes produtos no mercado interno. Não há razão porque um País como o Brasil, com grande potencial agrícola, uma vez garantida a auto-suficiência alimentar, não possa ser mais agressivo no mercado internacional de grãos.

Estudos realizados, mesmo os mais conservadores, indicam que há a possibilidade de uso efetivo de 60 milhões de hectares nas áreas dos cerrados brasileiros da grande região Centro-Oeste. Caso se utilize não uma alta tecnologia, mas uma tecnologia de nível médio considerando apenas uma produção média, uma produtividade de apenas 2 toneladas por hectare de grãos, nesses 60 milhões de hectares poderíamos triplicar a produção de grãos no Brasil, que se situa atualmente bastante estagnada, na ordem dos 50 milhões de toneladas. O que a C.V.R.D. se propôs neste momento, é buscar aglutinar todas as áreas do governo e da iniciativa privada, fazendo com que os empresários industriais que talvez possam correr maior risco numa atividade agrícola, venham somar forças com os empresários tradicionais do setor para conquistarmos essas enormes áreas do Brasil Central.

Até o momento já foi obtido algum sucesso neste intento. Empresários de vários setores da economia brasileira, inclusive empresas estrangeiras, estão se associando com empresários nacionais no sentido de garantir pelo menos o aumento das previsões atuais, que são extremamente modestas. O que desejamos neste momento, seria quem sabe um aumento de apenas 10 milhões de toneladas nos próximos 8 anos, 8 milhões de toneladas de grãos em geral. Então é uma proposta extremamente baixa para um País que apresenta um potencial tão grande como o nosso. Entretanto não adianta adotarmos nenhuma meta fantasiosa no momento que o Brasil apresenta ainda carência de recursos financeiros. Estamos seguros que caso haja um esforço conjunto de todos que não só são ligados ao Setor agroindustrial, mas aos setores não agrícolas, teremos uma razoável soma de recursos para atingirmos tal meta que é importantíssima não só para o País sustentar as faixas já conquistadas de mercado, mas sobretudo para incrementar a curto prazo as indústrias de transformação, as indústrias de ração, a avicultura, suinocultura enfim toda a indústria de processamento de alimentos no País, que está correndo o risco de nem mesmo poder manter o que já conseguimos conquistar com tanto sacrifício. Estamos convencidos de que chegou a vez dos cerrados brasileiros, que já atingiu produção e produtividade superior a 4 toneladas de milho por hectare, quase o dobro, ou mais do que o dobro da média nacio-

nal. Destacamos o milho pois a soja e o arroz sabemos que é possível ter colheitas boas nos cerrados, mas dificilmente alguém poderia acreditar, há alguns anos atrás que seria possível produzir milho em larga escala nestas regiões. No entanto, já há alguns anos, a produtividade de milho vem aumentando. Aí estão os exemplos de São Gotardo, de Coromandel, Iraí de Minas e o exemplo da CAMPO, onde vem se obtendo mais de 4 toneladas de milho por hectare. Neste quadro, vê-se com grande otimismo, as perspectivas de ampliarmos as nossas exportações, mas podemos aumentar o consumo dessas matérias primas no País. Devemos usar a racionalidade buscando concentrar uma produção que se distribui de uma maneira muito espalhada por uma grande região obrigando que novos investimentos públicos sejam realizados em estradas, infraestrutura física, eletrificação rural etc. O que ocorre normalmente é que num país que há falhas de planejamento e às vezes de execução de implementação é que se promove o fomento da produção em uma área e se constrói estradas e linhas de transmissão em outras áreas e com isso o País não tem retorno; não tem retorno dos recursos aplicados na agricultura, como não tem retorno dos recursos aplicados na infraestrutura física, não utilizando portanto toda esta geo-economia. Um programa como dos cerrados criará inúmeros benefícios para o interior do Brasil, inclusive pela implantação de uma rede adequada de transportes de armazenamento e de núcleos de produção agrícola. Esses benefícios farão com que o calcário, os fertilizantes em geral, sobretudo os fosfatos que no Centro-Oeste podem ser usados, cheguem ao campo com custo, sobretudo de frete, razoável ao contrário do que ocorre hoje.

Na realidade é necessário criar-se um verdadeiro ambiente de produção de grãos na região. Onde a assistência técnica e a pesquisa sejam mais eficientes, onde se localizem as indústrias de transformação, onde os insumos possam chegar a preços mais vantajosos e onde a saída deste produto seja mais racional. Fica assim cada vez mais patente o papel relevante de um corredor de adensamento econômico, do que se chama hoje corredor de exportação e nosso caso seria o corredor de Goiás, esse exemplo aqui, Goiás, Minas e Espírito Santo, e formando este conjunto uma logística adequada de produção e comercialização.

Resumindo, gostaríamos de deixar clara a nossa crença, as vantagens de se utilizar cada vez mais o transporte ferroviário, através da estrada de ferro Vitória-Minas que é nosso caso e da Rede Ferroviária Federal para produção agrícola. O que se almeja fazer no sistema ferroviário regional será sua melhoria a partir de Belo Horizonte para o Oeste, em direção ao Triângulo Mineiro e Goiás no sistema da Rede Ferroviária. O custo ferroviário será consideravelmente reduzido fazendo com que as cargas sejam levadas para os portos, recuperando a partir daí o prestígio da navegação de cabotagem pelo embarque de grãos através de alguns terminais como Tubarão, Sepetiba e Paranaguá. Assim poder-se-ia voltar a distribuir grãos onde fosse necessário, aproveitando-se a navegação marítima que é a mais barata, quando os terminais portuários e os acessos terrestres que a eles conduzem são suficientes. No sistema atual sem nenhuma racionalidade, para levar por exemplo o milho pela via marítima a um porto qualquer como Belém, por exemplo, é preferível ir-se pela Belém-Brasília de caminhão, o que simplesmente é inviável; ou, no sentido inverso, trazer por exemplo via-rodoviária, madeira da Amazônia para as indústrias de Curitiba, o que está acontecendo no momento atual.

Essa situação naturalmente tem que ser corrigida, pois constitui-se num verdadeiro abuso à economia nacional. É difícil compreender neste quadro, que embora haja deficiência no sistema ferroviário brasileiro, que no nosso caso temos uma capacidade ociosa nesta ferrovia de 40 milhões de toneladas de transporte. No futuro poder-se-á entender essas linhas mais para o Oeste, à partir de Belo Horizonte, talvez até Mato Grosso do Sul. No caso do transporte de grão se destinar ao mercado externo, é fundamental que possamos combinar cargas de minério ou pelotas de ferro com grãos, no terminal de Tubarão ou outros terminais brasileiros. No caso de Tubarão, de propriedade da C.V.R.D., com na-

vios de até 280 mil toneladas, quando o frete será reduzido provavelmente 3 vezes, para longos cursos para o mercado trans-oceânico. O terminal de Tubarão que hoje exporta milhões de toneladas anuais de minério de ferro, encontra-se atualmente em etapa de engenharia que visa ampliar suas características, capacitando também o manuseio, estocagem e embarque de grãos e investimento inicial para movimentar cerca de 3 milhões de t/ano da ordem de 90 milhões de dólares.

Dessa forma será exequível o carregamento no mesmo porto e no mesmo navio de minério e grãos, possibilitando o transporte combinado, o que evidentemente barateará o frete marítimo e permitirá colocar os produtos brasileiros, matérias-primas ou produtos transformados competitivamente em qualquer porto do exterior, pois deste terminal, partem cerca de 600 navios por ano. Falando nesta idéia de logística de produção de coleta, de transportes, de exportação, de distribuição no mercado interno, é importante frisar que o que se procura naturalmente é criar, o que repetimos, todo um ambiente de produção, pois se conseguirmos uma massa crítica de produção, no caso do milho, hoje uma cultura que deve ser tida numa área nova com uma cultura nova do País, convive ainda diframos, com práticas primitivas de produção, de produtividade, de coleta, de armazenamento, etc.

Pois bem, as palavras aqui proferidas são muito simples servindo apenas para trazer-lhes um testemunho de uma empresa não agrícola, uma empresa de mineração atualmente com uma pequena diversificação como a nossa, que também está preocupada com esse importante segmento da economia nacional.

A C.V.R.D. que no ano passado através das suas empresas de mineração, dos seus outros produtos como celulose, madeira e alumínio, teve um faturamento da ordem de 2 bilhões de dólares, possui um potencial para colaborar não somente na sua área tradicional com a economia do País, mas também em outras áreas certamente decisivas para o desenvolvimento do País.

Concluimos portanto, agradecendo o auditório a atenção com que nos ouviu e agradecer a todos e em especial, congratularmente com a organização deste Congresso.

1º Debatedor: DR. PAULO AFONSO ROMANO
Diretor Presidente da CAMPO
Cia de Promoção Agrícola

Eu queria agradecer aos organizadores do Congresso pela oportunidade da Companhia de Promoção Agrícola, se fazer representar aqui e ao mesmo tempo cumprimentá-los pelo êxito que vem alcançando este evento. Eu acredito que o Dr. Agripino colocou de maneira bastante ampla um tema que realmente conjuga uma experiência vivida pela CAMPO, que realizou um projeto conhecido por PRODECER, Programa de Desenvolvimento dos Cerrados e uma primeira etapa aqui em Minas Gerais, numa área total de 70 mil hectares, exclusivamente áreas brutas de cerrado, principalmente no interior, o que eles chamam de áreas de chapada, que é considerado áreas de solos piores e agora tem tido sob sua responsabilidade, a execução de uma fase de expansão do PRODECER que realmente compreende um investimento maior dentro de 300 milhões de dólares e alcança além do Estado de Minas Gerais, os Estados de Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia. O projeto não pretende ser um evento responsável por aumento substancial na produção de grãos ao nível nacional, mesmo porque seria muita pretensão de que, com 300 milhões de dólares lograssem um objetivo desse; mas ele pretende principalmente, mostrar. E nós temos recursos humanos disponíveis e até mesmo hábito de trabalhar seriamente na agricultura e aí nós deveríamos mencionar desde pequenos

produtores arrendatários principalmente do sul do País e alguns que já estão na região de cerrados também, e técnicos que buscam oportunidades para ter maior eficiência profissional e que mobilizariam recursos inteiramente nacionais que são os cerrados, partindo da premissa de que são recursos ociosos, porque senão não teria sentido trazer gente de uma região para outra e com isso se atenderia uma série de objetivos que são incluídos dentro de qualquer plano do governo que estiver por aí, ou seja redução das disparidades de renda, interiorização do desenvolvimento, redução das disparidades de renda não só no sentido setorial, quer dizer, áreas que já são desenvolvidas como o Sul, para áreas vazias do Centro-Oeste principalmente, como inter-pessoais, porque nós sabemos que renda da agricultura da população rural é muito menor do que a renda média da população urbana e além disso nós estaremos fazendo uma coisa que esse País historicamente esqueceu, deixando exceto a construção de Brasília, não conheci nenhuma outra iniciativa de porte que realmente tenha levado em conta a importância de planejamento de ocupação territorial. Hoje, nós todos vivemos o drama das grandes concentrações no litoral e sobretudo no Sudeste, no Leste e no Sul, que realmente trazem problemas incríveis, tumultuando a vida de toda a sociedade brasileira.

Bom, neste contexto o programa visa dar a maximização dos usos desses recursos. O recurso humano normalmente a partir do produtor que está disposto a dedicar seriamente sua vida à agricultura e que tenha alguma tradição, como de um modo geral, são os produtores que vem do sul, de origem européia, de origem japonesa e mesmo aqueles nordestinos, ou principalmente mineiros que foram para o Paraná e que agora estão buscando novas opções, realmente constitui um potencial de valor inestimável, organizados em cooperativas e esse é o ponto fundamental. Nos trás uma nova dimensão de introduzirmos quase que como conceito principal dentro do trabalho que a CAMPO realiza, ou seja a nossa preocupação não é a eficiência produtiva ao nível do produtos exclusivamente, mas é a eficiência de um conjunto, para falar na linguagem que o Dr. Agripino introduziu aqui, ou seja o mais importante fator para se lograr êxito na utilização da melhor tecnologia disponível. Vamos dizer o caso do milho. O assunto tratado aqui, milho e sorgo têm boa capacidade gerencial e essa capacidade gerencial, nós sabemos que ela pode estar no indivíduo, a nível isolado, da porteira da fazenda para dentro, mas ainda assim não é suficiente, ele tem que estar organizado em comunidade. E é exatamente essa força da capacidade de realização de criatividade do indivíduo para ajustar a própria tecnologia ótima ou a mais adequada que se coloca à disposição dele às condições específicas de sua propriedade. Não existem duas propriedades iguais, como não existem duas pessoas iguais, aí vem a questão do gerenciamento. Não adianta apenas uma excelente assistência técnica, uma excelente geração de tecnologia, isso é fundamental ainda, mas não é suficiente. Então o que a CAMPO faz é esse gerenciamento, e nós sabemos, a agricultura de cerrado implica em altos investimentos, mas nós por outro lado temos absoluta consciência de que com essa retaguarda desse apoio gerencial que a CAMPO pode suprir até um certo momento, até um certo ponto e no restante a cooperativa como entidade dos próprios produtores é que faz este suprimento. Nós temos certeza de que não estamos levando ninguém a nenhuma aventura, afinal é uma experiência que estamos caminhando já para a sétima safra e eu apresento, por exemplo, como resultados desse ano nos plantios, principalmente de milho e soja, apesar de que o projeto é para grãos em geral, é organizado para grãos toda logística interna, em termos de maquinários, silos, armazenagem, etc. Mas em 1985/86 a produtividade média de toda área plantada em milho, dentro de 70 mil hectares, foi de 4390 quilos. A produtividade de soja nesse ano agrícola de 1985/86, foi de 2,02 t/ha, considerando áreas altas, baixas, produtores pequenos, empresas. Ou seja, é uma média efetiva de cerca de 50 mil hectares líquidos cultivados. Portanto, não é um projeto de caráter experimental, é um projeto econômico, cujo risco é inteiramente do produtor e, não existe nenhum traço de paternalismo em cima disso.

Atualmente nos balizamos para enfrentar desafios maiores e podemos dizer que o governo brasileiro, porque se trata de um projeto supervisionado pelo governo, tem um instrumento eficaz, com poder de multiplicação, que está à disposição de todos pela organização dos produtores, serve de retaguarda para suprir uma das maiores lacunas que a agricultura brasileira tem, que não é apenas a sua organização no sentido de realizar com eficiência uma produção física, uma produção econômica, mas gerar uma massa crítica de produtores organizados em suas cooperativas, ou outras associações que eles possam fazer de modo a gerar lideranças no setor rural de maneira organizada para realmente poder suportar as pressões negativas que vão sobre a agricultura, que notoriamente tem perdido poder político, ao longo do tempo, ou no sentido positivo de gerar poder de pressão para realmente ter conquistas em termos principalmente de detenção daqueles instrumentos mínimos que o produtor precisa para produzir. E o Dr. Agripino mencionou muito bem que às vezes se realiza investimento em infraestrutura física, mas não necessariamente ajustada ao melhor retorno social.

Nos projetos iniciados em 1980, em todas as regiões de Minas que nós trabalhamos, Alto Paranaíba e Noroeste, todos os municípios hoje, têm nas cooperativas que se envolveram no projeto, a sua principal fonte de geração de riqueza que se constitui no comércio e na oferta de serviço, a principal fonte de retorno para o Estado. Vamos dar um depoimento aqui importantíssimo, o ICM que se produziu nesses projetos, o ICM da primeira safra pagou o investimento que o governo realizou em estradas e energia. É o caso de Iraí de Minas, Coromandel e Paracatu e os dados não são meus, são da Unidade de Arrecadação-Fazendária. Nós vamos hoje, por exemplo, em Paracatu, o primeiro arrecadador é a Cooperativa Agrícola de Cotia. O segundo arrecadador é a Cooperativa de Paracatu e esses dois juntos arrecadam mais do que os outros 15 próximos contribuintes. Realmente é a força da agricultura organizada. Nós vamos à região, na unidade arrecadadora de Monte Carmelo, nós vamos encontrar a Cooperativa de Cotia que tem o projeto de São Gotardo que foi mostrado aqui. A Cooperativa de Iraí de Minas está realizando um trabalho importante. O Dr. Fantini foi diretor-técnico da CAMPO e o principal responsável pela parte operacional da Companhia, vou dar uma notícia para ele que hoje é presidente da CASEMG. Uma cooperativa que iniciou com 9 mil hectares de área total em 1980 com 26 cooperados, hoje tem 180 cooperados, numa área de cerca de 30 mil hectares. E o mais importante, com essa produtividade, essa organização está acabando de contratar uma terceira etapa nos seus silos para elevar a capacidade para 54 mil toneladas. É um trabalho que iniciou do marco zero, há cinco anos atrás; realmente é a capacidade gerencial. A organização é que consideramos o ponto fundamental, inclusive para dar retorno ao brilhante trabalho que fazem as instituições de pesquisa, técnicos que trabalham na pesquisa e os técnicos que trabalham na própria extensão rural.

Não adianta realmente se esforçar para levar tecnologia isoladamente, trabalhar como produtor, enquanto as outras janelas estão todas fechadas. As janelas da tecnologia tem que ser abertas, mas, ela aberta não dá o arejamento suficiente para o agricultor enfrentar a série de barreiras que ele encontra pela frente nos financiamentos, no seu investimento. Na organização da própria comunidade tem um plano social e familiar todo envolvido nisso aí. De maneira que nesse tempo curto que temos aqui a oportunidade de manifestar, quero reiterar que nós brasileiros conseguimos a equação e com a boa dotação de energia e bom gerenciamento, nós fazemos uma coisa inédita em qualquer lugar do mundo, que é simultaneamente aumentar a produção pela expansão de fronteira agrícola e também pelo aumento de produtividade. Os dados são absolutamente concretos, são físicos, são mostrados ao nível das comunidades que aí estão. A nossa estatística, não tem erro porque é tirada da balança das cooperativas, o produto líquido é colhido e comercializado. Então, a nossa mensagem e a nossa disposição de nos ombrearmos com um esforço que lá na ponta realizam, aqueles que trabalham na pesquisa, no ensino e na

extensão rural. E na outra ponta, na saída, de nos ombrearmos com empresas e iniciativas do tipo CVDR, que realmente dá vazão a toda uma capacidade produtiva que nós podemos ter aqui. Precisamos de ter acesso a mercados, não apenas a mercados externos, mas inclusive do Centro-Oeste para mercados internos no nordeste que nós sabemos que ainda é importador de grãos principalmente de milho. Então essa conjugação desse esforço que está esboçado e que pode ser ampliado, acho que depende muito da capacidade de cada um no seu ambiente, fazer as cobranças ao nível institucional, ao nível político, ao nível das autoridades que tenham alguma capacidade de decisão, para dar fôlego a esta agricultura que vive um momento de crise.

Nós sabemos que o problema número um de fortalecimento da agricultura é a formação eficiente da renda do produtor e nós estamos vivendo um momento em que a renda do produtor está realmente baixa, está comprimida e só podemos sair dela na medida que aumentemos com segurança a eficiência do trabalho do produtor, a eficiência no sentido físico-técnico da produção e eficiência no sentido econômico, para que ela tenha capacidade de recuperar o seu investimento e realizar investimentos sucessivos. Somente assim nós teríamos a possibilidade de estabelecer uma agricultura auto-sustentada, uma agricultura que não morra nos piques de baixa, que suporte as fases ruins que sempre vão ocorrer. Essa fase que o Brasil passa pela constrangedora situação de importar maciças quantidades de alimentos e por incrível que pareça, ao invés dessa escassa oferta interna redundar em preços mais elevados para o produtor, tem tido um efeito depressivo para o próprio produtor, por que?

Porque agricultura não tendo aquilo que me referi do poder político, aquela massa crítica organizada e eficiente, faz com que os autores das políticas maiores, a política monetária e a política de abastecimento sejam vistas como mais importante do que a política de produção. A política de produção fica caldatária de todas as outras demais políticas existentes.

Este é o meu depoimento e a minha disposição de colaborar em iniciativas como esse Congresso que possam desdobrar oportunamente.

2º Debatedor: Dr. Aluísio Fantini Valério **Presidente da CASEMG**

Inicialmente quero agradecer o convite recebido para participar deste Congresso, um empreendimento que nós consideramos da maior importância. Igual satisfação nós temos de compor essa mesa dirigida pelo nosso ilustre companheiro, e colega que é o Dr. Glauco, profissional ilustre, cujo exemplo de trajetória de vida nos inspira a todos no acerto. Para mim é um pouco difícil fazer abordagem do problema de agricultura e cerrado sem que a gente se envolva um pouco emocionalmente. Nós tivemos a felicidade de participar em Minas de todas as iniciativas, todas elas pioneiras, de ocupação do cerrado com a agricultura. E, também fora de Minas, durante o período que passamos em Brasília, 6 anos, onde tivemos essa convivência cuja época o cerrado ainda era a rigor uma incógnita. Está aí o Dr. Lobato nosso companheiro de época, esse pesquisador emérito, esse homem que já produziu tanto para a pesquisa e particularmente o cerrado, que era nosso companheiro de confabulações na época. Ele sabe que não foram duas nem três vezes que nós nos sentaremos em Brasília a partir de 1966 para especular sobre cerrado.

Nós estamos hoje dirigindo uma empresa que cuida de armazenamento e quero deixar aqui uma contribuição que me parece oportuna. Tenho que abordar o problema de armazenagem no sentido mais genérico e particularmente no cerrado. Na experiência que nós

colhemos e na prática da agricultura no cerrado, a emoção maior para nós deu-se com a introdução do milho. Pesando as grandes conquistas que nós fizemos de áreas com o arroz, soja, café, cuja vida se previa tão curta e que hoje Minas desafia 15 anos praticamente de ocupação, o milho foi a grande revelação porque ele a partir de uma área recuperada, digamos de 4 ou 5 cultivos, ele já começa com uma produtividade expressiva. No caso mineiro dos projetos de assentamento dirigido, esta produtividade está sempre entre os níveis de 4 a 6 mil quilos por hectare. Portanto, começa produzir mais que o dobro da nossa média que é em torno de 1800 kg/ha. Para nós, a grande revelação do cerrado é o milho. Foram tantas as experiências positivas que nos encoraja a experiência que já foi obtida. Nós hoje concebemos que o cerrado é exatamente a área onde se pode praticar uma agricultura diversificada, intensiva e que a cada momento nos revela surpresas agradáveis.

Vamos falar um pouco sobre problemas de armazenamento, porque questões de conservação do produto, abastecimento, formação de estoque reguladores, execução da política de preços mínimos, importação e exportação que são colocados persistentemente nas nossas indagações, não podem estar dissociadas da infraestrutura armazenadora. Nesse aspecto, o Brasil como um todo carente, temos hoje um déficit, na armazenagem atual a nível do País, da ordem de 15 milhões e meio de toneladas aproximadamente, para uma referência de produção de 50 milhões de toneladas, ou 56 como queiram e um déficit potencial para os próximos 3 anos de 30 milhões de toneladas. Esse problema é muito mais crítico na região centro-oeste, particularmente Minas, porque nós já caminhamos na região centro-oeste que é o grande espaço, exatamente onde a fronteira pode se expandir. Nós caminhamos, para a produção de produtos armazenáveis da ordem de 18 milhões de toneladas e só dispomos de uma estrutura armazenadora em torno de 10 milhões de toneladas. Para que tenhamos uma idéia em Minas Gerais, a produção ultrapassa 6.500.000 toneladas de grãos armazenáveis e a rede armazenadora do Estado ainda não atingiu a 3 milhões de toneladas.

Nós não temos dúvida nenhuma que a deficiência da infraestrutura armazenadora é no caso de Minas e presumo, posso estrapolar para o caso da região centro-oeste, o grande gargalo para ampliação e expansão da agricultura.

É evidente que vamos continuar trabalhando, envidando todos os esforços para produzir, mesmo porque é necessário criar alguns problemas. É necessário que exerçamos algumas pressões, para que alguns outros problemas de infraestrutura sejam resolvidos. Mas, sem dúvida nenhuma, essa questão é crucial e fica ainda mais crítica ao considerarmos que a agricultura que se pratica na região Centro-Oeste, nas áreas de cerrado, é uma agricultura que começa tecnificada, é agricultura de alto nível tecnológico se nós considerarmos os níveis médios de tecnologia praticados.

Essa agricultura é toda mecanizada e a deficiência que temos em estruturas armazenadoras graneleiras, ainda é muito maior. Nós, dentro desta deficiência, dentro desses limites críticos, só dispomos cerca de 20% da nossa capacidade armazenadora em graneleiras. Isso, evidentemente, cria um estrangulamento, ainda nesse perfil de agricultura que a gente está praticando no cerrado. Como é que vamos equacionar o problema de comercialização com essa estrutura armazenadora tão carente? Nós sabemos que no Brasil e na região Centro-Oeste, ou em Minas, a armazenagem à nível de propriedade agrícola não ultrapassa a 5%. Há quem afirme essa capacidade armazenadora em 3% quando todos nós sabemos que do nível do produtor até a organização cooperativa, o tipo de empresa agro-industrial, enfim as grandes empresas, as mais modernas e com melhor infraestrutura, essa capacidade armazenadora deve estar no nível de pelo menos 70%. Nosso quadro de carências é um quadro realmente muito sério. Infelizmente, a envergadura capaz de reduzir essa defasagem precisa de mais velocidade. É preciso reconhecer que o esforço está sendo feito particularmente em Goiás que nos últimos 5 anos tem liderado o processo de formação da infraestrutura armazenadora e também para não dizerem que chegamos aqui

para reclamar, apenas para mostrar o problema, em Minas, estamos com a decisão do governo do Estado de Minas, empreendendo agora a partir de abril deste ano até março do ano que vem, uma ampliação na infraestrutura da CASEMG, na ordem de 33%. Em capacidade nominal, estamos acrescentando 250 mil toneladas e, mudando radicalmente o perfil operacional da empresa, porque estamos adaptando armazéns convencionais que constituem 80% da sua capacidade com utilização de equipamentos para uma aplicação da prática de armazenagem em piscina, portanto generalizando e dando com isso uma capacidade operacional à empresa muito maior.

Nós vivemos recentemente em 1984 uma experiência dentro do corredor de exportação, que vem sendo incentivado pela CVRD. Dr. Agripino nos mostrou, exibiu um filme, um documentário, que procura retratar uma experiência, um esforço que está se fazendo, mas nós vivemos dentro desse corredor em 1984, a experiência primeira de exportar 150 mil toneladas de soja aproximadamente, e tivemos os maiores problemas. Eles estão desde o nível da propriedade agrícola, desde o nível da pequena empresa, passando pelas cooperativas até o porto de Vitória. Nós dispomos, atualmente, de um silo que é de 30 mil toneladas aproximadamente que é utilizado com mais persistência na importação de trigo e foi realmente com um empenho muito grande, uma conjugação enorme de esforços das instituições que participaram do esforço que foi possível abrir um espaço no silo de Capuaba, para movimentar todo esse volume. Mas está claro para nós, isso é tranquilo, que nós podemos ser muito ambiciosos a curto prazo na exportação de soja, para citar um exemplo e vir ao milho, fatalmente, se não alterarmos toda essa infraestrutura desde a armazenagem coletora, a nível de fazenda, até a armazenagem terminal, aquela que está lá em Vitória. Com um investimento lá que corresponderia aproximadamente a 10% do investimento que o Governo do Estado de Minas, está fazendo em Minas nesses 8 meses, nós equacionamos lá, uma capacidade adicional de exportação da ordem de 300 mil toneladas. Portanto, às vezes, deparamos com problemas que em relação a equação material do problema parecem insignificante aos grandes problemas operacionais que estas deficiências criam. É a rede armazenadora, o exemplo que me parece mais frisante, com um detalhe que ainda é interessante colocar aqui.

Nós não temos o hábito no Brasil, não é comportamento histórico dos governos, investir na infraestrutura de armazenagem. Nós consideramos que o investimento neste setor se faz absolutamente necessário, também a nível de governo sem querer ocupar todos os espaços não é nossa intenção, nós que representamos empresas oficiais. Mas não temos dúvida que o governo talvez tenha até os 30% da capacidade armazenadora e há muito quer fazer isso. O pouco que se faz dá uma repercussão e o que nos interessa hoje e esse é o trabalho que está sendo feito a nível de governo de Estado é que o investimento no setor de armazenagem seja uma atitude permanente dos governos que o sucederem. Porque, somente assim, Minas que é um caso particular que nós representamos hoje vai sair da posição de joelhos e assumir uma estrutura armazenadora que seja compatível não só com a sua capacidade de produção, mas sobretudo com o seu potencial de produção. E quando se fala em cerrado toda a região Centro-Oeste, porque aí está exatamente a nossa oportunidade de expandir, de ampliar nossa agricultura. O milho, via de regra, ocupa de 30% a 50% do espaço a nível das empresas oficiais. No caso de Minas para uma safra de 3.200 mil toneladas aproximadamente, nós movimentamos cerca de 1 milhão de toneladas na CASEMG, mas é preciso considerar sobretudo na região Centro-Oeste, onde o cerrado se apresenta com uma grande alternativa que a tendência fatal do milho é ganhar espaço, crescer, expandir sua produção e ganhar ainda alguns pontos na produtividade, o que nos entusiasma muito.

Em linhas gerais, sem querer me alongar muito, eram estas as considerações que gostaria de trazer e agradeço a participação que me deram.

3º Debatedor: Dr. Antônio Fernandino de Castro Bahia Filho
Chefe do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e
Sorgo/EMBRAPA

Inicialmente, gostaria de cumprimentar o Dr. Agripino pela colocação a nível de visão que tem da infraestrutura de cerrado e aproveitando a oportunidade para destacar um dos componentes que ele colocou na sua exposição que é a questão de redução de riscos para produção de grãos no cerrado.

O testemunho que nós vamos dar aqui em nosso depoimento, ele irá centrar justamente num programa de pesquisa que começou há cerca de 10 anos no Centro Nacional de Milho e Sorgo, que envolveu e que envolve inúmeros pesquisadores e que tem basicamente por objetivo a redução de riscos a nível de produção de milho na região do cerrado. E o desafio que se impunha naquele momento era justamente de desenvolver materiais, cultivares de milho, que fossem tolerantes a alumínio, na idéia de que nós estaríamos com isso colocando plantas mais adaptadas a esta condição de cerrado, estaríamos juntamente com as práticas de manejo de solo maximizando todo o potencial produtivo que se tem naquela região.

E o grande desafio era conseguir material que tivesse tolerância, que fosse produtivo.

Mostraremos alguns "slides" como uma síntese do esforço que foi desenvolvido e dos resultados que foram conseguidos. Para desenvolver esse programa, foi preciso antes desenvolver toda a tecnologia de pesquisa. O aprendizado começou no campo e a partir daí conseguimos também identificar material tolerante, desenvolver toda uma metodologia a nível de casa de vegetação, que pudesse justamente validar aquele aspecto que estávamos procurando que era a questão da tolerância a toxidez de alumínio. Esse é um aspecto do tipo de experimento que se realiza em casa de vegetação e foi todo um trabalho todo desenvolvido a nível institucional com tecnologia totalmente brasileira.

Esse é um outro aspecto, mostrando o desenvolvimento de plantas a nível de solução nutritiva, onde se avalia esse aspecto de toxidez.

A partir de agora vocês vão ver as imagens que representam o tipo de tolerância que já se conseguiu e nós vamos nos concentrar nos trabalhos em solução nutritiva para depois para mostrar dados de campo. Na realidade esse é um trabalho onde se consegue a integração das duas técnicas.

Esse é um material americano representado por uma linhagem americana, vocês vêem a pouca tolerância que esse material tem ao nível no caso de 4 ou 6 ppm de alumínio. Esse é um material identificado neste programa, material brasileiro de linhagens já existentes, de programas de melhoramento e vocês vêem a extrema tolerância deste material mostrada pelo seu desenvolvimento radicular. A obtenção destes padrões foi muito importante para que se pudesse depois obter termos de comparação. Este é um outro aspecto de materiais desenvolvidos a nível do nosso programa em termos de tolerância a toxidez de alumínio. Vocês vêem que há uma diferença entre materiais, essas diferenças são mais marcantes. Neste caso se comparam principalmente materiais dessa natureza como materiais do nosso programa.

Temos materiais tolerantes como este ao nível de 3 ppm. Normalmente desenvolvem seu sistema radicular numa concentração de alumínio desse nível que também no desenvolvimento da metodologia foi encontrado que seria mais adequado para selecionar material tolerante. Este é um outro aspecto que gostaria de mostrar.

Nós tivemos no início do congresso o lançamento desta variedade (BR 136) extremamente tolerante, principalmente para agricultores que ainda não dispõem de boas condições de recuperação de solo, em comparação com outros materiais, inclusive nosso e aquele outro item que nós tínhamos mostrado. Por ser variedade estamos justamente pensando em agricultores que estão num sistema de manejo não avançado.

Por outro lado, o programa apresenta e já apresentou resultados que permitem que você tenha lavouras como estas, que mostrem em primeiro plano material com tolerância a alumínio (essa fotografia foi tirada em São Gotardo) e que tenha produtividade elevada. Esse material que nós vamos mostrar é a primeira vez que se obtém num programa dessa natureza, um material com tolerância a alumínio e com nível de produtividade elevada. Essa transparência tem alguns números que só o Dr. Ricardo Magnavaca entende, mas se me apertarem muito o Magnavaca depois mostra. Bem vocês vêem nessa transparência o seguinte:

Primeiro são vários resultados experimentais, inclusive junto à CAMPO, em São Gotardo e Coromandel, que mostram sequência de híbridos que foram desenvolvidos para cerrado e dentro desses, dois grupos de híbridos: um grupo que apresenta estabilidade maior de produção, que é o primeiro grupo de 1 a 10, e o segundo grupo de 11 a 20 que é a nova geração de híbridos que associa condições de produtividade bastante elevadas.

O primeiro grupo é um grupo estável que responde pouco ao ambiente: o segundo grupo responde bem ao ambiente e tem uma capacidade produtiva extremamente elevada. Gostaríamos de ressaltar aqui alguns resultados obtidos em São Gotardo da ordem de 13.000 quilos por hectare.

E dentro daqueles parâmetros de avaliação e solução nutritiva nós temos tolerância a alumínio nesse material com esse nível de produtividade. E outro fator que gostaria de colocar é a adaptação desses materiais. Nós avaliamos materiais em Londrina em terrenos de cultura, em Goiás em solos de Cerrados, em Sete Lagoas em terrenos de cultura, e em Coromandel e São Gotardo em Cerrados. O nosso interesse neste programa é justamente conseguir híbridos, que com essa tolerância à alumínio, tenham uma outra tolerância embutida que é a questão da tolerância à seca, principalmente em razão do desenvolvimento radicular. Por uma conta simples, toda vez que você dobra o volume do solo explorado pelas raízes, você dobra a quantidade de água disponível e com isso você reduz bastante com esse mecanismo a questão de risco a veranico.

A próxima transparência mostra uma média desses materiais ao nível desses vários ambientes, em que gostaríamos de destacar ainda o segundo grupo com média de produtividade em todos aqueles ambientes em cerca de 8 mil quilos mostrando além disso, um aspecto muito importante em termos de milho. Nós temos que trabalhar com materiais que tenham além da tolerância, principalmente o que nós chamamos de "caixa" para a produção. No caso o correto seria ter materiais que teriam uma fonte bastante forte que pudesse sustentar para as espigas uma translocação bastante elevada de matéria seca de forma que tivéssemos garantidas essas produtividades.

Em síntese, o que gostaria de colocar é que esse programa de tolerância ao alumínio foi capaz de desenvolver tecnologia, para obtenção de material com tolerância a alumínio e alta produtividade. Em consequência com a utilização deste material obtém-se uma estabilidade de produção a nível dessa região muito maior.

Seria esta a contribuição que teríamos a trazer aqui, muito obrigado.

PAINEL

"A UTILIZAÇÃO DE INSUMOS NA PRODUÇÃO DE GRÃOS E O CONCEITO DE ADOÇÃO DE TECNOLOGIA"

Conferencista – Ney B. Araújo

1º Debatedor – Dr. Carlos Antônio Landi Pereira

2º Debatedor – Dr. Abílio Belo Pereira

A UTILIZAÇÃO DE INSUMOS NA PRODUÇÃO DE GRÃOS E O CONCEITO DE ADOÇÃO DE TECNOLOGIA

Ney B. Araújo

O crescimento econômico proveniente do setor agrícola depende predominantemente da disponibilidade e do preço dos fatores agrícolas modernos. Os fornecedores desses fatores num sentido muito real, detêm a chave de tal crescimento.

T.W. Schultz

1 – INTRODUÇÃO

A utilização de insumos na agricultura pode ser enfocada a partir do processo de geração, adoção e demanda de tecnologia. Neste texto optei por focar as relações entre o padrão de adoção de tecnologia e a oferta agrícola, diante do desafio da agricultura de suprir a demanda futura por alimentos, energia e matérias primas, demanda essa crescente em volume e em sofisticação. Naturalmente, os três objetivos, ao competir por um mesmo mercado de meios de produção, acabam gerando forte tendência de realocação de fatores no sistema produtivo da agricultura. Sobrepondo-se a esse quadro, observou-se nos últimos anos a adoção de políticas de preços gravosos para o setor agrícola, tratado por vezes como esteio social do país, ao invés de ser visto como um setor capitalista dinâmico, que deseja ver refletido em lucros os investimentos empreendidos nas condições de risco que caracterizam esta atividade^{2/}.

A pressão sobre a agricultura é ampliada quando se analisa a tendência de estagnação da oferta de grãos no país, especialmente após 1977 (Tabela 1). Tal situação é preocupante dada a maior necessidade de importação de alimentos no médio e longo prazos. As Figuras 1 e 2 ilustram a evolução da área e produção de sorgo e milho no Brasil desde 1964, reforçando a impressão de estagnação e variabilidade presentes a partir dos anos setenta.

Em contraponto à situação estática da oferta, tem-se a crescente pressão da demanda interna em decorrência do crescimento da população (ao redor de 2,5% ao ano) e da renda. Este quadro tornou-se ainda mais grave no curto prazo, após a implantação do plano cruzado. Diante da melhoria de renda da população observou-se considerável pressão sobre alguns itens básicos de alimentação. A situação de longo prazo também é preocupante: segundo a Abiove^{2/} haverá em 1995 um déficit de grãos no mercado brasileiro, entre 30 e 45 milhões de toneladas, caso a tendência recente da produção se reproduza no futuro (Tabela 2).

As taxas anuais^{2/} de crescimento da área cultivada de milho estão abaixo de 3% para São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, são negativas para Goiás e Minas Gerais, sendo relevante apenas para o Mato Grosso, o que se explica pelo fato da produção ter sido muito pequena no início do período (Tabela 3). Para outras culturas, como arroz e feijão, os números são ainda mais preocupantes. Estas tendências convergem para um quadro de escassez, representado pela redução na disponibilidade per capita de arroz, feijão, mandioca e milho (Tabela 4).

TABELA 1 Brasil: Produção de Grãos, 1970/76 a 1986 (em mil toneladas)

Ano	Amendoim	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo	Outros *	Total
1970/76	689	7.633	2.324	15.341	5.830	277**	2.062	113**	34.269
1977	321	8.994	2.290	19.256	12.513	435	2.066	140	46.015
1978	325	7.296	2.194	13.569	9.541	228	2.691	205	36.049
1979	462	7.595	2.186	16.306	10.240	122	2.927	166	40.004
1980	483	9.776	1.968	20.372	15.156	180	2.702	161	50.798
1981	355	8.228	2.341	21.117	15.007	213	2.210	233	49.704
1982	317	9.735	2.903	21.842	12.836	226	1.827	164	49.850
1983	284	7.742	1.581	18.731	14.582	232	2.237	221	45.610
1984	247	9.022	2.614	21.174	15.536	291	1.957	214	51.055
1985	339	9.019	2.528	22.020	18.278	258	4.323	258	57.023
1986	215	10.428	2.429	20.426	13.313	372	4.569	258***	52.010

Fonte: Dados Brutos FIBGE

* Aveia, Cevada e Centeio

** 1976

*** Previsão

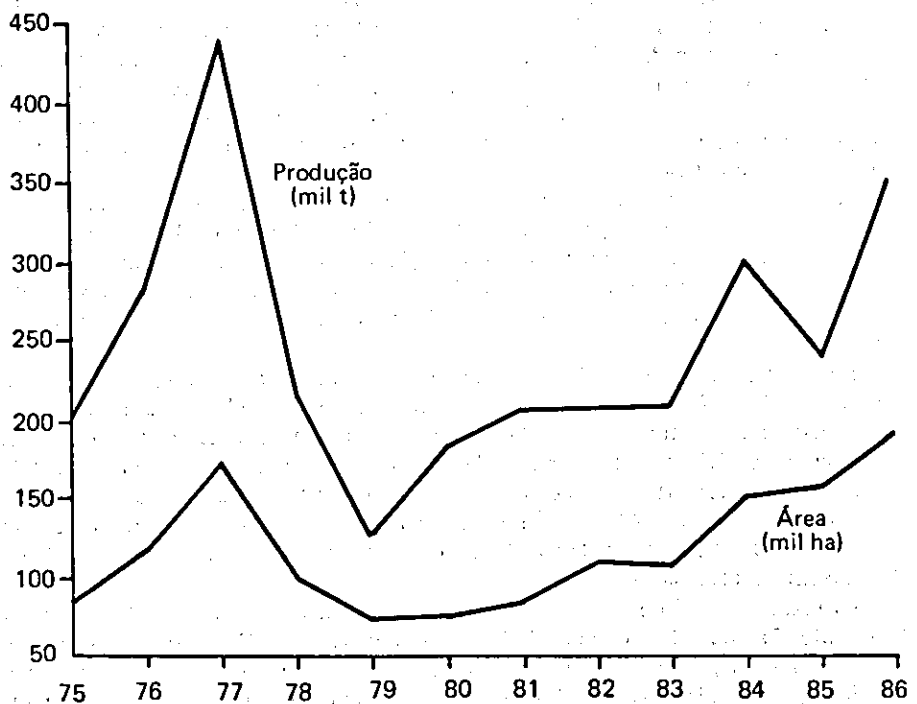


FIGURA 1 BRASIL: PRODUÇÃO E ÁREA DE SORGO

Fonte: FIBGE

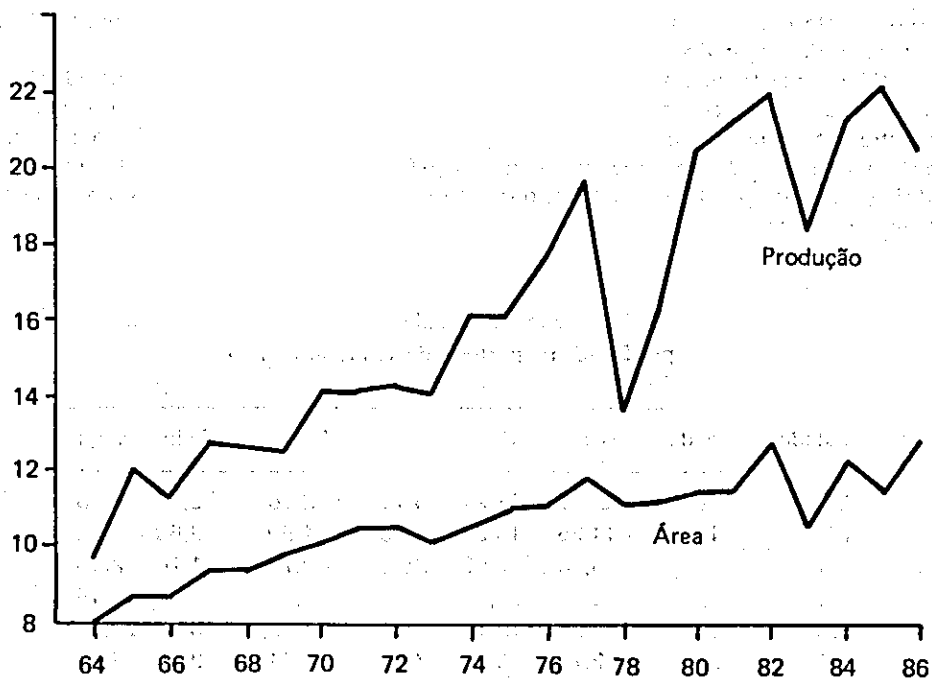


FIGURA 2 BRASIL: PRODUÇÃO E ÁREA DE MILHO

Fonte: FIBGE

TABELA 2 Produção e Demanda de Grãos em 1995*
(em milhões de t)

Produção em 1995*:	
pela tendência histórica	— 64,06
pela tendência recente	— 48,92
Demanda total em 1995	— 95,40
Déficit:	
pela tendência histórica	— 31,34
pela tendência recente	— 46,48

Fonte: ABIOVE

* A produção foi projetada com rendimentos médios por ha, nos últimos 5 anos.

É evidente que a adoção de tecnologias mais produtivas pode ser um elemento de rompimento do quadro atual de escassez. Porém, o uso de insumos modernos baseia-se em expectativa de maiores produtividades, menores custos médios, lucros mais altos e

consequente deslocamento da oferta, com benefícios para produtores e consumidores. Estímulos de preços são imprescindíveis para tal fim.

O presente texto está estruturado em duas partes em seguida a esta introdução. A primeira analisa os conceitos relativos ao processo de adoção de tecnologia. A seguinte registra a tendência de deslocamento da produção e a diversidade tecnológica existente, análise esta apoiada no conceito de que o país é composto por diferentes realidades sócio-econômicas e edafoclimáticas, o que torna a pluralidade tecnológica um elemento sempre presente.

TABELA 3 Taxa de crescimento anual da área cultivada por cultura e por Estado no período de 1977/84 (em %)

Estado	Algodão	Arroz	Cana	Feijão	Mandioca	Milho	Soja
SP	Zero	Zero	11,24	4,71	Zero	2,97	Zero
PR	4,13	-14,25	16,29	Zero	4,50	2,63	-1,36
RS	-	3,70	-2,52	Zero	-9,75	1,16	Zero
MT	-4,70	-8,02	29,60	Zero	-6,71	8,41	19,16
GO	-6,85	4,56	19,11	Zero	Zero	-0,98	28,72
MG	-2,60	-2,74	5,25	Zero	-4,44	-2,20	17,51

Fonte: Dados Brutos do FIBGE
Homem de Melo, 1985, op. cit.

TABELA 4 Disponibilidade anual "per capita" (kg/habitante)

Produto	1970 (A)	1985 (B)	1986 (C)	% (C/A)
Arroz	81,0	66,5	75,3	- 7,0
Feijão	23,7	18,6	17,5	- 26,2
Mandioca	316,1	170,5	184,2	- 41,7
Milho	152,5	162,4	147,6	- 3,2
Soja	16,2	134,8	96,2	493,8

Fonte: Dados brutos do FIBGE

2 – GERAÇÃO, DIFUSÃO E ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS

Há basicamente duas visões conflitantes para explicar o processo de geração, difusão e adoção (G-D-A) de tecnologia no setor agrícola. Um destes modelos é baseado na atuação das variáveis culturais, não econômicas, que funcionariam como fatores impeditivos na adoção de tecnologias mais produtivas em lugar da chamada tecnologia tradicional. Neste texto, não desconsiderando a importância de certas variáveis sociais, procuramos mostrar que as diferenças no grau de geração-difusão-adoção de tecnologias na

agricultura estão ligadas a variáveis econômicas, especialmente da rentabilidade da nova tecnologia em comparação com a tradicional. Neste enfoque, o conceito de custo de adoção da tecnologia tem um papel preponderante. É fundamental ver o complexo de G—D—A de maneira integrada, pois as variáveis que afetam a difusão e a adoção não podem ser analisadas separadamente daquelas que afetam o processo de geração da tecnologia.

Na questão dos condicionantes da geração de tecnologias, vale lembrar a afirmação de Schultz na década de sessenta, de que há inúmeras evidências de elevadas taxas de retorno social aos investimentos em pesquisa agrícola, o que indica que atualmente os países em desenvolvimento investem montantes sub-ótimos nesta atividade. No caso brasileiro estas evidências são ressaltadas por estudos realizados para diferentes culturas, entre elas algodão e café, que indicaram elevada taxa social de retorno aos investimentos em pesquisa ^{4 e 5}.

No processo de geração de tecnologia é preciso também avaliar a participação da empresa privada nos investimentos. Schultz, já na década de 60, concluiu que muito embora o retorno aos investimentos sejam muito elevados para a pesquisa agrícola em geral, apenas uma parcela pequena destes retornos pode ser privatizada, razão pela qual o papel do investimento governamental é fundamental.

A taxa de geração de novas tecnologias é função direta do montante de investimentos realizados em pesquisa, ou complementarmente, é função das possibilidades de sua importação e internalização. Segundo Monteiro, 1985, o milho é um produto que se beneficiou da importação de tecnologias, especialmente relacionadas com o sistema de cultivo, tendo sido importante a participação da iniciativa privada na geração de tecnologias relacionadas ao melhoramento genético ⁶. A Tabela 5 indica a geração de artigos técnicos sobre milho publicados no país, denotando o esforço concentrado no estado de São Paulo até a década de 50. A partir daí, deu-se uma paulatina diversificação dos artigos técnicos para outras áreas geográficas, o que ressalta que as necessidades de pesquisas locais deverão ser atendidas, caso a tendência se mantenha no futuro.

TABELA 5 Número de Artigos Técnico-Científicos, publicados no Brasil sobre Milho de 1930 a 1977

Regiões	1930—39	1940—49	1950—59	1960—69	1970—77
SP	24	17	40	61	30
Leste	—	16	6	13	48
Nordeste	—	—	2	5	25
Sul	—	—	5	3	17
Norte	—	—	—	1	4
C. Oeste	—	—	—	—	3
Brasil	24	33	53	83	127

Fonte: Silva et alii, 1979 e EBGE, citado por Monteiro, 1985.

Se do lado da oferta de tecnologia para milho, o Brasil tem uma razoável estrutura de pesquisa pública e privada, gerando novos produtos e técnicas a taxas consideráveis, há que se avaliar o processo de adoção e demanda, para se compreender possíveis fatores limitantes da sua efetiva adoção. Há diversos aspectos relevantes para a compreensão do processo de adoção de tecnologia. No caso do milho, as inovações não foram difun-

didas de maneira homogênea e equilibrada, devido, em parte, à grande dispersão da produção no país. Este aspecto de heterogeneidade pode ser explicado pela diferença de rentabilidade absoluta entre o milho comum e as sementes híbridas. O setor de milho é heterogêneo e apresenta demanda inelástica com relação aos preços. Assim, os avanços tecnológicos acabam desencadeando o aumento da oferta, pressionando os preços para baixo e diminuindo as vantagens da adoção de tecnologia para os agricultores retardatários nesse processo. Para produtos de elevada elasticidade-preço (onde os aumentos da oferta não afetam consideravelmente os preços), os ganhos com a utilização da nova tecnologia podem difundir-se mais rapidamente, pois as vantagens de lucratividade se mantêm. Este fator ajuda na compreensão da maior tecnificação e homogeneidade das culturas de exportação.

Outro argumento fundamental para explicar o processo de adoção de tecnologia é o da formação de grupos de interesse. Esta visão identifica um forte elemento polarizador da modernização no poder de pressão da indústria, seja a própria indústria de insumos, seja a agroindústria de transformação, que deseja um produto homogêneo e com certas características específicas. Aqui, novamente, a concentração industrial pode ser um elemento explicativo da heterogeneidade tecnológica da produção agrícola, que, para o caso do milho, será evidenciada no próximo capítulo.

É fundamental ressaltar a falsa premissa de que o agricultor pode não adotar a tecnologia por falta de informação. Sem dúvida, há elementos relacionados a capital humano que podem afetar a dinâmica do processo de adoção. Entretanto, os fatores de mercado são os mais importantes para estimular a adoção de práticas tecnológicas modernas, o que leva a uma primeira conclusão importante: políticas de preços realistas são um passo fundamental para estimular o investimento no setor agrícola e favorecer a adoção de novas tecnologias que impliquem em maiores dispêndios monetários para os agricultores.

Um estudo pioneiro sobre mudança tecnológica na agricultura e que mantém um surpreendente grau de atualidade, é o de Griliches, 1957, que estudou o processo de adoção de milho híbrido nos Estados Unidos ^{2/}. O autor procurou avaliar os fatores responsáveis pela diferença da taxa de utilização de sementes híbridas em diversas regiões dos EUA. A primeira conclusão relevante foi de que a geração de híbridos adaptados às diversas realidades do país difere entre as regiões, uma vez que o setor privado procura atender prioritariamente aquelas de maior potencial de mercado.

São três os principais aspectos avaliados no referido estudo: os fatores ligados à oferta do insumo, a taxa de adoção e o potencial de adoção de tecnologia. O autor concluiu que quanto maior a lucratividade relativa de uma área, maior será a taxa de adoção. Esta lucratividade depende do tamanho do mercado, do custo de marketing e do custo da geração da tecnologia para aquela região específica. Fundamentalmente, a análise registra que tanto a indústria de milho híbrido como os agricultores nos EUA agiram racionalmente; a primeira, expandindo suas atividades nas áreas de alto retorno, e os agricultores adotando mais rapidamente e atingindo uma percentagem de adoção maior nas regiões onde a sua lucratividade era maior.

2.1 – Fatores condicionantes da adoção

Em recente revisão sobre mudança tecnológica, um estudo do Banco Mundial ^{3/} avaliou os principais fatores condicionantes do processo de adoção de tecnologias na agricultura. São eles:

- . Tamanho da propriedade
- . Risco
- . Capital humano
- . Oferta de trabalho

- Disponibilidade de crédito
- Sistema de posse da terra
- Disponibilidade dos insumos

O referido estudo analisou o processo de adoção sob a ótica do agricultor individual e do setor agrícola enquanto agregado. Tomou o processo como sendo dinâmico, onde o agricultor passa por um processo de aprendizado, realimentado ano após ano, levando em conta as suas expectativas com respeito à tecnologia. Sob a ótica agregada, enfocou-se o efeito da adoção sobre as variáveis de mercado, especialmente o preço do produto. Nesse aspecto, a elasticidade da demanda pelo produto tem um papel fundamental, o que possibilitou o enfoque do mecanismo de autocontrole desenvolvido por Ruy Miller Paiva.

O efeito do tamanho da propriedade na adoção de uma inovação depende dos custos fixos de adoção da tecnologia. Inovações tecnológicas que impliquem em altos custos fixos são adotadas prioritariamente por grandes agricultores, enquanto as inovações neutras com relação à escala são adotadas por todos os tipos de agricultores. No caso de sementes melhoradas, há estudos que indicam que pequenos agricultores a adotam tardiamente quando comparados a grandes propriedades. Mesmo que tal tecnologia pareça neutra com relação à escala, parece que há custos iniciais elevados, especialmente em termos de aprendizado e treinamento de mão-de-obra. Outros estudos mostram que, no longo prazo, estas diferenças se dissipam, ou seja, desaparecem as diferenças entre adotantes pequenos e grandes, a não ser que o mecanismo de rebaixamento de preços, anteriormente comentado, venha a afetar a adoção de tecnologia pelo lado do mercado.

A variável incerteza se explica pela aversão que o agricultor tem ao risco. O seu lucro está basicamente associado aos preços de insumos e produtos, bem como às produtividades dos fatores, sendo que — a priori — o agricultor não conhece as duas últimas variáveis. A tentativa de introdução de uma nova tecnologia, da qual o agricultor detém poucas informações, pode ser um fator impeditivo do processo de adoção. Tal incerteza subjetiva é reduzida pela maior exposição do agricultor à informação através dos variados canais de que se possa lançar mão.

O capital humano, aqui entendido como o grau de educação formal e informal do agricultor, é um aspecto determinante de seu comportamento em face de situações de desequilíbrio, tal como aquela causada pela introdução de uma nova tecnologia. Assim sendo, o nível de educação do agricultor tem um papel relevante na taxa de adoção de tecnologia moderna. O caso da oferta de trabalho tem importância quando a tecnologia introduzida é incompatível com a oferta de mão-de-obra regional, por vezes devido ao aspecto sazonal provocado pela competição por mão-de-obra em diferentes tipos de atividade.

A variável crédito é uma das formas de acesso ao capital, muitas vezes necessário para financiar a nova tecnologia; a outra forma é via poupança própria. Diferenças no acesso ao capital podem explicar as diversas taxas de adoção encontradas, sendo aí relevante a relação entre o tamanho da propriedade, a posse de terra e o acesso ao crédito. Esta variável é mais importante para tecnologias indivisíveis, que requerem um grande investimento inicial, tal como a aquisição de tratores e outros investimentos de porte.

A literatura é inconclusiva com respeito à relação entre a forma de ocupação da terra (parceiro, arrendatário ou proprietário) e a adoção de variedades altamente produtivas. Finalmente, a disponibilidade de insumos é fundamental, pois a adoção é facilitada pela existência de distribuição local do insumo, bem como da existência de insumos complementares. No próximo capítulo será analisada a adoção de sementes melhoradas no contexto do uso de um pacote tecnológico. Há evidências de que o uso de um conjunto de insumos é mais lucrativo e menos arriscado do que o uso das tecnologias

individuais. Todas as variáveis aqui apresentadas podem servir de pano de fundo para a compreensão do capítulo que segue, especialmente dedicado à diversidade de tecnologia característica da produção brasileira de grãos, e de milho, em particular.

3 – A HETEROGENEIDADE DA AGRICULTURA BRASILEIRA

Os padrões de tecnologia e, portanto, o uso de insumos são definidos a partir de um conjunto de fatores, alguns deles revistos no capítulo precedente. O resultado de uma tecnologia adotada dependerá, entre outros fatores, das características físicas do meio. Nesse aspecto, o Brasil é um país de enorme diversidade, que se reflete num padrão bastante heterogêneo de produtividades. Tal diversidade é bem retratada pela Tabela 6, onde estão apresentadas as produtividades da cultura do milho e a participação das diversas regiões no total da produção.

TABELA 6 Brasil: Percentagem da Produção Nacional e Rendimento Obtido (kg/ha) de milho nas Regiões do Brasil, 1970/72 e 1984/85

Regiões	1970/72	1984/85	Rendimento
Norte	0,4	1,4	1.285
Nordeste	9,5	6,9	589
Sudeste	34,0	28,2	2.197
Sul	49,9	52,4	2.300
Centro-Oeste	6,2	11,1	2.166
Brasil	100,0	100,0	1.866

Fonte: FIBGE

Duas importantes observações acerca dos dados: a primeira, é a crescente participação da região Centro-Oeste no total da produção nacional, passando de 6,2% em 70/72, para 11,1% em 84/85, praticamente trocando de posição com a região Nordeste. O outro aspecto importante é a heterogeneidade das produtividades médias: uma agricultura de subsistência no Nordeste com um rendimento abaixo de 600 kg/ha, além das evidências de que o padrão tecnológico das regiões Sul e Sudeste não é homogêneo, pois a produtividade média não atinge 2.500 kg/ha, ficando a média brasileira em 1.866 kg/ha.

A Tabela 7 mostra o comportamento da cultura do milho em termos de área e produção, nas regiões Norte, Sul e Centro-Oeste. A alta taxa de crescimento da produção e área na região Norte é decorrente de sua pequena participação em termos absolutos no início do período. Na região Sudeste, embora todos os estados apresentem taxas positivas de crescimento do rendimento, apenas Minas Gerais mostra evidência de crescimento da área e produção, o contrário do que ocorre no Espírito Santo e Rio de Janeiro, que apresentam declínio nestas variáveis. O estado de São Paulo mostra, no período, uma redução na área plantada, acompanhada pelo aumento do produção e portanto do rendimento. Ressalte-se que a região Nordeste apresenta, no geral, um declínio nas produtividades, em contraposição às regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Se as Tabelas apresentadas anteriormente revelam uma grande variação no padrão de expansão e de ganhos ou perdas de produtividade, a Tabela 8 apresenta dados que in-

dicam como este padrão varia dentro de uma mesma região. Verifica-se que Rondônia e Amapá apresentam produtividades contrastantes, respectivamente 1.625 e 769 kg/ha. Há, portanto, a heterogeneidade observada entre regiões, dentro de uma própria região e dentro do mesmo estado. A diversidade das realidades agrícolas brasileiras cria um sério problema a nível das empresas de pesquisa, públicas ou privadas. Grande parte das tecnologias altamente produtivas devem sofrer algum tipo de adaptação, o que significa que existe a necessidade de se investir recursos regionalmente, visando a desenvolver pesqui-

TABELA 7 Brasil: Taxa de Crescimento da Produção, Área e Rendimento de Milho 1968/82 (em % ao ano)

	Área	Produção	Rendimento
Região Norte			
Rondônia	33,1	41,8	6,5
Acre	14,7	12,5	1,9
Amazonas	15,1	14,4	0,6
Roraima	19,5	21,4	1,6
Pará	4,2	5,6	1,4
Amapá	11,4	9,9	1,4
Região Nordeste			
Maranhão	4,1	1,0	3,0
Piauí	7,1	0,3	6,9
Ceará	2,8	9,4	6,8
Rio Grande do Norte	7,0	18,7	12,6
Paraíba	0,9	10,4	11,2
Pernambuco	1,0	5,8	4,8
Alagoas	3,9	2,7	1,3
Sergipe	1,1	0,6	0,7
Bahia	5,3	0,1	5,1
Região Sudeste			
Minas Gerais	0,7	3,1	2,4
Espírito Santo	4,0	1,1	3,0
Rio de Janeiro	5,8	2,8	3,3
São Paulo	1,6	0,8	2,5
Região Sul			
Paraná	2,4	4,4	1,9
Santa Catarina	6,3	8,8	2,4
Rio Grande do Sul	0,6	2,7	2,1
Região Centro-Oeste			
Mato Grosso	5,0	6,1	1,1
Goiás	7,0	9,7	2,5
Distrito Federal	0,7	3,2	2,5
BRASIL	1,7	3,4	1,7

Fonte: Dados brutos FIBGE

sa com caráter local. Esta proposição deve ser analisada no âmbito da própria estratégia de expansão agrícola no oeste do país. Cabe perceber que a tal expansão não correspondeu o avanço da infraestrutura de apoio e distribuição da produção agrícola, bem como a própria geração de tecnologias específicas.

**TABELA 8 Brasil: Diversidade dos Níveis de Produtividade, (kg/ha)
Safrá 1984-85**

Regiões	Produtividade
BRASIL	1.866
Região Norte	1.285
Rondônia	1.625
Amapá	769
Região Nordeste	589
Bahia	1.021
Maranhão	348
Região Sudeste	2.197
São Paulo	2.525
Região de Rib. Preto	2.993
Região de Sorocaba	2.394
Rio de Janeiro	1.520
Região Sul	2.300
Paraná	2.524
Rio Grande do Sul	2.039
Região Centro-Oeste	1.866
Goiás	2.303
Mato Grosso	1.690

Fonte: FIBGE

Os conceitos discutidos no capítulo anterior ressaltam a importância das variáveis econômicas como determinantes do processo de geração e difusão de tecnologias, bem como da demanda por fatores de produção. Tomando por base o fato de que o agricultor age racionalmente, alocando os recursos de maneira a otimizar o seu uso, dadas as diversas restrições a que suas decisões são sujeitas, é perfeitamente explicável encontrar-se no país padrões tão variados de tecnologia, tais como os indicados na Tabela 9.

A referida Tabela apresenta a comparação, entre os anos de 1975 e 1985, do padrão de adoção de diversos fatores na produção de milho. A primeira constatação é de que em todos os Estados aumentou a porcentagem de agricultores que utilizam sementes melhoradas, nas diversas combinações com defensivos e adubos, tendo sido observada a redução do uso de sementes selecionadas sem outros insumos. O aumento no uso dos três insumos combinados (sementes + defensivos + adubos) foi de considerável magnitude, especialmente nos estados do Sul. As Tabelas 10 e 11 completam as informações anteriores, indicando uma tendência de aumento do uso de sementes melhoradas e adubos,

com exceção de sementes nos Estados do Norte e Nordeste. A região Sudeste destaca-se por apresentar as maiores taxas de adoção dessa tecnologia, enquanto registra-se clara tendência da região Centro-Oeste adotar padrões tecnológicos semelhantes aos do Sudeste e Sul, especialmente na última década. As regiões Norte e Nordeste não apresentam tendências nítidas, parecendo serem estas positivas, quanto ao uso de fertilizantes. É importante ainda sinalizar que as informações que servem de base para as Tabelas não captam a intensidade do uso destes insumos, mas tão somente a qualificação do agricultor como adotante ou não adotante de determinada tecnologia.

TABELA 9 Características Tecnológicas da Exploração do Milho em Vários Estados do Brasil – Censos de 1975 e 1980

		MG	SP	MS	GO	PR	SC	RS
% da Produção ^{1/} com Sem. Selec. e	1975	61	77	19	58	42	68	50
	1980	72	88	49	70	69	82	77
Sementes + Def. + Adubos	1975	19	26	5	21	2	4	5
	1980	30	35	18	43	7	10	17
Sementes + Defensivos	1975	9	2	4	—	1	1	2
	1980	7	1	9	4	2	2	2
Sementes + Adubos	1975	19	38	2	5	5	18	19
	1980	26	45	8	22	21	39	44
Só Sementes	1975	15	11	7	24	34	45	24
	1980	9	5	14	3	37	30	15

Fonte: FIBGE

^{1/} Considera o uso de "pelos menos" sementes, representando a soma das quatro linhas inferiores.

O processo de adoção de tecnologia pode ser entendido como uma sequência de pontos do equilíbrio de longo prazo. No curto prazo, os agricultores realocam o uso dos fatores de produção de acordo com os preços relativos dos mesmos e das possibilidades técnicas de produção. A Tabela 12 apresenta informações quanto à participação percentual de alguns ítems nos custos operacionais do milho no estado de São Paulo. Ressalte-se que a elevação da participação percentual de alguns ítems pode refletir tanto a elevação dos seus preços relativos como um aumento no seu padrão de adoção. Da análise do quadro percebe-se a tendência de aumento da ponderação dos encargos financeiros, que atingiram 45,1% em 1985/86, sobrepujando os demais ítems. Adubos e corretivos apresentam uma tendência declinante dentro do período considerado, o mesmo ocorrendo com mão-de-obra.

TABELA 10, Percentagem da Produção Obtida com Uso de Sementes Seleccionadas no Brasil Censos de 1970 *, 1975 e 1980

Região	A N O		
	1970	1975	1980
Sul	38,50	50,60	74,60
Sudeste	67,00	68,80	78,50
Centro-Oeste	21,70	50,70	66,30
Nordeste	15,90	5,20	6,50
Norte	4,30	4,20	3,30

Fonte: FIBGE

* Em 1970 refere-se a semente adquirida

TABELA 12 Participação Percentual dos Ítens Componentes da Estimativa de Custo Operacional de Milho, Estado de São Paulo.

Ítens	1975/76	1977/78	1980/81	1982/83	1985/86
Produtividade (kg/ha)	3.000	2.460	2.460	2.460	2.460
Mão-de-obra	15,0	17,2	15,3	12,5	6,6
Semente	2,3	2,1	1,5	1,7	3,8
Adubo e Corretivo	29,5	28,5	35,1	22,6	15,5
Operação Máquinas ^{1/}	18,9	32,0	27,6	29,8	19,7
Outros ^{2/}	17,5	7,8	8,9	7,4	4,0
Depreciação ^{3/}	7,6	8,7	4,0	7,4	5,3
Encargos Financeiros	9,2	3,7	7,6	18,6	45,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Dados brutos do IEA

^{1/} Foram incluídos: reparos de máquinas, combustível, lubrificantes, etc.

^{2/} Foram incluídos: sacaria, beneficiamento, seguro e transporte por empreitada.

^{3/} Somente do capital em máquinas e animais de trabalho.

TABELA 11 Percentagem da Produção Obtida em Lavouras de Milho que Utilizaram Adubos no Brasil Censos de 1970, 1975 e 1980

Região	A N O		
	1970	1975	1980
Sul	17,40	22,70	50,00
Sudeste	47,80	62,70	77,40
Centro-Oeste	3,60	46,00	67,20
Nordeste	2,00	2,60	3,40
Norte	0,10	0,40	1,20

Fonte: FIBGE

- 1/ *Há inúmeros estudos que analisam a transferência de renda do setor agrícola para o setor urbano-industrial, entre eles cita-se, Lopes, M.R., 1977. A transferência de recursos da agricultura brasileira. Tese de PhD, apresentada ao Dept^o de Economia Agrícola da Universidade de Purdue.*
- 2/ *Abiove, 1984. Alimentos – Um desafio para o Brasil. Congresso Brasileiro de Agricultura de Grãos. Brasília. D.F.*
- 3/ *Homem de Melo, F. 1985. Prioridade Agrícola: Sucesso ou Fracasso? Estudos Econômicos – FIEP/pioneira, 200 p, São Paulo, S.P.*
- 4/ *Ver – Ayer, H.W. e Schuh, G.E. Taxa de Retorno Social e Outros Aspectos da Pesquisa Agrícola. O caso da Pesquisa do Algodão em São Paulo. Agricultura em São Paulo, 21 (1) 1974.*
- 5/ *Ver – Fonseca, M.A.S. Retorno Social aos Investimentos em Pesquisa na Cultura de Café. Piracicaba, ESALQ, 1976 (tese de M.S.)*
- 6/ *Monteiro, J.A. A Geração de Tecnologia Agrícola e a Ação de Grupos de Interesse. Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, 1985, Tese de Doutorado.*
- 7/ *Griliches, Z. 1957. Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. Econometrica 25:4 (501-522)*
- 8/ *Feder, G; Just, R.E. e Zilberman, D. 1982. Adaption of Agricultural Innovation in Developing Countries - a Survey. World Bank Staff Working Papers, #542.*

1º Debatedor: Dr. Carlos Antônio Landi Pereira
Presidente da EMATER-MG

Nossos sinceros parabéns ao nosso amigo, Dr. Ney, pela sua brilhante palestra e era a expectativa que nós tínhamos. Ele torna as coisas difíceis para os debatedores porque ele

abrange o assunto de tal maneira que não sobra muita coisa para ser debatido e sem ser controvertido, alguns pontos e dois talvez, a gente gostaria de enfatizar e aprofundar muito mais. A abordagem dele foi muito clara em termos de situação de realidade brasileira, de déficit alimentar, de crise de alimentos, em termos dos processos de geração, difusão e adoção de tecnologia, onde ele enfatizou as dificuldades deste processo ligados ao conhecimento, a impotência, ou seja, a área de poder, o indivíduo não adota porque não tem condições, e também na área do querer o indivíduo não adota por causa dos valores culturais. Gostaríamos de fazer uma referência no processo de adoção de tecnologia, do indivíduo saber conhecer a tecnologia e não fazer a adoção devido a fatores estruturais, fatores de poder. Na realidade, o problema do milho e de uma maneira geral o problema de grãos, é um problema político. A nossa questão é que sendo uma decisão política, nós concordamos com ela, o êxito ou não dessa decisão política dependerá de como ela será enfocada. De certa forma a gente vem assistindo ao longo dos anos que os problemas da agricultura, estão sendo tratados pelo governo, de maneira semelhante como se trata a inflação. Trata-se mais dos efeitos e não se entra nos valores considerados estruturais. E o governo força os produtores a entrarem nesse jogo e ano a ano nós discutimos preços de milho. O Dr. Ney falou muito em lucratividade, preço do milho, V.B.C., volume de crédito para custeio. Na realidade, em termos das condições dessas culturas no Brasil, o milho tem que evoluir em termos de produtividade para nós reduzirmos o custo de produção porque sabemos que a sociedade brasileira e o País não suportam altos preços para os produtos, porque se o governo insistir em ficar tratando o problema da agricultura, só de indefinição de preço mínimo, indefinição de V.B.C. e de volumes de crédito para custeio, a coisa fica muito complicada de ser resolvida. Os caminhos que a agricultura deverá percorrer, todos nós sabemos, é o caminho da produtividade, não resta dúvida com relação a isso.

Talvez algum aumento de fronteira agrícola e alguma reestruturação de agricultura, através de agricultura irrigada, mas nestes caminhos os buracos são muito fundos, existem algumas valetas e alguns obstáculos difíceis de serem transpostos e que dificultam inclusive a negociação de preços com o governo. O conserto desses estragos de buracos nas nossas estradas, é uma atribuição de governo, logicamente em conjunto com os agricultores, mas se quisermos computar tudo isso no preço, vai ser uma dificuldade muito grande de ser resolvida. A estrutura da propriedade, da produção à falta de estradas, de armazenagem, de energia elétrica, problemas das relações de trocas na agropecuária, problemas de crédito rural insuficiente e em se falando de aumentar a produção produtividade e uma total inversão no crédito rural?

Sabe-se que só se contorna esse problema com crédito de investimento. O investimento é variável, fundamental para que se possa alcançar produtividade, não só o crédito de custeio, problemas de perda de produto, muito bem tratado aqui. De vez que quanto ainda surgem alguns percalços como pró-álcool que prejudicam o abastecimento de grãos no país, utilizando justamente as áreas mais nobres. Nós poderíamos produzir mais baratos estes grãos que são utilizados para produzir álcool. Não se discute aqui os aspectos estratégicos, em termos de crise alimentar que no Brasil é bastante discutível. O problema de êxodo rural, problemas de conflitos e omissões de legislação rural. Há uma série de outros fatores e taxas tributárias, que realmente devem merecer uma preocupação maior de discussão e que os produtores deveriam forçar o governo a decidir nesse nível de questão para quebrar esse ciclo vicioso que todo o ano nós percorremos. Ele não será quebrado nunca se nós ficarmos somente aceitando esse jogo do governo de ficar ano a ano ditando quantitativo de crédito rural, V.B.C. e preço mínimo; nós vamos discutir isso a vida inteira e não vamos resolver os problemas.

Vamos estar colaborando para que o governo esteja sempre interferindo no preço de mercado, não deixando o mercado correr livre porque as variáveis culturais não foram satisfeitas e ele tem que controlar os preços de mercado, então essa é uma questão que a gente gostaria de levantar. Somos otimistas porque estamos perto de uma crise de ali-

mentos no País, os dados já mostraram e isso é uma evidência total muito clara e as crises são as vezes necessárias, é das grandes crises que se nascem, às vezes, grandes soluções.

Agora é a vez da agricultura porque vamos entrar realmente numa crise de alimentos neste País e já estamos nela. Com o plano cruzado ela se agrayou um pouco mais. Então nós somos otimistas, porque agora deverá surgir uma análise e uma discussão mais profunda desses fatores estruturais. Queremos Deus também que infelizmente a nossa crise de alimentos coincide com o excesso de alimentos no mercado internacional que está abarrotado de alimentos. Isso leva a um raciocínio econômico por parte das autoridades do governo de que importar alimentos é muito mais barato, porque esses alimentos são altamente subsidiados. A agricultura nos países subdesenvolvidos é altamente subsidiada. Quando o Brasil compra o produto deles está comprando subsídio deles também, de modo que isso economicamente em termos de fluxo de caixa é muito mais barato para o governo. Mas por outro lado, nós temos a felicidade que o governo não tem caixa para bancar isso, está quebrado, está com mais de 100 bilhões de dólares de dívida. Então isso volta a nosso favor porque realmente ele não vai conseguir continuar importando porque ele não tem caixa. Um outro grande problema é que a importação acirra e aflora muito mais ainda os problemas sociais brasileiros; êxodo rural, falta de mão-de-obra, desativação de indústrias de insumos e uma série de outras coisas, isso vai pesar na balança. De modo que a situação de uma maneira geral começa a se tornar favorável para que a gente possa discutir essa situação, mas de uma coisa temos que tomar consciência sobre esse aspecto. É o seguinte: estamos vivendo num País democrático, numa democracia, e a agricultura só irá conseguir suas reivindicações se ela se organizar, se ela continuar desorganizada não associada, se ela não fizer grupos de pressão, para reivindicações coletivas, realmente vai ser muito difícil conseguir. Então, eu acho que aliando essas coisas numa organização de agricultura, é possível a gente contornar em grande parte isso.

Outro aspecto que gostaríamos também de fazer alguma referência é no que diz respeito, embora o Dr. Ney tenha tocado na diferenciação da agricultura, dos agricultores, mas uma coisa a gente percebe que não é bem visualizada também, principalmente quando se trata de processo de geração e difusão de tecnologia. Nós gostaríamos de levantar a questão de que em todos os estudos e análises parte-se do princípio de que os produtores são homogêneos com relação ao objetivo de vida, com relação a exploração das suas terras e consideram eles diferentes simplesmente em infraestrutura dessas propriedades da produção e diferentes por conhecimentos, uns mais adiantados, outros menos adiantados. Acreditamos que é o momento de fazermos uma reflexão sobre isso e tomarmos consciência de visualizarmos com bastante presteza que o Brasil tem um quadro rural, um grupo de agricultores que são distintos. Existem os pequenos, médios e grandes produtores e eles diferem entre si em costumes e valores.

Tem um grupo que tem como objetivo a sobrevivência e trabalha com o seu excedente em mercado para garantir a sobrevivência. Este grupo é completamente diferente em termos de objetivo de vida de outro grupo que trabalha com agricultura de mercado visando lucro, uma atividade que o senhor evidenciou bastante. Mas não podemos esquecer e omitir que existe este contingente de produtores que tem essa distinção de trabalho. Então a questão que se levanta é que reconhecemos que temos essas duas produções e de produtores no Brasil que são bastante distintos. Enquanto a gente estiver tratando o pequeno produtor, como produtor de mercado, realmente nós não encontraremos respostas para algumas indagações que nós temos. Por que ele não adota? Porque nós o conhecemos pouco e talvez nós não tenhamos oferta de tecnologia adaptada às suas condições e querendo só que ele altere suas condições para aceitar a tecnologia que estamos oferecendo.

Então esse é um aspecto que gostaríamos de frisar e mostrar o seguinte, porque aí vem uma questão. Se existe essas duas classes de produtores bastante evidencias, tem a pergunta:

Vale a pena mexer com esses pequenos produtores? Os produtores de sobrevivência significam alguma coisa? Eles vão resolver a crise de alimento no Brasil?

Achamos que sim, eles de certa forma respondem por 50 a 60% da produção de alimentos básicos e de certa forma dado ao processo produtivo deles, eles têm um custo de produção também razoavelmente baixo.

Para dar uma idéia, 75% dos produtores de milho no Estado de Minas Gerais, produzem milho em áreas de 10 hectares abaixo. Então esse pessoal é um contingente que temos de refrear porque se ele não tiver condições de vida no meio rural, ele encherá as cidades. Nós temos que refrear, já que é impossível evitar totalmente, mas refrear esse êxodo rural, senão não dará tempo do Brasil se recuperar da crise de alimentos e não dará tempo para a agricultura atingir os índices de produtividade que é preciso atingir e de crescimento anual que se espera dessa agricultura, se não houver a contenção desse êxodo rural na velocidade que ele se traduz. Então se justifica trabalhar com esses produtores e aí vem a questão. Como trabalhar com mais intensidade?

É conhecer esse pequeno produtor, nós conhecemos muito pouco. As comunidades técnico-científicas, conhecem muito pouco esse pequeno produtor. É necessário, que nós revemos o processo de geração, difusão e adoção de tecnologia, em se tratando dessa categoria de produtores. Esse processo não pode ser unilateral direcionado. Gera-se pesquisa através do trabalho dos pesquisadores e a difusão de tecnologia transfere para o produtor, e às vezes ele se colocando como objeto de ação. Ele tem que ser um sujeito da ação. Essa tecnologia tem que ser, esses processos são distintos, processo de geração é um processo distinto do processo de difusão e adoção. Mas eles deverão ser tratados num único e contínuo processo, e, com a participação no processo geração e difusão.

Tanto do pesquisador, extensionista e do produtor rural, acho que o produtor rural deve ser trazido para, e outros devem chegar a ele para discutir os problemas tecnológicos, principalmente o produtor.

Às vezes, fazemos inconscientemente isso com os médios e grandes produtores, porque eles tem acesso mais fácil e aonde realmente as tecnologias se adaptam às suas condições, mas o pequeno produtor, se não forçarmos essa situação, nós estaremos talvez gerando a tecnologia que não será adequada para o seu processo produtivo. E temos também reconhecido com bastante propriedade esta classe e esse pequeno produtor, promover inclusive adequação na metodologia de difusão de tecnologia no treinamento de extensionista para trabalho com esses produtores, nós reconhecemos isso como órgãos de serviços de extensão. Para se trabalhar com esse nível de produtores, a metodologia tem que ser mais vivenciada e um processo mais lógico. Nós estávamos aí compreendendo as razões com maior profundidade, porque às vezes há um baixo índice de adoção nessa classe de produtores.

Mas é necessário que a gente faça essa distinção e a realidade mostra e o senhor mesmo diz, o leque de alternativas de tecnologia e insumos para os médios e grande produtores é um, para os pequenos produtores é outro completamente diferente. Eu acho que isso merece uma reflexão profunda de nossa parte, para tormarmos a consciência que existe essas duas categorias de produtores. Os pequenos produtores de objetivos de sobrevivência e excedência de mercado que não queremos que eles continuem assim, queremos que eles sejam agricultores de mercado. Mas se nós não entendemos como ele vive, como ele trabalha e insistirmos em trabalharmos com ele, sendo da forma que ele é hoje, mas com aquela tecnologia que são de médio e grandes produtores de mercado, não conseguiríamos tirá-lo deste estágio, como nós não temos conseguido e os programas de baixa renda tem mostrado isso.

Talvez seja esse o motivo de não ter se percebido claramente que existe as duas categorias.

São essas colocações, o tempo é muito curto, mas a gente queria fazer a sua apresentação e voltar a parabenizá-lo pela profundidade que o senhor tratou dos assuntos e pela abrangência, muito obrigado.

2º Debatedor: Dr. Abílio Belo Pereira
Pres. da Comissão Técnica de Cereais da FAEMG

Quero agradecer a oportunidade de estar aqui, representando o agricultor porque eu os represento na Federação da Agricultura do nosso Estado, como Presidente da Comissão de Cereais, que é uma Comissão técnica de assessoria da direção da Federação da Agricultura.

Todos conhecem o Dr. Ney, por isso vou aproveitar a oportunidade com a presença dele, ao invés de agradecer-lhe, colocaremos mais algumas questões para que ele nos dê as suas opiniões.

O senhor disse na sua introdução entre outras coisas com muito propriedade o seguinte:

Observou-se nos últimos anos a adoção de políticas de preços gravosos para o setor agrícola, tratado por vezes como esteio social do país, ao invés de ser visto como um setor capitalista dinâmico, que deseja ver refletido em lucros, os investimentos empreendidos nas condições de risco que caracterizam esta atividade.

Quero lhe fazer uma pergunta, e depois da resposta me permitirei formular mais uma ou duas.

Para qual modelo econômico e social, vossa senhoria entende que caminha a nossa agricultura?

(Dr. Ney) — Entendo que a agricultura, como enfatizei, hoje está amarrada ao sistema de economia como um todo e o sistema econômico brasileiro é capitalista. A mesma participação pesada do Estado na economia, é feita através de um sistema capitalista, através de companhias estatais. Evidentemente de um capitalismo um pouco ultrapassado, porque é um capitalismo de monopólio, mas na verdade toda a estrutura organizada da economia brasileira é capitalista. De modo que nós temos que enfocar uma agricultura não capitalista, não podemos depender de insumos produzidos sob a industrialização e produção que também é capitalista.

Se nós temos três segmentos hoje no complexo agrícola, com dois segmentos são claramente capitalistas, o segmento de produção agrícola também tem que ser capitalista. Por isso acho que pelo menos nós não podemos, a não ser que mudemos de regime econômico, analisar a agricultura sob uma forma diferente que é a capitalista.

(Dr. Abílio) — Nós vamos insistir um pouco mais na tese sob o ângulo político, porque temos certeza que os agricultores do nosso País, e também de Minas Gerais, estão bastante curiosos e desejosos de ver realmente a verdadeira intenção do governo na sua política econômica voltada para o setor rural, uma vez que as decisões da ordem de política econômica e agrícola, editadas no governo passado deixaram uma experiência negativa e que estamos verificando com uma louvável e sem dúvida nenhuma extraordinária decisão que foi o plano cruzado neste governo, mas que no entanto vem sendo solapado na sua credibilidade por outras decisões.

Foram citados vários condicionantes da adoção de tecnologia, mas considerando o tratamento dispensado ao setor agrícola, tratado como esteio social, que elimina o lucro e presume também a inexistência do risco. No entanto, inerente à atividade rural, terá o novo governo realmente a vontade política para decidir e implantar uma política agrícola que tenha preços estimulantes? E, já falado também com os quais estamos todos de perfeito acordo, que estímulos de preços são imprescindíveis no sistema agrícola brasileiro. Ora a nossa pergunta se justifica mais pela nossa incredulidade, após o plano cruzado, em que a agricultura brasileira reagiu imediatamente em função exclusivamente da edição do plano cruzado nós entendemos, que só ele por si mesmo bastava para que promovéssemos rapidamente a conquista do terreno perdido e puséssemos em ordem os déficits de produção de alimentos no País. No entanto as seguintes medidas, para não citá-las todas, apenas algumas, na área do crédito rural surpreendem os produtores; o governo determinou as

seguintes providências contra o setor rural. Elevações dos juros rurais de 3 para 10%, ou seja uma correção de 330%, é verdade que foi falado que tínhamos a correção monetária nos preços mínimos. Mas também tínhamos a correção monetária nos nossos déficits de financiamento rural, o que de certo modo equilibrava as coisas. Em verdade para uma economia naquelas condições o juro de 3%, era muito mais saudável do que um juro de 10% numa economia resultante do plano cruzado. Ainda assim achamos que as outras consequências do plano cruzado poderiam nos dar uma reposição nesta elevação de custos real agora.

Todos nós sabemos que hoje, os grandes, os médios agricultores dispõem de acesso ao crédito rural de custeio em percentual menor do que o do ano passado. Também houve uma redução de 5 para 3 anos nos financiamentos de investimentos. No momento em que se convida a ação a investir a médio e a longo prazos como é que nós vamos, na agricultura, partir para o encurtamento nos financiamentos de 5 para 3 anos? A agricultura brasileira não está capitalizada, não dispõe de estoque de dinheiro para fazer estes investimentos, principalmente com as outras medidas tomadas aqui. Citamos anteriormente o encurtamento no crédito rural de custeio quando então a demanda sobre o nosso fraco estoque de dinheiro aumentava. A instituição do pagamento parcelado nas Aquisições do Governo Federal (AGF), e as imposições nos limites, nas operações de AGF, agora o governo não garante o preço mínimo sobre toda a produção, nem paga à vista, a regra mudou no meio do jogo. Vocês não acham estranho estas medidas quando confrontadas com o plano cruzado inicialmente editado?

Gostaríamos de enfocar o que foi falado pelo Dr. Carlos Antonio Pereira. Há dois pontos que ele colocou que realmente complementam a minha exposição. O primeiro é que nós estamos numa crise de alimentos. Não estamos numa crise de alimentos mais forte, porque estamos muito bem de reservas em dólar graças a uma exportação muito maior que a importação e um recalque muito grande dos preços internacionais. Mas nós estamos importando esse ano 3 bilhões de dólares em alimentos. Em segundo lugar, o Brasil está passando por um processo de transição democrática, e 70% da população é urbana. Nos grandes centros concentram-se os meios difusores de informação, principalmente a maxi-mídia televisiva, concentrada no eixo Rio-São Paulo, e principalmente aqui em Belo Horizonte.

Rio e São Paulo, tem uma população urbana não de 70/30, mas de 90/10, e essa população é que faz a pressão política. A nossa estrutura agrícola, é além de muito menor percentualmente, muito mais desorganizada. Então lamentavelmente, nós só poderemos dissolver esses gargalos que o Dr. Landi falou com uma crise. Essa crise existe agora e talvez ela não tenha sido ainda detectada, mas não vejo uma outra situação, a não ser uma forte crise para que realmente a sociedade e as pressões possam ser equilibradas no sentido de uma agricultura mais estabilizada. Reconheço tudo isso que falou, reconheço que são elementos desestabilizadores da agricultura, mas o poder político está pendendo para outro lado, só numa crise pode realmente resolver isso.

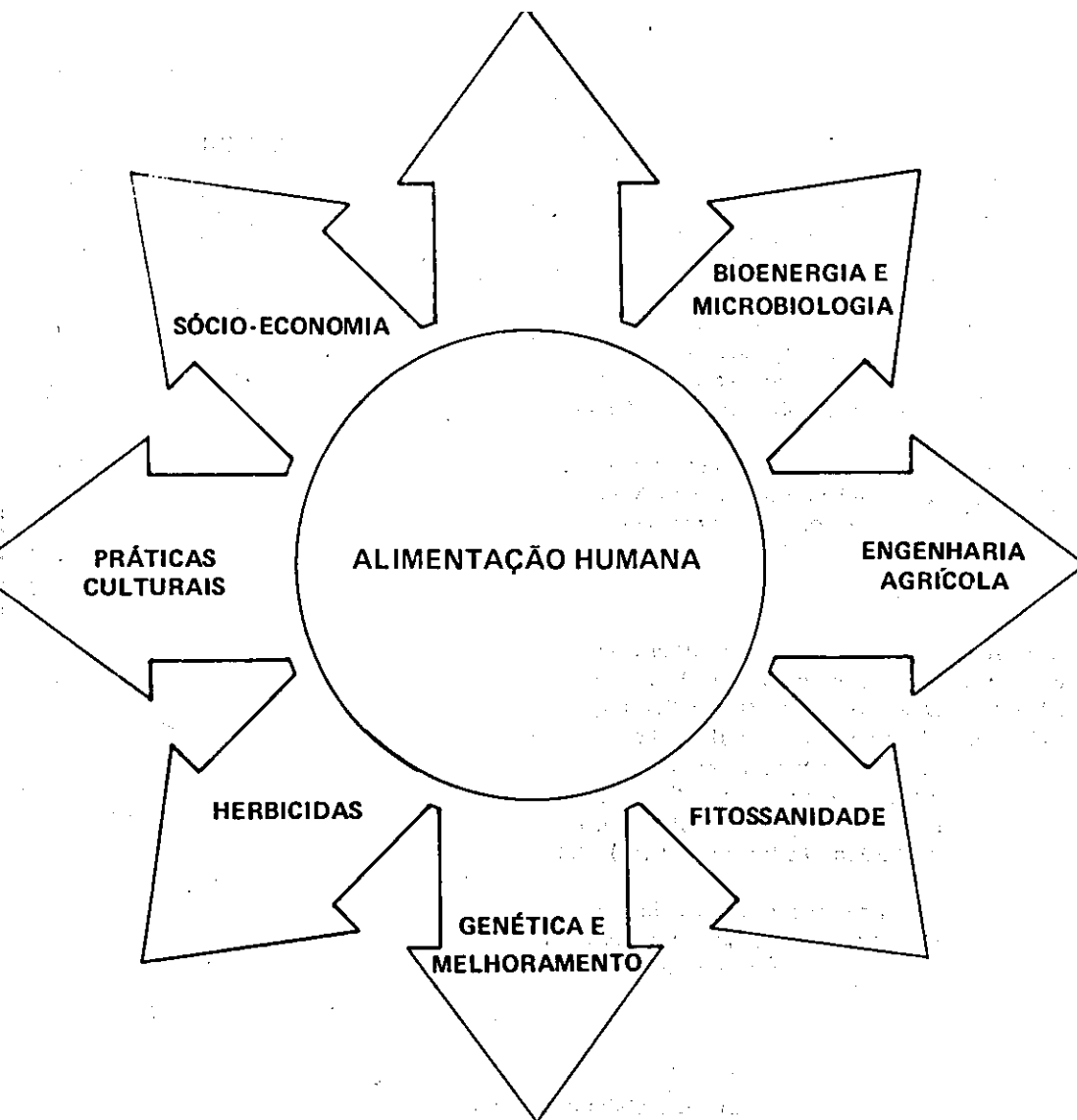
Pretendo esgotar meu tempo senhor coordenador e vou parar exatamente no instante que vossa senhoria determinar. Faço a seguinte pergunta ao Dr. Ney.

O governo insiste, como nos governos anteriores, numa política de preços mínimos que não são pelo menos próximos ao custo de produção. Então nós achamos, que nós agricultores devemos propor algum negócio ao governo, para conseguir que ele determine os preços mínimos equivalentes ao custo de produção, não estamos pedindo lucro. Que coisas entende o senhor, que nós num negócio de turco poderíamos "propor ao governo abrir mão para obter preços mínimos equivalentes aos custos de produção. Seria zero de juros subsidiados no crédito rural de custeio, mantido o investimento com juros subsidiados e preservado também os pequenos produtores, por exemplo. Nós vamos passar o microfone para o Dr. Ney poder responder. Por outro lado eu agradeço em relação ao horário, eu acredito que como dentro de poucos instantes deve reunir pela primeira vez em assembléia a Associação Nacional de Milho e Sorgo no Brasil; talvez seja lá que as

suas sugestões sejam mais bem respondidas.

Com a palavra Dr. Ney.

— Acredito que a pergunta foi extremamente complexa e vou passar para o outro dizendo apenas o seguinte. Esse problema agrícola brasileiro, não se resolve só na relação governo/agricultor, isso envolve política tributária, política de investimento e o próprio poder de desenvolvimento brasileiro. Enquanto a agricultura não for inserida neste contexto nós não teremos solução. Porque, uma política tributária moderna poderia tirar muito gargalo. Hoje um agricultor entrega 20% do que produz para o governo. Isso não existe em nenhum país do mundo. Só aí existe uma capacidade muito grande em manobra.



ESTUDO COMPARATIVO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE UM NOVO CULTIVAR DE MILHO, "sugary - opaque-2 - waxy" EM RELAÇÃO AOS SEUS ANCESTRAIS

Magali C.M.S.T. Machado¹

Félix G. Reyes Reyes²

Valdemiro C. Sgarbieri²

RESUMO

A composição química de um novo cultivar de milho, o triplo mutante *sugary - opaque-2 - waxy*, foi estudada comparativamente em relação aos ascendentes (Doce Cubano *su su O₂O₂ WxWx*, Maya Opaco-2 *Su Su o₂o₂ WxWx*, Composto Dentado Waxy *Su Su O₂O₂ wxwx* e Nutrimaiz *su su o₂o₂ WxWx*) assim como a do Maya Normal (*Su Su O₂O₂ WxWx*), aos vinte e cinco dias após polinização (DAP).

Os cultivares Maya Opaco-2 e triplo mutante apresentaram os maiores teores de nitrogênio não protéico (NNP), tendo sido semelhantes entre si.

O conteúdo de proteína variou de 13,3% para o Composto Dentado Waxy a 11,3% para o Maya Opaco-2.

Pelo perfil de aminoácido do triplo mutante verificou-se um acréscimo de lisina quando comparado com os outros cultivares. Apresentou-se semelhante ao cultivar Maya Opaco-2 no conteúdo do triptofano e na baixa razão leucina/isoleucina.

ABSTRACT

The chemical composition of a new cultivar of maize, the triple mutant *sugary - opaque-2 - waxy* was comparatively studied in relation to Cuban Sweet (*su su O₂O₂ WxWx*), Maya Opaque-2 (*Su Su o₂o₂ WxWx*), a Dent Composite Waxy (*Su Su O₂O₂ wxwx*) and the Nutrimaiz (*su su o₂o₂ WxWx*). It was also compared with the Maya Normal (*Su Su O₂O₂ WxWx*). All comparisons were made at twenty five days after pollination (25 DAP). The cultivars Maya Opaque-2 and the triple mutant showed higher non-protein nitrogen content than the other cultivars being similar among themselves. The content of protein varied from 13.3% (dry basis) for the Dent Composite Waxy to 11.3% for Maya Opaque-2.

The amino acid profiles showed a higher lysine content in the triple mutants as compared to the other cultivars. The triple mutant was similar to Maya Opaque-2 regarding the tryptophan content and the leucine/isoleucine ratio.

INTRODUÇÃO

O milho é um cereal muito difundido e sua rápida aceitação se deve ao fácil cultivo, alto rendimento, às variadas formas de consumo e paladar muito apreciado pelos brasilei-

¹ Bolsista da FAPESP.

² Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP.

ros e outros povos que o consomem regularmente. É considerado o alimento básico da maioria dos povos americanos e sul-africanos.

No Brasil, o milho é a cultura mais extensamente cultivada, em decorrência principalmente de condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. Devido ao seu alto conteúdo em carboidratos, principalmente amido, e outros nutrientes, tais como proteínas, óleos e vitaminas, ele é usado em larga escala na alimentação humana e animal.

A baixa disponibilidade biológica da proteína do milho normal é devida à sua deficiência em lisina e triptofano na proteína do endosperma. Aproximadamente 80% da proteína do grão está no endosperma, sendo que 60% dela é representada pela zeína, que é uma proteína de baixo valor nutricional (Toselo, 1978). Porém, a partir da descoberta de Mertz e col. (1964) e Nelson e col. (1965) de genes que afetam a síntese de proteína no endosperma, capazes de aumentar os teores de lisina e triptofano no grão, as pesquisas sobre melhoramento da qualidade nutritiva do milho foram intensificadas.

A combinação de genes mutantes que alteram a composição das proteínas, com aqueles que modificam a composição dos carboidratos, produz um efeito sinérgico que aumenta o valor nutritivo da semente, representado por um aumento nos teores de lisina e triptofano, associado ao benefício determinado pela presença de polissacarídeos e açúcares solúveis (Misra e col., 1975 e Da Silva e col., 1978).

O presente trabalho teve por objetivo o estudo da composição química de um novo cultivar de milho, o tripló mutante *sugary - opaque-2 - waxy*, proveniente da introdução do gene *waxy* na variedade Nutrimaiz. Para fins de comparação foram também estudados os cultivares que deram origem ao tripló mutante, bem como o cultivar Maya Normal.

MATERIAL E MÉTODOS

Cultivares

Os cultivares utilizados nesse estudo foram produzidos no campo experimental do Departamento de Genética e Evolução da UNICAMP, Campinas, São Paulo, no ano agrícola 84/85, na forma de blocos ao acaso, com seis repetições. Os materiais utilizados foram o Maya Normal (*Su Su O₂O₂ WxWx*), Maya Opaco-2 (*Su Su o₂o₂ WxWx*), Doce Cubano (*su su O₂O₂ WxWx*), Composto Dentado Waxy (*Su Su O₂O₂ wxwx*), Nutrimaiz (*su su o₂o₂ WxWx*) e *sugary - opaque-2 - waxy* (*su su o₂o₂ wxwx*), selecionado a partir da introdução do gene do Composto Dentado na variedade Nutrimaiz. A colheita foi realizada com aproximadamente 25 dias após polinização (DAP).

Preparo das Amostras

As espigas foram despalhadas e tiveram as bordas aparadas, após o que sofreram congelamento rápido a -20°C . Em seguida foram liofilizadas e os grãos separados dos sabugos. Os grãos foram então triturados em moinho de facas obtendo-se uma farinha integral.

Determinações Químicas

Os conteúdos de umidade e cinza foram determinados segundo o procedimento descrito pela AOAC (1970).

A proteína bruta foi determinada pelo método semimicro-Kjeldahl de acordo com a AACC, 46-12, 1976, usando-se o fator 6,25.

O nitrogênio não protéico (NNP) foi determinado pelo método de precipitação das proteínas hidrossolúveis de acordo com Becker e col. (1940), sendo o nitrogênio total determinado pelo método semimicro Kjeldahl, AACC, 46-12 (1976).

O teor de fibras foi determinado pelo método do Detergente Ácido, de acordo com Van Soest (1963).

Os lipídeos totais foram determinados segundo o método de Bligh e Dyer (1959), modificado por Contreras e col. (1982).

Para a determinação dos açúcares solúveis redutores e totais foram usados os métodos colorimétricos de Somogyi-Nelson (1945) e fenol/ácido sulfúrico (Dubois e col., 1956), respectivamente, sendo a extração dos açúcares efetuada segundo a metodologia descrita por Gonzales e col. (1976).

Os aminoácidos totais e livres foram determinados no hidrolisado ácido (HCl 6N, 110°C, 22h) em Analisador Beckman 120°C, segundo a Beckman Instruments, Inc. (1973). O triptofano foi determinado colorimetricamente, no hidrolisado alcalino, de acordo com Spies (1976).

Foi também realizada a Análise de Variância de cada determinação química, bem como o Teste de Tukey, quando diferenças significativas (ao nível de 5%) foram observadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química dos 6 cultivares do milho, assim como os resultados do teste de Tukey estão apresentados na Tabela 1.

Os açúcares solúveis totais mostraram valores elevados para os cultivares Composto Dentado Waxy, Doce Cubano e para o triplo mutante *sugary - opaque-2 - waxy*, tendo se destacado o Nutrimaiz com o maior teor.

Para açúcares solúveis redutores o maior teor foi apresentado pelo Nutrimaiz (7,2%), que diferiu significativamente dos demais cultivares. Os milhos Doce Cubano e Composto Dentado Waxy apresentaram valores semelhantes entre si, bem como o triplo mutante e o Maya Normal. O menor valor foi apresentado pelo cultivar Maya Opaco-2. Os valores apresentaram-se, em geral, maiores do que aqueles descritos por Sgarbieri e col. (1982), em relação aos cultivares Maya Normal, Maya Opaco-2, Doce Piramex e Nutrimaiz.

O conteúdo de nitrogênio não protéico (NNP) do triplo mutante *sugary - opaque-2 - waxy* (3,3%), do Maya Opaco-2 (3,2%) e do Nutrimaiz (2,5%) foi significativamente maior do que nos cultivares Maya Normal (1,5%), Composto Dentado Waxy (2,0%) e Doce Cubano (1,9%). O alto conteúdo de aminoácidos livres como característica dos cultivares Opaco-2 e duplos mutantes do Opaco-2 foi descrito por Misra e col. (1975b) e por Aruda e col. (1978). Nossos resultados mostraram um acréscimo de 60% no NNP para o triplo mutante quando comparado com o Composto Dentado Waxy e de 76% quando comparado com o Nutrimaiz.

O maior teor de proteínas (13,3%) do cultivar Composto Dentado Waxy não foi retido pelo triplo mutante (12,2%), que no entanto foi superior ao Maya Normal (11,6%) e Maya Opaco-2 (11,3%) e semelhante ao Doce Cubano (12,7%) e Nutrimaiz (12,4%).

Na Tabela 2 estão apresentados os conteúdos de aminoácidos dos seis cultivares de milho. O triplo mutante *sugary - opaque-2 - waxy* mostrou uma considerável melhora em relação a aminoácidos essenciais quando comparado com os demais cultivares, tendo ocorrido aumento adicional nos níveis de lisina e treonina. Quanto ao triptofano os cultivares Maya Opaco-2 e triplo mutante apresentaram valores semelhantes entre si e superiores aos demais cultivares. Além disso, no triplo mutante *sugary - opaque-2 - waxy* foi mantida a baixa razão leucina/isoleucina do cultivar Maya Opaco-2.

Apesar do triplo mutante ter apresentado teor de proteína inferior ao cultivar Composto Dentado Waxy, seu perfil de aminoácidos sugere uma qualidade protéica superior, característica conservada do Maya Opaco-2 e do Nutrimaiz.

Outra característica importante observada durante a realização deste estudo, foi que o triplo mutante apresentou maturação lenta, permitindo sua utilização como milho verde por um período de cerca de 3 semanas (20 a 35 DAP).

TABELA 1 — Composição química de 6 cultivares de milho aos 25 dias após polinização (DAP).

Determinações	Maya Normal	Maya Opaco-2	Composto			Nutrimais	sugary — opaque-2 — waxy
			Dentado waxy	Doce Cubano			
Umidade (%)	51,4 d	61,8 b	61,4 b	59,2 c	59,8 bc	66,0 a	
Cinza ¹	1,5 b	2,0 a	2,1 a	2,2 a	2,0 a	2,2 a	
Proteína Bruta ¹	11,6 c	11,3 c	13,3 a	12,7 b	12,4 b	12,2 b	
NNP ^{1,2}	1,5 d	3,2 a	2,0 c	1,9 c	2,5 b	3,3 a	
Lipídeos Totais ¹	4,8 b	4,6 bc	4,5 c	5,8 a	4,8 b	4,9 b	
Fibra ¹	3,7 ns	3,4 ns	3,6 ns	3,4 ns	3,9 ns	3,6 ns	
Açúcares Redutores ¹	3,6 cd	2,6 e	3,9 bc	4,1 b	7,2 a	3,3 d	
Açúcares Totais ¹	5,4 d	5,0 d	7,5 c	9,2 b	12,5 a	8,9 b	

a,b,c,d,e — diferenças encontradas em Teste de Tukey a nível de 5% de significância.
ns não houve diferença significativa.

¹ % base seca.

² NNP — nitrogênio não protéico (%N x 6,25).

TABELA 2 — Composição em aminoácidos de 6 cultivares de milho aos 25 dias após polinização (DAP).

Aminoácidos (g/16gN)	Composto					
	Maya Normal	Maya Opaco-2	Dentado Waxy	Doce Cubano	Nutrimaiz	sugary — opaque-2 — waxy
Lisina	3,6	3,9	2,9	3,5	3,8	4,5
Histidina	1,6	1,3	1,2	1,6	1,6	1,5
Arginina	4,0	4,7	2,9	3,6	4,3	4,5
Ácido Aspártico	9,0	10,2	6,8	8,6	8,0	7,9
Treonina	4,5	4,6	3,9	4,6	4,1	5,2
Serina	6,0	5,5	5,0	5,7	5,6	5,3
Ácido Glutâmico	28,7	26,9	22,3	24,8	24,2	26,0
Prolina	10,3	6,5	7,6	9,5	8,4	7,5
Glicina	4,0	4,0	3,2	4,2	4,1	4,6
Alanina	8,4	8,7	6,9	8,7	8,7	9,5
1/2 Cistina	0,9	1,2	0,8	1,0	1,1	1,1
Valina	5,5	5,0	4,6	5,3	5,2	5,1
Metionina	1,6	1,9	1,4	1,8	1,7	1,8
Isoleucina	6,2	4,4	4,2	4,0	4,2	4,8
Leucina	14,8	8,1	16,4	13,8	12,0	8,5
Tirosina	2,3	2,7	1,5	2,4	3,2	2,5
Fenilalanina	5,4	3,7	4,2	5,1	4,7	3,8
Triptofano ^a	1,6	2,2	1,2	1,5	1,7	2,0

^a Determinado pelo método de Spies (1967).

AGRADECIMENTOS

À FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN Association of Cereal Chemists: Approved Methods of the AACC. The Association, St. Paul, MN, 1976.
- AOAC (Association of Official Agriculture Chemists). Official Methods of Analysis. 11th ed., Washington, D.C., 1970.
- ARRUDA, P.; Da SILVA, W.J. and TEIXEIRA, J.P.F. Protein and Free AminoAcids in a high Lysine Maize Double Mutant. *Phytochemistry*, **17** : 1217, 1978.
- BECKER, H.C.; MILNER, R.T.; NAGEL, R.H. A Method for determination of nonprotein nitrogen in soybean meal. *Cereal Chem.* **17** : 447, 1940.
- BECKMAN. Procedures Manual 120 PM-1. Published by Spinco Division of Beckman Instruments, Inc., Palo Alto, California, 1973.
- BLIGH, E.C. and DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37** : 991, 1959.
- CONTRERAS-GUZMAN, E.; STRONG III, F.C. and Da SILVA, W.J. Fatty acid and vitamin E content of Nutrimaiz, A Sugary/Opaque-2 Corn Cultivar. *J. Agr. Food Chem.*, **38** : 1113, 1982.
- Da SILVA, W.J.; TEIXEIRA, J.P.F.; ARRUDA, P.; LOVATO, M.B. Nutrimaiz, a tropical sweet cultivar of high nutritional value. *Maydica*, **23** : 125, 1978.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.R.; REBERS, P.A. and SMITH, E. "Colorimetric method for determination of sugar and related substances." *Anal. Chem.*, **28** : 350, 1956.
- GONZALES, J.W.; RHODES' A. M. and DICKINSON, D.B. Carbohydrate and enzymic characterization of a high sucrose sugar inbred line of sweet corn. *Plant. Physiol.*, **58** : 28, 1976.
- MERTZ, E.T.; BATES, L.S. and NELSON, O.E. Mutant Gene that changes protein composition and increases lysine of maize endosperm. *Science*, **146** : 279, 1964.
- MISRA, P.S.; MERTZ, E.T.; GLOVER, D.V. Studies on Corn Protein. IV. Endosperm protein changes in single and double mutants of maize. *Cereal Chem.*, **52** : 161-166, 1975a.
- MISRA, P.S.; MERTZ, E.T. and GLOVER, D.V. Studies on Corn Protein. VIII. Free Amino Acid content of *Opaque-2* Double Mutants. *Cereal Chem.* **52** : 844, 1975b.
- NELSON, O.E.; MERTZ, E.T. and BATES, L.S. Second mutant gene affecting the aminoacid pattern of maize endosperm proteins. *Science*, **150** : 1469, 1965.
- SGARBIERI, V.C.; CONTRERAS, E.; AMAYA, J.; Da Silva, W.J.; REYES, F.G.R. Composição e Valor Nutritivo de Quadro Cultivares de Milho (*Zea mays*) em Dois Estágios de Maturação. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* **2**(2) : 1-10, 1982.
- SPIES, J.R. A determination of tryptophan in protein. *Anal. Chem.*, **32** : 1512, 1967.
- TOSELLO, G.A. Milhos especiais e seu valor nutritivo. In: E. Paterniani (ed.) *Melhoramento e produção do milho no Brasil*. Fundação Cargill, Campinas, 1978. 310p.
- VAN SOEST. Use of detergents in the analysis of Fibrous Feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. of the AOAC*, **46**(5) : 829, 1963.

UTILIZAÇÃO DE PERICARPO DE MILHO VERDE NO PREPARO DE BOLACHAS COM ALTO TEOR FIBROSO

Silvana P. Oliveira¹

Felix G. R. Reyes²

Ruth S. Garruti²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a utilização do pericarpo de milho verde como fonte de fibra no preparo de bolachas, as quais poderiam ser indicadas para pessoas portadoras de constipação intestinal crônica.

O pericarpo foi obtido como subproduto do processamento de milho verde (ano agrícola 1983/84); sendo, posteriormente, submetido à caracterização química, apresentando 7,26% de umidade; 6,07% de proteínas; 0,94% de cinzas; 2,53% de lipídeos totais e 72,7% de fibra detergente neutro.

Foram obtidas bolachas contendo 22,2% (controle); 27,7% e 33,3% de pericarpo de milho, em relação ao peso total da massa, em base seca. Foi realizada avaliação sensorial através da aplicação da Análise Descrita Quantitativa (ADQ) utilizando um painel de dez provadores com experiência na técnica de ADQ.

Desde que não houve diferenças significativas entre as formulações nos descritores de sabor e textura, exceto para o descriptor "umidade", recomenda-se a formulação que contém 27,7% de pericarpo de milho por apresentar maior conteúdo de fibra que o controle e melhores condições de preparo que aquela contendo o maior nível de pericarpo.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the utilization of the fresh corn pericarp as a source of fiber in the preparation of cookies, which could be indicated for those people having chronic intestinal constipation.

Fresh corn pericarp was obtained as a sub-product of processing of the 1983/84 harvest. The chemical analyses showed: 7.26% moisture content; 6.07% protein; 0.94% ash; 2.53% total lipids and 72.7% neutral detergent fiber.

Cookies were processed according to different amounts of corn pericarp, which were 22.2% (control.), 27.7% e 33.3% in relation to the total weight of dough on a dry basis.

Sensorial evaluation was done by applying Quantitative Descriptive Analysis (QDA), employing a 10 member panel with experience in the Q.D.A. technique.

Since there were no significant differences among formulations in all flavor and texture descriptors, except the "moisture" descriptor, formulation with 27.7% of corn pericarp is recommended because it has more fiber than the control and showed better processing properties than formulation with the highest fiber level.

INTRODUÇÃO

O milho constitui uma matéria-prima de grande aplicação e importância na alimentação humana e animal, gerando uma série de produtos alimentícios, uma vez que seu aproveitamento envolve, praticamente, todas as partes da planta.

¹ Bolsista da FAPESP

² Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP

Segundo FANCELLI e LIMA (1982) o milho é formado pelo endosperma e farelo cujas proporções são, em geral, de 57 a 70% e de 30 a 43%, respectivamente, variando com o tipo de cultura e o estágio de maturação.

Sabe-se que os farelos de cereais são fontes ricas de fibras e, por isso, têm sido indicados para o tratamento da constipação intestinal crônica, a qual atinge uma considerável parte da população brasileira. Além disso, a importância da fibra na alimentação humana tem sido reconhecida desde que estudos epidemiológicos sugeriram que a baixa incidência de doenças como o câncer de cólon, a diverticulite e a arterosclerose, nas populações africanas, poderia estar associada ao alto consumo de fibras nessa região, enquanto o oposto era observado nos países industrializados.

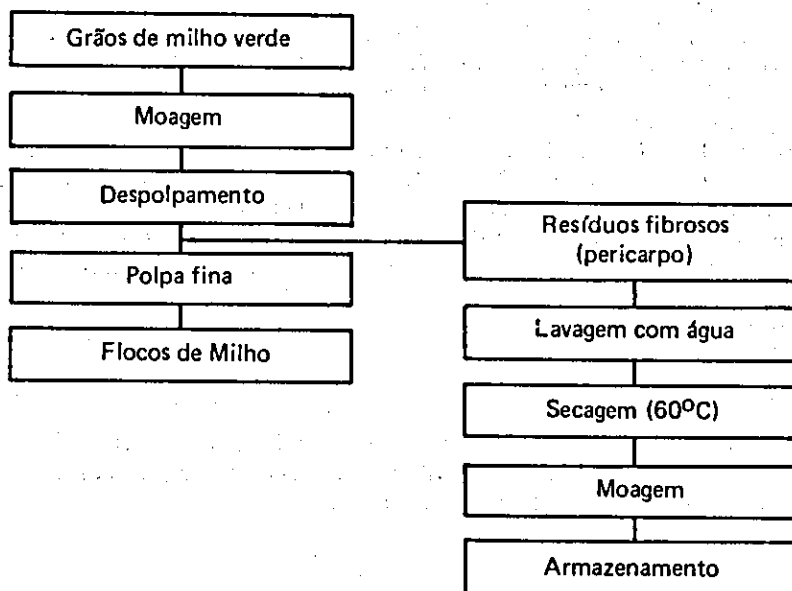
De acordo com VETTER (1984), vários ingredientes têm sido avaliados, em termos tecnológicos, para serem usados na formulação de produtos, a fim de enriquecê-los com fibras, sendo que os mais importantes são farelo de trigo, farelo de milho e celulose purificada, que contém 7,5 a 12,0%; 12,5 a 13,0% e 70 a 90% de fibra crua, respectivamente.

Segundo HELLER e col. (1977) o teor de fibra detergente neutro para o pericarpo de milho purificado é de 89,3%, o que sugere a viabilidade de sua utilização como fonte de fibra em produtos que possam torná-lo aceitável para o consumo.

Neste trabalho, o objetivo principal foi apresentar uma outra forma de utilização do milho, mais precisamente do pericarpo de milho, como fonte de fibra no preparo de bolachas dietéticas, a fim de obter um produto com alto teor fibroso. Este poderia ser utilizado em dietas especiais para pessoas portadoras de constipação intestinal crônica, que necessitam de um suplemento de fibras.

MATERIAIS E MÉTODOS

O pericarpo de milho, utilizado como fonte de fibras no preparo de bolachas, foi obtido como subproduto do processamento de milho verde, segundo procedimento descrito no Fluxograma 1. O material utilizado foi cultivado no campo experimental do Departamento de Genética e Evolução da UNICAMP – Campinas, SP, safra agrícola de 1983/84.



FLUXOGRAMA 1 – Processamento de milho verde

O resíduo fibroso resultante do processamento foi submetido às seguintes análises para se conhecer sua composição centesimal aproximada: proteína bruta, através de método semi-microkjeldahl (AACC, 1976); umidade, cinzas e lipídeos totais, segundo os procedimentos da AOAC (1975) e fibra detergente neutro (VAN SOEST e WINE, 1967) que fornece o teor de celulose, hemicelulose e lignina da amostra.

Após esta etapa realizaram-se testes para obtenção de uma bolacha dietética com o máximo teor de fibra possível, desde que as características tecnológicas e sensoriais do produto fossem satisfatórias. Foram acrescentados numa formulação básica de bolacha, diferentes teores de pericarpo de milho até que se obteve um produto contendo 22,2% deste ingrediente, em relação ao peso total da massa, em base seca. A proporção de farinha de trigo e pericarpo de milho nessa formulação foi de 1067. A partir desta formulação (controle) foram preparadas bolachas substituindo 16,7% e 33,3% de farinha de trigo pelo pericarpo de milho, a fim de aumentar o teor de fibra das mesmas. Os níveis de pericarpo de milho com relação ao peso total da massa nessas bolachas foram de 27,7% e 33,3%, respectivamente. Observou-se que o acréscimo do material fibroso dificultou a manipulação da massa. No entanto, foi possível obter o produto com os teores de pericarpo utilizados.

As bolachas foram submetidas à avaliação sensorial de qualidade através da Análise Descritiva Quantitativa (STONE e col. 1974) onde a intensidade de cada descritor de sabor e textura é determinada aplicando-se uma escala linear de 9 cm, cujos extremos esquerdo e direito são associados aos termos fraco e forte, respectivamente. O provador faz um traço vertical num ponto da linha horizontal que melhor representa a intensidade percebida para cada descritor. O modelo de ficha utilizado é mostrado na Figura 2. A equipe de provadores foi composta de dez membros (seis mulheres e quatro homens), com experiência no método utilizado. A apresentação das amostras seguiu um delineamento em blocos, ao acaso, com duas repetições por amostra. Aos dados obtidos foi aplicada a ANOVA (COCHRAN e COX, 1957) e teste de média de DUNNETT (1964) para estabelecer diferenças significativas entre as formulações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados da composição química do pericarpo de milho estão apresentados na Tabela 1. O material estudado apresentou elevado teor de fibra detergente neutro (celulose, hemicelulose e lignina) e baixo conteúdo de proteína, cinzas e lipídeos totais. Resultados semelhantes foram encontrados por SHAFER e ZABIK (1978) para farelo de milho obtido por moagem a seco.

Conforme já mencionado, durante o preparo da bolacha, a medida que se aumentou a quantidade de pericarpo de milho foi mais difícil manipular a massa; indicando que existe uma quantidade limite deste ingrediente fibroso na formulação testada, acima da qual não é possível obter o produto.

Quanto ao teste sensorial, a média dos valores atribuídos para cada descritor e formulação é mostrada na Tabela 2. Analisando os descritores de sabor observa-se que não houve diferença significativa, ao nível de 5%, entre as formulações testadas. Verifica-se, através desses dados, que o descritor "doce" apresentou um valor abaixo do ponto médio da escala, o que é desejável para um produto dietético e que o sabor de milho se manteve.

Com relação às características de textura, somente houve diferença significativa, ao nível de 5% para o descritor "umidade". O teste de média revelou que para esse descritor houve diferença significativa, ao nível de 5%, entre a formulação controle e a que continha maior teor de pericarpo de milho, sendo que a primeira foi considerada mais úmida.

ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA:

Nome: _____ Data: _____ Amostra: _____

Instruções: Por favor, prove cada amostra da esquerda para a direita e faça um traço vertical num ponto da linha que melhor descreva a intensidade de cada descriptor de sabor e textura abaixo relacionados:

SABOR

	Fraco	forte
Impacto inicial	_____	_____
Milho	_____	_____
Doce	_____	_____
Sabor remanescente	_____	_____
Impressão global	_____	_____

TEXTURA

Dureza	_____
Umidade	_____
Fraturabilidade	_____
Adesividade	_____
Fibrosidade	_____

**FIGURA 1 – Modelo de ficha para aplicação do teste sensorial:
Análise Descritiva Quantitativa**

TABELA 1 – Composição química do pericarpo de milho verde

COMPONENTES	%
Umidade	7,26
Proteína	6,07
Cinzas	0,94
Lípidos totais	2,53
Fibra detergente neutro	72,70

Ainda pela Tabela 2 verifica-se que o valor médio atribuído ao descriptor "fibrosidade" foi o mais elevado entre os descritores, indicando que a presença do pericarpo de milho nas bolachas foi bastante perceptível.

CONCLUSÃO:

O pericarpo de milho verde apresentou um elevado teor de fibra detergente neutro (celulose, hemicelulose e lignina), constituindo-se, portanto, numa excelente fonte de fibra na formulação de produtos dietéticos.

TABELA 2 — Média dos valores atribuídos pelos provadores para os descritores de sabor e de textura das bolachas analisadas.

DESCRIPTORES	VALORES MÉDIOS			
	A(a)	B(a)	C(a)	P
SABOR:				
Impacto Inicial	3,56	3,12	3,16	n.s.
Milho	3,77	3,38	3,08	n.s.
Doce	2,69	2,55	2,59	n.s.
Sabor remanescente	2,40	2,47	2,21	n.s.
Impressão global	3,86	3,45	3,56	n.s.
TEXTURA:				
Dureza	3,93	4,92	4,04	n.s.
Umidade	0,75	1,11	1,66	(*)
Fraturabilidade	4,15	3,31	3,23	n.s.
Adesividade	1,56	1,64	1,92	n.s.
Fibrosidade	4,48	4,73	4,15	n.s.

(a) A, B e C correspondem às bolachas que continham 33,3%; 27,7% e 22,2% de pericarpo de milho, respectivamente.

(*) P = 0,05 ou nível de significância de 5%

n.s. = não significativo.

Foi possível produzir bolachas com teor de 22,2% de pericarpo de milho, em relação ao peso total da massa e, além disso, a partir desta formulação, substituir 16,7% e 33,3% da farinha de trigo pelo pericarpo observando, no entanto, que o aumento deste componente fibroso dificultou o preparo do produto. Apesar disso, a qualidade sensorial das bolachas se manteve, uma vez que não houve diferenças significativas para os descritores de sabor e textura, entre as formulações, exceto para o descritor "umidade".

Com base nos resultados seria viável a utilização da formulação testada que contém um teor intermediário de pericarpo de milho, por apresentar maior conteúdo de fibra que o controle e, ao mesmo tempo, melhores condições de preparo que a formulação contendo o maior teor de pericarpo.

AGRADECIMENTOS:

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa de estudos concedida.

REFERÊNCIAS:

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1978
Approved methods of the AACC. Method 32-20
The Association St Paul, MN.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS
(AOAC) 1975. Official methods of analysis. 11. ed. Washington, D.C.

COCHRAN, W.G.; COX, G. M. 1957. Experimental
Designs. 2. ed. 611 pp. Wiley, New York

DUNNETT, C.W. 1964
Biometrics 20: 482

FANCELLI, A. L.; LIMA, V. A. 1982.
Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo,
Secretaria de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Série extensão agroindus-
trial.

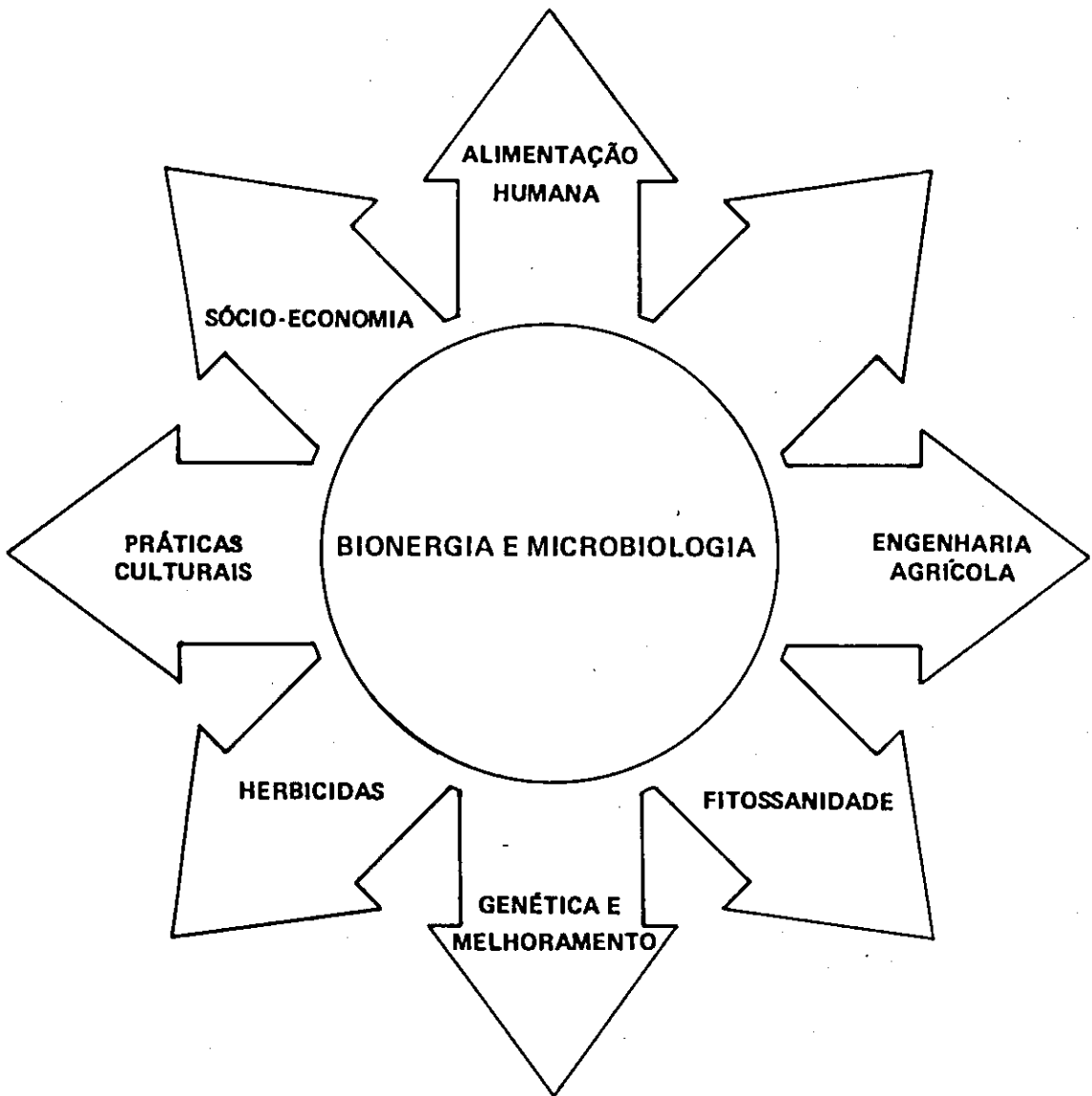
HELLER, S.N.; RIBERS, J.M.; HACKLER, L.R. 1977.
Dietary fiber: the effect of particle size and pH
on its measurement. J. Food Sci 42: 436.

SHAFER, M.A; ZABIK, M.E. 1978.
Dietary fiber sources for baked products: comparison of wheat brans and other brans
in layer cakes. J. Food Sci. 43: 375.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. 1974. Sensory
evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Tech. 28: 24.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R.H. 1967.
Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. Determination of plant cell-wall
constituents. J.A.O.A.C. 50: 50.

VETTER, J.L. 1984.
Fiber as a food ingredient.
Food Tech, 38: 64.



CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NA MASSA CELULAR DA *Saccharomyces cerevisiae* PRODUZIDA EM CALDO SORGO SACARINO

Humberto Silva¹
Henrique V. Amorim²
Alcioneaurea Queiroz da Silva¹
E.A. Zago³

RESUMO

Para se estudar o efeito da qualidade do caldo na concentração de nutrientes na massa celular da *Saccharomyces cerevisiae*, foi esta multiplicada em mosto sem suplementação e com suplementação de sais. A cultivar Brandes foi fertilizada com doses crescentes de NPK e no estágio de grão duro extraído-lhe o caldo e separado por tratamento. Este foi diluído antes da multiplicação e nos tratamentos com suplementação foram adicionados no substrato 600 ppm de N na forma de sulfato de amônio, 150 ppm de P na forma de diamônio fosfato e 1.000 ppm de K na forma de sulfato de potássio. Os nutrientes foram determinados na matéria seca da massa celular, cujos resultados mostraram que suas concentrações variaram de acordo com a qualidade do caldo. Na massa celular produzida com suplementação de sais, os teores de N, P, K, Ca e Mg foram maiores do que os encontrados na massa celular produzida sem suplementação, ocorrendo o inverso com o Cu, Fe e Zn, enquanto que os teores de Mn foram semelhantes. Em síntese, as concentrações dos nutrientes na massa celular produzida sem suplementação ocorreram na seguinte ordem decrescente: N > K > P > Mg > Fe > Ca > Zn > Cu > Mn e com suplementação de sais: N > K = P > Mg > Ca = Fe > Zn > Cu > Mn.

NUTRIENT CONCENTRATION IN THE *Saccharomyces cerevisiae* CELLULAR MASS PRODUCES IN SWEET SORGHUM JUICE.

ABSTRACT

Saccharomyces cerevisiae multiplication in wort with no salt supplementation was studied for to appraise juice quality in the nutrient concentration in the cellular mass. The Brandes variety was fertilized with crescent doses of NPK, and, in the "grain hard" stage the juice was extracted by treatment, which was diluted before multiplication. In the treatments with salt supplementation were added in the substrate 600 ppm of N as amonium sulphate, 150 ppm of P as diamonium phosphate and 1.000 ppm of K as potassium sulphate. The nutrients were determined in the dry matter of the cellular mass. The results showed that nutrient concentration varied according to juice quality.

¹ Eng^o Agr^o Doutor Prof. Adjunto do CCA/UFPB. 58 397 – Areia-PB.

² Eng^o Agr^o Doutor Prof. Adjunto da ESALQ/USP. 13.400 – Piracicaba-SP.

³ Eng^o Agr^o Dr. CEBTEC-ESALQ/USP. 13.400 – Piracicaba-SP.

In the cellular mass produced with salt supplementation, N, P, K, Ca and Mg contents were higher than that obtained in the cellular mass produced without supplementation. The reverse was true with Cu, Fe and Zn, while Mn concentrations were similar. The nutrient concentration in the cellular mass produced without supplementation decreased in the following order: $N > K > P > Mg > Fe > Ca > Zn > Cu > Mn$ and with salt supplementation: $N > K = P > Mg > Ca = Fe > Zn > Cu > Mn$.

INTRODUÇÃO

A composição química da levedura é extremamente variável. Depende da linhagem, da idade, do meio nutritivo e das condições em que é mantida a cultura. O conhecimento da composição química da levedura fornece a indicação dos elementos que deverão estar presentes nos meios nutritivos, bem como serve de base para a correção dos mostos das indústrias de produção de álcool por via fermentativa.

Estudando os efeitos da concentração de N, P, Mg, Mn e Zn na multiplicação de leveduras industriais, Zago (1982) verificou comportamentos diferentes entre elas no que concerne as exigências minerais. Ficou evidenciado que o nitrogênio foi o nutriente cuja falta mais influenciou no decréscimo na produção de matéria seca das leveduras.

A importância do nitrogênio para a contínua produção de novos protoplasmas, desenvolvimento da levedura e consumo de açúcar no meio, foi defendida por Wickehan (1946); Araújo (1969); Bishop (1971); Vairo *et alii* (1975) e Gregori *et alii* (1978).

Registra-se em Amorim (1977) e Spupiello e Horii (1981), que o fósforo é elemento essencial no metabolismo de carboidratos e que, o potássio e o magnésio são ressaltados como ativadores enzimáticos de uma série de reações da glicólise e em outros passos do metabolismo.

As reações catalíticas dos micronutrientes nos processos de metabolismo, de ativador de enzimas e de estimulante no desenvolvimento de microorganismos, têm sido amplamente estudadas por diversos pesquisadores (Morris, 1958; Pecinhos, 1973; Auld *et alii*, 1976; Pomeranz e Dikeman (1977) e Wandzilak e Benson, 1977).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, partindo-se de um ensaio de adubação, no qual foi utilizado a Cv. Brandes. Foram estudados 10 tratamentos, com N, P, K, utilizando-se as seguintes doses: N (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de N), P (zero, 100, 200 e 300 kg/ha de P_2O_5) e K (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de K_2O). Os adubos foram utilizados nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Antes 90 dias do plantio foram aplicadas 2 t de calcário dolomítico por hectare.

As plantas foram colhidas no estágio de grão duro, o caldo extraído em moendas de um terno, filtrado, acondicionado e congelado até o momento das análises.

O caldo foi analisado quanto aos teores de alguns macro e micronutrientes, seguindo-se as metodologias descritas por Sarruge e Haag (1974), Technicon Industrial Method (1977) e Zagatto *et alii* (1981). Os resultados da análise mineral encontram-se na Tabela 1. Determinaram-se também os açúcares redutores totais (ART), dosados pelo método colorimétrico de Somogy e Nelson, cujos resultados encontram-se na Tabela 2.

O Levedo (*Saccharomyces cerevisiae*) foi multiplicado em substrato preparado a partir de mostos com concentrações de 2 e 4% (P/V0 de ART e o pH acertado a 4,0 com ácido sulfúrico).

Para o estudo da otimização da multiplicação, os mostos foram suplementados com sais de N, P e K, utilizando-se as concentrações sugeridas por Zago (1982): 600 ppm de N na forma de sulfato de amônio; 150 ppm de P na forma de diamônio fosfato e 1.000 ppm de K na forma de sulfato de potássio.

Para os cálculos das quantidades de sais suplementados aos mostos, foram levados em consideração os teores dos elementos N, P, K do caldo, bem como os teores de açúcares totais (ART).

A massa celular produzida foi submetida à secagem em estufa a 85°C até peso constante. Devidamente seco, o material foi triturado em moinho tipo Dangoumau Grinder da Prolabo – Paris e em seguida acondicionado em frascos de vidro até a realização das análises.

A massa celular foi analisada quanto aos teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, observando-se os métodos descritos por Technicon Industrial Method (1977) e Zagatto *et alii* (1981).

TABELA 1. Teores de alguns nutrientes minerais (ppm) contidos no caldo, em função dos tratamentos.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
N P K									
0 2 2	457	170	2.356	713	459	1,3	34	35	8,6
1 2 2	609	89	2.217	591	374	1,4	19	30	5,4
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
3 2 2	838	73	1.458	598	326	1,2	23	28	3,8
2 0 2	609	52	1.417	504	335	1,3	28	26	4,8
2 1 2	838	63	1.768	478	331	2,1	21	25	3,2
2 2 2	762	67	1.669	557	379	1,5	26	30	3,4
2 3 2	685	68	1.725	626	360	1,2	22	29	3,4
2 2 0	838	83	1.433	783	408	1,1	22	29	4,0
2 2 1	762	72	1.871	642	323	1,1	21	29	4,3
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
2 2 3	736	59	2.059	479	188	1,1	28	30	3,3

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a determinação dos teores dos nutrientes na massa celular encontram-se na Tabela 2 e Tabela 3, respectivamente com relação aos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg e micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn.

A análise de variância que determinou os efeitos da adição de doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O no solo e a eficácia da suplementação de sais no substrato, revelou valor de F significativo e o teste de Tukey a 5% permitiu constatar a ocorrência de mudanças significativas nos teores dos nutrientes estabelecidos na massa celular em função da qualidade do caldo.

TABELA 2. Teores de ART contidos no caldo em função dos tratamentos (g/100 ml).

TRATAMENTOS			ART %
N	P	K	
0	2	2	14,73
1	2	2	14,52
2	2	2	15,82
3	2	2	16,92
2	0	2	16,16
2	1	2	17,26
2	2	2	15,82
2	3	2	16,99
2	2	0	16,99
2	2	1	16,99
2	2	2	15,82
2	2	3	16,99

Constata-se na Tabela 3, que o aumento de N verificado na massa celular, seguiu as doses crescentes do nutriente, com a maior concentração no tratamento em que se empregou a maior dose do adubo. Estes resultados concordam com os obtidos por Zago (1982), que obteve variações nos teores de nitrogênio nos tratamentos em que foram adicionadas doses crescentes do nutriente no substrato.

Nos tratamentos sem suplementação de sais constata-se que onde ocorreu maior concentração de nitrogênio, verificou-se decréscimo nos teores de potássio, cálcio e magnésio, conforme se observa na Tabela 2. Este efeito depressivo do potássio sobre o nitrogênio, foi verificado em plantas por Maynard *et alii* (1968) e Filho (1982). Da mesma forma, Malavolta (1980) e Primavesi (1981), citam que a absorção do Ca^{++} é diminuída quando se elevam as concentrações de NH_4^+ no meio. Conforme Claassen e Wilcox (1974), a predominância de amônio, diminui a absorção de magnésio.

Verifica-se na Tabela 4, com relação aos micronutrientes que a menor concentração de cobre e as maiores de ferro, manganês e zinco foram obtidas no tratamento que não recebeu adubação nitrogenada e conseqüentemente o que apresentou menor teor de N no caldo.

Os teores de fósforo determinados na massa celular, conforme se visualiza na Tabela 2, foram maiores no tratamento que recebeu a maior dose do adubo no solo, o mesmo que entre os tratamentos com doses crescentes de fósforo, apresentou maior concentração do nutriente no caldo. Esse efeito positivo do fósforo no meio sobre sua concentração na massa celular, foi observado também por Tauk e Gambare (1978).

No tratamento 300 P (322 kg de P_2O_5 /ha), verifica-se o maior teor de potássio bem como redução na concentração de cálcio. Neste caso pode-se aventar que o aumento na quantidade de íons de K^+ absorvido, implicou numa redução na absorção de cálcio, conforme explica Addiscott (1974).

Com respeito aos micronutrientes, verificou-se decréscimo nos teores de cobre e redução nos de ferro cuja interação com o fósforo se explica provavelmente devido a imo-

bilização do Cu e do Fe, formando fosfato pouco solúvel, tal como constataram Bingham *et alii* (1958) e Fagéria *et alii* (1981).

Os dados referentes aos teores de potássio na massa celular, obtidos em função das doses crescentes do fertilizante, são apreciados na Tabela 3. Os resultados mostram que houve redução nos teores de potássio no tratamento que recebeu a maior dose do adubo. Entretanto, em outro trabalho desenvolvido pelos autores, relativo à produção de massa celular, ficou evidente que houve aumento no peso da matéria seca com o acréscimo da concentração de K no caldo. Neste caso, a menor concentração de K na matéria seca atribui-se ao efeito de diluição, conforme se refere Malavolta (1980). No mesmo tratamento, observa-se que ocorreu aumento no teor de cálcio e magnésio na massa celular. Ressalte-se que em todos os tratamentos, os teores de magnésio foram sempre superiores aos de cálcio, evidenciando que o magnésio entra em maior concentração que o Ca, na composição da levedura.

Na Tabela 4 pode ser apreciado que no tratamento que recebeu maior dose de potássio, observa-se menor teor de cobre e maiores teores de ferro, manganês e zinco. Verificou Bolle-Jones (1955) que em folhas de batata, o teor de ferro era acentuadamente acrescido pela elevação do suprimento de potássio. Igualmente, observaram Jackson *et alii* (1966) que a aplicação de KCl aumentou o teor de manganês no milho e feijão. O efeito do potássio na absorção do zinco, parece ser de natureza sinérgica, conforme declaram Wear e Patterson (1965).

Todos os elementos que foram determinados na massa celular são considerados como importantes para a sobrevivência da levedura. Alguns deles, como o nitrogênio e fósforo, influem decisivamente no crescimento e na fermentação alcoólica. Desses elementos, o nitrogênio entrou em concentração maior vindo depois os outros nutrientes na seguinte ordem decrescente: $N > K > P > Mg > Fe > Ca > Zn > Cu > Mn$.

Os resultados obtidos com relação aos teores dos nutrientes estabelecidos na massa celular produzida com suplementação de sais, encontram-se nas Tabelas 3 e 4, concernentes aos macro e micronutrientes, respectivamente.

Nas referidas Tabelas, verifica-se que a suplementação com NPK, influiu claramente na concentração dos nutrientes na massa celular. Ficou evidente, que aumentando-se a concentração de NPK no substrato, acresceu-se igualmente os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na massa celular. Por outro lado, verificam-se decréscimos nos teores de cobre, ferro e zinco. Os teores de Mn foram bastante semelhantes. Essas variações ocorreram provavelmente em virtude das interações existentes entre NPK e os demais nutrientes.

Numa análise global, evidencia-se que a concentração de nutrientes na massa celular produzida com suplementação de sais, ocorreu na seguinte ordem decrescente: $N > K = P > Mg > Ca = Fe > Zn > Cu > Mn$.

CONCLUSÕES:

— As concentrações de nutrientes na massa celular foram instáveis e variaram em função da qualidade do caldo, sem suplementação e com suplementação de sais no substrato da multiplicação.

— Na massa celular produzida com suplementação, as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram sempre maiores do que as encontradas na massa celular produzida sem suplementação, ocorrendo o inverso com o cobre, ferro e zinco, enquanto que os teores de manganês foram muito semelhantes.

— As concentrações dos nutrientes na massa celular produzida sem suplementação ocorreram na seguinte ordem decrescente: $N > K > P > Mg > Fe > Ca > Zn > Cu > Mn$.

Na massa celular produzida com suplementação de sais, as concentrações obedeceram à seguinte ordem decrescente: $N > K = P > Mg > Ca = Fe > Zn > Cu > Mn$.

TABELA 3. Teores de N, P, K (%) e Ca, Mg (ppm) na massa celular produzida, em função das adubações e da suplementação com sais por nutriente e por tratamento.

TRATAMENTOS	N %		P %		K %		Ca ppm		Mg ppm	
	Sem Suplem.	Com Suplem.	Sem Suplem.	Com Suplem.	Sem Suplem.	Com Suplem.	Sem Suplem.	Com Suplem.	Sem Suplem.	Com Suplem.
N P K										
0 2 2	3,07 g	6,59 d	1,73 a	1,59 e	0,55 e	2,10 b	947 a	315 d	2172 a	2465 b
1 2 2	3,92 de	7,07 bc	0,76 c	1,83 b	1,31 b	1,87 c	237 fg	338 cd	1287 e	2659 a
2 2 2	4,15 cd	7,34 b	0,53 f	1,66 cd	1,02 c	1,69 d	360 d	553 a	906 h	2199 de
3 2 2	4,49 bc	8,41 a	0,59 e	1,81 b	1,03 c	1,88 c	226 g	484 b	1008 g	2295 c
2 0 2	3,35 fg	6,79 cd	0,78 c	1,16 f	0,58 e	2,06 b	756 b	338 cd	1641 b	1618 f
2 1 2	4,52 b	7,39 b	0,51 f	1,62 de	0,95 cd	1,53 e	287 ef	459 b	930 h	2153 e
2 2 2	4,15 cd	7,34 b	0,53 f	1,66 cd	1,02 c	1,69 d	360 d	553 a	906 h	2199 de
2 3 2	5,37 a	6,83 cd	0,85 b	1,64 cde	1,43 a	1,62 d	289 ef	532 a	1558 c	2240 cde
2 2 0	4,48 bc	6,73 cd	0,66 d	1,70 c	0,97 cd	1,64 d	353 d	478 b	1115 f	2241 cd
2 2 1	5,55 a	5,62 e	0,65 d	1,99 a	0,88 d	2,22 a	297 e	363 c	935 h	2736 a
2 2 2	4,15 cd	7,34 b	0,53 f	1,66 cd	1,02 c	1,69 d	360 d	553 a	906 h	2199 de
2 2 3	3,63 ef	6,93 bcd	0,85 b	1,19 f	0,44 f	1,17 f	471 c	333 cd	1426 d	1556 f
Média	4,24	7,03	0,75	1,62	0,93	1,76	412	441	1232	2213
DMS (Tukey 5%)	0,315	0,472	0,049	0,068	0,093	0,082	42,98	31,66	68,56	87,76
CV (%)	3,36	2,72	2,64	1,68	4,02	1,89	5,20	5,20	2,90	1,60
Teste F	105,25**	46,76**	1127,03**	303,29**	238,88**	294,88**	417,99**	231,04**	830,96**	384,03**

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.
As médias seguidas de letras comuns não diferem entre si.

TABELA 4. Teores de Cu, Fe, Mn e Zn (ppm) na massa celular produzida, em função das adubações e da suplementação com sais, por nutriente e por tratamento.

TRATAMENTOS	Cu ppm				Fe ppm				Mn ppm				Zn ppm				
	Sem		Com		Sem		Com		Sem		Com		Sem		Com		
	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	Suplem.	
N P K																	
0 2 2	68 e	20 g	1929 a	531 ab	43 a	19 bc	442 b	391 a									
1 2 2	116 bc	56 b	567 ef	470 bc	18 ef	25 a	274 d	320 c									
2 2 2	122 ab	50 cd	863 c	642 a	16 f	22 ab	182 g	135 g									
3 2 2	109 c	43 e	574 def	219 d	16 f	23 ab	210 f	156 f									
2 0 2	63 e	36 f	1794 a	536 ab	23 cd	14 d	474 a	254 d									
2 1 2	130 a	64 a	529 f	328 cd	24 cd	24 a	155 h	125 h									
2 2 2	122 ab	50 cd	863 c	642 a	16 f	22 ab	182 g	135 g									
2 3 2	117 bc	47 de	496 f	422 bc	27 bc	26 a	246 e	136 g									
2 2 0	99 d	52 bc	774 cde	410 bc	22 de	23 ab	234 e	164 e									
2 2 1	121 ab	69 a	813 cd	222 d	23 d	16 cd	232 e	358 b									
2 2 2	122 ab	50 cd	863 c	642 a	642 a	22 ab	182 g	135 g									
2 2 3	63 e	37 f	1552 b	443 bc	443 bc	14 cd	343 c	166 e									
Média	104	48	968	429	22	21	263	154									
DMS (Tukey 5%)	9,77	5,04	240,54	154,51	4,36	4,39	16,52	7,59									
CV (%)	3,79	4,26	10,06	13,63	7,74	8,46	2,54	1,49									
Teste F	161,96**	166,07**	106,36**	22,94**	77,41**	23,17**	969,50**	4038,64**									

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.
Médias seguidas de letras comuns não diferem entre si.

REFERÊNCIAS

- ADDISCOTT, T.M. Potassium and the absorption of calcium and magnesium by potato plants from soil. *J. Sci. Fd. Agri.*, **25**: 1165-1172. 1974.
- AMGRIM, H.V. Progressos na técnica de fermentação alcoólica no Brasil. *Álcool e Açúcar*. São Paulo, **2** (4): 50-56. 1982.
- ARAÚJO, N.R. *Problemas da fermentação alcoólica industrial*. Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tec. 1969. 79p.
- AULD, D.S.; ATSUYA, J.; CAMPINO, C.; VALENZUELO, P. Yeast RNA polymerase I: a eukaryotic zincmetalloenzyme. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. N. York, **69**: 548-554. 1976.
- BINGHAM, F.T.; MARTIN, J.P.; CHASTAIN, J.A. Effects of phosphorus fertilization of California soil on minor element nutrition of citrus. *Soil Sci.* New Brunswick, **86** (1): 12-24. 1958.
- BISHOP, L.R. Horace brown memorial lecture. A conspectus of brewing progress. *J. Inst. Brew.* London, **77**: 12-24. 1971.
- BOLLE-JONES, E.W. The interrelationships of iron and potassium in the potato plant. *Plant and Soil*, **6**: 129-173. 1955.
- CLAASSEN, M.E. & WILCOX, G.E. Comparative reduction of calcium and magnesium composition of corn tissue by $\text{NH}_4\text{-N}$ and K fertilization. *Agron. J.*, **65**: 521-522. 1974.
- FAGERIA, N.K.; BARBOSA F^o, M.P.; CARVALHO, J.R.P. Influência do ferro no crescimento e na absorção do P, K, Ca e Mg pela planta de arroz em solução nutritiva. *Pesq. Agrop. Bras.* Brasília, **16**(4): 483-488. 1981.
- FILHO, D.F. Efeitos do N, P, K, S e Zn no desenvolvimento produção e composição mineral do arroz (*Oryza sativa* L.), Cv. IAC 47 e IAC 435. Piracicaba. ESALQ/USP. 157p. (Tese de Doutorado).
- GREGORI, R.E.; VAIRO, M.L.R.; BORZANI, W. Respostas peculiares de um cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* submetido a perturbação. *Rev. Bras. Tec.* Rio de Janeiro, **9**: 149-155. 1978.
- JACKSON, T.L.; WESTERMAN, D.T. & MOORE, D.P. The effect of Chloride and lime on the manganese uptake by bush beans and sweet corn. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, **30**: 70-73. 1966.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 1980. 251p.
- MAYNARD, D.N.; BARKER, A.V.; LACHMAN, W.H. Influence of potassium on the utilization of ammonium by tomato plants. *Amer. Soc. Hort. Sci.* Geneva, **92**: 543-552. 1968.
- MORRIS, E. O. Yeast grown. In: COOK, A.H. The chemistry and biology of yeasts. N. York, Academic Press, 1958. p. 251-321.
- PECIULUS, J. Physiologic biochemical activity of yeasts grown with trace elements. *Chemical Abstracts*. Columbus, **79**: 329. 1973 (Ref. 30.438X).
- POMERANZ, Y & DIKEMAN, E. From barley to beer. A mineral study. Abstract. *J. Inst. Brew.* Timbal, **83**(1): 48. 1977.
- PRIMAVESI, A.M. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo. Livraria Nobel. 1980. 541p.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba. Dept^o de Química da ESALQ/USP. 1974. 56p.
- STUPIELLO, J.P.; HORII, J. Condução da fermentação alcoólica. *Saccharum*. Piracicaba, **6**(17): 43-46. 1981.
- TAUK, S.M. & GAMBALE, V. Efeito da adição de H_3PO_4 em cultura mista de levedura em vinhaça. *Brasil Açucareiro*. Rio de Janeiro, **91**(5): 9-14. 1978.

- TECHNICON INDUSTRIAL METHOD nº 369-75 AIB. Dig. & samp. prep. for the anal. of tot. Kjeldahl N and/or P in food and agr. prod. using the Technicon BD - 20/40 Block Dig. **Tech. Inst. Corp.** N.Y. 10591. 1975.
- VAIRO, M.L.R.; GREGORI, R.E.; BORZANI, W. Respostas de um cultivo contínuo de *Saccharomyces cerevisiae* a perturbações por impulso provocadas por adição de sulfato de amônio. **Rev. Bras. Tec.** S. Paulo, **6**: 1-6. 1975.
- WANDZILAK, T.M. & BENSON, R.W. Yeast RNA polymerase III. A zinc metalloenzyme. **Biochemical and Biophysical Research Communications.** New York, **76**: 247-252. 1977.
- WEAR, J.I. & PATTERSON, R.M. Potassium and phosphorus zinc relationship. **Crop and Soils**, Madison **18**:11. 1965.
- WICKEHAN, L.J. A critical evaluation of the nitrogen assimilation tests commonly used in the classification of yeasts. **Journal of Bacteriology.** Baltimore, **52**: 293-301. 1946.
- ZAGATTO, E.A.G.; JACINTHO, A.O.; REIS, B.F.; KRUG, F.J.; FILHO, H.B.; PESSENDA, C.R.; MORTATTI, J.; GINÉ, M.G. Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo. Piracicaba, CENA-ESALQ/USP. 45p. 1981.
- ZAGO, E.A. Efeito da concentração de N, P, Mg, Mn e Zn na multiplicação de leveduras industriais. Piracicaba, ESALQ/USP. 1982. (Tese de Doutorado).

PRODUÇÃO DE ALCOOL POR VIA FERMENTATIVA DO CALDO DE SORGO SACARINO CV. BRANDES.

*Humberto Silva*¹

*Henrique V. Amorim*²

*Alcione Aurea Queiroz da Silva*¹

*Ivo Luiz*³

RESUMO

Estudaram-se os efeitos de 10 doses de adubação com N, P₂O₅ e K₂O na qualidade do caldo para produção de álcool por via fermentativa, utilizando-se a Cv. Brandes. O ensaio foi conduzido no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da E. S. A. "Luiz de Queiroz" USP, objetivando-se avaliar o teor alcoólico e o rendimento de produção de álcool em função das doses crescentes de adubação. Para se conhecer a qualidade do caldo, os tratamentos foram submetidos às digestões nítrico-perclórica e sulfúrica, determinando-se em seguida, os macro e micronutrientes. Com o mesmo objetivo, determinaram-se os açúcares fermentescíveis através da análise do ART, utilizando-se o método colorimétrico de Somogy e Nelson. Os ensaios de fermentação foram conduzidos durante 5 dias consecutivos com incubação do fermento por 22 horas diárias. No final de cada ciclo o vinho foi analisado quanto ao teor alcoólico e o levedo reutilizado em um novo ciclo de fermentação. As doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O, aplicadas no solo, afetaram o teor alcoólico e o rendimento da produção de álcool nos cinco ciclos fermen-

¹ Eng^o-Agr^o Dr. Prof. Adjunto do CCA-UFPB. 58.397 - Areia - PB.

² Eng^o-Agr^o Dr. Prof. Adjunto ESALQ-USP. 13.400 - Piracicaba - SP.

³ Tec. Açuc. Alc. CEBTEC-ESALQ - USP. 13.400 - Piracicaba - SP.

tativos. O teor alcoólico decresceu em função do número de ciclos fermentativos, com os menores teores nos tratamentos que não receberam adubação nitrogenada. Do mesmo modo, o rendimento da produção de álcool não foi o mesmo para os cinco ciclos de fermentação, embora em conjunto, bastante semelhantes.

ALCOHOL PRODUCTION BY SWEET SORGHUM JUICE FERMENTATION.

ABSTRACT

In this research was studied the effect from ten fertilizer doses N, P₂O₅ and K₂O in the sweet sorghum juice quality for alcohol production by fermentative process using Brandes variety. The trial out in Biochemistry laboratory of E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba city, São Paulo state (Brazil) with the aim to appraise alcoholic and alcohol production yields in function of fertilizer crescent doses. In order to appraise juice quality macronutrient (N, P, K, Ca and Mg) and micronutrient (Cu, Fe, Mn and Zn) concentration were determined in all treatments. Were determined also fermentescible sugar trough total reducing sugar (TRS) being utilized Somogy Nelson Colorimetric method. Fermentation trial were realized during five days with yeast addition by twenty-two hours each day. At final cycle the wine was analysed whatena at the alcoholic content and the yeast was used in a new fermentation cycle. The crescent doses of N, P₂O₅ and K₂O applied in the soil influenced the alcohol production and the alcohol production yields in the fermentative cycles. The alcohol content decreased due at the number of fermentative cycles, with smallest contents in the treatment that didn't reive nitrogened manuring. The alcohol production yields was not the same for the five fermentation cycles although together enough similar.

INTRODUÇÃO

Desde a criação do Programa Nacional do Álcool – PROÁLCOOL – em 1975, a agricultura está associada à produção de recursos energéticos não convencionais, particularmente de álcool por via fermentativa.

Este movimento agro-industrial resultou na implantação de numerosas destilarias e mini-destilarias, cuja produção de álcool tem possibilitado o acesso e a participação de pequenos e médios produtores rurais, no esforço nacional de busca de solução para o problema energético do País.

O Brasil acha-se numa posição única no mundo em relação à produção de etanol e seu uso, principalmente em automotores. Entretanto, deve para isto, melhorar as tecnologias envolvidas, desde o aumento da produtividade da matéria prima, da fermentação do mosto, das destilarias, até os motores a álcool.

Com respeito a produção de etanol por via fermentativa, a matéria prima pais utilizada é a cana-de-açúcar, destacando-se ultimamente o sorgo sacarino, com uma alternativa para a mesma finalidade.

Pesquisas vêm sendo realizadas com o sorgo sacarino, objetivando-se oferecer a curto prazo, resultados que informem sobre rendimento, viabilidade celular e tempo de fermentação, conforme se constata em Teixeira *et alii* (1976), Germek e Stürion (1980), Rosolem *et alii* (1982) e Silva (1983), entre outros.

MATERIAL E MÉTODOS

Extraiu-se o caldo de plantas provenientes de um ensaio de adubação com NPK, no qual foram utilizadas as seguintes doses: N (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de N); P (zero, 100,

200 e 300 kg/ha de P₂O₅) e K (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de K₂O). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 12 tratamentos e 4 repetições. Nas adubações empregaram-se sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio e aplicou-se 90 dias antes do plantio, 2 t de calcário dolomítico por hectare.

As amostras de caldo foram submetidas às digestões nítrico-perclórica e sulfúrica e determinados os macro e micronutrientes no Laboratório de Radioquímica e Química Analítica do CENA/ESALQ/USP. Os resultados da análise química encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Teores de alguns nutrientes minerais (ppm) contidos no caldo, em função dos tratamentos.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
NPK									
0 2 2	457	170	2.356	713	459	1,3	34	35	8,6
1 2 2	609	89	2.217	591	374	1,4	19	30	5,4
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
3 2 2	838	73	1.458	598	326	1,2	23	28	3,8
2 0 2	609	52	1.417	504	335	1,3	28	26	4,8
2 1 2	838	63	1.768	478	331	2,1	21	25	3,2
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
2 3 2	685	68	1.725	626	360	1,2	22	29	3,4
2 2 0	838	83	1.433	783	408	1,1	22	29	4,0
2 2 1	762	72	1.871	642	323	1,1	21	29	4,3
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
2 2 3	736	59	2.059	479	188	1,1	28	29	3,3

O ensaios de fermentação foram conduzidos seguindo-se a metodologia adotada pelo Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da E. S.A. "Luiz de Queiroz" USP. Antes, porém, determinaram-se os teores de ART do caldo, pelo método colorimétrico de Somogy e Nelson, seguindo-se o procedimento analítico expresso em Amorim *et alii* (1982), cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

Decorridas 22 horas de incubação do fermento, o material foi centrifugado, separando-se vinho e levedo. O vinho foi analisado quanto ao teor alcoólico e o levedo reutilizado em um novo ciclo de fermentação.

A determinação do teor alcoólico foi realizada por meio de um conjunto, micro-densitador Kjeldahl adaptado para álcool e o densímetro digital da ANTON-PAAR.

Conhecendo-se o ART, o teor alcoólico e considerando-se o rendimento baseado no teórico (100 kg de açúcares totais (ART) produzem no máximo 64,7 litros de álcool, 100% puro a 20°C), calculou-se o rendimento médio da fermentação, em função dos tratamentos.

TABELA 2. Teores de ART contidos no caldo em função dos tratamentos (g/100 ml).

TRATAMENTOS	ART%
NPK	
0 2 2	14,73
1 2 2	14,52
2 2 2	15,82
3 2 2	16,92
2 0 2	16,16
2 1 2	17,26
2 2 2	15,82
2 3 2	16,99
2 2 0	16,99
2 2 1	16,99
2 2 2	15,82
2 2 3	16,99

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao rendimento da fermentação, conseguidos em função das doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O aplicadas no solo, encontram-se na Tabela 3. Essas determinações foram conseguidas durante cinco ciclos de fermentação sem arejamento. A análise estatística permitiu constatar valor de F. altamente significativo, e a utilização do teste de Tukey a 5% para comparação entre as médias mostrou que as adubações ocasionaram mudanças significativas no rendimento da fermentação.

Em alegação aos resultados conseguidos com as doses crescentes de nitrogênio, verifica-se que o teor alcoólico e o rendimento da fermentação foram superiores nos tratamentos que receberam nitrogênio, comparando-se esses resultados com o tratamento O N (022 kg de N/ha).

A análise dos dados obtidos nos cinco ciclos de fermentação evidenciou que a ausência de nitrogênio proporcionou um decréscimo do teor alcoólico e rendimento da fermentação. Conforme afirmam Magalhães *et alii* (1980) e Stupiello e Horii (1981), baixos teores de nitrogênio no caldo, decrescem o desenvolvimento celular e concorrem para menor rendimento alcoólico.

Constata-se, pela Tabela 3, que o rendimento não apresentou grande variabilidade nas cinco fermentações, mostrando-se, em conjunto, relativamente constante, exceto no tratamento que não recebeu adubação nitrogenada, onde o rendimento diminuiu de 83% no primeiro ciclo para 71% no quinto ciclo. Entretanto, com relação aos teores de álcool, observou-se uma tendência pronunciada de redução dos referidos teores, nas fermentações, acusando em média, maior teor no primeiro ciclo, com 8,19%, e o menor teor alcoólico no quinto ciclo, com 6,93%. Esta redução parece evidenciar uma deficiência nutricional da levedura, já que o inóculo dos ciclos subseqüentes foi o mesmo utilizado na primeira fermentação.

TABELA 3. Efeitos da adubação no teor alcoólico (V/V) e no rendimento (%) da produção de álcool após 22 horas de inoculação do fermento.

TRATAMENTOS	PRIMEIRA FERMENTAÇÃO		SEGUNDA FERMENTAÇÃO		TERCEIRA FERMENTAÇÃO		QUARTA FERMENTAÇÃO		QUINTA FERMENTAÇÃO	
	% ALC. (V/V)	REND. %	% ALC. (V/V)	REND. %	% ALC. (V/V)	REND. %	% ALC. (V/V)	REND. %	% ALC. (V/V)	REND. %
NPK										
0 2 2	7,35	83 c	7,35	84 abcd	7,07	84 bcd	6,93	85 cde	5,68	71 b
1 2 2	8,02	92 a	7,63	89 a	7,84	95 a	7,21	91 a	6,74	87 a
2 2 2	8,38	89 abc	8,21	88 ab	7,84	88 b	7,63	88 abc	7,35	87 a
3 2 2	9,00	92 ab	8,79	87 ab	8,38	88 bc	8,21	89 ab	7,95	88 a
2 0 2	8,21	85 c	8,02	83 abcd	7,56	81 d	7,31	82 ef	7,42	84 a
2 1 2	9,14	88 abc	8,20	82 bcd	8,02	83 bcd	7,88	84 def	7,87	85 a
2 2 2	8,38	89 abc	8,20	88 ab	7,84	88 b	7,63	88 abc	7,35	87 a
2 3 2	8,75	86 abc	8,21	81 cd	8,02	83 cd	7,45	80 f	7,77	85 a
2 2 0	8,64	85 c	7,74	78 d	8,10	84 bcd	7,70	83 def	7,84	86 a
2 2 1	8,89	87 abc	8,38	85 abc	8,35	86 bcd	8,35	88 abcd	8,24	89 a
2 2 2	8,38	89 abc	8,21	88 ab	7,84	88 b	7,63	88 abc	7,35	87 a
2 2 3	8,72	85 bc	8,28	83 bcd	8,31	95 bcd	8,17	86 bcde	8,02	86 a
DMS(Tukey 5%)	6,75		5,96		4,60		4,18		5,65	
CV (%)	3,13		2,84		2,16		1,96		2,68	
Teste F	4,29**		7,55**		14,96**		14,73**		16,73**	

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.
Médias seguidas de letras comuns não diferem entre si.

Os resultados obtidos com relação ao teor alcoólico e rendimento da fermentação nos tratamentos com nitrogênio, estão próximos dos relatos de Teixeira e Salati (1957), que conseguiram, com cana-de-açúcar, 87,5% de rendimento e teor alcoólico de 9,7%, partindo de caldo enriquecido com $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Da mesma forma, foi obtido por Teixeira *et alii* (1976), com sorgo sacarino, 6,7% de teor alcoólico e 82% de rendimento do teórico.

Os valores do teor alcoólico e rendimento da fermentação, obtidos em função dos tratamentos com fósforo, expostos na Tabela 3, mostram variações em todas as fermentações realizadas.

A observação dos dados relativos ao primeiro ciclo de fermentação permitiu constatar um aumento no teor alcoólico e no rendimento, acompanhando as doses crescentes de fósforo, com o menor valor no tratamento que não recebeu adubação fosfatada. Através desses resultados, verifica-se, para o primeiro ciclo, que o rendimento atingiu, em média, 87%, e se obteve teor alcoólico de 8,62%.

Em razão dos resultados conseguidos nos tratamentos com fósforo, verifica-se semelhantemente aos alcançados nos tratamentos com nitrogênio, que em média, os resultados de rendimento não apresentaram grandes variações nos cinco ciclos de fermentação, evidenciando-se apenas com relação ao teor alcoólico uma tendência dos valores diminuírem do primeiro (8,62%) para o quinto ciclo, que em média atingiu 7,6%.

Em última análise, os resultados seguiram aqueles alcançados anteriormente por diversos pesquisadores, como Teixeira e Salati (1957), Teixeira *et alii* (1976) e Lopes *et alii* (1981).

Os resultados relativos ao teor alcoólico e rendimento da fermentação, obtidos em função das doses crescentes de potássio aplicadas no solo, evidenciam que nos cinco ciclos de fermentação os menores valores foram os relativos ao tratamento que não recebeu adubação potássica. Naqueles em que houve aplicação de cloreto de potássio, não diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, verificam-se reduções no teor alcoólico quando são analisados o primeiro e o quinto ciclo de fermentação. Pode ser apreciado na Tabela 3, que no primeiro ciclo o teor alcoólico foi em conjunto 8,66%, enquanto no quinto ciclo este teor chegou em média a 7,86%.

Numa análise global, os resultados parecem indicar, mais uma vez, pouca variabilidade nos rendimentos relativos aos cinco ciclos de fermentação. Variações mais pronunciadas foram verificadas no teor alcoólico com tendência e decrescer conforme se evidencia através da Tabela 3. Foi demonstrado por evidências conseguidas através do teste de Tukey a 5%, que as médias de rendimento entre os tratamentos permaneceram muito próximas, com destaque apenas aos tratamentos (O 2 2), (2 O 2) e (2 2 O), que não receberam adubações com N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, e que apresentaram os menores valores de rendimento em quase todas as fermentações. Acrescente-se que os resultados obtidos estão em perfeito acordo com as evidências de Germek e Sturion (1980) e Teixeira *et alii* (s/d), conseguidas com sorgo sacarino, porém foram superiores às constatações de Drews (1959), obtidas com a fermentação do melão.

CONCLUSÕES:

As doses crescentes de N, P O e K O aplicadas no solo, afetaram o teor alcoólico resultante dos cinco ciclos de fermentação, com os menores teores nos tratamentos que não receberam adubação nitrogenada. Entretanto, em todos os tratamentos o teor alcoólico decresceu em função do número de ciclos fermentativos;

Dependendo da dose de adubação considerada, as relações entre os nutrientes e o rendimento da produção de álcool não foram as mesmas para os cinco ciclos de fermentação, embora os valores de rendimento se apresentassem, em conjunto, bastante semelhantes.

REFERÊNCIAS:

- AMORIM, H. V.; ZACO, E. A. & OLIVEIRA, A. J. **Novos métodos para o controle da fermentação alcoólica.** São Paulo. Sociedade Brasileira de Microbiologia. 1982. 58p.
- DREWS, W. Observações preliminares sobre a adaptação da raça de levedura I. Z. 231 à fermentação do melaço de cana. *Brasil Açucareiro*. Rio de Janeiro, 54(1):10-17. 1959.
- GERMEK, H. A. & STURION, A.C. **Ensaio de sorgo sacarino visando a produção de etanol.** Piracicaba. CTAG., 1980. 32p.
- LOPES, J. J. C.; FERRARI, S.E. & LEME, J. R. A. **Fermentação alcoólica de três variedades de sorgo sacarino.** *Anais do II Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil*. Rio de Janeiro. 1981. 19p.
- MAGALHÃES, M. M. dos A.; VAIRO, M. L. R. & BORZANI, W. **Influência da adição de fontes de nitrogênio ao mosto no teor de proteína da levedura residual da fermentação alcoólica de melaço de cana-de-açúcar.** *Rev. Bras. Tec.* Rio de Janeiro, 11(1):13-21. 1980.
- ROSOLEM, C. A.; MALAVOLTA, E.; BRINHOLI, O. & SERRA, G. E. **Respostas do sorgo sacarino a N, P e K. II. Características tecnológicas.** *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, 17(3):385-391. 1982.
- SILVA, H. **Efeitos da adubação do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na qualidade do caldo para multiplicação de leveduras e fermentação alcoólica.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1983. 295p. (T. Dout.)
- STUPIELLO, J. P. & HORRI, J. **Condução da fermentação alcoólica.** *Saccharum*. Piracicaba, 6(17):43-46. 1981.
- TEIXEIRA, C. G.; MENEZES, T. J. B.; SALES, A. M.; DELAMO, P. R. & ARAKAKI, T. **Fermentação alcoólica do sorgo sacarino.** *Relatório do ITAL*. Campinas (s/d). 10p.
- TEIXEIRA, C. G. & SALATI, A. **Fermentação alcoólica do caldo de cana-de-açúcar var. Co. 290.** *Bragantia*. Campinas, 16(17):243-249, 1957.
- TEIXEIRA, C. G.; PURCHIO, M. J.; MENEZES, T. J. B.; SALES, A. M.; DELAMO, P. R. & ARAKAKI, T. **Produção de álcool etílico de sorgo.** *Resumos da 28ª Reunião Anual da SBPC*. Brasília, 1976. p. 831.

QUALIDADE DO CALDO DE SORGO SACARINO PARA MULTIPLICAÇÃO DA *Saccharomyces cerevisiae*.

Humberto Silva¹
Henrique V. Amorim²
Edvaldo A. Zago³
Alicione Aurea Q. da Silva¹
Valter João Diehl⁴

RESUMO

Leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) foram inoculadas em substrato de sorgo sacarino cv. Brandes, em um experimento desenvolvido no Laboratório de Bioquímica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", visando-se avaliar a produção de massa celular. O caldo foi extraído de plantas que foram fertilizadas com doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O aplicadas no solo. No laboratório objetivando-se otimizar o processo de multiplicação, o mosto foi suplementado com sais que continham sulfato de amônio, diamônio fosfato e sulfato de potássio. Após 22 horas de incubação do fermento, em mosto sem suplementação e com suplementação de sais, constatou-se que a suplementação, proporcionou em média, aumentos de 128%, 215% e 133%, respectivamente em relação aos tratamentos que receberam doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O no solo, sem suplementação no substrato.

SWEET SORGHUM JUICE QUALITY FOR *Saccharomyces cerevisiae* MULTIPLICATION

ABSTRACT

Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) were inoculated in substrate of sweet sorghum Brandes variety in a trial realized in the Biochemistry Laboratory of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", University of São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil, in order to appraise the celular mass production. The juice was extracted of plants that were fertilized with crescent doses of N, P₂O₅ and K₂O, applied in the soil. In laboratory for optimizing the multiplication process, the work was suplementated with salts containing amonium sulphate, diamonium phosphate and potassium sulphate. After 22 hours of yeast inoculation in must with no salt suplementation was observed that suplementation caused in average, increasing of 128, 215 and 133% respectively in comparision with treatments that received crescent doses of N, P₂O₅ and K₂O in the oil without suplementation in the substrate.

-
- ¹ Eng^o-Agr^o Dr. Prof. Adjunto do CCA/UFPA - 58.397 - Areia-PB.
 - ² Eng^o-Agr^o Dr. Prof. Adjunto da ESALQ/USP - 13.400 - Piracicaba-SP.
 - ³ Eng^o-Agr^o Dr. CEBTEC-ESALQ/USP - 13.400 - Piracicaba - SP.
 - ⁴ Eng^o-Flor. Prof. do Dept^o Matemática e Estatística da ESALQ - 13.400 Piracicaba - SP.

QUALIDADE DO CALDO DE SORGO SACARINO PARA MULTIPLICAÇÃO DA *Saccharomyces cerevisiae*

INTRODUÇÃO

O caldo do sorgo sacarino tem sido recomendado como substrato para multiplicação de leveduras, principalmente no início da safra de produção de álcool, devido a dificuldade de outras fontes de matéria prima. Entretanto, a literatura tem-se mostrado escassa com relação a nutrição mineral das variedades sacarinas e seu efeito sobre a qualidade do caldo para a produção de massa celular.

A composição química do caldo expressa sua qualidade para indústria alcooleira. Estudando os efeitos da concentração de N, P, Mg, Mn e Zn no substrato, sobre a multiplicação de leveduras industriais, Zago (1982) verificou comportamento diferencial entre elas, no que concerne as exigências minerais. Ficou evidenciado que quanto mais exigente a levedura em nitrogênio, maior a produção de massa celular. Da mesma forma, Araújo (1969), adicionando $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ e Hideo *et alii* (1975) enriquecendo o substrato com potássio, verificaram efeito positivo destes nutrientes sobre a produção de massa celular.

Reportando-se as características tecnológicas do sorgo sacarino, Serra *et alii* (1976), obtiveram caldo com 14 a 16% de ART e 11 a 13% de Sacarose, aplicando 80 kg de N; 90 kg de P_2O_5 e 90 kg de K_2O por hectare, em solo Ratossil Roxo.

Com o intuito de contribuir para o conhecimento dos efeitos da adubação com NPK na qualidade do caldo, foi conduzido o presente trabalho, com o objetivo de se estudar a multiplicação da *Saccharomyces cerevisiae*, tendo como substrato o sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

O caldo foi extraído da Cv. Brandes que recebeu adubação com NPK nas seguintes doses: N (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de N); P (zero, 100, 200 e 300 kg/ha de P_2O_5) e K (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de K_2O), num delineamento em blocos ao acaso, envolvendo 12 tratamentos. Os adubos foram utilizados nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, tendo sido aplicado 90 dias antes do plantio, 2 ton de calcário dolomítico por hectare.

As amostras foram submetidas às digestões nítrico-perclórica e sulfúrica. O N foi determinado com o auxílio do micro Kjeldahl e o P por colorimetria em autoanalisador Technicon. O K por espectrometria de emissão atômica e o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, dosados por espectrometria de emissão atômica, com plasma induzido em argônio.

Foram realizadas as seguintes análises tecnológicas: ART e AR dosados pelo método colorimétrico de Somogy e Nelson e a Sacarose, seguindo-se o procedimento analítico expresso em Amorim *et alii* (1982) e o °Brix, pelo densímetro digital da ANTON-PAAR mod. DMA-46.

Na Tabela 1, encontram-se os resultados da análise mineral do caldo e na Tabela 2, as análises tecnológicas.

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da E.S.A. "Luiz de Queiroz" da USP.

Na época da multiplicação foram utilizados mostos sem suplementação e com suplementação de NPK. O caldo foi diluído até as concentrações correspondentes a 2 e 4% em ART e os sais adicionados, levando-se em consideração os teores de NPK determinados pela análise mineral, adotando-se as recomendações seguintes, sugeridas por Zago (1982):

600 ppm de N na forma de sulfato de amônio
 150 ppm de P na forma de diamônio fosfato
 1000 ppm de K na forma de sulfato de potássio.

A determinação da quantidade de massa celular produzida foi realizada conforme o método descrito por Pelczar *et alii* (1980), adaptado por Zago (1982).

TABELA 1. Teores de alguns nutrientes minerais (ppm) contidos no caldo, em função dos tratamentos.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
N P K									
0 2 2	457	170	2.356	713	459	1,3	34	35	8,6
1 2 2	609	89	2.217	591	374	1,4	19	30	5,4
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
3 2 2	838	73	1.458	598	326	1,2	23	28	3,8
2 0 2	609	52	1.417	504	335	1,3	28	26	4,8
2 1 2	838	63	1.768	478	331	2,1	21	25	3,2
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
2 3 2	685	68	1.725	626	360	1,2	22	29	3,4
2 2 0	838	83	1.433	783	408	1,1	22	29	4,0
2 2 1	762	72	1.871	642	323	1,1	21	29	4,3
2 2 2	762	67	1.669	557	279	1,5	26	30	3,4
2 2 3	736	59	2.059	479	188	1,1	28	29	3,3

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados da produção de massa celular, obtidos em função das adubações e da suplementação com sais encontram-se na Tabela 3. Tais resultados referem-se a massa celular produzida após 7 e após 22 horas de incubação do levedo, multiplicado sob arejamento constante. Mediante a utilização do teste de Tukey a 5%, permitiu-se constatar que os tratamentos que receberam doses crescentes dos fertilizantes N, P₂O₅ e K₂O, sem suplementação e com suplementação de sais, ocasionaram mudanças significativas na produção de massa celular.

Em razão dos resultados obtidos após 7 horas de multiplicação, constata-se que a partir do tratamento 60 N (122) kg de N/ha, houve decréscimo na produção de massa celular nos tratamentos com nitrogênio.

Verificou-se igualmente que a produção de massa celular, após 22 horas de multiplicação sem suplementação de sais foi menor no tratamento 60 N(122)kg de N/ha, enquanto que, nos tratamentos com suplementação de sais este decréscimo foi linear. A observação dos dados permitiu supor a ocorrência de formas de nitrogênio absorvidas preferencialmente pela planta que não eram utilizadas pela levedura. Com o fito de possibilitar melhor visualização do assunto, foi realizada a análise de nitrato no caldo, através da qual evidenciou-se variações do N-NO₃, nos intervalos de 22 a 62 ppm, com os

maiores teores nos tratamentos que produziram menor quantidade de massa celular. Da mesma forma, pôde-se inferir que nos tratamentos com suplementação de sais, foram na realidade, adicionados no substrato menor teor de N-NH₄, que é a forma de nitrogênio assimilável pela levedura. Provavelmente esta menor utilização do nitrogênio proporcionou menor produção de massa celular. Referências sobre o nitrato na nutrição de levedura são encontradas em Natkina *et alii* (1975) e Minami (1975).

TABELA 2. Valores de °Brix (V/V), ART (%) e sacarose (%), no caldo, em função das adubações e por tratamento.

TRATAMENTOS	°Brix (V/V)	ART %	AR %	Sacarose %
N P K				
0 2 2	17,31	14,73	3,64	10,5
1 2 2	17,80	14,52	4,75	9,28
2 2 2	18,47	15,82	5,11	10,17
3 2 2	19,87	16,92	5,81	10,56
2 0 2	18,00	16,16	5,47	10,15
2 1 2	19,68	17,26	4,67	11,97
2 2 2	18,47	15,82	5,11	10,17
2 3 2	19,34	16,99	5,22	11,18
2 2 0	19,50	16,99	5,19	11,22
2 2 1	19,92	16,99	5,28	11,12
2 2 2	18,47	15,82	5,11	10,17
2 2 3	19,24	16,99	4,81	11,57

Quanto à suplementação de sais de um modo geral, pode-se, através dos resultados constantes na Tabela 3, estabelecer que as quantidades de massa celular produzidas foram superiores aos tratamentos sem suplementação, em especial após 22 horas de multiplicação, cujo acréscimo foi em média 128%. Verificou-se também em Zago (1982) que a adição de sais aumentou a produção de massa celular, utilizando mosto de xarope e melado.

Nos tratamentos que foram fertilizados com doses crescentes de fósforo, constata-se que houve decréscimo na massa celular produzida após 7 horas e após 22 horas de multiplicação sem suplementação, a partir do tratamento 100 P(212) kg de P₂O₅/ha. Esta redução na quantidade de massa celular ocorreu provavelmente devido o efeito depressivo do fósforo sobre o nitrogênio, proporcionando menor concentração deste nutriente no caldo, conforme se verifica na Tabela 1.

Relativo à suplementação, observa-se resposta com tendência linear, coincidindo as menores produções de massa celular no tratamento O P(202) kg de P₂O₅/ha e produções máximas no tratamento 300 P (232) kg de P₂O₅/ha. Ressalte-se que o incremento da produção nestes tratamentos atingiu em média 215%, em relação aqueles que não receberam suplementação de sais.

TABELA 3. Efeitos da adubação e da suplementação com sais, na produção de massa celular (mg), após 7 e após 22 horas de incubação do fermento.

TRATAMENTOS	Produção de Massa Celular (mg) Após 7 h		Produção de Massa Celular (mg) Após 22 h	
	Sem Suplem.	Com Suplem.	Sem Suplem.	Com Suplem.
	N P K			
0 2 2	274 g	389 c	536 de	941 a
1 2 2	375 b	412 b	652 ab	848 cd
2 2 2	358 bc	383 c	629 b	790 f
3 2 2	294 fg	309 d	580 c	638 h
2 0 2	342 bcd	380 c	532 e	813 ef
2 1 2	412 a	484 a	660 a	869 bc
2 2 2	358 bc	383 c	629 b	790 f
2 3 2	296 efg	481 a	531 e	926 a
2 2 0	323 def	488 a	579 c	879 b
2 2 1	236 h	309 d	545 de	734 g
2 2 2	358 bc	383 c	629 b	790 f
2 2 3	327 cde	368 c	560 cd	824 de
DMS (Tukey 5%)	32,77	22,66	27,13	26,21
VC (%)	4,03	2,31	1,87	1,29
Teste F	53,21 **	174,65 **	79,25 **	244,96 **

* * Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si.

Este efeito positivo da adição de sais, foi também observado por Zago (1982), Araújo (1969) e Fulmer *et alii* (1921), que salientaram em particular os efeitos da suplementação do fósforo sobre a produção de massa celular.

A observação da Tabela 3, no que concerne as doses crescentes de potássio, permite constatar diferenças entre as produções de massa celular, após 7 horas e após 22 horas de multiplicação.

Dos resultados obtidos após 7 horas e após 22 horas de multiplicação, sem suplementação, percebem-se aumentos na produção de massa celular a partir do tratamento 60 K (221)kg de K₂O/ha. Verifica-se também a mesma tendência anterior, com relação a suplementação de sais no substrato. Ressalte-se, entretanto, para os tratamentos com suplementação, que a maior produção de massa celular foi obtida no tratamento O K (220) kg de K₂O/ha, que não recebeu adubação potássica. Analisando-se a composição química do caldo, constata-se neste tratamento, maior concentração de N, P, Mg e razoável concentração de Mn e Zn que são destacados como essenciais para as leveduras, pela influência que exercem na multiplicação do levedo. Assim consideram Amorim (1977) e Zago (1982), justificando, portanto, aquela maior produção de massa celular. Pode-se

ainda constatar, que os tratamentos que receberam suplementação de sais, proporcionaram, em média, um aumento de 133% sobre a massa celular produzida sem suplementação.

CONCLUSÕES

As doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O aplicadas no solo, variaram a composição química do caldo utilizado para produção de massa celular;

A variação na produção de massa celular verificou-se nos tratamentos sem suplementação e com suplementação de sais no substrato;

Em um ciclo de 22 horas de multiplicação, a suplementação proporcionou, em média, aumentos de 128%, 215% e 133% na produção de massa celular, respectivamente, em relação aos tratamentos que receberam doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O no solo, sem suplementação.

REFERÊNCIAS:

ARAÚJO, N. Q. Problemas da fermentação alcoólica industrial. Rio de Janeiro, Inst. Nac. Tec. 1969. 79p.

AMORIM, H. V. Introdução à bioquímica da fermentação alcoólica. Araras. PLANAL-SUCAR. 1977. 91p.

AMORIM, H. V.; ZAGO, E. A. & OLIVEIRA, A. J. Novos métodos para o controle da fermentação alcoólica. São Paulo. Sociedade Brasileira de Microbiologia. 1982. 58p.

FULMER, E. I.; NELSON, E. V. & SHERWOOD, F. F. The nutritional requirements of Yeast. II. The effect of composition of the medium on the growth of yeast. J of the American Chemical Society. Easton, 43: 191-99. 1921.

HIDEO, M.; SUMICO, I. & SHIGEZO, T. Sake brewing water. XV. Effect of potassium on the amino acid metabolism of sake yeast. Chemical Abstract. Columbus, 82: 241 (Ref. 2588 q). 1975.

MINAMI, P. S. Assimilação de fontes de C e N por *Sporotrichum schenckii* na fase leveduriforme. Rev. Microb. São Paulo, 6(2): 35 - 37. 1975.

NOTKINA, L. G.; BALLYBERDINA, L.M. & LAVRECHUK, L. D. Effect of nitrites on the accumulation of bakers yeast. Chemical Abstracts. Columbus, 82: 337 (Ref. 168822 t.). 1975.

PELCZAR, M.; REID, R. & CHAN, E.C.S. Microbiologia. São Paulo. Mc Graw Hill do Brasil. 1980. 664p.

SERRA, G. E.; LUDERS, M. & ALMEIDA, T.C. Observações preliminares sobre características agrônomicas e tecnológicas do sorgo sacarino. XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. ESALQ/USP. Piracicaba. 1976.

ZAGO, E. A. Efeito da concentração de N, P, Mg, Mn e Zn na multiplicação de leveduras industriais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 125p. (Tese de Doutorado).

PRODUÇÃO DE ALCÓOL ETÍLICO DE COLMOS DE SORGO SACARINO EM MICRODESTILARIA

Cyro Gonçalves Teixeira¹

Ciro Ubiratan Ferreira²

Robert E. Schaffert³

Delia B. Rodrigues-Amaya⁴

Helena Teixeira Godoy⁵

RESUMO

A produção de etanol a partir de açúcares fermentescíveis de fontes renováveis de energia, despontou como a mais viável para substituir os combustíveis derivados do petróleo. As tecnologias para transformar carboidratos em etanol são bem conhecidas desde longa data, sendo utilizadas como principais fontes de obtenção de açúcares fermentescíveis a cana-de-açúcar e a beterraba açucareira. Entretanto, não há nenhuma limitação no uso do sorgo sacarino como matéria-prima para produção de etanol. Com o aumento do interesse em um melhor uso desta nova fonte de biomassa energética, informações adicionais devem ser obtidas para avaliar o real potencial dessa nova fonte renovável de energia. Pelo fato de se adaptar às condições climáticas diversas, rápido crescimento, moderada exigência de água e elevado conteúdo de carboidrato, o sorgo sacarino poderá vir a se constituir em uma cultura de alto valor para as regiões tropicais e sub-tropicais. Nos experimentos a cultivar de sorgo sacarino BR-505, originária da cultivar norte-americana Wray, foi plantada nos anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86, para avaliar o seu comportamento como matéria-prima para produção de álcool etílico em microdestilaria. Amostras de colmos foram retiradas por algumas semanas, a partir do aparecimento das panículas até que os grãos atingissem o estágio firme, que ocorreu 120 dias após o plantio. Foram determinados nos colmos os teores de açúcares redutores, açúcares totais e sacarose. O teor em açúcares redutores decresceu durante a maturação do grão, provavelmente pelo fato de ser assimilado na forma de outros metabólicos. O teor em sacarose aumentou significativamente atingindo valores altos quando os grãos estavam maduros, bem firmes. Deste modo, é possível cultivar o sorgo sacarino com dupla finalidade: uso dos colmos para produção de etanol, e uso dos grãos para ração animal e/ou consumo humano. Foram obtidos rendimentos de colmos e folhas de 40-50 t/ha no estágio de maturação completa das panículas, com uma produção adicional de grãos de 2, 5-3, 5 t/ha. Os colmos e folhas foram processados em uma microdestilaria com sistema de difusão, obtendo-se alta taxa de extração de açúcares fermentescíveis, que permitiu a obtenção de cerca de 50 litros de etanol por tonelada de matéria-prima.

Palavras-chave: Sorgo Sacarino, biomassa, açúcares-teor, álcool-rendimento, extração-difusão.

¹ Eng.-Agr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, Av. das Américas, 29.501, CEP.23020 Rio de Janeiro - RJ.

² Eng.-Agr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos.

³ Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35700, Sete Lagoas-MG.

⁴ Profa. Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, SP.

⁵ Profa. Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, SP.

ABSTRACT

In the search for sources of liquid fuels to replace those derived from petroleum, the advantages of converting the fermentable carbohydrate content of renewable agricultural materials into ethanol were recognized early. The technologies for converting sugars to ethanol have been known for many years, and crops such as sugar cane and sugar beets have been utilized as the main sources of fermentable carbohydrates. However, there are no constraints on the use of sweet sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, as the raw material for ethanol production. With increased interest in utilizing sweet sorghum biomass for energy additional information is needed to evaluate its potential as a renewable source of energy. With its adaptability to different climatic conditions, rapid growth characteristics, moderate water requirements and high carbohydrate content sweet sorghum can become a very important renewable energy source for the tropical and subtropical regions of the world. In this experimental trial, the cultivar of sweet sorghum BR 505, originated from the American cultivar Wray, was grown in 1984/85 and 1985/86, to evaluate its behaviour as the raw material for ethanol production in a microdistillery. Samples of culms were analysed for several weeks from early flowering up to the hard dough stage, which occurred 120 days after sowing. Reducing sugars, total sugars and sucrose contents in the stalks were determined. Reducing sugars decreased during seed maturation probably due to assimilation into other metabolites. Sucrose increased significantly reaching high values at the hard dough stage. Thus it is possible to raise sweet sorghum with the double purpose: to use the stalks for ethanol production and, the grain for animal feed and/or human consumption. Stalks and leaf yields of 40-50 tones per hectare were obtained at seed maturity with an additional production of 2.5-3.5 tones per hectare of grain. The stalks with leaves were processed in a microdistillery with a diffusion extraction system increasing the fermentable sugars extraction and raising the ethanol yield to around 50 liters per tone of fresh biomass (stalks and leaves).

Key-words: sweet sorghum, biomass, sugars content, ethanol yield, diffusion extraction.

INTRODUÇÃO

Com os problemas surgidos com a crise do petróleo, as pesquisas foram voltadas para a obtenção de combustíveis líquidos, a partir de açúcares fermentescíveis de fontes renováveis de energia. Entre elas, despontou a cana-de-açúcar como a mais promissora, podendo ser cultivada em diversas regiões do Brasil, tradicionalmente produtor de açúcar de cana. Esta nova opção foi considerada a mais viável para obtenção de álcool carburante, dando origem ao ambicioso programa estabelecido pelo Pro-álcool.

Entretanto, uma série de restrições foi colocada a esse programa, que levou ao cultivo de extensas áreas anteriormente ocupadas com plantas alimentícias. Todavia, em um programa para produção de álcool etílico carburante a cana-de-açúcar demonstrou ser a matéria-prima mais recomendável por várias razões, a saber:

- a) trata-se de uma cultura de tecnologia de cultivo avançada, pelo emprego de variedades e práticas culturais eficientes e bem conhecidas;
- b) adapta-se a quase todas as regiões do Brasil;
- c) os seus colmos são ricos em açúcares diretamente fermentescíveis, além de permitir a obtenção de álcool etílico pela adoção de tecnologia de produção e de equipamentos totalmente nacionais;
- d) a geração de vapor para operar a destilaria resulta da queima do próprio bagaço, não necessitando de energia externa e

e) permite a criação de um número significativo de empregos, tanto para a produção da matéria-prima, como no processo industrial, além daqueles resultantes do incremento das indústrias de equipamentos e de outras atividades indiretas.

Deste modo, em um período de 10 anos, a evolução na produção de álcool etílico carburante foi vertiginosa, permitindo que reduzíssemos muito a nossa dependência de importação de petróleo.

Posteriormente, com o surgimento do programa de implantação de microdestilarias, com o objetivo de tornar a propriedade rural auto-suficiente em energia (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, s.d.), foi aventada a possibilidade do emprego de outras matérias-primas, de fácil produção no País, que pudessem contribuir para uma diversificação de culturas e uma menor ociosidade de unidade industrial. Entre elas, despontou como a mais promissora o sorgo sacarino, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, pelo fato de seus colmos poderem ser processados na mesma instalação destinada à produção de álcool etílico de cana-de-açúcar. Por outro lado, apresenta a vantagem de ser plantado de semente, de ciclo curto, ao redor de quatro meses. Além disso, o sorgo sacarino oferece o benefício de ser uma cultura com dupla finalidade, a saber:

a) produz colmos ricos em açúcares fermentescíveis utilizados na obtenção de álcool etílico e

b) produz grãos para uso como ração animal e/ou na obtenção de farinhas alimentícias e outros produtos.

Ademais, o próprio bagaço dos colmos pode ser utilizado na geração de vapor para operar a microdestilaria.

A outra vantagem do cultivo do sorgo sacarino na propriedade rural reside na possibilidade do aproveitamento de um segundo corte, com produção de biomassa para alimentação de bovinos, bem como de uma segunda produção de grãos (Gorgatti Netto & Souza Dias 1983). Esta produção de grãos vai depender da época que se efetua o primeiro corte. Deste modo, a propriedade rural vai contar com um alimento volumoso, de boa aceitação pelo gado, no período de inverno de escassez de pastagem. Ainda parte do bagaço poderá também sofrer tratamento para ser fornecido ao gado. Assim, o álcool etílico será um dos produtos em uma atividade integrada dentro da propriedade rural, objetivando o máximo aproveitamento de todos os subprodutos oriundos da atividade da microdestilaria em um programa com a dupla finalidade de auto-suficiência em energia e produção de alimentos.

Como resultados desta filosofia adotada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (s.d.) e Gorgatti Netto & Souza Dias (1983) as pesquisas com sorgo sacarino foram intensificadas no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, em um programa de melhoramento, objetivando a obtenção de cultivares com boa produção de colmos com alto teor de açúcares redutores totais, ao lado de uma significativa produção de grãos.

Nos Estados Unidos da América do Norte o sorgo sacarino vem sendo pesquisado já por algum tempo. Os primeiros estudos foram voltados para a obtenção de cultivares que oferecessem xarope ou melado de boas características, muito utilizado para consumo humano. A cultura se concentra nos estados do sudeste, onde são produzidos cerca de 90% do total de melado (Freeman et al. 1973). Neste particular, as características almejadas na criação de novas cultivares são de produzir um volume apreciável de colmos por área, com alto teor de açúcares (Brix) no caldo, além de ser de fácil extração.

Um grande volume de trabalho de melhoramento de sorgo sacarino está sendo conduzido na Universidade Estadual do Texas. Em 1961, foi iniciado um programa para desenvolver cultivares de sorgo sacarino destinadas à produção de açúcar (sacarose), no período da entressafra da cana-de-açúcar.

Em 1972, Cowley & Smith (1972) realizaram alguns estudos com a variedade Rio, envolvendo época de plantio, densidade populacional, fertilizantes e irrigação. Os experimentos foram conduzidos pelo período de 5 anos, revelando uma variação no rendimento

em sacarose dos colmos, de acordo com a época de plantio. Esta variação foi de 85,8 a 97,1 kg de sacarose por tonelada de colmo, de acordo com a intensidade da luminosidade solar durante o período de cultivo (fotoperiodismo).

Reeves Jr. (1976) realizou pesquisas para verificar o comportamento de trinta cultivares de sorgo sacarino, observando que treze delas não mostravam diferença significativa com relação à produção de colmos por área. Reeves Jr. et al. (1978) estudaram também várias cultivares de sorgo sacarino para conhecer o seu comportamento com relação a época do plantio, espaçamento, e as influências no porte, produção de massa verde, teor de açúcares totais e outros. O espaçamento ao redor de 68 cm entre linhas pareceu ser o mais recomendável.

Teixeira (1953, 1954) realizou alguns experimentos para verificar o comportamento do sorgo sacarino na produção de álcool etílico. Naquela ocasião, os experimentos foram conduzidos com colmos da variedade Sart, cultivada no Instituto Agronômico de Campinas. Posteriormente, estas pesquisas foram continuadas a partir de material selecionado pela EMBRAPA (Menezes et al. 1977) e Teixeira et al. (1977). Os resultados obtidos indicaram que o sorgo sacarino poderá vir a ser uma opção, principalmente para produção de álcool etílico em microdestilaria, visando uma melhor utilização da instalação industrial na entressafra da cana-de-açúcar. Ademais, o sorgo sacarino fornece os grãos, que poderão ser utilizados na alimentação animal e/ou na alimentação humana.

Reeves Jr. et al. (1978) realizaram pesquisas em que foram plantadas nove variedades de sorgo sacarino em um experimento com quatro repetições. Entre elas, estava a variedade Wray, que revelou boa produção de sacarose nos colmos, da ordem de 138 kg/t. Este resultado foi obtido ao redor de 135 dias após o plantio.

Lipinsky & Kresovich (1980) ressaltaram que as plantas de colmos ricos em açúcares podem dar uma significativa contribuição para se conseguir uma independência de energia e na obtenção de produtos químicos, em substituição ao petróleo. Em razão do balanço favorável de energia e de fácil integração com outras culturas produtoras de material celulósico e de amido, elas apresentam um potencial de exploração muito grande. O sorgo, por exemplo, apresenta a linha C₄ no processo de fotossíntese, tornando-o altamente eficiente na assimilação de dióxido de carbono. Utiliza também a água eficientemente, sendo mais tolerante a condições de seca. Para a produção de 1 kg de massa seca, o sorgo consome de 250 a 350 kg de água, ao passo que no caso do trigo e da soja o consumo é de aproximadamente 500 e 700 kg, respectivamente. Para o sorgo sacarino, que apresenta colmos de porte alto, já se usa com sucesso uma colheitadeira de cana-de-açúcar adaptada, que permite a separação dos colmos e dos grãos (panículas). Lipinsky & Kresovich (1982), nos Estados Unidos da América do Norte, estudaram a eficiência de plantas produtoras de açúcares como convertedoras de energia solar. Neste particular, as principais plantas exploradas são a cana-de-açúcar, a beterraba açucareira e o sorgo sacarino. O sorgo sacarino se distingue da cana-de-açúcar por ser obtido a partir de sementes em um ciclo de 3 a 6 meses. Apesar de estar sendo cultivado por mais de 100 anos, as pesquisas com esta planta ainda estão muito defasadas, quando comparadas com as realizadas com cana-de-açúcar e com beterraba açucareira, devendo merecer uma maior atenção por parte dos melhoristas. No caso do sorgo sacarino, os açúcares sintetizados são armazenados nos colmos nas formas mais simples, e parte acumulados nos grãos na forma de amido.

McBee & Miller (1982) observaram que os açúcares totais tendem a se elevar com a maturação na variedade Rio, após a emergência das panículas. A parte superior do colmo mostrou um teor um pouco mais elevado de sacarose, mas a distribuição deste açúcar é bem uniforme em todo o colmo. Para a glicose, há uma maior variabilidade em razão de ela poder ser assimilada na forma de outros metabólitos.

Smith & Reeves Jr. (1981) realizaram experimentos com diversas cultivares de sorgo sacarino, entre elas a Rio, Wray e MN 1500. A Rio é uma cultivar com alto teor de sacarose nos colmos. Os resultados obtidos se referem a experimentos realizados no sul do Texas, durante três anos consecutivos (1977 e 1979). Os teores mais elevados de açúcares to-

tais nos colmos foram obtidos quando os grãos estavam completamente maduros, bem firmes. Neste estágio, a Wray produziu massa verde de colmos e folhas de 52 t/ha, com um espaçamento de 75 cm entre linhas, apresentando um rendimento de 135 kg/t de açúcares totais nos colmos. Quando os grãos estavam completamente maduros, a Wray produziu 11,1 t/ha de colmos, em peso seco.

Creelman et al. (1982), no Texas, vêm se dedicando ao melhoramento do sorgo sacarino. As pesquisas estão voltadas para a obtenção de cultivares de múltiplas finalidades (high energy sorghum-HES), combinando produção de grãos com biomassa e teor elevado de açúcares nos colmos. A grande variabilidade entre as diversas cultivares de sorgo sacarino oferece grandes possibilidades para o melhorista para conseguir produtos finais com as características desejadas.

No Brasil, os trabalhos de melhoramento do sorgo sacarino são relativamente recentes, estando em franco desenvolvimento no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, em grande parte a partir de material selecionado no Texas. No nosso caso, o principal objetivo tem sido voltado para a obtenção de cultivares com boa produção de massa verde, com teores altos de açúcares fermentescíveis, ao lado de uma produção razoável de grãos. Em trabalhos já realizados (Figueiredo et al. 1981/1982 e Figueiredo 1984) foram obtidas informações valiosas, que recomendam uma intensificação dos programas de pesquisa com esta gramínea. Pelo alto potencial de produção de açúcares nos colmos, o sorgo sacarino poderá tornar-se uma valiosa matéria-prima alternativa na produção de álcool etílico.

Com os dados experimentais obtidos com o cultivo sorgo sacarino na Fazenda Ermida, Jundiaí, Estado de São Paulo, Almeida et al. (1985) demonstraram a viabilidade do seu cultivo como matéria prima para produção de álcool etílico em microdestilarias. Uma vez que para o sorgo sacarino o interesse principal está voltado para o aproveitamento do colmo, pode-se adotar o critério de considerar os grãos subsidiando parte do custo de produção.

As nossas pesquisas, contando com a participação do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, têm sido orientadas para observar a evolução dos açúcares nos colmos das cultivares mais promissoras de sorgo sacarino, aliada à produção de colmos e grãos. Os resultados obtidos têm revelado a possibilidade do aproveitamento dos colmos e dos grãos, uma vez que os teores mais elevados de açúcares totais são obtidos quando os grãos atingem o estágio firme de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos experimentais foram realizados na Fazenda Ermida, Jundiaí, Estado de São Paulo, com a colaboração da Agropecuária JLM Ltda., nos anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86. Foi plantada a cultivar BR 505, cujas sementes foram fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo.

No ano agrícola 1984/85 o plantio foi feito em terreno de várzea, com boa fertilidade e drenagem média. Foi feita a correção prévia do solo com calcário dolomítico para pH = 5,0. Em razão de problemas de baixa pluviosidade, o plantio só foi realizado em 23 de dezembro de 1984. O espaçamento utilizado foi de 60 cm entre linhas, procurando-se manter uma densidade de população de 6 a 7 plantas por metro linear. A adubação foi feita com uma fórmula 4:14:8, na base de 500 kg/ha, também empregada na cultura do milho. Foi procedida uma adubação em cobertura, 45 dias após o plantio, com 200 kg/ha de nitrocálcio. Foi feito um tratamento do solo com o herbicida de pré-emergência Gesaprim 500 FW, na dose de 6 l/ha. A profundidade de plantio foi de 3 a 5 cm. O pulgão verde foi controlado com Pirimor 50 PM, na base de 0,5 kg/ha. A experimentação no campo foi acompanhada por técnicos do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo.

No ano agrícola 1985/86 o plantio foi feito no mesmo terreno de várzea. Em razão de ter também ocorrido o problema de seca, os plantios foram feitos em 28 de novembro e 24 de dezembro de 1985. Por outro lado, procurou-se adotar uma adubação próxima da recomendada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Borgonovi et al. 1982) na base de 20 kg/ha de N, 90 kg/ha de P_2O_5 e 90 kg/ha de K_2O , além de 40 kg/ha de N em cobertura. Utilizou-se uma fórmula empregada na adubação de cana-de-açúcar (4: 20: 20), na razão de 400 kg/ha. Aos 35 dias após o plantio foi efetuada uma adubação em cobertura com 200 kg/ha de uréia.

Na Tabela 1, estão registrados os dados pluviométricos coletados no Posto Pluviométrico da Fazenda Ermida do DAEE.

TABELA 1 — Dados pluviométricos coletados na Fazenda Ermida, em milímetros

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Setembro	12,2	17,0	240,4	125,4	94,1	
Outubro	163,2	207,3	119,0	24,4	5,3	
Novembro	221,7	137,4	152,6	109,6	272,8	
Dezembro	146,9	416,7	186,0	30,8	138,4	
Janeiro	254,3	330,9	303,4	177,2	157,4	198,4
Fevereiro	55,3	248,4	323,1	25,1	158,0	143,8
Março	87,3	150,8	191,0	42,1	142,0	124,4
Abril	36,1	85,4	185,5	89,3	102,0	
Maiο	57,1	93,1	252,7	86,6	102,7	
Anual	1.125,1	1.976,2	2.242,1	1.139,5		

Média do período 1975/81 = 1.334,9

Fonte: DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), Divisão de Pluviometria, Posto Pluviométrico da Fazenda Ermida, Jundiá, Estado de São Paulo.

Foi feita colheita manual das plantas com o emprego do facão, maneira semelhante à da cana-de-açúcar (Fig. 1). As panículas foram separadas dos colmos no campo, colocadas em jacá (Fig. 2) e transportadas para o terreiro para completar a secagem dos grãos antes do beneficiamento. Os colmos separados das panículas foram transportados para a microdestilaria (Fig. 3) para serem processados. A primeira operação consistiu na desintegração dos colmos (Fig. 4), passando em seguida por uma moenda. A extração dos açúcares fermentescíveis foi completada em um difusor inclinado desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos da EMBRAPA (Figs. 5 e 6). O excesso de umidade do bagaço procedente do difusor foi retirado em uma segunda moenda, retornado o caldo diluído extraído para circular no difusor. Para a produção de álcool etílico de colmos de sorgo sacarino foi usada a mesma instalação da microdestilaria para processar colmos de cana-de-açúcar, conforme esquema das Figs. 7 e 8. Para determinar a taxa de extração de açúcares fermentescíveis na microdestilaria com difusor inclinado, foram feitas determinações de açúcares redutores totais nos colmos desintegrados e nos bagaços da primeira e segunda moendas.



FIG. 1 – Corte das plantas de sorgo sacarino BR 505

FIG. 2 – Coleta das panículas de sorgo sacarino BR 505





FIG. 3 – Colmos de sorgo sacarino para processamento na microdestilaria



FIG. 4 – Desintegração dos colmos de sorgo sacarino



FIG. 5 – Difusor inclinado utilizado na microdestilaria

FIG. 6 – Detalhe da rosca transportadora do difusor inclinado



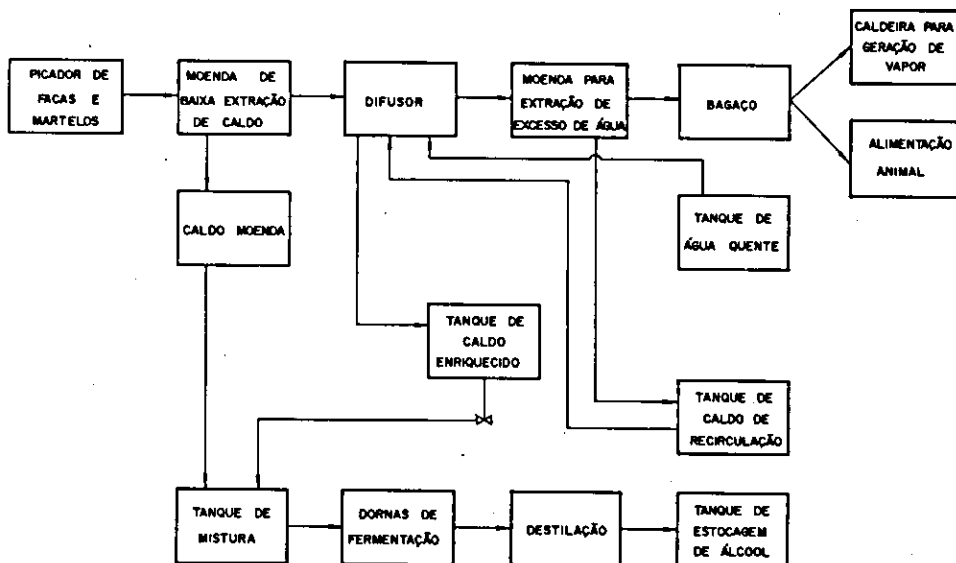


FIG. 7 – Fluxograma de operação de microdestilaria com difusor.

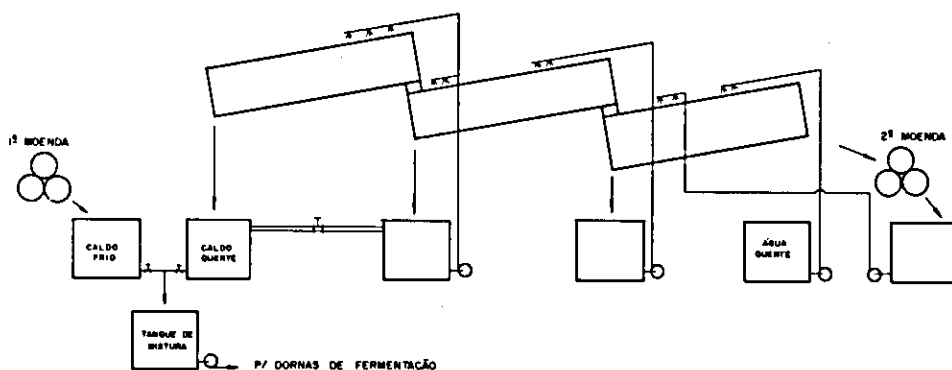


FIG. 8 – Esquema do difusor inclinado de três corpos

Para determinar a curva de maturação dos grãos foram retiradas amostras semanais dos colmos, quando a maior parte das plantas já apresentavam panícula (acima de 80%). Foram cortadas 4 plantas ao acaso e separadas as panículas ao nível do primeiro nó. As amostras de colmos, sem folhas, foram desintegradas e secas em estufa de ar forçado, regulada para 65°C. Antes de ser feita a secagem foram retiradas amostras para determinação do teor inicial de umidade dos colmos. Para extração de açúcares utilizou-se o método 3.112 da A.O.A.C. (Horwitz 1984) e, a classificação pelo método 3.114 (a). As determinações de açúcares redutores e de açúcares redutores totais foram feitas pelo método de Lane-Eynon (31.036) da A.O.A.C. (Horwitz 1984). O teor de sacarose foi calculado pela diferença entre açúcares redutores totais e açúcares redutores multiplicada pelo fator 0,95. Todas as análises foram procedidas no Departamento de Ciência de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP.



FIG. 9 — Cultura de sorgo sacarino BR 505 no ponto de corte no ano agrícola 1985/86

RESULTADOS

No ano agrícola 1984/85 houve um início de ataque do pulgão verde (*Schizaphis graminum*) 60 dias após o plantio. O controle pôde ser feito de maneira eficiente com uma única aplicação de Pirimor. As primeiras panículas apareceram 75 dias após o plantio e, aos 87 dias, cerca de 80% das plantas já haviam soltado a panícula. O corte ocorreu aos 127 dias após o plantio, quando os grãos já haviam atingido o estágio firme. A fim de verificar a variação do teor de açúcares fermentescíveis dos colmos durante a maturação das panículas, foram retiradas amostras a partir de 93 dias após o plantio. Os resultados das análises semanais, com duas repetições, constam das Tabelas 2 e 3. Por não ter sido determinada a umidade dos colmos retirados aos 93 dias após o plantio, não puderam ser determinados os teores de açúcares na base úmida, conforme Tabela 4.

No ano agrícola 1985/86 ocorreu um início de ataque de pulgão verde, que pôde ser controlado apenas pela queda pluviométrica observada na ocasião, não exigindo aplicação do Pirimor. As amostras para determinação de açúcares fermentescíveis foram retiradas a partir de 84 dias após o plantio. Os dados obtidos relativos a teores de açúcares e de umidade dos colmos constam das Tabelas 5 e 7.

Nos anos agrícolas 1984/85 e 1985/86 o corte das plantas foi feito 127 dias após o plantio, com a separação dos colmos e dos grãos. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 8.

Para determinar as taxas de extração de açúcares fermentescíveis no processo industrial, foram retiradas amostras dos colmos desintegrados e dos bagaços da primeira e segunda moendas. Os resultados obtidos constam da Tabela 9.

Pelo teor de açúcares fermentescíveis encontrado nos colmos do sorgo sacarino da cultivar BR 505, no ano agrícola 1984/85, considerando uma eficiência de fermentação

TABELA 2 — Variação na composição de açúcares fermentescíveis dos colmos do sorgo sacarino da cultivar BR 505 durante a maturação das panfculas, em base seca (%), no ano agrícola 1984/85.

Amostras	Componentes	Dias após plantio											
		93	100	107	114	121	127	136	142	148			
1	Açúcares redutores	11,70	11,40	7,40	5,60	4,80	2,90	2,70	2,20	1,50			
2	Açúcares redutores	7,50	11,10	8,00	4,10	6,70	2,90	2,60	1,90	1,30			
Média		9,60	11,25	7,70	4,85	5,75	2,90	2,65	2,05	1,40			
1	Açúcares red. totais	36,40	38,90	37,00	38,80	39,80	37,10	36,40	37,30	39,20			
2	Açúcares red. totais	30,30	38,00	36,60	35,00	41,90	38,30	39,00	34,60	35,10			
Média		33,35	38,45	36,80	36,90	40,85	37,70	37,70	35,95	37,15			
1	Sacarose	23,50	26,20	28,10	31,50	33,20	32,60	32,10	33,40	35,80			
2	Sacarose	21,60	25,50	27,10	29,30	34,30	33,70	34,50	31,00	32,10			
Média		22,55	25,85	27,60	30,40	33,75	33,15	33,30	32,20	33,95			

Os valores tabelados são médias aritméticas de duas determinações.

TABELA 3 — Variação na composição de açúcares fermentescíveis dos colmos de sorgo sacarino da cultivar BR 505 durante a maturação das panículas, em base úmida (%), no ano agrícola 1984/85.

Amostras	Componentes	Dias após plantio											
		100	107	114	121	127	136	142	148				
1	Açúcares redutores	2,30	1,50	1,40	1,20	0,80	0,70	0,60	0,40				
2	Açúcares redutores	2,20	1,70	1,00	1,40	0,80	0,70	0,50	0,20				
Média		2,25	1,60	1,20	1,30	0,80	0,70	0,55	0,30				
1	Açúcares redutores totais	7,90	7,70	10,00	10,00	10,90	10,30	10,00	12,00				
2	Açúcares redutores totais	7,50	7,70	8,80	9,00	10,90	10,80	9,70	10,80				
Média		7,70	7,70	9,40	9,50	10,90	10,55	9,85	11,40				
1	Sacarose	5,30	5,90	8,10	8,50	9,50	9,10	8,90	10,90				
2	Sacarose	5,10	5,70	7,30	7,40	9,60	9,60	8,70	9,90				
Média		5,20	5,80	7,70	7,95	9,55	9,35	8,80	10,40				

Os valores tabelados são médias aritméticas de duas determinações.

TABELA 4 — Variação do teor de umidade dos colmos de sorgo sacarino da cultivar BR 505, durante a maturação das panículas (%), no ano agrícola 1984/85.

Amostras	Dias após plantio									
	100	197	114	121	127	136	142	148		
1	79,60	79,10	74,30	74,50	70,70	71,70	73,30	69,50		
2	80,20	78,90	74,90	78,50	71,50	72,20	71,80	69,10		
Média	79,90	79,00	74,60	76,50	71,10	71,95	72,55	69,30		

Os valores tabelados são médias aritméticas de duas determinações.

TABELA 5 — Variação na composição de açúcares fermentescíveis dos colmos do sorgo sacarino da cultivar BR 505 durante a maturação das panículas, em base seca (%), no ano agrícola 1985/86.

Amostras	Componentes	Dias após plantio											
		84	91	98	105	112	119	126	133				
1	Açúcares redutores	6,46	8,06	7,63	5,01	5,42	2,69	3,12	2,88				
2	Açúcares redutores	5,62	7,92	7,81	5,24	5,73	2,74	3,42	3,18				
Média		6,04	7,99	7,72	5,12	5,57	2,71	3,27	3,03				
1	Açúcares redutores totais	23,39	25,38	25,98	21,06	26,95	33,81	27,26	32,49				
2	Açúcares redutores totais	20,61	24,74	25,47	22,28	31,19	36,42	28,95	29,32				
Média		22,00	25,06	25,72	21,67	29,07	35,11	28,10	30,90				
1	Sacarose	16,08	16,45	17,43	15,25	20,03	31,12	22,93	28,13				
2	Sacarose	14,24	15,78	16,78	16,19	24,19	32,00	24,25	24,83				
Média		15,16	16,11	17,10	15,72	22,11	31,56	23,59	26,48				

Os valores tabelados são médias aritméticas de duas determinações.

TABELA 6 – Variação da composição de açúcares fermentescíveis dos colmos do sorgo sacarino da cultivar BR 505, duante a maturação das panículas, em base úmida (%), no ano agrícola 1985/86.

Amostras	Componentes	Dias após o plantio										
		84	91	98	105	112	119	126	133			
1	Açúcares redutores	1,23	1,89	1,78	1,15	1,19	0,68	0,92	0,83			
2	Açúcares redutores	1,12	1,77	1,72	1,16	1,23	0,64	0,99	0,91			
Média		1,17	1,83	1,75	1,15	1,21	0,66	0,95	0,87			
1	Açúcares redutores totais	4,47	5,95	6,07	4,85	5,94	8,56	8,02	9,37			
2	Açúcares redutores totais	4,12	5,47	5,60	4,92	6,69	8,56	8,36	8,43			
Média		4,29	5,71	5,83	4,88	6,31	8,56	8,19	8,90			
1	Sacarose	3,08	3,85	4,07	3,51	4,41	7,88	6,75	8,11			
2	Sacarose	2,84	3,52	3,69	3,58	5,17	7,52	7,01	7,14			
Média		2,96	3,68	3,88	3,54	4,79	7,70	6,88	7,62			

Os valores tabelados são médias aritméticas de duas determinações.

TABELA 7 — Variação do teor de umidade dos colmos do sorgo sacarino da cultivar BR 505, durante a maturação das panículas (%), no ano agrícola 1985/86.

Amostras	Dias após o plantio									
	84	91	98	105	112	119	126	133		
1	80,87	76,57	76,63	76,98	77,97	74,69	70,26	71,15		
2	80,02	77,72	78,02	77,90	78,54	76,49	71,11	71,25		
Média	80,44	77,14	77,32	77,44	78,25	75,59	70,68	71,20		

Os valores tabelados são médias aritméticas de duas determinações.

TABELA 8 — Características das plantas dos anos agrícolas 1984/85 e 1985/86 cujo corte ocorreu 127 dias após o plantio.

Características	Safras	
	1984/85	1985/86
Densidade de plantio	124.995/ha	122.413/ha
Primeiras panículas	77 dias	68 dias
Cerca de 80% das panículas	87 dias	85 dias
Produção de colmos e folhas	38,9 t/ha	52,7 t/ha
Produção de grãos	2,6 t/ha	3,5 t/ha
Açúcares redutores totais nos colmos	109 kg/t	81,9 kg/t
Açúcares redutores totais nos colmos	4.240 kg/ha	4.316 kg/ha
Sacarose nos colmos	95,5 kg/t	68,8 kg/t
Sacarose nos colmos	3714,9 kg/ha	3625,7 kg/ha

de 85%, e um rendimento de destilação de 95%, obter-se-ia um rendimento em álcool etílico anidro ao redor de 50 litros por tonelada de colmos. No processamento industrial dos colmos do sorgo sacarino na microdestilaria da Fazenda Ermida, conseguiu-se rendimentos de 50,3 a 50,8 litros de álcool a 96° GL por tonelada, uma vez que a fermentação foi muito boa, semelhante à do caldo de cana-de-açúcar. Deste modo, a produção de álcool etílico por hectare de cultura de sorgo sacarino poderá atingir ao redor de 2.000 litros de álcool etílico a 96° GL. Em razão da colheita das plantas ser feita quando os grãos estão firmes, os colmos já estão um pouco seco. Deste modo, a taxa de extração de açúcares fermentescíveis totais, apenas com moenda, é baixa. Entretanto, complementada a extração dos açúcares no difusor obteve-se taxas de extração total altas, como pode ser visto na Tabela 9, permitindo que se obtivesse bom rendimento na produção de álcool etílico na microdestilaria.

DISCUSSÃO

Durante alguns anos as pesquisas com sorgo sacarino têm sido conduzidas na Fazenda Ermida, Jundiá, Estado de São Paulo, onde foi instalada uma microdestilaria com o difusor inclinado desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. Nos diversos anos têm sido avaliadas algumas cultivares desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, com a participação de seus técnicos no acompanhamento de natureza agrônômica. Das cultivares liberadas recentemente, a BR 505, originária da cultivar norte-americana Wray, tem revelado ser muito promissora para a produção de colmos destinados à obtenção de álcool etílico. Além de apresentar um rendimento significativo de biomassa rica em açúcares fermentescíveis, produz quantidade razoável de grãos. O seu comportamento tem sido semelhante à da cultivar Wray. Como a cultivar Wray foi criada com o objetivo de constituir matéria-prima para a produção de açúcar na entressafra da cana-de-açúcar nos estados do sul dos Estados Unidos da América do Norte, ela se caracteriza por apresentar alto teor de sacarose nos colmos.

Ao se considerar que a filosofia da EMBRAPA na instalação de microdestilaria visa a sua integração com as demais atividades da propriedade rural, permitindo um melhor

TABELA 9 — Taxas de extração de açúcares fermentescíveis de colmos de sorgo sacarino da cultivar BR 505, no processo de extração combinado de moenda e difusor em microdestilaria.

Amostras	Umidade (%)	Açúcares red. totais (%) (base seca)	Açúcares red. totais (%) (base úmida)	Taxa de extração (%) (base seca)
01. Colmos	68,4	29,6	9,7	—
Bagaço 1ª moenda	66,6	19,6	6,5	33,8
Bagaço 2ª moenda	76,2	2,1	0,5	92,9 (1)
02. Colmos	67,2	29,6	9,7	—
Bagaço 1ª moenda	59,3	21,7	8,8	26,7
Bagaço 2ª moenda	59,8	1,8	0,7	93,9 (1)
03. Colmos	65,7	27,2	9,5	—
Bagaço 1ª moenda	53,6	13,7	6,4	49,6
Bagaço 2ª moenda	67,1	1,1	0,4	95,9 (1)

Os valores tabelados são médias aritméticas de duas determinações.

(1) Taxa de extração total

aproveitamento dos resíduos e sub-produtos do processamento industrial, o sorgo sacarino tem mostrado ser uma alternativa promissora e economicamente viável na entressafra da cana-de-açúcar.

Um dos objetivos almejados nessa integração é a implantação de um sistema de confinamento de bovinos usando os sub-produtos da microdestilaria, tais como o fermento e parte do bagaço não utilizado na geração de vapor para operá-la. Dentro deste conceito, o cultivo do sorgo sacarino se enquadra muito bem em uma propriedade rural com as finalidades de ser auto-suficiente em energia e produzir alimentos diversos.

Nos Estados Unidos da América do Norte, as pesquisas em melhoramento do sorgo sacarino têm também sido voltadas para a obtenção de máximos rendimentos em grãos e biomassa rica em açúcares objetivando múltiplo uso desta gramínea (Creelman et al. 1982). O sorgo apresenta uma série distinta de características fisiológicas e agrônômicas, que aumentam o seu potencial de exploração em um programa de melhoramento visando obter cultivares com as qualidades desejadas (Lipinsky & Kresovich (1980). Trata-se de uma planta que se adapta a ambientais variáveis, devendo merecer maior atenção em programas, objetivando introduzir novas fontes de energia e de alimentos. Ao se comparar com a cana-de-açúcar, essas pesquisas ainda são incipientes e em pequena intensidade. Deveria, portanto, ser melhor investigada como uma cultura de alto potencial econômico principalmente para as regiões tropicais e sub-tropicais.

No Brasil, a EMBRAPA tem dado especial atenção para as pesquisas com sorgo, centralizadas no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Este Centro tem procurado trabalhar com vários grupos de pesquisadores nas diversas regiões do País, em um trabalho para avaliar o real potencial desta cultura em nosso País. Estes resultados têm sido animadores motivando a expansão da cultura com a introdução de cultivares de alta eficiência. Como parte deste programa, foram realizadas algumas experiências com a cultivar BR 505 nos anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86, principalmente para avaliar a possibilidade econômica da cultura do sorgo sacarino no Estado de São Paulo. Esta exploração seria voltada, primordialmente, para a utilização dos colmos para produção de álcool etílico na entressafra da cana-de-açúcar em microdestilaria, em um programa associado com o confinamento de bovinos. Deste modo os grãos, parte do bagaço e demais resíduos poderiam ser destinados ao arraçamento animal.

Pela interpretação dos valores da Tabela 1, observa-se que nos anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86 houve uma mudança drástica dos índices pluviométricos verificados na Fazenda Ermida referentes ao mês de outubro, revelando um período de seca pronunciada. Deste modo, o plantio foi tardio. Entretanto, em razão de condições pluviométricas favoráveis observadas na região de Jundiá, no período de dezembro a fevereiro, o cultivo do sorgo sacarino pode ser realizado com sucesso. A baixa queda pluviométrica observada em dezembro de 1984 se deveu a um período de seca no início do mês. Entretanto, no final do mês, quando foi feito o plantio do sorgo sacarino, as condições pluviométricas já eram favoráveis. Ao se analisar as condições pluviométricas prevalentes na região do Jundiá, obteve-se a indicação de que o plantio do sorgo sacarino deveria ser feito nos meses de novembro e/ou dezembro.

A produção de biomassa e de grãos foi menor no ano agrícola 1984/85, provavelmente em razão dos baixos índices pluviométricos, referentes aos meses de fevereiro e março de 1984, que devem ter interferido no desenvolvimento das plantas. De fato, no ano agrícola 1985/86, com índices pluviométricos mais altos nesse período, as plantas se desenvolveram muito bem, com elevada produção de biomassa como pode ser visto na Fig. 9. As panículas também se desenvolveram bem, com produção elevada de grãos.

Durante a maturação das panículas verificou-se uma redução no teor de açúcares reductores dos colmos, atingindo valores mais baixos quando os grãos se apresentam no estágio firme, como pode ser observado nas Tabelas 2 e 5. Este fenômeno foi observado por McBee & Miller (1982) em um experimento com duas cultivares de sorgo sacarino. Atribuíram essa variação ao fato da glicose provavelmente ser assimilada na forma de outros

metabólicos. Como neste período também observamos a emissão de algumas panículas laterais, é possível que parte da glicose dos colmos seja assimilada.

As cultivares Rio e Wray desenvolvidas nos Estados Unidos da América do Norte foram selecionadas para serem utilizadas como matéria-prima para a produção de açúcar, possuindo teor elevado de sacarose (Smith & Reeves Jr. 1981). Deste modo, a cultivar BR 505, originária da Wray, mostrou um teor elevado de sacarose nos colmos. Os teores mais elevados de sacarose foram atingidos quando os grãos estavam completamente maduros, após 120 dias do plantio, como pode ser visto nas Tabelas 2 e 5. O teor de sacarose tende a se manter mais ou menos constante por um certo período após a maturação completa dos grãos, de modo que as plantas podem permanecer no campo por algum tempo, permitindo que se prolongue o tempo de utilização na microdestilaria. Nos experimentos conduzidos por Smith & Reeves Jr. (1981) também foi observado o mesmo fenômeno. Para a cultivar Wray, os experimentos foram conduzidos com uma densidade de 122.750 plantas/ha, tendo sido obtido rendimento de colmos e folhas de 57,8 t/ha e 3,3 t/ha de panículas.

Nos experimentos citados por Borgonovi et al (1982) com o plantio da cultivar CMSXS 616 (Wray), que deu origem à BR 505, obtiveram os seguintes resultados:

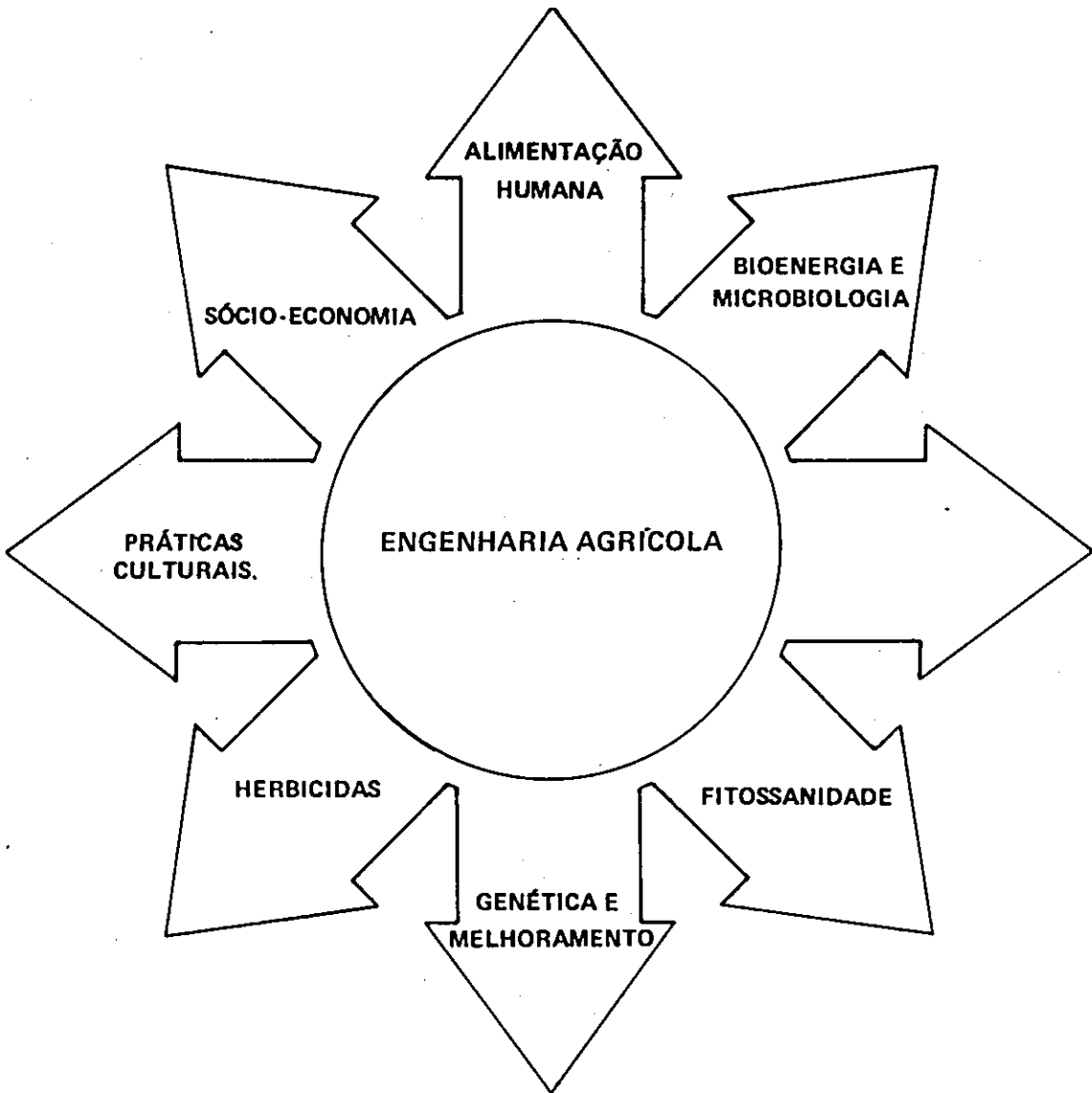
Colmos	65,9 t/ha
Folhas	10,4 t/ha
Panículas	2,1 t/ha
Açúcares redutores totais	168 kg/t

Assim, os valores alcançados em nossos experimentos no ano agrícola de 1985/86 foram muito bons, revelando o alto potencial da cultivar BR 505 como matéria-prima alternativa para produção de álcool etílico. Os rendimentos obtidos para grãos foram animadores. Baseados nos resultados do nosso experimento do ano agrícola 1984/85 com a cultivar BR 505, Almeida et al. (1985) mostraram que o aproveitamento dos grãos, como uma das fontes de receita do cultivo do sorgo sacarino, permite que o custo de produção dos colmos na esteira seja 72% inferior ao preço da cana estipulado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool para a safra de 1985. Ademais, não foi considerado no estudo a possibilidade do aproveitamento do segundo corte, com fornecimento apreciável de biomassa para alimentação de bovinos, bem como de uma segunda produção de grãos (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária s.d.), quando se efetua o plantio de cultivares de baixa sensibilidade ao fotoperíodo (Borgonovi et al. 1982). Portanto, os resultados dos estudos agrônômicos e de processamento industrial dos colmos do sorgo sacarino, estão revelando um alto potencial desta gramínea como planta energética destinada à produção de álcool etílico. Estas pesquisas devem ser intensificadas, de modo a torná-la, muito breve, uma cultura comercial de alto valor econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.A.S.B.; BICUDO NETO, L.C.; MORETTI, V.A. & GASPARINO FILHO, J. Sorgo sacarino: custo de produção em pequenas propriedades agrícolas. *Bol. SBCTA*, Campinas, 19 (4) : 264-91, out./dez. 1985.
- BORGONOV, R.A.; GIACOMINI, S.F.; SANTOS, H.L.; FERREIRA, A.S.; WAQUIL, J. M.; SILVA, J.B. & CRUZ, I. *Recomendações para o plantio do sorgo sacarino*. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, EMBRAPA, 1982. 16p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 8).
- COWLEY, W.R. & SMITH, B.A. Sweet sorghum as potential sugar crop in south Texas. In: CONGRESS ISSCT, 14. 1972. Proceedings. p. 628-33.
- CREELMAN, R.A.; ROONEY, L.W. & MILLER, F.R. *Sorghum*. Texas, Agricultural Experiment Station Report, 1982. 32 p.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Brasília, DF. **Produção e utilização de álcool no meio rural**. Brasília, EMBRAPA, s/d. 11p.
- FIGUEIREDO, I.B.; TEIXEIRA, C.G. & SHIROSE, I. Modificações físicas e químicas do sorgo sacarino durante o amadurecimento. *Col. ITAL, Campinas*, 12:111-22, 1981/1982.
- FIGUEIREDO, I.B.; TEIXEIRA, C.G. & PAPINI, R.S. Características agrônomicas e uso do sorgo sacarino da cultivar BR 505 na produção de álcool etílico. *Bol. SBCTA, Campinas*, 18 (3) : 195-205, jul./set. 1984.
- FEEMAN, K.C.; BROADHEAD, D.M. & ZUMMO, N. Culture of sweet sorghum for sirup production. USDA Agriculture Research Service, maio 1973. 30 p. (Agriculture Handbook, 441).
- GORGATTI NETTO, A. & SOUZA DIAS, J.M.C. **Sistemas de produção de álcool em microdestilarias**. Brasília, EMBRAPA, 1983. 38 p.
- HORWITZ, W. ed. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14 ed. Washington, D.C., A.O.A.C., 1984. 1141 p.
- LIPINSKY, E.S. & KRESOVICH, S. Sugar stalk crops for fuels and chemicals. In: **Progress in biomass conversion**. New York, Academic Press, 1980. p. 89-125.
- LIPINSKY, E.S. & KRESOVICH, S. Sugar crops as a solar energy converters. *Experientia*, 38 : 13-7, 1982.
- McBEE, G.C. & MILLER, F.R. Carbohydrates in sorghum culms as influenced by cultivars, spacing, and maturity over a diurnal period. *Crop Sci.* 22 : 381-35, 1982.
- MENEZES, T.J.B.; LAMO, P.R. de; TEIXEIRA, C.G. & PURCHIO, M. Possibilidades de produção de álcool etílico a partir de sorgo sacarino. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE ALCOOL NO NORDESTE**, 1. Fortaleza, 10-12 agosto, 1977. 24 p.
- REEVES JR., S.A. **Sweet sorghum research report**. Texas, Agricultural Experiment Station, 1975, junho 1976. 22p. (Research Center Technical Report, 76-3).
- REEVES, JR., S.A.; HIPPI, B.W. & SMITH, B.A. **Sweet sorghum biomass — a renewable energy source**. Texas, Agricultural Experiment Station, jun. 1978. 103 p. (Research Center Technical Report, 78-1).
- REEVES JR., S.A. **Sweet sorghum variety yield and sugar performance**. Texas, Agricultural Experiment Station, Jan. 1980. 7p. (Texas A & M University System PR 3646).
- SMITH, B.A. & REEVES JR., S.A. Sweet sorghum biomass. Part. III. Cultivars and plant constituents. *Sugar Azucar*, 76 : 35-50, 1981.
- TEIXEIRA, C.G. Fermentação alcoólica do sorgo sacarino. **Relatório Anual do Laboratório de Microbiologia do Instituto Agrônomo**, Campinas, 1953. 5-6, 1953.
- TEIXEIRA, C.G. Fermentação alcoólica do sorgo sacarino. **Relatório Anual do Laboratório de Microbiologia do Instituto Agrônomo**, Campinas: 12-5, 1954.
- TEIXEIRA, C.G.; PURCHIO, M.; MENEZES, T.J.B.; SALES, A.M.; LAMO, P.R. de & ARAKAKI, T. Produção de álcool etílico de sorgo sacarino. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SORGO**, 1. Brasília, março 1977. 6 p.



CURVAS DE UMIDADE DE EQUILÍBRIO DE MILHO, VARIEDADE MAYA XX

*Benedito Carlos Benedetti¹
José Tadeu Jorge²*

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi determinar as curvas de umidade de equilíbrio em função da umidade relativa do ambiente, controlada por soluções de ácido sulfúrico, através dos processos de absorção e desorção, para milho, variedade Maya XX.

Os dados obtidos foram ajustados às equações de Henderson e do 3º Grau, apresentando o seguinte resultado:

$1 - \phi = e^{-2,23 \times 10^{-5} T.M^{1,77}}$ e $Meq = 42,20 \phi - 76,97 \phi^2 + 62,01 \phi^3$, com coeficientes de correlação de 0,998 e 0,988, respectivamente, e significância ao nível de 0,5%.

EQUILIBRIUM HUMIDITY CURVES OF CORN

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the equilibrium humidity curves with respect to the ambient relative humidity, controlled by sulfuric acid solutions through absorption and desorption process of corn, variety Maya XX.

Henderson and to third degree equations were fitted to the obtained data, showing the following results:

$$1 - \phi = e^{-2,23 \times 10^{-5} TM^{1,77}} \text{ and } Meq = 42,20 \phi - 76,97 \phi^2 + 62,01 \phi^3$$

The correlation coefficients found were 0,998 and 0,988, respectively, with a significant level of 0,5%.

INTRODUÇÃO

Quando a pressão de vapor da água na superfície de um produto iguala-se a pressão de vapor da água no ar que o envolve, temos um equilíbrio que determina o valor da umidade existente nesse produto.

¹ Bolsista de Mestrado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

² Professor Assistente Doutor da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

* UNICAMP – FEAGRI, Caixa Postal 6011, Campinas-SP, CEP 13081.

Essa umidade é chamada de umidade de equilíbrio e seu conhecimento é muito importante para as operações de manuseio, secagem e armazenamento das matérias primas.

Aliado a isto, nota-se que existem poucas informações sobre o comportamento das variedades nacionais de milho com relação a umidade de equilíbrio.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Diversos parâmetros influenciam o valor da umidade de equilíbrio de um produto, sendo os principais: a umidade relativa, a temperatura do ar ambiente e o tipo de produto (15).

Com variação da umidade relativa do ambiente há, conseqüentemente, uma alteração na pressão de vapor da água no ar, aumentando esta com o aumento da umidade relativa.

Assim para cada umidade relativa há uma umidade de equilíbrio, para um produto considerado, numa determinada temperatura.

A temperatura também exerce efeitos significativos sobre o valor da umidade de equilíbrio. Um aumento de temperatura, a umidade relativa constante, diminui o valor da umidade de equilíbrio (2).

Existem dois caminhos para um produto chegar a umidade de equilíbrio: um quando ele absorve água do meio ambiente e outro quando perde água para o meio ambiente. A umidade de equilíbrio do produto que absorve água é menor que a do produto que perde água. Esse fenômeno é chamado de efeito histerese e sua aplicação foi apresentada por YOUNG e NELSON (16), CHUNG e PFOST (5) e NGODDY e BAKKER-ARKEMA (13).

Para o controle da umidade relativa vários métodos tem sido utilizados, entre eles o ácido sulfúrico e soluções saturadas de sais.

FRANCO (8), apresenta uma tabela com a relação entre o volume de água para cada umidade relativa. KOSOSKI (12) comparou a utilização de ácido sulfúrico e etileno glicol para controle de umidade relativa e apresentou dados para milho, arroz em casca, feijão preto, soja e amendoim descascado.

O desenvolvimento de equações empíricas e semi-empíricas para a aplicação em dados experimentais foram efetuadas por HENDERSON (10), DAY e NELSON (7), CHUNG e PFOST (5) e ROA, citado por ROA e ROSSI (15).

HENDERSON (10) sugere a seguinte equação para descrever as curvas de umidade de equilíbrio:

$$1 - \phi = e^{-kTM^n} \text{ onde:}$$

ϕ = umidade relativa, em decimal

T = temperatura, em graus rankine

M = umidade de equilíbrio, base seca, em %

k e n = constantes que dependem do produto.

JORGE (11) sugere a seguinte equação para descrever as curvas de equilíbrio para condições de armazenamento:

$$Meq = a_1 \phi + a_2 \phi^2 + a_3 \phi^3, \text{ onde:}$$

Meq = umidade de equilíbrio, base seca, em %

ϕ = umidade relativa, em decimal.

a_1 , a_2 e a_3 = constantes a determinar.

CHEN (3), analisando as curvas de equilíbrio de cevada, sorgo e milho, procurou equações matemáticas que descrevessem o fenômeno.

HALL e RODRIGUES-ARIAS (9), determinam curvas de umidade de equilíbrio, a várias temperaturas, para milho. BERRY e DICKERSON (1), para milho, aveia, soja, ovo em pó e rações para frango; CHEN e CLAYTON (4), analisam matematicamente a influência da temperatura na umidade de equilíbrio pesquisando com milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Em nosso experimento foi utilizado milho, variedade Maya XX, da safra 83/84, proveniente da Estação Experimental de Pindorama do Instituto Agrônomo de Campinas.

Inicialmente foram realizadas a determinação da umidade, a classificação comercial e a classificação por tamanho. A umidade foi determinada em estufa a 105°C/24 h (14). A classificação comercial realizada baseando-se na Resolução nº 78 de 29.02.72 do CONCEX (6) e a classificação por tamanho feita através de jogo de peneiras circulares.

A umidade de equilíbrio foi estudada em ambiente de umidade relativa controlada por ácido sulfúrico. O ambiente era constituído por dissecadores de vidro e o produto acondicionado em cadinhos de alumínio.

Para a pesagem dos cadinhos foi utilizada uma balança analítica de precisão com quatro casas decimais. A umidade foi determinada numa estufa FANEM Ltda.

Em cada dissecador foi estabelecido um ambiente com umidade relativa controlada, variando de 10 a 90%, e com intervalos de 10%, utilizando-se os dados fornecidos por FRANCO (8) para obter as umidades relativas. Os dissecadores permaneceram à temperatura ambiente que foi registrada por um termohigrógrafo.

A umidade de equilíbrio foi obtida por dois processos: absorção e dessorção. Para o processo de absorção, o milho sofreu uma secagem, a baixa temperatura, visando deixá-lo com teor de umidade inicial bem baixo. O milho com alto teor de umidade foi obtido por processo de umidificação, através da adição de água ao produto, seguido de agitação e repouso pelo período de dez dias para que ocorresse a uniformização da umidade por todo o lote de grãos. Neste período os grãos ficaram guardados em sacos plásticos impermeáveis a $4,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$, e, no dia de sua utilização tiveram as respectivas umidades determinadas.

No interior dos dissecadores seis cadinhos com aproximadamente 2,0000 gramas cada um, sendo três para o processo de absorção e três para o processo de dessorção.

Controlou-se a perda e o ganho de peso, através de pesagens regulares, até que o equilíbrio foi atingido (peso constante), sendo então determinada a umidade em estufa a 105°C/24 hs (14).

Com esses dados foi construída a curva de umidade de equilíbrio, em função da umidade relativa do ambiente e estabelecida uma equação matemática para descrever o fenômeno, através do método dos mínimos quadrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade inicial do milho foi de 11,78%, base úmida; a peneira média de 26/64'' e classificado comercialmente como sendo: do grupo misturada, da classe amarela e do tipo amostra.

A umidade inicial foi de 3,77%, base seca, para o processo de absorção, e de 33,80, base seca, para o processo de dessorção. A temperatura média durante o experimento foi de $22,1 \pm 4,9^\circ\text{C}$.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados de umidade de equilíbrio em função da umidade relativa, obtidos para os processos de absorção e dessorção. O Gráfico 1 mostra as curvas obtidas através desses dois processos.

TABELA 1. Dados experimentais de umidade de equilíbrio em função da umidade relativa, para milho, através dos processos de absorção e desorção.

UMIDADE RELATIVA (%)	UMIDADE DE EQUILÍBRIO (% b.s.)	UMIDADE DE EQUILÍBRIO (% b.s.)	UMIDADE MÉDIA (% b.s.)
	3,77	33,80	
10	3,15	3,66	3,41
20	5,24	5,97	5,61
30	6,30	7,59	6,95
40	7,40	8,80	8,10
50	9,40	10,40	9,90
60	11,36	12,20	11,78
70	12,97	13,52	13,25
80	15,56	16,03	15,80
90	20,86	20,80	20,83*

* Ocorreu desenvolvimento de fungos durante o experimento.

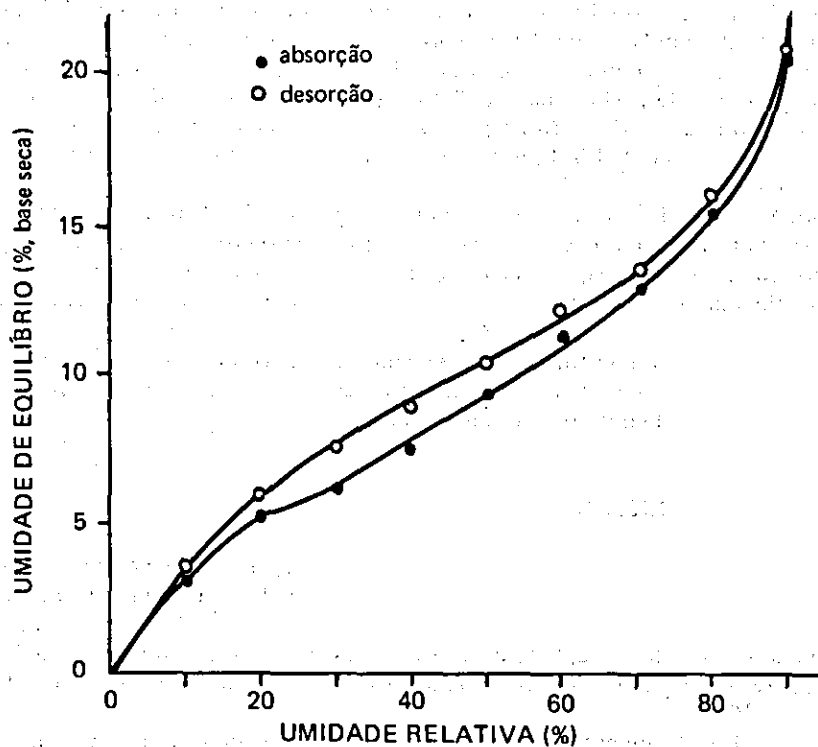


GRÁFICO 1 — Umidade de Equilíbrio do milho, em função da umidade relativa do ambiente.

Para descrever os dados de umidade de equilíbrio média apresentados foi utilizada a seguinte equação estabelecida por JORGE (11): $Meq = a_1 \phi + a_2 \phi^2 + a_3 \phi^3$, que é resolvida através do método dos mínimos quadrados, resultando nos seguintes valores para as constantes: $a_1 = 42,20$; $a_2 = -76,97$ e $a_3 = 62,01$, com coeficiente de correlação de 0,988 e significância ao nível de 0,5%.

Os mesmos dados foram utilizados para determinar as constantes k e n da equação de HENDERSON (10): $1 - \phi = e^{-kTM^n}$. A resolução desta equação, através de uma regressão linear, forneceu os seguintes valores para as constantes: $k = 2,23 \times 10^{-5}$ e $n = 1,77$, apresentando coeficiente de correlação de 0,998 e significância ao nível de 0,5%.

O gráfico 2 mostra as curvas obtidas com a utilização da equação do 3º grau e da equação de Henderson, com as respectivas umidades de equilíbrio médias.

Os coeficientes de correlação apresentados pelas equações do 3º grau e de Henderson são muito bons, o que permite concluir que utilização destas equações em condições de armazenamento, é perfeitamente viável. Baseando-se, ainda, nos coeficientes de correlação, nota-se que a equação de Henderson é melhor que a equação do 3º grau para representar os dados experimentais.

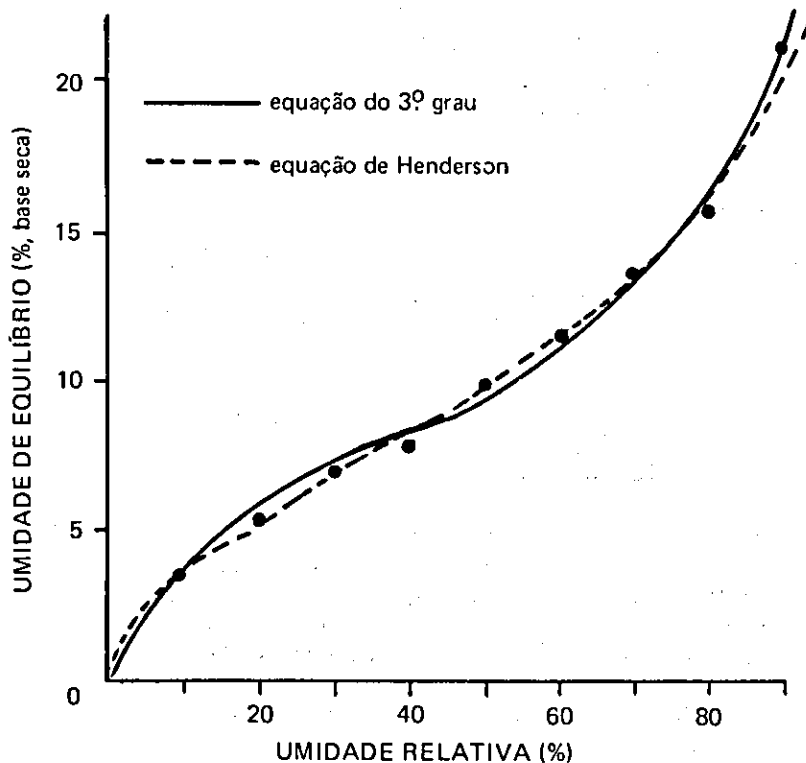


GRÁFICO 2 — Umidade de equilíbrio do milho, em função da umidade relativa, usando a equação de Henderson comparada com a equação do 3º grau.

A aplicação do teste de Student indicou que ambas equações são significativas ao nível de 0,5%, resultado excelente sob o ponto de vista estatístico.

Uma comparação dos valores de umidade de equilíbrio em nosso experimento, com os encontrados na literatura indica que eles são menores, em todas as umidades relativas,

que as variedades pesquisadas por KOSOSKI (12); também são menores que os valores das variedades relatadas por BROOKER et al. (2).

O efeito histerese, existente entre os processos de absorção e dessorção, ficou muito bem caracterizado para o milho.

As constantes k e n da equação de Henderson encontradas com nossos dados apresentaram-se similares às constantes encontradas por Henderson (10), cujos valores são: $k = 1,10 \times 10^{-5}$ e $n = 1,90$.

CONCLUSÕES

1. Ambas equações obtidas, a de Henderson e a do 3º grau, são excelentes para representar os dados experimentais, pois apresentaram ótimas correlações e significância ao nível de 0,5%.
2. A equação de Henderson é melhor que a equação do 3º grau para o milho.
3. As equações obtidas foram:
Henderson: $1 - \phi = e^{-2,23 \times 10^{-5} T.M^{1,77}}$
3º grau: $meq = 42,20 \phi - 76,97 \phi^2 + 62,01 \phi^3$
4. Os valores absolutos de umidade de equilíbrio, do milho, são menores, em todas as umidades relativas, que os valores encontrados na literatura.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela bolsa de Mestrado para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Ao Instituto Agrônomo de Campinas pela doação da matéria prima.

Ao Prof. Roberto Testeslaf pela tradução do resumo para o inglês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BERRY, M.R. & DICKERSON, R.W. **Moisture Adsorption Isotherms for Selected Feeds and Ingredients.** Transactions of the ASAE, 16(1): 137-139, 1973.
02. BROOKER, D.B.; BAKKER = ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying Cereal Grains.** The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. 1974.
03. CHEN, C.S. **Equilibrium Moisture Curves for Biological Materials.** Transactions of the ASAE, 14(5): 924-926, 1971.
04. ——— & CLAYTON, J.T. **The Effect of Temperature on Sorption Isotherms of Biological Materials.** Transactions of the ASAE, 14(5): 927-929, 1971.
05. CHUNG, D.S. & PFOST, H.B. **Adsorption and Desorption of Water Vapor by Cereal Grains and their Products.** Transactions of the ASAE, 10(4): 549-557, 1967.
06. COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL — Secretaria da Agricultura — Governo do Estado de São Paulo. **Classificação de Produtos Agropecuários, Subprodutos e Resíduos de Valor Econômico,** 1975.
07. DAY, L.D. & NELSON, G.L. **Desorption Isotherms for Wheat.** Transactions of the ASAE, 8(2): 293-197, 1965.
08. FRANCO, C.M. **Estudo sobre a Conservação de Sementes.** Bragantia, 3: 137-150, 1943.

09. HALL, C.W. & RODRIGUEZ-ARIAS, J.H. Equilibrium Moisture Content of Shelled Corn. *Agricultural Engineering*, 39(8): 466-470, 1958.
10. HENDERSON, S.M. A Basic Concept of Equilibrium Moisture. *Agricultural Engineering*, 33(1): 29-33, 1952.
11. JORGE, J.T. Determinações de Algumas Propriedades Físicas e Mecânicas da Soja, Variedade Santa Rosa. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, 1977.
12. KOSOSKI, A.R. Dois Métodos Comparando a Obtenção do Equilíbrio Higroscópico dos Grãos. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Ano 2(2): 31-43, 1977.
13. NGODDY, P.O. & BAKKER-ARKEMA, F.W. A Generalized Theory of Sorption Phenomena in Biological Materials. Part I – The Isotherms Equation). *Transactions of the ASAE*. 13(5): 612-617, 1970.
14. PUZZI, D. Manual de Armazenamento de Grãos: Armazéns e Silos. São Paulo, Editora Agronômica "Ceres" Ltda, p. 67, 1977.
15. ROA, G. & ROSSI, S.J. Determinação Experimental de Curvas de Teor de Umidade de Equilíbrio Mediante a Medição da Umidade Relativa de Equilíbrio. *Revista Brasileira de Armazenamento*, 2(2): 17-22, 1977.
16. YOUNG, J.H. & NELSON, G.L. Theory of Hysteresis Between Sorption and Desorption Isotherms in Biological Materials. *Transactions of the ASAE*, 10(2): 260-263, 1967.

INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE SOBRE OS PESOS ESPECÍFICOS, APARENTE E REAL, DO MILHO VARIEDADE MAYA XX.

*Benedito Carlos Benedetti¹
José Tadeu Jorge²*

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi verificar qual a influência que o teor de umidade exerce sobre os pesos específicos, aparente e real, do milho, variedade Maya XX. Foram utilizados níveis de umidade, aproximados, de 10%, 15%, 20% e 25%.

Para a faixa de umidade estudada os pesos específicos, aparente e real, diminuem linearmente com o aumento da umidade. A porosidade aumenta linearmente com o acréscimo da umidade.

As equações resultantes do ajuste dos dados experimentais apresentam coeficientes de correlação de 0,992 para peso específico aparente; 0,802 para peso específico real e 0,961 para porosidade, com níveis de significância de 0,5% para os pesos específicos e 5% para a porosidade.

¹Bolsista de mestrado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP.

²Professor Assistente Doutor da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP.

*UNICAMP – FEAGRI, Caixa Postal 6011, Campinas – SP, CEP 13081.

ABSTRACT

The objective of the present study was to verify which influence the moisture content acts over the bulk density and true density, for the corn variety: Maya XX. Four levels of moisture were used: 10, 15, 20 and 25%.

The experiment showed that the bulk and true density have an inversed linear relationship for all levels of moisture tested. Although the porosity has a linear relationship for the same densities.

The equations showed a correlation coefficient of 0,992 for bulk density, 0,802 for true density, and 0,961 for porosity with significance level of 0,5% for the densities, and 5% for the porosity.

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos pesos específicos, aparente e real, e da porosidade é de fundamental importância na aplicação em projetos de secagem, armazenamento e aeração de produtos agrícolas.

O milho com produção da ordem de 23 milhões de toneladas anuais é um dos principais produtos da agricultura brasileira. Por outro lado, nota-se que, praticamente, não existem dados sobre os pesos específicos, aparente e real, e a porosidade para este produto, muito menos estudos a respeito da influência do teor de umidade sobre estas propriedades.

REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Inicialmente, define-se: a) Volume Real como a volume ocupado pelo produto; b) Volume Aparente como o volume ocupado pelo produto mais o volume intersticial; c) Peso Específico Real como a relação existente entre uma certa massa de produto e o seu Volume Real; d) Peso Específico Aparente como a relação existente entre uma certa massa de produto e o Volume Aparente correspondente; e) Porosidade como a relação entre o Volume Intersticial e o Volume Aparente expressa em %.

Thompson e Issacs (7) determinaram porosidade e peso específico aparente para milho, soja, trigo, aveia e cevada com a utilização de um picnometro de comparação a ar.

Chung e Converse (2) determinaram o peso específico aparente para milho e trigo com umidade variando de 9 a 27% e de 9 a 19%, respectivamente, em processos de absorção de umidade, concluindo que as diferenças devido ao efeito histerese são maiores para o milho do que para o trigo. Determinaram também o peso específico real, concluindo que o mesmo diminui com o aumento da umidade, mas se as diminuições do peso específico real foram comparadas com as diminuições do peso específico aparente, elas são consideradas muito pequenas.

Brusewitz (1) pesquisou o peso específico aparente e o peso específico real de milho, soja, trigo, aveia, sorgo, cevada e centeio, com reumidificação dos produtos e umidade variando de 15 a 45%; concluiu que o peso específico real apresenta resultados similares para todos os produtos e que diminui linearmente com o aumento da umidade. O peso específico aparente diminui com o aumento da umidade atingindo mínimos valores para milho, trigo, aveia, cevada e centeio, ao redor de 30% de umidade, e então aumenta com o aumento da umidade. Os dados de peso específico aparente foram ajustados a uma equação de 2º grau.

Nelson (5) determinou os pesos específicos, aparente e real, para milho e trigo, com umidades variando entre 10 e 35% e 3 e 24%, respectivamente, e concluiu que para o trigo, os pesos específicos aumentam levemente até umidade em torno de 8% e para as umidades de 8 a 24%, eles diminuem, marcada e continuamente, com o aumento da umidade.

Para o milho, entre os níveis de umidade de 10 e 30%, os pesos específicos, aparente e real, diminuem continuamente, atingindo valores mínimos ao redor de 30–35% de umidade, aumentando então com o aumento da umidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Em nosso experimento foi utilizado milho, variedade Maya XX, da safra 83/84, proveniente da Estação Experimental de Pindorama do Instituto Agrônomo de Campinas.

Inicialmente foram realizadas a determinação da umidade, a classificação comercial e a classificação por tamanho. A umidade foi determinada em estufa a 105°C/24h (6). A classificação comercial realizada baseando-se na Resolução nº 78 de 29.02.72 do CONCEX (3) e a classificação por tamanho feita através de jogo de peneiras circulares.

Posteriormente, o milho foi ajustado a níveis de umidade aproximados de 10%, 15%, 20% e 25%, através de processo de secagem, a baixa temperatura, para o nível 10% e umidificação, através da adição de água ao produto, seguido de agitação e repouso para uniformização da umidade por todo o lote de grãos, para os outros níveis de umidade, tendo como base o valor da umidade inicial. Foram acondicionados em sacos plásticos impermeáveis e conservados a $4,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$ até o dia de sua utilização, quando a umidade foi determinada.

Para a determinação do peso específico aparente foi utilizado um aparelho constituído de uma parte, semelhante a um "funil", onde o produto é colocado para a determinação. As dimensões desse "funil" são as seguintes: diâmetro superior 19,5 cm; abertura de escoamento 3,3 cm e a altura de 12,5 cm. Distante exatamente 7,65 cm (3 polegadas) deste "funil", a partir da abertura de escoamento está um recipiente de volume aproximadamente igual a 1 (um) litro, de seção circular de 11,3 cm de diâmetro e altura de 10,6 cm (Fig. 1). Este recipiente foi previamente calibrado utilizando-se água com sua densidade corrigida para a temperatura.

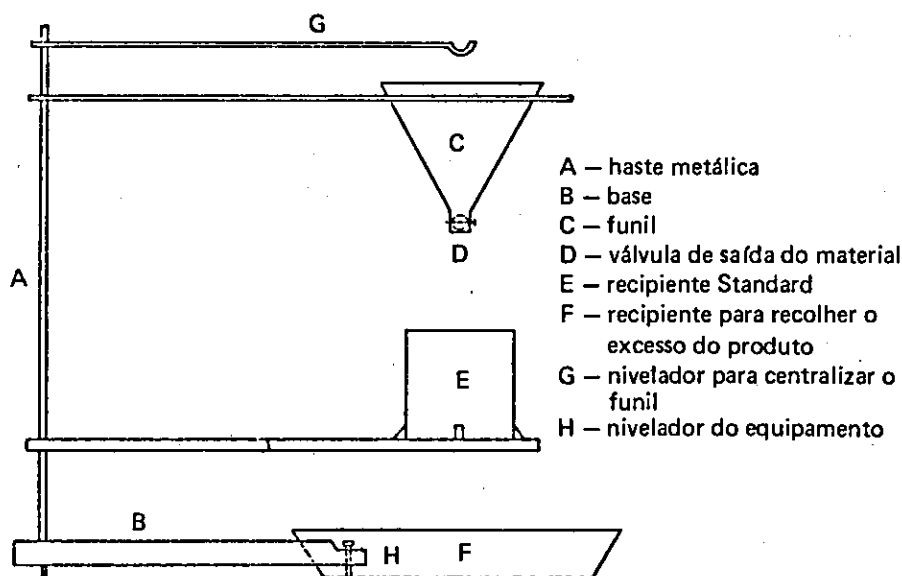


FIGURA 1 — Equipamento para determinação do peso específico aparente.

A distância entre o "Funil" e o recipiente foi conferida. O produto colocado no "funil" e a abertura para o escoamento aberto. O escoamento deve ser constante e livre, sem qualquer interferência. Uma espátula foi passada pelo recipiente para retirar o excesso de produto existente e o mesmo foi pesado em uma balança de precisão de 0,1 g. Por diferença entre este valor e o peso do recipiente, o peso do produto existente foi calculado. Finalmente, foi calculado o peso específico aparente pela relação:

$$p_{ap} = \frac{P_p}{V}, \text{ onde:}$$

p_{ap} = peso específico aparente, em g/ml

P_p = peso do produto, em g

V = volume do recipiente, em ml

Foram realizadas 5 (cinco) repetições para cada nível de umidade.

Para a determinação do peso específico real foi utilizado o princípio de Arquimedes: 150 g do produto foram colocados em uma proveta graduada de 500 ml contendo 250 ml de água (4). Pelo volume de água deslocado, o peso específico real foi calculado utilizando-se a seguinte relação:

$$p_r = \frac{m}{V_d}, \text{ onde:}$$

p_r = peso específico real, em g/ml

m = massa do produto, em g

V_d = volume deslocado, em ml

Foi utilizada uma balança semi-analítica Stanton DA2T com precisão de 0,01g para a pesagem do produto. Cinco repetições foram realizadas para cada nível de umidade.

A porosidade do milho também foi determinada, a cada nível de umidade, pela relação:

$$P = \left(1 - \frac{p_{ap}}{p_r}\right) \cdot 100, \text{ onde:}$$

P = porosidade, em %

p_{ap} = peso específico aparente, em g/ml

p_r = peso específico real, em g/ml

Todos os dados obtidos, foram ajustados, através de uma regressão linear, a uma equação do 1º grau. O Teste de Student foi utilizado para verificar a consistência da equação obtida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade inicial do milho foi de 11,78%, base úmida; a peneira média de 26/64" e classificado comercialmente como sendo: do grupo misturado, da classe amarela e do tipo amostra.

O recipiente utilizado na determinação do peso específico aparente foi calibrado apresentando o valor de 1039,0ml para seu volume.

A Tabela I apresenta os resultados das medições efetuadas para peso específico aparente (p_{ap}) e peso específico real (p_r) e o cálculo da porosidade (P) nos diversos níveis de umidade.

TABELA I — Resultados para peso específico aparente, peso específico real e porosidade, do milho, em função da umidade.

Umidade (%, b.u.)	Peso específico aparente			Peso específico real			Porosidade %
	P_p (g)	P_p (g/ml)	P_{ap} (g/ml)	V_d (ml)	P_r (g/ml)	P_r (g/ml)	
11,08	773,1	0,744		125,0	1,200		38,60
	767,9	0,739	0,743	125,0	1,200	1,210	
	776,0	0,747	0,003	120,0	1,250	0,022	
	771,2	0,742	0,39%	125,0	1,200	1,85%	
	771,7	0,743		125,0	1,200		
15,07	738,5	0,711		122,5	1,224		42,00
	730,7	0,703	0,707	122,5	1,224	1,219	
	734,8	0,707	0,003	122,5	1,224	0,011	
	735,8	0,708	0,41%	125,0	1,200	0,89%	
	730,0	0,707		122,5	1,224		
19,96	695,5	0,669		125,0	1,200		43,75
	699,4	0,673	0,675	125,0	1,200	1,200	
	698,3	0,672	0,007	125,0	1,200	0,000	
	700,8	0,674	1,10%	125,0	1,200	0,00%	
	714,4	0,688		125,0	1,200		
27,15	660,3	0,636		130,0	1,154		45,68
	647,9	0,624	0,629	130,0	1,154	1,158	
	653,5	0,629	0,004	127,5	1,176	0,010	
	653,9	0,629	0,68%	130,0	1,154	0,85%	
	653,2	0,629		130,0	1,154		

Utilizando-se os dados fornecidos pela Tabela I, foi realizado o ajuste á uma equação do 1º grau, que forneceu o seguinte resultado, onde M é a umidade, em decimal:

Peso Específico Aparente

$$P_{ap} = 0,813 - 0,696 \cdot M \quad r = 0,992$$

Peso Específico Real

$$P_r = 1,261 - 0,350 \cdot M \quad r = 0,802$$

Porosidade

$$P = 34,86 + 41,76 \cdot M \quad r = 0,961$$

A aplicação do teste de Student indicou que as equações dos pesos específicos, aparente e real, são significativas ao nível de 0,5% (usando-se 20 pontos experimentais), e que para a equação de porosidade, com 4 pontos experimentais, a nível de significância é de 5%.

Uma análise dos desvios padrões e coeficientes da Variação apresentados na Tabela I, leva a conclusão que a metodologia empregada para determinar o peso específico aparente e o peso específico real é muito boa.

A figura 2 fornece as curvas típicas para peso específico aparente (P_{ap}), peso específico real (P_r) e porosidade (P) em função da umidade (M), traçadas a partir das equações apresentadas anteriormente.

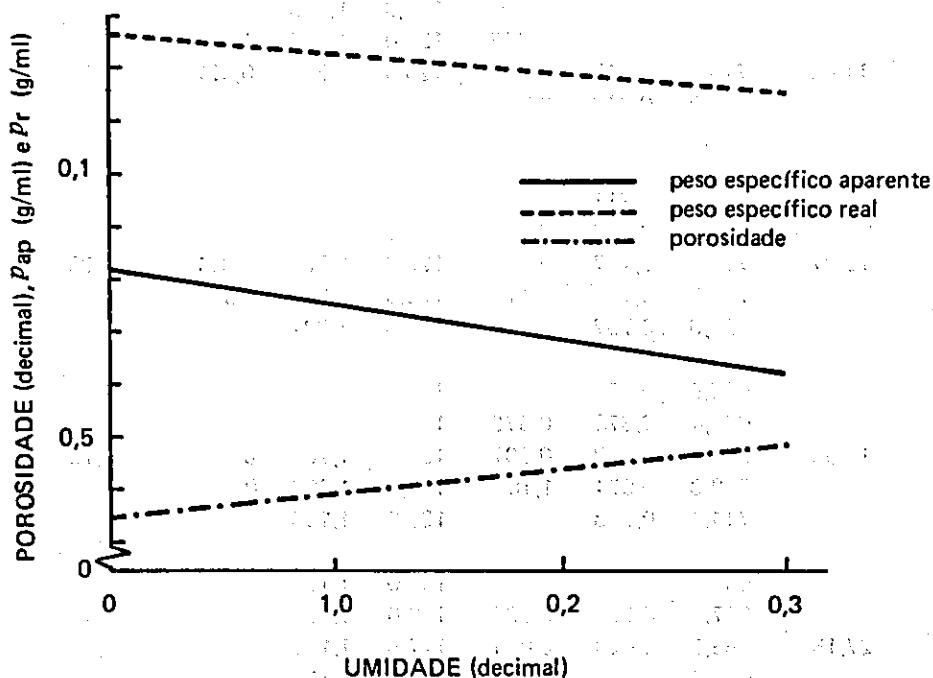


FIGURA 2 — Porosidade e pesos específicos, aparente e real, em função da umidade.

Os pesos específicos, aparente e real, diminuem com o aumento da umidade, resultam estes semelhantes aos encontrados por Chung-Converse (2), Brusewitz (1) e Nelson (5). A porosidade aumenta com o aumento da umidade.

Na faixa de umidade estudada, de 11,08 a 27,15%, as equações obtidas são boas para representar a variação dos pesos específicos, aparente e real, e da porosidade, do milho, em função do seu conteúdo de umidade.

A variedade brasileira de milho, em termos de valores absolutos, apresentou valores de peso específico real menores que as variedades estudadas por Brusewitz (1) e Nelson (5). O peso específico aparente, por sua vez, apresentou maiores valores que os encontrados por Chung e Converse (2) e menores valores que os encontrados por Brusewitz (1) e Nelson (5).

CONCLUSÕES

1. Os pesos específicos, aparente e real, diminuem com o aumento do teor de umidade.
2. A porosidade aumenta com o acréscimo do teor de umidade.
3. As equações do 1º grau encontradas são boas para representar a variação dos pesos específicos e da porosidade em função da umidade.
4. A metodologia empregada para determinar os pesos específicos, aparente e real, é muito boa.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – pela bolsa de mestrado para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Ao Instituto Agrônomo de Campinas pela doação da matéria prima.

Ao professor Paulo A.M. Leal pela tradução, do resumo, para o inglês.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRUSEWITZ, G.W. Density of Rewetted High Moisture Grains. Transactions of the ASAE, 18(5): 935–938, 1975.
2. CHUNG, D.S. & CONVERSE, H.H. Effect of Moisture Content on Some Physical Properties of Grains. Transactions of the ASAE, 14 (4): 612–614 e 620, 1971.
3. COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – Secretaria da Agricultura – Governo do Estado de São Paulo. Classificação de Produtos Agropecuários, Subprodutos e Resíduos de Valor Econômico, 1975.
4. LEITÃO, A.M. Algumas Propriedades Físicas e Mecânicas da Pimenta-do-Reino Preta, Variedade Kalluvally. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, 1983.
5. NELSON, S.O. Moisture – Dependent Kernel – and Bulk Density Relationships for Wheat and Corn. Transactions of the ASAE, 23(1): 139–143, 1980.
6. PUZZI, D. Manual de Armazenamento de Grãos: Armazéns e Silos. São Paulo, Editora Agrônoma “Ceres” Ltda, pg 67, 1977.
7. THOMPSON, R.A. & ISSACS, G.W. Porosity determination of Grains and Seeds with in Air-Comparison Pycnometer. Transactions of the ASAE, 10(5): 693–696, 1967.

ARMAZENAMENTO E SECAGEM DO MILHO A NÍVEL DE FAZENDA

Marluce de Lyra Pimentel¹

Marcelo Renato Alves de Araújo²

Mário de Andrade Lira³

José Nildo Tabosa⁴

RESUMO

As cultivares de milho Centralmex, Azteca e Dentado Composto, foram avaliadas em diferentes épocas de colheita e submetidas ao armazenamento. Para cada colheita foram realizados testes de umidade, germinação, vigor, sanidade, proteína bruta, extrato etéreo amido e carotenoide. No armazenamento estes testes foram repetidos a cada 3 meses. Os resultados evidenciaram que as sementes de milho, das cultivares estudadas não perdem suas qualidades física e nutricional quando colhidas aos 120 dias após o plantio, podendo ficar em campo até os 210 dias, sem prejuízo. A partir dos 180 dias após o plantio, as sementes não necessitam de secagem suplementar. No armazenamento, em latas hermeticamente fechadas, suas características biológicas não se alteram.

Termos para indexação: conservação, épocas de colheita, germinação, vigor, proteína, amido, carotenóide, semente.

MAYSE STORAGE AN DRYING PROCESS IN THE FARM CONDITIONS

ABSTRACTS

Maise "Centralmex, Azteca and Dentado Composto" cultivars, were evaluated in different period of harvest and submitted to storage. For each harvest the following tests have been done: humidity, germination, vigour, sanitation, crude protein, ether extract, starch and carotene. In storage these tests were repeated each three months. The results showed that the seeds did not lose their nutritional and physics quality, when the harvest was done 120 days after planting. It was also clear that even when the seeds were harvested 210 after planting there was not significant changes on their quality. From 180 days after planting onwards the seeds did not need of supplementary drying. During the storage process in strictly closed cans, the biological characteristics were not altered.

Index terms: grain conservation, harvest period, germination, seedling vigour, protein, starch, seed and carotene.

¹ Pesquisadora do IPA e bolsista do CNPq — Empresa IPA, Recife, Cx. Postal 1022.

² Pesquisador do IPA, M.Sc., bolsista do CNPq, Cx. Postal 125 — UEP/Caruaru-PE.

³ Professor titular da UFRPE, bolsista do CNPq — Rua D. Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos — Recife-PE.

⁴ Pesquisador do IPA, M.Sc. e bolsista do CNPq — Empresa IPA — Caixa Postal 1022 — 50.000 — Recife-PE.

INTRODUÇÃO

O milho *Zea mays* L., apresenta-se como uma cultura de grande importância no Brasil, principalmente na Região Nordeste, no que tange à alimentação humana e animal. Assim, ele representa uma das fontes principais de carboidratos e proteínas na composição da dieta alimentar básica (9).

No Brasil, ele ocupa o segundo lugar em importância econômica (1). Em Pernambuco, o milho encontra-se disperso em todo Estado sendo plantado, principalmente, por agricultores de baixa renda do Agreste e do Sertão (8).

Segundo os dados do Anuário Estatístico do Brasil (1) a produção do milho em Pernambuco, no ano de 1984, superou em 2,440% a produção do ano anterior tendo atingido 301.945 t de grãos. Neste ano, o mesmo ocupou o 3º lugar entre as culturas, embora no ano seguinte a produção tenha decrescido para 196.199 t, ficando no 4º lugar quanto à produção agrícola no Estado (6).

Entre os fatores que influenciam negativamente o desempenho da cultura estão, os "gorgulhos" e outros agentes de deteriorização, os quais são responsáveis por 12% das perdas (3, 4, 14, 16).

A prática de secagem na planta é largamente utilizada pelos agricultores do nosso Estado, porque as condições meteorológicas permitem esse tipo de secagem e a mesma requer o mínimo de investimento estando, por conseguinte, de acordo com as condições do pequeno agricultor.

Todavia, esta prática de secagem pode ser o início das grandes infestações das pragas e das atividades metabólicas dos fungos (5, 7 10).

Mesmo quando as infestações iniciais apresentarem-se em níveis baixos, podem, eventualmente, ter grande importância por constituir o início de grandes prejuízos no período de armazenamento, quando surgem as novas gerações da praga (11, 12, 15).

Embora sendo muito comum a prática da secagem na planta, ainda não se tem nenhuma informação que quantifique os danos causados pelos agentes de deteriorização quando esta prática é adotada. Este trabalho visa determinar o efeito desta prática sobre a qualidade e perda do milho.

MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi executado em duas etapas sendo a primeira no mês de maio de 1983 com o plantio das cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto e a segunda o armazenamento das sementes das mesmas que ocorreu no mês de novembro do mesmo ano.

Para a primeira etapa, as sementes foram plantadas na Fazenda Normandia e recebeu acompanhamento técnico da Unidade de Execução de Pesquisa de Caruaru-IPA/PE. Nesta etapa não se adotou delineamento experimental, sendo a área total do experimento de 1.080 m².

Durante este período foram registrados os dados ambientais de precipitação pluviométrica, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa, os quais são mostrados na Tabela 1.

Aos 110 dias após o plantio foi feita a primeira colheita, seguida da segunda aos 120 dias após plantio sendo, nessa ocasião, todas as espigas viradas. A terceira colheita foi realizada aos 150 dias após o plantio e as subsequentes em intervalos de 30 dias uma da outra até a quinta colheita, correspondente aos 210 dias após o plantio.

Para cada colheita foram retiradas quantidades de sementes, suficientes para as análises de umidade, germinação, vigor, sanidade, proteína bruta, extrato etéreo, amido e carotenoide. O restante das sementes, após a debulha, foi submetido ao armazenamento.

Para esta etapa utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições.

TABELA 1 — Dados climáticos no período de execução do experimento — Caruaru, 1983.

Dados Climáticos						
Meses	Temperatura Média Máxima °C	Temperatura Média Mínima °C	Temperatura Média 0°C	Umidade Relativa (9 hs-%)	Umidade Relativa (15hs-%)	Precipitação em mm
Janeiro	31.0	20.2	24.6	65	45	27.6
Fevereiro	28.4	20.7	24.4	74	63	128.8
Março	28.7	20.5	24.6	75	66	57.8
Abril	29.1	20.0	24.6	69	58	12.9
Maio	27.2	19.4	23.3	78	65	73.9
Junho	25.3	18.6	22.1	80	67	64.3
Julho	25.7	17.7	21.8	76	65	49.8
Agosto	25.4	17.9	21.6	75	63	61.5
Setembro	28.2	18.6	23.4	65	52	10.5
Outubro	27.9	19.1	23.5	66	55	28.0
Novembro	30.2	19.5	24.8	60	45	2.6
Dezembro	30.4	19.4	24.9	59	44	6.3
Média Anual	28.1	19.3	23.6	70	57	—

Para a análise de umidade (2) foram utilizadas duas amostras de 100 gramas de sementes, colocadas em estufa a 105°C, por 24 horas.

Para o teste de germinação (2) foram utilizadas 4 repetições de 100 sementes, colocadas em substrato de areia autoclavada a 120°C por 1 hora e colocadas em bandeja de alumínio (42 cm x 28 cm x 3 cm). A contagem de germinação foi feita aos 7 dias após o plantio, sendo consideradas apenas as plântulas normais. O teste de vigor foi aplicado no mesmo teste de germinação, fazendo-se uma primeira contagem aos 4 dias após o plantio.

No teste de incidência de pragas considerou-se como atacadas as sementes que apresentaram em seu interior ovo, lagarta, pupa ou inseto adulto e todas as demais que apresentaram orifícios de saída do inseto.

As análises bioquímicas, ou seja, extrato etéreo, proteína bruta, amido e carotenóide, foram realizadas pelo Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar — CTAA/EMBRAPA.

O restante das sementes após colhidas, foi colocado em embalagens de latas fechadas, tipo galão, de aproximadamente 3,8 litros de capacidade.

RESULTADOS

Os resultados das análises de umidade, germinação e vigor das sementes colhidas nas cinco diferentes épocas, estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que a percentagem de umidade foi bastante alta para as sementes colhidas dos 110 aos 150 dias após o plantio. Para estas sementes foi necessário uma secagem suplementar ao sol, até reduzir sua umidade para 12,0%, antes do seu armazenamento.

Ainda na Tabela 2, pode-se verificar que não houve muita variação no vigor e na germinação da semente colhida entre 110 e 210 dias após o plantio.

TABELA 2 — Valores médios obtidos por ocasião da colheita para umidade, vigor e germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas.

Épocas de colheita (dias após plantio)	Umidade de Colheita %	Vigor %	Germinação %
CENTRALMEX			
110	37,5	70	98
120	32,0	75	99
150	15,7	78	99
180	14,1	69	98
210	13,4	70	98
AZTECA			
110	41,9	65	92
120	35,2	69	94
150	17,9	70	98
180	14,0	68	96
210	13,9	67	94
DENTADO COMPOSTO			
110	45,2	72	95
120	32,5	73	97
150	15,2	73	98
180	13,7	70	98
210	13,2	65	98

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados de proteína bruta, extrato etéreo, amido e carotenóide. Verifica-se que os valores mais baixos apresentados para proteína bruta e amido foram para a colheita efetuada aos 110 dias após o plantio, independente da cultivar estudada. Já para os valores apresentados na análise de extrato etéreo, estes não apresentaram diferenças entre colheitas. Em relação ao teor de carotenóide, as sementes da cultivar Centralmex apresentaram o maior valor médio, ou seja, de 1,49 mg/100g de matéria seca.

Os resultados referentes ao período de armazenamento serão apresentados a seguir. Considerou-se como início do armazenamento, a última colheita efetuada aos 210 dias após o plantio. Na oportunidade, foram realizadas todas as análises para as demais colheitas, a fim de se processar o armazenamento das mesmas.

Com relação ao teor de umidade, este não variou entre o período que correspondeu ao início do armazenamento (0 mês) até o período que correspondeu ao término do armazenamento (6 meses), independentemente da cultivar estudada. A análise estatística não apresentou significação para as interações cultivares x épocas. Isto se justifica pelo fato das sementes estarem conservadas em embalagens de latas fechadas e armazenadas em ambiente de umidade relativa em torno de 70%, temperatura média anual de 23,6°C, média das máximas de 28,1°C e das mínimas de 19,3°C, características da microrregião do Vale do Ipojuca — Caruaru (Tabela 1). A variação observada entre as análises, atribuiu-se ao processo de retirada para determinação da umidade. Este resultado está de acordo com Pimentel et al (13) em trabalho realizado com feijão, milho e sorgo na conservação da semente por período de doze meses, na zona do Agreste de Pernambuco.

TABELA 3 — Valores médios obtidos para proteína, extrato etéreo, amido e carotenóide de sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas.

Épocas de Colheita (dias após plantio)	Proteína g/100 g M.S.	Extrato etéreo g/100 g M.S.	Amido g/100 g M.S.	Carotenóide mg/100 g
CENTRALMEX				
100	10,20	4,51	74,90	1,00
120	10,20	4,47	75,89	1,86
150	10,72	4,16	76,58	1,38
180	11,25	4,30	75,72	1,86
210	10,75	4,72	75,21	1,39
Média	10,75	4,43	75,66	1,42
AZTECA				
110	8,70	4,12	76,10	1,29
120	9,81	4,60	76,81	1,33
150	9,92	4,65	76,80	1,52
180	9,86	4,30	76,60	1,52
210	9,80	4,42	77,80	1,47
Média	9,61	4,41	76,82	1,42
DENTADO COMPOSTO				
110	9,40	4,20	74,84	0,52
120	10,33	4,34	76,20	0,55
150	10,11	4,60	76,20	1,15
180	9,90	4,53	76,00	1,60
210	9,83	4,55	76,25	1,60
Média	9,91	4,44	75,89	1,08

Os resultados da análise de vigor das sementes armazenadas de 0 (zero) a 06 (seis) meses estão apresentados na Tabela 4. Verifica-se pelas médias apresentadas, que a cultivar Centralmex foi superior às cultivares Azteca e Dentado Composto, sendo comprovado pela análise estatística que apresentou uma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para essa cultivar sobre as outras duas. A interação cultivar x época de colheita não foi significativa. A colheita efetuada aos 110 dias diferiu apenas da colheita efetuada aos 210 após o plantio. O período de armazenamento de 0 (zero) mês foi superior aos demais períodos, significando que o vigor decresce a medida que se aumenta o período de armazenamento.

Os valores médios para a análise de germinação mantiveram-se em nível satisfatório em torno de 88 — 99% desde o início do armazenamento até o final de 6 (seis) meses.

A análise estatística revelou que a cultivar Dentado Composto, com uma germinação de 95,66%, foi significativamente superior às cultivares Azteca e Centralmex, que tiveram germinação de 90,66% e 90,33%, respectivamente. As demais diferenças foram não significativas.

Na Tabela 5 verifica-se que as cultivares Centralmex e Azteca colhidas aos 150 e 180 dias após o plantio foram superiores às colhidas aos 110 e 210 dias, após o plantio. Ainda nesta Tabela, a cultivar Dentado Composto, colhida aos 210 dias após plantio, apresentou

a menor porcentagem de germinação, significando que, para esta cultivar uma colheita tardia, acarretaria problemas subseqüentes.

TABELA 4 — Valores médios obtidos no teste de vigor em sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas.

Cultivar	Média	Épocas de Colheita	Média	Período de	Média
				Armazenamento em meses	
Centralmex	57,266 a	110	49,888 b	0	62,600a
Azteca	49,333 b	120	56,666 a	3	56,200b
Dentado Composto	52,933 b	150	54,888 ab	6	40,733c
		180	53,222 ab		
		210	51,222 ab		

Valores dentro da coluna seguidos pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dms 4,030 (para cultivares e período de armazenamento)

Dms 6,140 (para épocas de colheita)

CV: 8,38

TABELA 5 — Valores médios obtidos no teste de germinação e transformados em arc-sen de sementes de milho, cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas.

Épocas de colheita (dias de plantio)	Cultivares		
	Centralmex	Azteca	Dentado Composto
110	90,66 c	90,33 c	95,66 a
120	92,66 c	92,66 c	94,66 a
150	97,00 a	97,00 a	95,33 a
180	96,66 ab	96,66 ab	95,00 a
210	93,33 b	93,33 bc	89,66 b

Valores dentro da coluna seguidos pela mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

DMS: 4,884

Os resultados da análise de sanidade das sementes são apresentados na Tabela 6. Observa-se a incidência dos fungos *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* e *Curvularia* sendo que estes não contribuíram para a redução da porcentagem de germinação. O índice de ataque

TABELA 6 - Identificação e percentagem dos microorganismos apresentados pelas sementes de milho cultivares Centralmex, Azteca e Dentado do Composto, colhidas em cinco diferentes épocas e armazenadas.

Épocas de colheita (dias após plantio)	Meses de Armazenamento				
	0	3	6	9	12
	Microorganismos	(%)	Microorganismos	(%)	Microorganismos (%)
	CENTRALMEX				
110	Aspergillus sp.	10	Penicillium sp.	15	—
120	Rhizopus migricans	10	—	—	14
150	Curvularia sp.	9	Aspergillus sp.	10	25
	Rhizopus sp.	12			19
180	Penicillium sp.	30	Penicillium sp.	26	21
210	Penicillium sp.	18	Aspergillus sp.	10	5
	AZTECA				
110	Aspergillus sp.	5	Penicillium sp.	10	15
120	Rhizopus migricans	10	Aspergillus sp.	15	20
150	Penicillium sp.	5	Penicillium sp.	5	4
	Aspergillus nigra	15			
180	Penicillium sp.	20	Aspergillus sp.	12	40
210	—	—	Aspergillus sp.	10	25
	DENTADO COMPOSTO				
110	Penicillium sp.	8	F. moniliforme	10	18
120	F. moniliforme	12	Aspergillus sp.	7	30
			Penicillium sp.	15	
150	Aspergillus sp.	17	Aspergillus sp.	14	30
180	Curvularia sp.	5	Penicillium sp.	7	48
210	Aspergillus sp.	10	Penicillium sp.	20	30

pelo gorgulho *Sitophilus zeamais* foi bastante acentuado (10%) para a cultivar Dentado Composto colhida aos 210 dias após plantio e submetida a 6 (seis) meses de armazenamento.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados das análises de proteína bruta efetuada nas sementes submetidas ao período de 0 (zero) a 6 (seis) meses de armazenamento. Verifica-se valores mais baixos para as sementes colhidas aos 110 e 120 dias após o plantio independentemente da cultivar estudada.

A cultivar Centralmex apresentou 10,410 g/100 g na matéria seca, superior as cultivares Dentado Composto com 9,61 e Azteca com 8,90 g/100 de matéria seca, ao nível de 1% de probabilidade, conforme mostra a Tabela 8.

Na análise de extrato etéreo, Tabela 9, mostra que não foram detectadas diferenças entre as sementes colhidas aos 110 e 210 dias após o plantio, para as cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto. Não foi significativa a interação entre cultivares e épocas de colheita.

Na análise de amido, Tabela 10, o valor mais baixo apresentado foi para a colheita efetuada aos 110 dias após o plantio, independentemente da cultivar estudada.

A análise estatística não revelou significação para as características estudadas.

Na análise de carotenóide foram reveladas as seguintes diferenças significativas, conforme mostra a Tabela 11.

a) Aos 110 dias após plantio, a cultivar Azteca foi superior apenas à cultivar Dentado Composto;

TABELA 7 — Valores médios obtidos para proteína bruta, em sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas e armazenadas por zero, três e seis meses.

Épocas de colheita (dias após plantio)	Meses de armazenamento			Média
	0	3	6	
CV. CENTRALMEX				
110	10,30	10,14	10,79	10,41
120	10,89	10,75	10,10	10,58
150	10,71	10,83	10,85	10,85
180	11,21	11,36	11,28	11,28
210	10,80	10,48	10,91	10,73
CV. AZTECA				
110	8,79	8,78	9,13	8,90
120	9,81	9,83	9,49	9,71
150	9,95	9,78	9,79	9,84
180	9,86	9,80	9,83	9,83
210	9,76	9,91	9,86	9,84
CV. DENTADO COMPOSTO				
110	9,42	9,50	9,92	9,61
120	10,31	10,11	9,46	9,96
150	9,83	9,61	9,61	9,68
180	9,65	9,75	9,76	9,72
210	9,60	9,80	9,98	9,79

TABELA 8 — Resultados da análise de variância obtidos no teste de proteína bruta em sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto colhidas em cinco diferentes épocas.

Cultivares	Épocas de colheita (dias após plantio)				
	110	120	150	180	210
Centralmex	10,410a	10,580a	10,796a	11,383a	10,730a
Azteca	9,900b	9,710b	9,840b	9,830b	9,843b
Dentado Composto	9,613b	9,960b	9,683b	9,720b	9,793b

Valores dentro da coluna seguidos pela mesma letra, não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 9 — Valores médios obtidos para extrato etéreo em sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas e armazenadas por zero, três e seis meses.

Épocas de colheita (dias após plantio)	Meses de armazenamento			Média
	0	3	6	
CV. CENTRALMEX				
110	5,16	4,10	3,74	3,97
120	4,35	4,46	4,36	4,39
150	4,51	4,30	4,26	4,36
180	4,33	4,50	4,42	4,42
210	4,55	4,63	4,46	4,55
CV. AZTECA				
110	4,13	4,00	3,81	3,98
120	4,61	4,63	4,54	4,59
150	4,62	4,40	4,38	4,47
180	4,26	4,30	4,78	4,45
210	4,42	4,55	5,60	4,52
CV. DENTADO COMPOSTO				
110	4,16	4,05	4,07	4,09
120	4,35	4,30	4,01	4,22
150	4,51	4,30	4,21	4,34
180	4,33	4,45	4,07	4,28
210	4,55	4,50	4,96	4,67

b) Aos 120 dias após plantio, as cultivares Centralmex e Azteca foram superiores à cultivar Dentado Composto ao nível de 1% de probabilidade e

c) As colheitas efetuadas a partir dos 150 dias após plantio, não apresentaram nenhuma significação estatística, deduzindo-se daí que o teor de carotenóide das sementes de milho atinge o seu grau maior na maturação fisiológica, ou seja, aos 120 dias após plantio e que este teor não se altera durante o período de armazenamento.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos conduzem as seguintes conclusões:

1) O milho pode ser quebrado aos 120 dias, podendo ficar em campo até 210, sem prejuízos;

2) Sementes colhidas após 180 dias a partir do plantio não necessitam de secagem suplementar. Isto evidentemente, em condições ambientais de umidade relativa de 70%.

3) Nas condições de armazenamento, cuja umidade relativa é em torno de 70%, temperatura média anual de 23,6°C, média das máximas de 28,1°C e das mínimas de 19,3°C, as sementes de milho colhidas a partir dos 120 dias após o plantio e com umidade reduzida para 12,0%, conservadas em latas fechadas, mantêm-se com qualidades físicas satisfatórias (umidade, germinação) e características bioquímicas inalteradas (proteína bruta, extrato etéreo, amido, carotenóide), correspondente ao período de seis meses de armazenamento.

TABELA 10 – Valores médios obtidos para o teste de amido, em sementes de milho (*Zea Mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas e armazenadas por zero, três e seis meses.

Épocas de colheita (dias após plantio)	Meses de armazenamento			Média
	0	3	6	
CV. CENTRALMEX				
110	74,74	76,20	73,80	74,91
120	75,88	76,00	75,60	75,83
150	76,19	76,00	75,03	75,74
180	75,00	75,03	75,75	75,26
210	76,25	75,01	75,20	75,49
CV. AZTECA				
110	75,90	75,90	75,39	75,73
120	75,79	76,79	75,57	76,05
150	66,40	76,40	75,67	72,82
180	76,52	76,52	75,52	76,19
210	76,40	76,40	76,43	76,41
CV. DENTADO COMPOSTO				
110	74,74	73,89	72,29	73,64
120	75,88	74,90	73,77	74,85
150	76,19	75,87	74,06	75,37
180	75,00	74,63	74,75	76,70
210	76,25	75,60	75,59	75,81

TABELA 11 — Médias obtidas no teste de carotenóide em sementes de milho (*Zea mays* L.) cultivares Centralmex, Azteca e Dentado Composto, colhidas em cinco diferentes épocas.

Cultivares	Épocas de colheita (dias após plantio)				
	110	120	150	180	210
Centralmex	0,930 ab	1,460 a	1,056	1,853	1,386
Azteca	1,463 a	1,356 a	1,456	1,586	1,550
Dentado Composto	0,533 b	0,573 b	1,210	1,476	1,500
			NS	NS	NS

Valores dentro da coluna seguidos pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dms 0,567

Cv 21,74%

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.45, 1984.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188 p.
3. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Milho, sorgo e energia; programas de pesquisa. Sete Lagoas, MG. 1984, 19 p.
4. FARONI, L.R. D'A.; SINÍCIO, R. & ROA, G. Comparação de três sistemas de secagem e armazenamento de milho em fazenda. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1. Anais . . . Viçosa, CENTREINAR, 1983. p. 123-33.
5. HALL, C.W. Drying and storage of agricultural Crops. Westport, Avi, 1980. 381 p.
6. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO, Recife, PE. Desempenho da economia de Pernambuco 1985. Recife, 1986. 35 p.
7. JOHNS, D.M. & BROWN, H.B. Effect of date of planting of corn yields, insect infestation, and fungous diseases. Baton Rouge, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, 1941. 28p. (Louisiana bulletin, 327).
8. JOHNSON, D. Sorgo granífero no nordeste do Brasil. Separata de R. Econ. Nord., Fortaleza, 9(4) : 483-500, 1978.
9. KALCKMANN, R.E. & PEREIRA, F.C. Trabalhos experimentais com milho. s.1., Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas, 1953. 31p. (SNPA, Circular, 3).
10. MEJIA, G.R. Secagem e armazenagem dos principais alimentos brasileiros usando ar natural, coletores solares, sistemas armazenadores de energia solar e gasogênios. Viçosa, MG., CENTREINAR, 1979. 75 p.

11. MACHADO, E.C.; PRATES, H.S.; FREIRE, J. de A. *Manual de armazenamento de grãos*: Campinas, CATI, 1977. 118p.
12. PUZZI, D. *Conservação dos Grãos Armazenados*. São Paulo, Ceres, 1973. 217p.
13. PIMENTEL, M. deL.; AGUIAR, P.A.A. & SILVA, M.C.L. da. *Conservação de sementes armazenadas nas diversas zonas fisiográficas do Estado de Pernambuco*. Recife, *Pesq. Agrop. Pernamb.* Recife, 2(1) : 61-72, 1978.
14. ROA, G. *Subsídios técnicos para uma política de armazenamento de grãos*. Campinas, Fundação Cargill, 1979. 64p.
15. SALGADO, L.Q. & SOUZA, J.C. de. *Controle das pragas dos produtos armazenados*. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1982. 16p. (ESAL. Boletim Técnico, 4).
16. VILLA, L.G. & ROA, G. *Secagem e armazenamento da soja industrial e sementes a granel*. Campinas, Fundação Cargill, 1979. 64p.

GASOGÊNIO: UMA ALTERNATIVA PARA TORNAR AUTÔNOMA ENERGETICAMENTE A SECAGEM DE PRODUTOS AGRÍCOLAS.

*Valtrudes P. Franco**
*Bárbara H. M. Mantovani***

RESUMO

Foi testado um conjunto composto por um motor Ciclo Otto, alimentado por gás pobre de um aparelho gasogênio a carvão vegetal, que movimenta um ventilador centrífugo, acoplado a um silo metálico com fundo falso de chapa perfurada. O motor, ao funcionar, movimenta o ventilador, enquanto que o calor dissipado pelo conjunto é aproveitado para aquecer o ar de secagem. Os resultados obtidos indicam uma capacidade de secagem de 0,6 toneladas de milho por hora a um custo de Cz\$ 16,70 por tonelada.

ABSTRACT

A set constituted by an Otto cycle engine moved by low BTU gas from a wood charcoal gasogene, was tested. This set moves a centrifugal fan connected to a perforated floor metallic bin. The engine supplies work to move the fan and the setwaste heat warms the drying air. The evaluated corn drying capacity is 0,6 ton/h and the drying costs are US\$1.2 per ton.

INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional de Petróleo – CNP (1982) baixou, em 15 de agosto de 1980, a portaria CNP/DIPAB Nº 387, suspendendo o fornecimento de óleo diesel e óleo combus-

* *Engenheiro Mecânico, MS – Pesquisador do CNPMS/EMBRAPA. Cx. Postal 151. 35700 – Sete Lagoas, MG.*

** *Engenheira-Agrônoma, PhD – Pesquisadora do CNPMS/EMBRAPA. Cx. Postal 151. 35700 – Sete Lagoas, MG.*

tível C para queima em caldeiras, fornos, secadores e similares, atingindo, portanto, o processo de secagem de produtos agrícolas. A mesma portaria, recomenda a substituição destes insumos por lenha, eletricidade e outras fontes alternativas de energia não oriundas do petróleo.

Esta determinação desencadeou a busca de soluções para secagem de produtos agrícolas e alguns órgãos de pesquisa tem apresentado soluções alternativas, técnica e economicamente viáveis.

Uma destas soluções é, a utilização de gaseificadores de biomassa que geram gases combustíveis que podem alimentar um combustor, para aquecer o ar de secagem, Roa (1979), ou ainda, alimentar motores de combustão interna, para fornecer trabalho ao sistema de secagem (beneficiadores, transportadores de grãos e ventiladores) além de calor para aquecimento, através do aproveitamento do calor rejeitado pelo motor, principalmente, pela descarga e pelo radiador. Chancellor et al (1973); Franco (1985).

Embora as duas formas de se empregar gaseificadores para secagem sejam perfeitamente viáveis, a segunda é mais atrativa, pois elimina a necessidade de eletricidade para acionar motores no sistema de secagem.

Um outro aspecto relevante é que, como o conjunto motor e gasogênio — como é mais comumente conhecido — normalmente é utilizado em irrigação e, na época de secagem está praticamente ocioso, pode ser adaptado facilmente para operar um sistema de secagem. Para isto, instala-se no lugar da bomba de irrigação um eixo com polias, para movimentar o ventilador, o beneficiador e os transportadores de grãos, reduzindo assim os investimentos em máquinas nas atividades agrícolas de irrigação e secagem de grãos, podendo ainda, suprir de energia, na forma mecânica, propriedades que não dispõem de eletrificação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi feita a adaptação de um aparelho gasogênio metálico e compacto, marca Siquieroli, a um conjunto de irrigação equipado com um motor, marca Chevrolet, com as seguintes características:

- . volume deslocado: 4,8 l
- . taxa de compressão: 12:1
- . combustível original: álcool
- . potência máxima com álcool: 150 CV a 4000 RPM
- . número de cilindros: 6 em linha

O aparelho gasogênio apresenta as seguintes características:

- . combustível gaseificável: carvão vegetal
- . classificação: fluxo cruzado
- . volume do reservatório de carvão: 300 l
- . altura do aparelho: 1,30 m
- . comprimento: 1,15 m
- . largura: 0,5 m
- . pesos: líquido 130 kg; bruto 250 kg

As partes componentes do aparelho gasogênio são ilustradas na Figura 1.

Para o sucesso da adaptação, tanto o motor quanto o gasogênio sofreram algumas modificações.

No motor, algumas partes foram modificadas para ajustá-lo ao funcionamento exclusivo com gás pobre. O carburador foi eliminado e em seu lugar montou-se um misturador ar-gás (dosador), composto de borboletas reguladoras da passagem de ar e gás, câmara de homogeneização da mistura e borboleta do acelerador, como mostra esquematicamente a Figura 2.

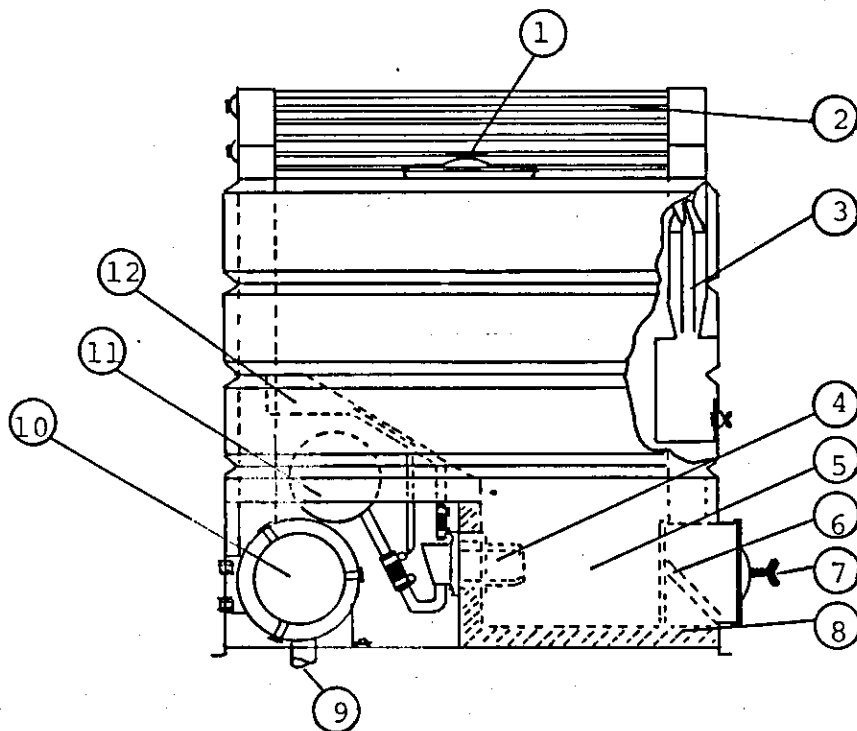


FIGURA 01. Detalhes dos componentes do aparelho gosogênio.

1 – Tampa de abastecimento; 2 – Resfriador de gás; 3 – Ciclones; 4 – Maçarico; 5 – Leito de gaseificação; 6 – Grelha; 7 – Tampa de limpeza do leito; 8 – Isolamento térmico; 9 – Saída de gás p/ o motor; 10 – Filtro de gás; 11 – Tanque de água de resfriamento do maçarico; 12 – Condensador de vapor.

No coletor de admissão foi obstruída a passagem dos gases quentes da descarga, ajustando-se uma placa de amianto entre este coletor e o de descarga, com a finalidade de reduzir o reaquecimento da mistura. Este método de aquecimento é de grande importância no motor a álcool para auxiliar na evaporação deste combustível.

O distribuidor foi regulado para que a centelha fosse emitida a 30º antes do ponto morto superior.

A hélice do ventilador do motor foi substituída por uma invertida, com a finalidade de soprar o ar através do radiador e dos trocadores de calor montados antes e depois do mesmo.

No sistema elétrico foram empregados uma bobina de maior tensão para produção de centelhas mais fortes, bateria com maior capacidade de carga para partidas mais demoradas e velas mais quentes com eletrodos finos.

O motor não foi equipado com sistema de embreagem, sendo a tomada de força feita por meio de um acoplamento do tipo luva elástica, através da qual movimentava-se uma bomba centrífuga para irrigação. Para o trabalho de secagem, a bomba foi retirada e em seu lugar instalado um eixo transmissor equipado com uma polia de três cavidades, para movimentar o ventilador de insuflamento de ar e/ou outro equipamento qualquer. Neste trabalho, o eixo foi empregado somente na movimentação do ventilador de insuflamento.

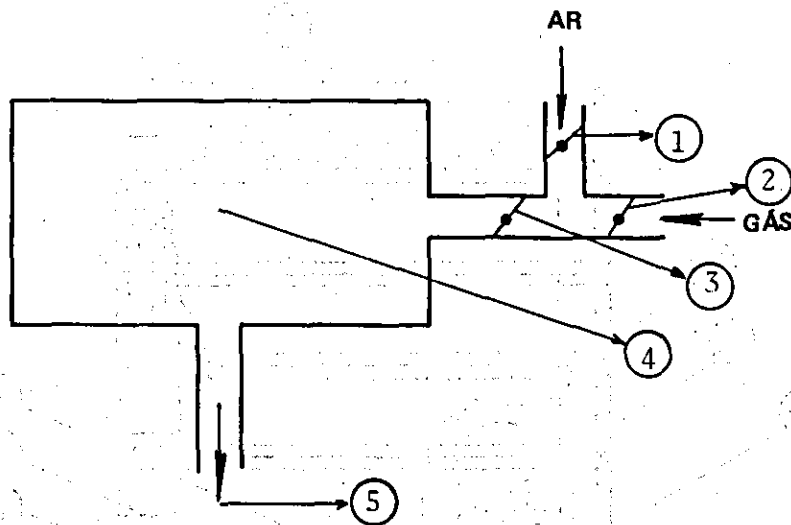


FIGURA 02. Detalhes do misturador ar-gás (dosador):

1 - Borboleta de regulação da entrada de ar (afogador); 2 - Borboleta de regulação da entrada de gás (estrangulador); 3 - Borboleta do acelerador; 4 - Câmara de homogeneização da mistura ar-gás; 5 - Saída para o coletor de admissão do motor.

O cano de descarga foi desviado para a parte dianteira do conjunto para ser ligado a um trocador de calor instalado à frente do radiador do motor.

No aparelho gasogênio foram modificadas algumas partes, com a finalidade de adequá-lo ao funcionamento estacionário, uma vez que este é normalmente empregado em caminhões e comionetas à gasolina. O sistema de resfriamento do gás foi reposicionado, passando o gás do radiador para um trocador de calor de tubos verticais achatados (resfriador de gás) instalado entre a hélice do ventilador e o radiador do motor. O sistema de filtragem do gás foi transferido para próximo da admissão do motor, fixado sobre o painel de controle.

No local onde originalmente se posicionava o sistema de filtragem foi instalado um ventilador elétrico alimentado pela bateria, com a finalidade de forçar o ar através do maçarico no início de operação do aparelho. Os comandos de partida do gasogênio e do motor estão localizados em um painel de controle instalado no lado oposto ao gasogênio. A injeção de vapor à entrada do maçarico, com a finalidade de enriquecimento do gás gerado, foi desviada, por ter causado umidade em excesso no gás e consequentes entupimentos do filtro e ferrugem na tubulação de gás.

Após estas modificações, confeccionou-se um duto coletor de ar quente ajustável à frente do trocador de calor da descarga e ligado à sucção do ventilador de insuflamento no silo. Desta forma, o ar, ao passar através do resfriador de gás, radiador do motor e trocador de calor da descarga, aquecendo-se, é succionado pelo ventilador e forçado para dentro de um silo secador. Este duto foi confeccionado em chapa galvanizada nº 18, sem isolamento térmico do ambiente.

A Figura 3 mostra uma vista geral do sistema instalado para uso em secagem, evidenciando os pontos de tomada de dados. Deve ser ressaltado que o sistema é facilmente

montável e desmontável para aplicar-se à secagem e à irrigação, de acordo com a conveniência.

O silo é do tipo metálico, com fundo falso em chapa perfurada, diâmetro de 5 m e altura de 7,2 m.

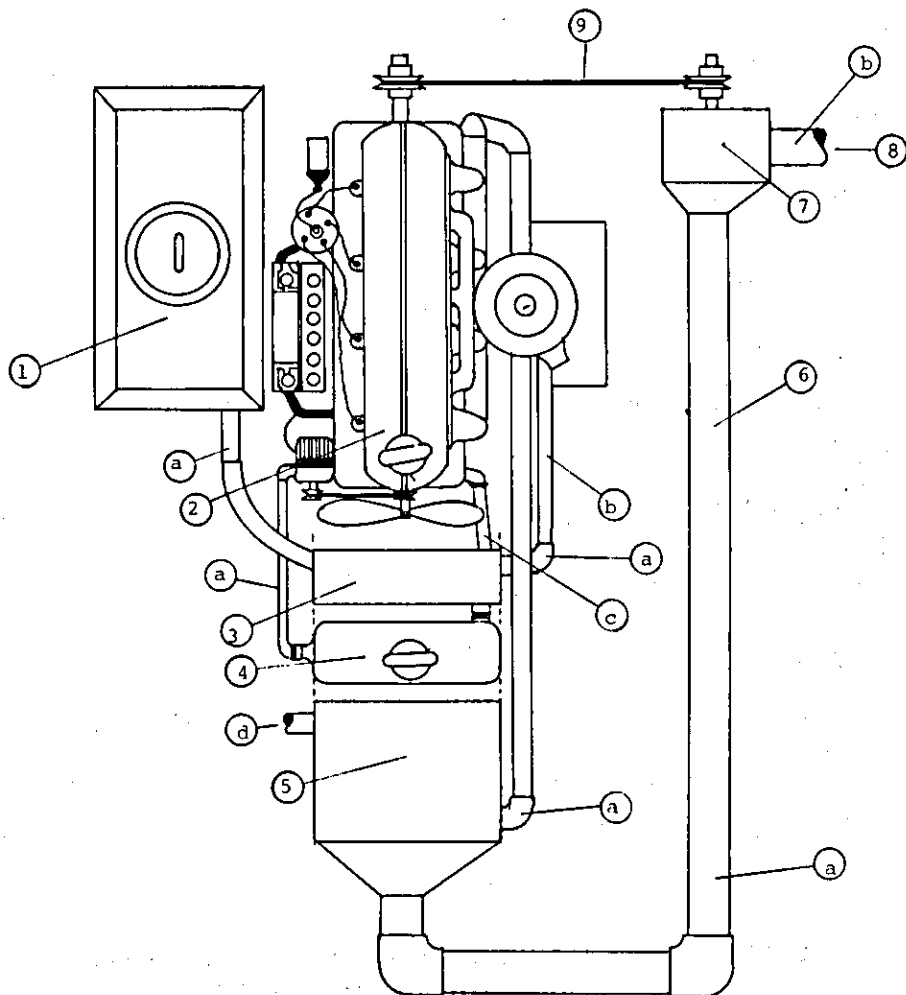


FIGURA 03. Vista superior e pontos de tomada de dados no sistema instalado para secagem. 1 – Aparelho gasogênio; 2 – Motor; 3 – Resfriador de gás; 4 – Radiador do motor; 5 – Trocador de calor da descarga; 6 – Duto cond. de ar quente; 7 – Ventilador centrífugo; 8 – Duto cond. de ar quente p/ silo; 9 – Transmissão de força p/ Ventilador. a - Leitura de pressão, temperatura; b – Leitura de vazão, pressão e temperatura; c – Leitura de fluxo de massa, pressão e temperatura; d – Leitura de vazão e temperatura.

SIMULAÇÃO DA SECAGEM

Como não foi possível a secagem de produtos agrícolas, devido à não coincidência da fase de testes do sistema com a disponibilidade de grãos úmidos, foi feita uma simulação de secagem de milho, utilizando o modelo de Hukill citado por Mantovani (1976).

A escolha do modelo matemático de Hukill para simulação da secagem é devido ao fato do modelo descrever o processo de secagem com razoável precisão, ser simples e requerer pouco tempo de computação, além de estar disponível em linguagem acessível. Mantovani (1976).

A simulação foi realizada em um microcomputador TK-85, com o modelo programado em linguagem basic, de acordo com o programa citado por Franco (1985).

Os valores de temperatura e vazão de ar de secagem obtidos no sistema acoplado ao silo, foram utilizados para simular o processo de secagem de milho pelo modelo matemático de Hukill e executou-se o programa para as rotações de teste do motor onde foram utilizadas a temperatura média e a vazão média do ar de secagem em cada rotação, com a finalidade de mostrar a capacidade de secagem do equipamento, caracterizada pelo tempo de secagem, pela massa de grãos a secar e pelo gradiente de umidade entre a camada inferior e superior de grãos.

Os dados de entrada no programa foram:

- . produto a secar: milho
- . peso específico aparente do produto: 750 kg/m^3
- . umidade inicial: 19% base úmida
- . umidade final desejada: 13% base úmida
- . altura da camada a secar: 20 cm
- . área do silo secador: $23,86 \text{ m}^2$
- . pressão atmosférica local: 698 mmHg
- . temperatura média local durante os testes: 23°C
- . umidade relativa média do ar durante os testes: 70%

RESULTADOS

O conjunto foi ensaiado em 5 rotações diferentes para determinar as condições ótimas de funcionamento.

O Quadro 1 mostra o consumo medido de carvão vegetal durante os testes nas várias rotações.

As condições ambientais durante a realização dos testes são apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 1.- Fluxo de massa de carvão (m_c) consumido nos testes de campo em diversas rotações do motor (RPM).

RPM	1500	1750	2000	2250	2500
m_c (kg/h)	5,80	6,10	6,50	8,25	11,50
	5,30	6,30	6,80	9,50	11,20
	4,80	5,80	6,30	8,80	12,51
Média	5,30	6,10	6,53	8,85	11,76

Foram realizadas duas simulações em cada rotação: uma em que os grãos seriam revolvidos de 2 em 2 horas e outra em que não haveria revolvimento.

Os dados obtidos em testes, para efeito de simulação, são apresentados no Quadro 3.

QUADRO 2. Condições ambientais médias nos momentos de medições: Pa – pressão atmosférica local; Ta – Temperatura ambiente; UP – umidade relativa do ar.

RPM	1500	1750	2000	2250	2500
Pa (N/cm ²)	9,28	3,28	9,30	9,27	9,30
Ta (°C)	32,0	31,0	30,0	31,0	20,0
UR (%)	46,0	38,3	58,0	49,2	94,2

QUADRO 3. Dados de testes necessários à simulação: V_a – Vazão de ar de secagem através da camada de grãos; T_{ms} – Temperatura média do ar de secagem.

RPM	1500	1750	2000	2250	2500
V _a (m ³ /min.m ²)	1,8	2,3	2,5	2,8	3,1
T _{ms} (°C)	57,3	60,5	58,9	60,6	54,0

Após a simulação no computador, os resultados obtidos são mostrados nos Quadros 4 e 5.

QUADRO 4. Resultados da secagem simulada de milho, sem revolvimento. t – tempo de secagem; Δu – gradiente de umidade na camada de grãos.

RPM	1500	1750	2000	2250	2500
t (h)	7	6	6	5	6
Δu (%)	11,25	10,52	9,49	9,0	6,86

DISCUSSÃO

Em termos de gradiente de umidade, a secagem com revolvimento é mais recomendada, pois a diferença de umidade entre as camadas de grãos manteve-se dentro dos pa-

drões normalmente utilizados. O primeiro método não será vantajoso, pois pode prejudicar a qualidade dos grãos, pela supersecagem das camadas inferiores.

QUADRO 5. Resultados da secagem simulada de milho, com revolvimento. t — tempo de secagem; Δu — gradiente de umidade na camada de grãos.

RPM	1500	1750	2000	2250	2500
t (h)	7	6	6	5	6
Δu (%)	1,5	3,3	3,0	1,7	2,2

A altura de camada de grãos no silo, fixada em 20 cm, significa uma massa de 3,6 toneladas de milho por lote a ser secado. Em um turno de 12 horas de operação, com o sistema operando a 2500 RPM, poderão ser secados 7,2 toneladas de milho, com um consumo médio de 120 kg de carvão vegetal, representando um consumo específico de 16,7 quilos de carvão por tonelada de milho secado. Em termos de custos, como o preço do carvão vegetal siderúrgico na região de Sete Lagoas — MG é de Cz\$ 1,00 por quilo (maio/86), serão gastos Cz\$ 16,70 por tonelada de milho, considerando somente a energia gasta na movimentação do ventilador e aquecimento do ar de secagem. Um equipamento de secagem mecânica convencional, composto por um combustor de óleo e um trocador de calor, com uma eficácia média de 60%, secando este mesmo milho, consumiria em média 70.000 Kcal/h em óleo diesel ou álcool, caso o equipamento já estivesse adaptado para tal. Isto representa consumos, respectivamente, de 7,5 l/h de diesel e 13,5 l/h de álcool, para aquecimento do ar, adicionando-se a estes valores um consumo de eletricidade pelo motor do ventilador de 1,5 kw, equivalendo a 1.265 Kcal/h de energia térmica. Para o mesmo tempo de secagem do equipamento gasogênio, uma vez que o ventilador é o mesmo e, à mesma rotação, as vazões serão iguais, o custo total de energia deste equipamento convencional para a secagem das 7,2 toneladas de milho estaria em torno de Cz\$ 24,18 por tonelada, no caso de óleo diesel e Cz\$ 42,78 por tonelada, no caso do álcool, considerando os preços dos combustíveis no mês de maio/86.

Com a utilização do conjunto gasogênio, o custo de secagem pode ser reduzido ainda mais se o carvão vegetal for produzido pelo próprio usuário. Neste trabalho, este custo poderia ser reduzido ainda mais se o ventilador utilizado fosse o indicado para o silo onde foram realizados os testes com o equipamento, produzindo maior vazão de ar; com isto poder-se-ia ter aumentado a altura de camada de grãos e reduzido o gradiente de umidade na camada de grãos após a secagem, podendo-se também ter evitado a necessidade de revolvimento de grãos.

CONCLUSÕES

1. O conjunto motriz gasogênio operou durante 76 horas entre os testes de adaptação, instrumentação e quantificação do calor recuperável, período em que não se verificou qualquer alteração no seu funcionamento. Isto indica que seu uso em baixas cargas não o prejudicou visivelmente, entretanto, somente pode-se chegar a uma conclusão definitiva neste sentido após um período maior de observação e avaliando-se os desgastes ocorridos.

2. A adaptação do equipamento de irrigação para operar também em secagem é compensadora em termos econômicos, devido principalmente à redução dos custos operacionais.

3. Esta adaptação é recomendável para propriedades que já disponham de um sistema de irrigação com este tipo de conjunto e que tenham uma estrutura de armazenamento e secagem de grãos.

4. O equipamento pode ter sua capacidade de secagem aumentada utilizando-se ventiladores de maior vazão, o que vai permitir a secagem em camadas mais espessas de grãos por lote.

5. Deve-se realizar uma otimização de uso deste equipamento, visando uma compensação ainda maior ao usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHANCELLOR, W.J. et al. "Rice drying with waste engine heat" – ASAE Annual Meeting – 1973. Paper nº 73-323. 18 p.

CONSELHO NACIONAL DO PETRÓLEO – CNP – Portaria CNP/DIPAB nº 318 de 27/08/82.

FRANCO, V.P. "Aproveitamento integralizado do calor em um conjunto gasogênio motobomba/secador de grãos". Tese de Mestrado. DET/UFMG. Belo Horizonte, MG. 1985. 103 p.

MANTOVANI, B.H.M. "Análise e simulação de secagem de grãos de milho em camadas espessas". Tese de Mestrado. UFV. Viçosa, MG. 1976. 90 p.

ROA, G.M. "Secagem e armazenagem dos principais alimentos brasileiros usando ar natural, coletores solar, sistemas armazenadores de energia solar e gasogênios". CENTREINAR – UFV. Viçosa, MG. 1979. 75 p.

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA "in situ" III: DENSIDADE DE MILHO¹

Marco Almiro Resende Monteiro²

Aderaldo de Souza Silva²

Everaldo Rocha Porto²

Luiza Teixeira de Lima Brito³

RESUMO

Para se determinar as populações de milho variedade Centralmex com o sistema de captação de água de chuva "in situ" mais adequadas as regiões com elevada irregularidade

¹ Contribuição do Convênio EMBRAPA/CPATSA-SUDENE/PAPP-BNDES-Finsocial ao XVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Belo Horizonte, 04 a 08.08.86.

² Eng. Agr., M.Sc., em Irrigação e Drenagem, EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido-CPATSA, Caixa Postal 23, 56300 – Petrolina, PE.

³ Eng. Agrícola, EMBRAPA-CPATSA.

pluviométrica espaço-temporal, foram instalados experimentos nos anos agrícolas de 82/83; 83/84 e 84/85 no campo experimental da Caatinga da EMBRAPA/CPATSA, avaliando cinco densidades de plantio. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com seis repetições. Houve um efeito altamente significativo da densidade de plantio sobre a produtividade do milho nos três anos. A análise conjunta apresentou um efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para os anos e para a interação ano-densidade. A equação de regressão múltipla determinada com a produtividade (PROD) em função da população de plantas (POP), da precipitação total (PREC) e do número de dias sem chuva (EST) durante o ciclo da cultura, $PRO = - 6082,554 - 0,067 POP + 7,951 PREC + 61,048 EST + 0,0012 POP \times PREC$ ($r^2 = 0,84$), estima as maiores produtividades para as menores populações. O aumento da precipitação incrementou o rendimento, sendo obtidas produtividades médias de 1686,2; 2676,8 e 3811,0 kg/ha, respectivamente, com precipitações totais de 360,7; 493,9 e 676,4 mm durante o ciclo da cultura. As maiores produtividades foram obtidas com 18.000 plantas/ha quando o déficit hídrico foi de 656,8 mm, com 21.111 e 32.222 plantas/ha para um déficit hídrico de 227,2 mm. As elevadas produtividades obtidas com a captação de água de chuva "in situ" sem o uso de adubação na caatinga, evidenciam o grande potencial agrícola dessas áreas para a exploração do milho.

"IN SITU" RAINFALL WATER HARVESTING III: PLANT POPULATION OF MAIZE

ABSTRACT

In order to determine the more suitable plant population of maize (cultivar Central-mex) to regions with high spatial/temporal rainfall irregularity, three experiments were carried out during the rainy season of 1982/83, 1983/84 and 1984/85 in the Dryland Experimental Station of EMBRAPA/CPATSA. Five plant populations of maize, were grown with the "in situ" rainfall water harvesting system. The experimental design was a randomized block design with six replication. There was a highly significant effect of plant population on maize yield in the rainy seasons. The global analysis has shown a significant effect ($P < 0,01$) for years and year x plant population interaction. Yield multiple regression equation (PROD) determined as a function of plant population (POP), total precipitation (PREC) and the number of days without rainfall (EST) during the crop cycle was $PROD = - 6082,554 - 0,067 POP + 7,951 PREC + 61,048 EST + 0,00012 POP \times PREC$ ($r^2 = 0,84$). It estimates the higher yields for lower plant populations. Yield increased with the increment in precipitation. The average yields were 1,686.2, 2,676.8 and 3,811.0 kg/ha with 360.7, 494.9 and 676.4 mm rainfall during the crop cycle respectively. The highest yields were recorded with 18,000 plants/ha when the water deficit was 656.8 mm and 21,111 and 32,222 plants/ha for a water deficit of 227.2 mm. The high yields obtained under "in situ" rainfall water harvesting system without chemical fertilizer in rainfall condition, indicate the great potential of this area for maize production.

INTRODUÇÃO

Entre os fatores limitantes da produção agropecuária na região semi-árida brasileira, a água é um dos essenciais, sendo a chuva sua principal fonte de alimentação. Esta, além de sua irregularidade espaço-temporal, ocorre em curtos períodos, 3 a 5 meses. O máximo aproveitamento desta água se torna, então, uma questão fundamental.

Porto et al. (8), afirmam que nessa região, praticamente em cada 10 anos, apenas 3 são considerados normais a exploração agrícola, transformando a agricultura numa atividade de alto risco.

A exploração agropecuária desenvolvida é constituída, de modo geral, por uma agricultura de subsistência, baseada no milho, feijão e mandioca. Dessa maneira deve ser praticada visando garantir a disponibilidade de alimentos e gerar excedentes para o mercado.

O milho constitui um dos principais produtos da alimentação na região. Seu consumo, atualmente, é de aproximadamente 3,0 milhões de toneladas por ano, das quais cerca de 2,0 milhões se destinam ao consumo animal e 1,0 milhão à alimentação humana. Enquanto isso, a produção da região é menos de 500 mil toneladas (9).

Espinoza et al. (3) mostraram que populações de 20.000 a 40.000 plantas por hectare apresentaram maiores rendimentos sob condições de baixo teor de umidade do solo, podendo assim, se tornar uma prática importante para reduzir os efeitos do déficit hídrico.

No oeste dos Estados Unidos, sob condições semi-áridas, os melhores rendimentos foram obtidos com densidade de 30.000 a 40.000 plantas por hectare, e o maior espaçamento apresentou o maior número de espigas por planta e espigas de maior peso (1).

Diversas práticas agrícolas são utilizadas visando reduzir os riscos de exploração e tornar a agricultura menos vulnerável, entre elas, a densidade de plantas tem contribuído para amenizar esses efeitos e aumentar a produtividade. É objeto deste trabalho analisar o efeito da captação de água de chuva "in situ" em densidade de plantas na cultura do milho var. Centralmex. O método de captação de água de chuva "in situ" estudado foi o Guimarães Duque, que apresentou resultados significativos, quando comparado com outros métodos e com o sistema tradicional de plantio (10).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Caatinga - CPATSA, em Petrolina, PE, cujas coordenadas geográficas são latitude 09°05'S; Longitude 40°24'W e Altitude 379 m; por um período de três anos, correspondente aos anos agrícolas de 1983 a 1985. O solo da área experimental é um Podzólico planossólico de textura leve, e suas características físicas são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1 — Características físicas do solo da área experimental

Profundidade	Textura (%)			Densidade Aparente (g/cm ³)	Umidade (%)	
	Areia	Silte	Argila		1/3 atm	15 atm
0 - 20	78	9	13	1,46	8,70	4,63
20 - 40	63	9	28	1,57	16,54	7,84
40 - 60	50	10	40	1,47	21,76	10,79
60 - 80	48	12	40	1,40	23,60	11,53
80 - 100	47	13	40	1,46	22,13	12,29

A área onde instalou-se o experimento apresentava uma vegetação raleada de caatinga que foi desmatada e destocada.

A adubação constou de uma única aplicação de 50 kg/ha de fósforo na forma de superfosfato simples no primeiro ano, com o objetivo de reproduzir a situação do pequeno produtor nordestino que não utiliza adubação mineral.

O método de captação de água de chuva "in situ" implantado foi o Guimarães Duque, de acordo com Silva et al. (10).

O experimento possuía 15 sulcos em nível com 70 m de comprimento e espaçamento de 1,5 m. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com seis repetições. Cada

parcela, formada por três sulcos, possuía 4,5 m de largura e 7,0 m de comprimento, sendo sua área útil 5,33 m do sulco central.

Os tratamentos consistiam de cinco densidades de plantio com espaçamentos entre plantas de 0,18; 0,22; 0,30; 0,44 e 0,88 m por 1,5 m entre linhas e duas plantas por cova.

O plantio foi efetuado com plantadeira manual, tipo matraca, seguindo-se os espaçamentos requeridos pelos tratamentos, logo após a ocorrência das primeiras chuvas nos dias 21.01.83, 12.03.84 e 10.01.85.

Para uniformização do stand, após a germinação, foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de duas capinas manuais por cada ciclo vegetativo e para o controle da lagarta-do-cartucho foram feitas duas pulverizações com Permethrin. O teor de umidade do solo foi determinado pelo processo gravimétrico em amostras de solo nas camadas de 0-15, 15-30 e 30-45 cm. Foram coletadas na Estação Meteorológica da Caatinga os dados diários de precipitação e evaporação do Tanque Classe "A".

O rendimento do milho obtido com uma umidade do grão de 15,5%, foi analisado estatisticamente através da análise de variância, sendo utilizado para a comparação de médias o teste de Duncan (4). Foi também realizada a análise de regressão múltipla de acordo com metodologia descrita por Draper & Smith (2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferenças entre as populações esperadas e as obtidas são devido as dificuldades de obtenção de um determinado número de plantas por hectare causadas por uma série de fatores, como poder germinativo da semente, distribuição de chuvas, ataque de pragas, perdas de plantas durante os cultivos, etc (7). Há também uma maior redução percentual na população final com o aumento da densidade de plantio (7) e (12).

Observa-se na Tabela 2 que a análise de variância demonstrou um efeito altamente significativo da densidade de plantio sobre a produtividade do milho nos três anos de estudo e, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, verifica-se que em 1983 a produtividade com a densidade de 18.000 plantas/ha foi superior estatisticamente as maiores densidades e, em 1984 as maiores produtividades foram obtidas com as populações de 21.111 e 32.222 plantas/ha que diferiram significativamente das densidades mais elevadas. Em 1985 as populações de 27.407, 35.926 e 46.666 plantas/ha não diferiram entre si e apresentaram os mais altos rendimentos sendo superiores estatisticamente a menor e a maior densidade.

O ano e a interação ano x densidade (Tabela 3) apresentaram um efeito altamente significativo demonstrando a influência das condições climáticas no estudo de densidade de plantio do milho com captação de água de chuva "in situ".

$$1. F = \frac{Qm \text{ Ano}}{Qm \text{ Bloco (Ano)}}; \quad 2. F = \frac{Qm \text{ Densidade}}{Qm \text{ Ano x Densidade}}$$

A análise de regressão múltipla da produtividade em kg/ha (PROD), em função da população de plantas por hectare (POP), da precipitação pluviométrica total em mm (PREC) e do número de dias sem chuvas (EST) ocorridos durante o ciclo de cultivo, considerando de 120 dias para o milho, permitiu obter a equação $PROD = -6082,554 - 0,067 POP + 7,951 PREC + 61,048 EST + 0,00012 POP \times PREC$ ($r^2 = 0,84$).

Os dados de produtividade, população, precipitação e estiagem variam nos intervalos de 1305 a 4464 kg/ha, 13.333 a 54.889 plantas/ha, 360,7 a 676,4 mm 95 a 67 dias.

TABELA 2 — Produtividade média do milho e análise de variância em densidade de plantas com captação de água de chuva "in situ".

Trat.	1983		1984		1985	
	Dens. pl/ha	Pm kg/ha	Dens. pl/ha	Pm kg/ha	Dens. pl/ha	Pm kg/ha
M1	18.000	2175,5 a	21.111	2910,0 a	13.333	2776,5 c
M2	33.556	1674,3 bc	32.222	3012,3 a	27.407	4464,3 a
M3	38.667	1748,3 b	41.852	2398,7 b	35.926	4365,7 a
M4	43.556	1304,7 c	44.815	2467,5 b	46.666	4138,8 a
M5	54.889	1528,0 bc	49.259	2595,5 b	50.000	3309,7 b
Média		1686,2		2676,8		3811,0
Teste F		5,98 **		7,78 **		18,26 **
C.V. (%)		19,12		8,91		11,06

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Pm — Produtividade média; ** — significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 3 — Análise de variância conjunta da densidade de plantio do milho durante os três anos.

Fonte de Variação	GL	SQ	Valor de F	Probabilidade F
Ano 1	2	67826807	346,15	0,0001
Densidade 2	4	3569142	0,52	0,7227
Bloco (Ano)	15	1469612	0,87	0,6014
Ano x Densidade	8	13664355	15,14	0,0001
Resíduo	60	6769354	—	—

Média Geral = 2724,66 kg/ha; C.V. = 12,33%.

A equação apresenta um efeito linear inverso entre população e produtividade, sendo estimadas para uma precipitação de 493,9 mm e 84 dias sem chuva durante o ciclo produtividade de 2869 e 2548 kg/ha respectivamente com 13.333 e 54.889 plantas/ha.

Confirmando a estreita relação existente entre produtividade e disponibilidade de água, houve um grande incremento no rendimento com o aumento da precipitação (Figura 1), sendo obtidas em 1983, 1984 e 1985 produtividades médias de 1686,2; 2676,8 e 3811,0 kg/ha, respectivamente, com precipitações totais de 360,7; 493,9 e 676,4 mm durante o ciclo da cultura.

O efeito da densidade também está relacionado com o total da precipitação ocorrida durante o ciclo da cultura (Figura 1), pois com 360,7 mm a maior produtividade foi de 2175,5 kg/ha com uma população de 18.000 plantas/ha, com 493,9 mm obteve-se rendimentos de 3012,3 e 2910,0 kg/ha com respectivamente 32.222 e 21.111 plantas/ha e para

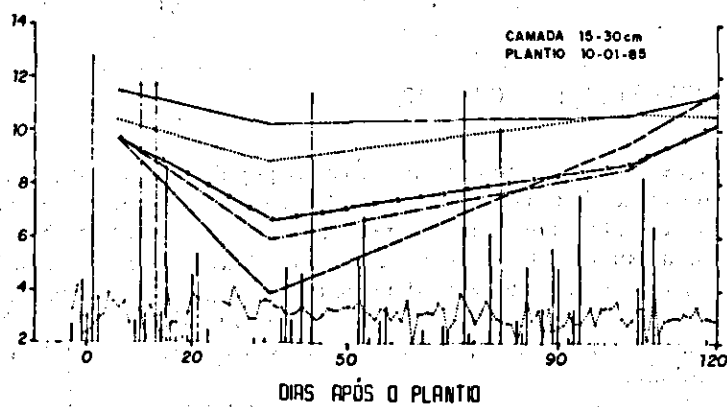
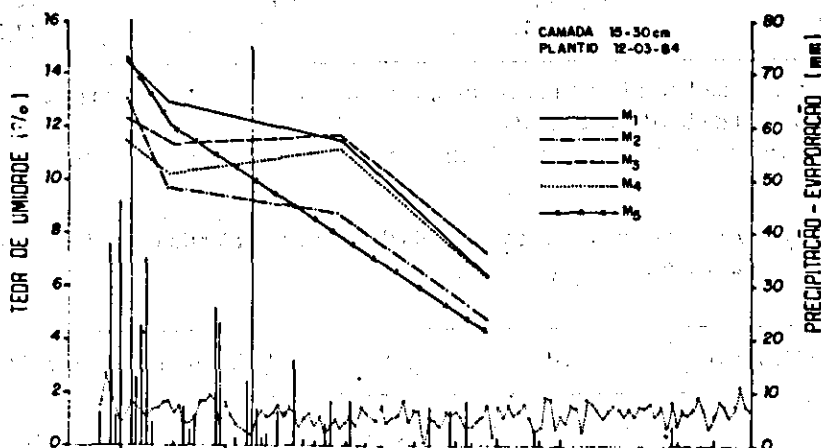
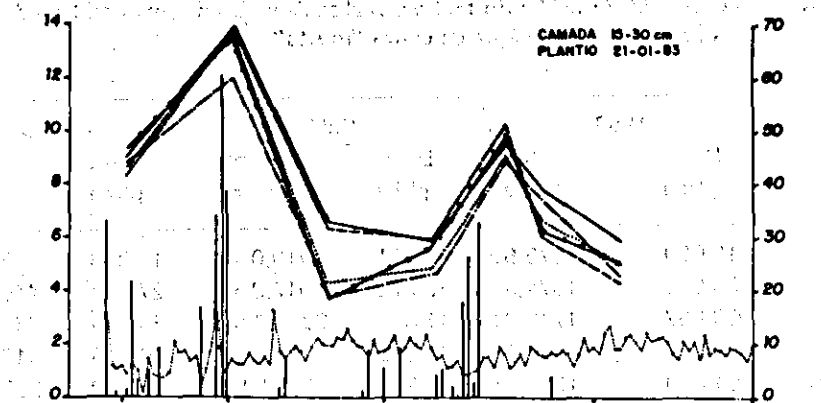


FIG. 1 – Distribuição de umidade do solo (%), precipitação e evaporação (mm) em densidade de plantas do milho com captação de água de chuva "in situ".

a maior precipitação total ocorrida, que foi de 676,4 mm, as densidades de 27.407, 35.926 e 46.666 plantas/ha proporcionaram respectivamente, 4464,3; 4365,7 e 4138,8 kg/ha que foram os mais altos rendimentos. Estes resultados estão de acordo com os de Suzin (11) os quais indicaram que, em condições de limitada disponibilidade de água para a cultura, os rendimentos médios de grãos eram baixos e as menores densidades mostraram-se mais adequadas e, para os anos em que não houve falta d'água no período crítico do milho, os rendimentos médios de grãos elevaram-se, sendo obtidas as produções máximas com as densidades mais elevadas.

Também segundo Espinoza et al. (3) as menores densidades suportam melhor os períodos de déficit hídrico razão pela qual as maiores produtividades foram obtidas no ano de 1984 com um déficit hídrico de 227,2 mm, nas populações de 21.111 e 32.222 plantas/ha e, em 1983 quando o déficit hídrico foi maior (656,8 mm) com a população de 18.000 plantas/ha. Já em 1985 com um balanço hídrico positivo as populações de 27.407, 35.926 e 46.666 plantas/ha apresentaram os maiores rendimentos sendo superiores ao da menor população.

Devido a não adubação do experimento pois foi realizada apenas uma aplicação corretiva com fósforo no primeiro ano e sabe-se que a limitação dos nutrientes na produtividade é maior nas populações mais elevadas, estes resultados diferem dos encontrados por Moll & Kamprath (6) os quais afirmam que, sob condições em que a água do solo não é um fator limitante, um aumento na densidade de plantio, até 50.000 plantas/ha, resulta em maiores rendimentos, e Ishimura et al. (5) que testando populações de 41.033 a 61.444 plantas/ha encontraram aumento na produção com elevação da população em várzea. Mesmo assim, as elevadas produtividades obtidas com a captação de água de chuva "in situ" sem o uso de adubação na caatinga, evidenciam o grande potencial agrícola dessas áreas para a exploração do milho.

CONCLUSÕES

Houve um efeito altamente significativo da densidade de plantio sobre a produtividade do milho nos três anos.

A análise conjunta apresentou um efeito altamente significativo para os anos e para a interação ano x densidade.

A equação de regressão múltipla $PROD = -6082,554 - 0,067 POP + 7,951 PREC + 61,048 EST + 0,00012 POP \times PREC$ ($r^2 = 0,84$), estima as maiores produtividades para as menores populações.

O aumento da precipitação incrementou o rendimento, sendo obtidas produtividades médias de 1686,2; 2676,8 e 3811,0 kg/ha, respectivamente, com precipitações totais de 360,7; 493,9 e 676,4 mm durante o ciclo da cultura.

As maiores produtividades foram obtidas com 18.000 plantas/ha quando o déficit hídrico foi de 656,8 mm, com 21.111 e 32.222 plantas/ha para um déficit hídrico de 227,2 mm e nas populações de 27.407, 35.926 e 46.666 plantas/ha com um balanço hídrico positivo.

As elevadas produtividades obtidas com a captação de água de chuva "in situ" sem o uso de adubação na caatinga, evidenciam o grande potencial agrícola dessas áreas para a exploração do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALESSI, J. & POWER, J.F. Effect of plant spacing on phenological development of early and midseason corn hybrids in a semiarid region. *Crop Sci.*, 15 : 179-81, 1975.
2. DRAPER, N.R. & SMITH, H. *Applied regression analysis*. New York, J. Wiley, 1966. 407 p.

3. ESPINOZA, W., AZEVEDO, J. & ROCHA, L.A. Densidade de plantio e irrigação suplementar na resposta de três variedades de milho ao déficit hídrico na região dos Cerrados. *Pesq. agrop. bras.*, Brasília, 15 (1) : 85-95, 1980.
4. FEDERER, W. T. *Experimental design, theory and application*. New Delhi, Oxford & IBH, 1967. 590 p.
5. ISHIMURA, I., SAWAZAKI, E., IGUE, T. & NODA, M. Práticas culturais na produtividade de milho verde. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 19 : 201-6, 1984.
6. MOLL, R.H. & KAMPRATH, E.J. Effects of population density upon agronomic traits associated with genetic increases in yield of *Zea mays*. *L. Agron. J.*, 69 : 81-4, 1977.
7. NOVAIS, R.F. de, BRAGA, J.M., GALVÃO, J.D. & GOMES, F.R. Efeito do nitrogênio, populações de plantas e híbridos sobre a produção de grãos e sobre algumas características agrônômicas da cultura do milho. *Experientiae*, Viçosa, 12 : 341-81, 1971.
8. PORTO, E.R. & SILVA, A. de S. *Manejo de Solo e Água para o Trópico Semi-Árido: alternativas técnicas e transferências de tecnologia*. Petrolina, PE, EMBRAPA/CPATSA, 1982. n.p. Trabalho apresentado no 10º Congresso Piauiense de Irrigação e Drenagem, Teresina, Junho/1982.
9. QUEIROZ, F.A.N. *Reorientação da agropecuária do semi-árido nordestino*. Fortaleza, BNB-ETENE-FUNDECI, 1984. 47p. (BNB. Estudos Econômicos e Sociais 30).
10. SILVA, A. de S., PORTO, E.R., BRITO, L.T. de L. & MONTEIRO, M.A.R. *Captação de água de chuva "in situ". I: Comparação de métodos na região semi-árida brasileira*. In: VII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, Brasília, 1986.
11. SUZIN, N.E. *Avaliação das influências de dois tipos de solo e suas disponibilidades de água sobre o rendimento de cultivares de milho, densidades de plantas e adubação nitrogenada*. Porto Alegre, UFRGS, 1970. (Tese Mestrado).
12. VIEGAS, G.P., ANDRADE SOBRINHO, J. & VENTURINI, W.R. *Comportamento dos milhos H - 6999, Asteca e Catêto, em três níveis de adubação e três espaçamentos, em São Paulo*. *Bragantia*, Campinas, 22 (18) : 201-36, 1963.

EFEITO DE VERANICO NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE MILHO E SORGO ¹

Bernardo Carvalho Avelar²
Luiz Marcelo Aguiar Sans³

RESUMO

O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar a produção de matéria seca de milho e sorgo quando submetida à influência de veranicos nas fases de crescimento e reprodutiva das plantas. O ensaio foi em um Latossolo Vermelho-Escuro, distrófico, fase cerrado, durante os anos agrícolas de 1982 a 1985. No primeiro ano aplicou-se 3,7 toneladas de calcário dolomítico e fez-se uma adubação de correção baseada na análise do solo. As cultivares de milho utilizadas foram BR 126 e CMSXS 201X e, as de sorgo, BR 505 e BR 601. Em cada ano agrícola estes híbridos foram plantados em 4 diferentes épocas

¹ Aceito para publicação em Agosto de 1986.

² Eng^o-Agr^o, MSc, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Caixa Postal 151 - CEP 35700 Sete Lagoas-MG.

³ Engenheiro Florestal, PhD, EMBRAPA/CNPMS.

(8, 15 e 25 de outubro e 5 de novembro), com e sem irrigação suplementar. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com 5 repetições. Quantificou-se a matéria seca correspondente à parte aérea das plantas colhidas quando os grãos encontravam-se na fase de grão macio. Embora os resultados tenham mostrado tanto para o milho como para o sorgo, que as produções entre anos, não diferiram significativamente, houve um aumento médio da produção das culturas irrigadas sobre as não irrigadas de 12 a 27% para o milho e cerca de 36% para o sorgo. Estas diferenças podem ser atribuídas à ocorrência de veranico durante o ciclo das culturas. A produção de milho foi superior à do sorgo, principalmente quando foi utilizada irrigação suplementar. Embora a ocorrência de veranico na fase inicial de crescimento tenha influenciado na produção de ambas as culturas, o sorgo demonstrou-se muito mais sensível ao déficit de água até 20 a 25 dias após plantio. Os dados obtidos indicaram também que as melhores épocas de plantio estão entre 8 a 15 de outubro.

INTRODUÇÃO

Na Região de Sete Lagoas, assim como na maioria das regiões do Brasil Central, onde a distribuição da precipitação no período normal de condução das culturas anuais é bastante irregular, a disponibilidade de água para as plantas é um dos fatores que mais limita a produção.

É relativamente vasta a literatura mostrando a relação sigmoideal entre fases de crescimento e consumo de água pelo milho e sorgo (Denmead e Shaw, 1959; Blaut et al. 1969) e o efeito do déficit de água, em diferentes estágios de desenvolvimento, no decréscimo da produção de grãos (Denmead e Shaw, 1960; Lewis et al. 1974). Entretanto, existe pouca informação acerca do efeito de estresse de água, em diferentes estágios de desenvolvimento destas culturas na produção de matéria seca. Esta informação torna-se ainda mais escassa quando se relaciona ao efeito do veranico que comumente ocorre na Região Centro-Oeste do Brasil. Isto se deve, em primeiro lugar, ao fato da maior preocupação dos estudiosos ser com a produção de grãos e, em segundo lugar, à variabilidade temporal da ocorrência do veranico o que torna difícil avaliar seu efeito nas diferentes fases de desenvolvimento tanto do milho como do sorgo. Goodwin e Sans (1976), analisando os dados meteorológicos da Região de Sete Lagoas-MG, mostraram esta variabilidade na ocorrência do veranico. Estes autores verificaram também que a maior possibilidade de veranicos ocorre no mês de janeiro. A data de plantio é sugerida entre 10 e 20 de outubro para minimizar o efeito do déficit de água durante o período de polinização, o que reduziria a produtividade.

Avelar (1982) observou para a Região de Sete Lagoas, dois períodos críticos quanto a disponibilidade de água para as plantas. O primeiro deles é logo imediatamente após plantio, o que prejudicaria a germinação e estabelecimento da cultura e o segundo, entre o período de florescimento e enchimento do grão. Tratando-se de uma região com predominância de pecuária de leite, o que é comum no Brasil Central, e onde muito pouco se conhece sobre o veranico na produção de matéria seca de milho e sorgo, desenvolveu-se o presente trabalho visando fornecer subsídios para um manejo mais adequado destas culturas que minimize os riscos de produção de matéria seca.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um Latossolo Vermelho-Escuro, distrófico, fase relevo suave ondulado cerrado, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, EMBRAPA, no município de Sete Lagoas-MG, latitude de 19° e 28' S e longitude de 44° 15' e 08" W Gr., durante o período chuvoso dos anos agrícolas 1982/1983, 1983/1984 e 1984/1985.

Os dados climatológicos foram coletados na Estação Meteorológica Principal de Sete Lagoas, que se localiza na área onde foi desenvolvido o presente trabalho. A evapotranspiração de referência foi estimada por meio da equação proposta por Penman ajustada às condições da Região (Couto et al. 1985).

A análise do solo apresentou os seguintes resultados: pH em água 5,0; Al^{+++} 0,3 eq. mg/100 cc; Ca^{++} 2,20 eq. mg/100 cc; Mg^{++} 0,44 eq. mg/100 cc; K 46 ppm; P 3 ppm; M.O. 3,33%. A partir destes resultados determinou-se os níveis de calcário e fertilizantes a serem utilizados. No ano agrícola 1982/83, procedeu-se a calagem aplicando 3,7 ton/ha de calcário dolomítico (PRNT 100%). A adubação de correção constituiu-se de uma mistura de 500 kg de sulfato de zinco, aplicada por hectare, a lanço, e incorporada após a calagem. No plantio aplicou-se 230 kg/ha da fórmula 8-28-16, e cobertura com nitrogênio aplicando-se 40 kg de N/ha, na forma de uréia. Esta adubação foi também aplicada no ano agrícola seguinte. Em 1984/1985, usou-se 300 kg/ha de KMag à lanço e no plantio 200 kg/ha da fórmula 8-28-16.

O preparo do solo consistiu em aradura e duas gradagens.

Foram utilizados os híbridos de milho BR 126 e BR 201X, e os híbridos do sorgo BR 601 e BR 505, o primeiro forrageiro e o segundo sacarino.

Cada um dos híbridos foi semeado em quatro épocas: 8 de outubro, 15 de outubro, 25 de outubro e 5 de novembro.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. O plantio foi efetuado em linhas distanciadas um metro, permanecendo no campo 5 plantas por metro linear, o que resultou numa população de 50.000 plantas por hectare.

O experimento foi dividido em dois blocos, sendo um deles conduzido dentro das condições normais de precipitação da região. No outro bloco foram efetuadas irrigações suplementares até no máximo 57 dias após o primeiro plantio. Fez-se, portanto, suplementar apenas no período inicial de desenvolvimento da cultura. Este critério foi adotado uma vez que a floração das plantas, cujas sementeiras são efetuadas em outubro e início de novembro, têm grande probabilidade de acontecer em período com precipitações pluviométricas adequadas, na região de Sete Lagoas (Goodwin e Sans 1978; Avelar, 1982). Em 1982/1983 e 1984/1985, em que as chuvas foram escassas no período inicial de crescimento e desenvolvimento das plantas, efetuou-se irrigações suplementares. O número de aplicações variou de 1 a 4, e a lâmina d'água (total) de 21 a 93 mm. Contudo o ano agrícola 1983/1984, com precipitações pluviométricas abundantes na fase inicial de estação das chuvas, não foi necessário efetuar irrigações suplementares.

Realizou-se um corte para avaliar a produção de matéria seca da parte aérea das plantas no ponto de grão macio e o de grão duro. Após a colheita o material foi pesado, triturado e seco em estufa a 65°C até peso constante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os períodos de outubro a março de 1982/1983, 1983/1984 e 1984/1985 apresentaram condições climáticas diferentes principalmente com respeito à precipitação, temperatura e déficit de água, o que reflete na habilidade de se impor um determinado manejo para que haja uma resposta da cultura a este manejo. Como pode-se observar na Figura 1, embora a precipitação total tenha variado com o período, a mesma foi bastante elevada (1982/1983 = 1375 mm; 1983/1984 = 1005 mm; 1984/1985 = 1828 mm). A maior variabilidade ocorreu dentro de cada período, permitindo, assim, a ocorrência de veranicos em diferentes épocas nos diferentes períodos de condução dos ensaios. A amplitude de variação de temperatura, (Figura 2), no mês de outubro de 1982 foi superior às demais. Para os meses de dezembro e janeiro os maiores valores foram encontrados no período 1983/1984. As temperaturas médias do ar entre 15 de outubro e 30 de novembro no ano de 1982 foram as mais altas. A partir desta data os valores mais elevados foram no ano

agrícola 1983/1984. A maior demanda de água pela atmosfera foi no intervalo de outubro a novembro (Figura 3) para os períodos de 1982/83 e 1984/85, o que pode ter acelerado o estresse de água à cultura com a ocorrência de veranico nesse período. Durante os meses de janeiro e fevereiro a maior exigência de água pela atmosfera foi no ano de 1984. Esta elevada demanda nestes meses aliada ao longo período sem precipitação (Figura 1) implica na necessidade de irrigação considerando, tanto a cultura do milho como a do sorgo se encontrarem na fase reprodutiva, o que reflete na queda de produção como já mostrado por Robins e Domingo (1953) e Denmead & Shaw (1960).

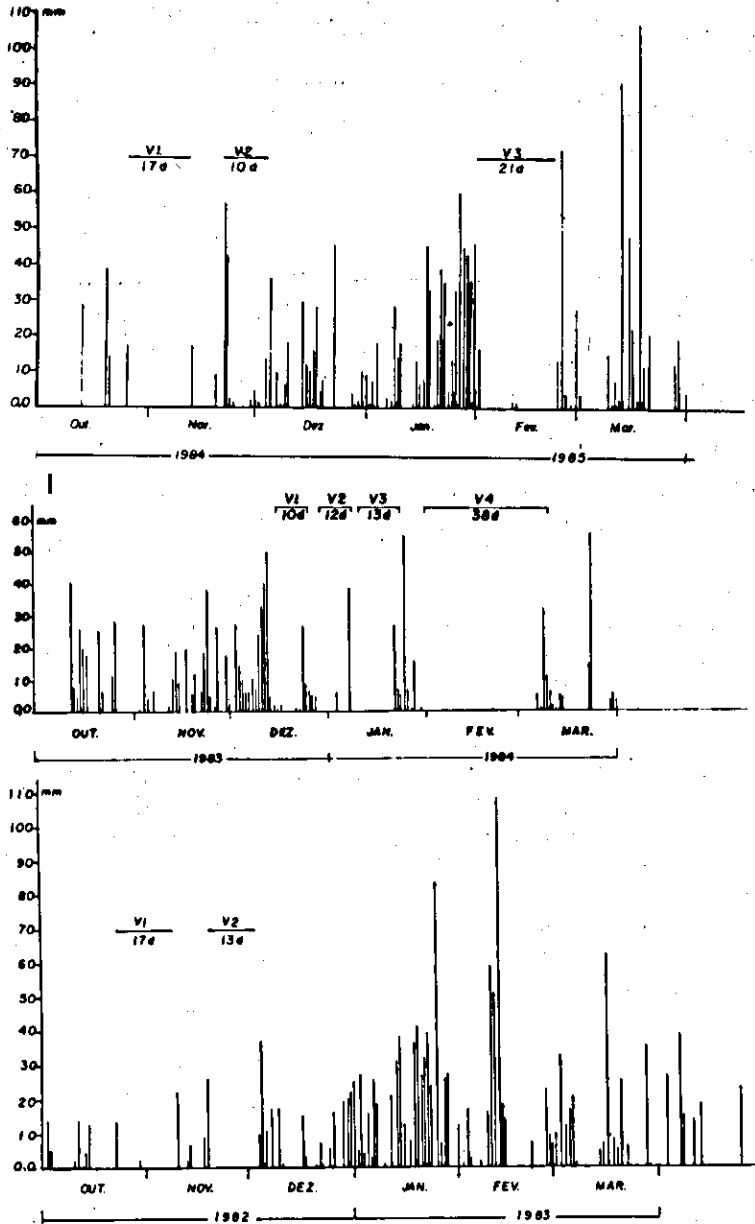


FIGURA 1. Precipitação pluviométrica e ocorrência de veranicos na Região de Sete Lagoas, MG, nos anos agrícolas de 1982/83, 1983/84 e 1984/85.

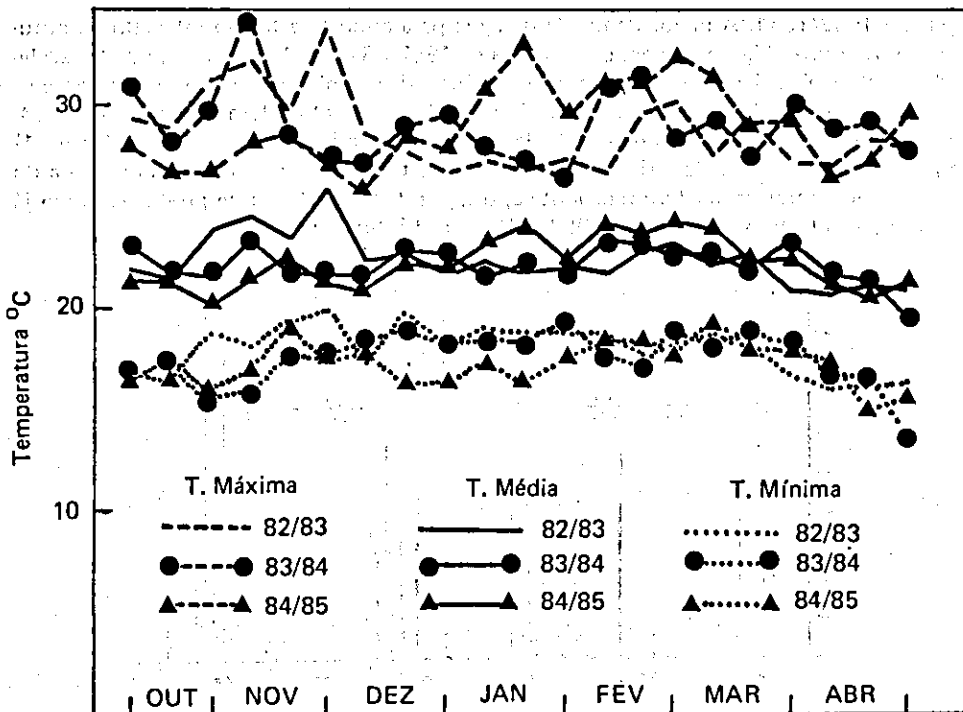


FIGURA 2. Temperaturas média, máxima e mínima no período de outubro a abril na Região de Sete Lagoas.

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentadas produções de matéria seca de milho e sorgo, respectivamente. Observa-se que no ano 1982/1983 não foram apresentados os dados devido a impossibilidade de se estabelecer as culturas sem irrigação suplementar inicial, por motivo de baixa precipitação e elevada demanda de água ocorridas na época (Figuras 1 e 3). Para a cultura do sorgo com irrigação (Figura 5) ano agrícola 1982/1983, na quarta época de plantio houve problema de ataque severo de elasmó, razão pela qual os dados não foram considerados. Em contraste, o ano agrícola seguinte (1983/1984), teve chuvas abundantes de outubro a dezembro, embora ocorrendo maior número de veranicos (Figura 1), que no ano anterior. Todavia, apenas o intervalo com déficit hídrico iniciado no final de janeiro, teve longa duração (38 dias). De sorte que não houve necessidade de se proceder irrigação suplementar inicial neste ano.

Analisando isoladamente os resultados de produção de milho para o período de 1982/1983 nota-se que as produções foram inferiores às dos outros períodos, já a cultura do sorgo não apresentou esta diferença. Uma vez que de outubro a dezembro de 1982 ocorreram cerca de 30 dias de veranico e a irrigação suplementar foi aplicada apenas na implantação da cultura, estes resultados sugerem que durante a fase vegetativa o milho sofreu mais a influência do estresse de água que o sorgo. Os resultados de pesquisa já existentes (Denmead e Shaw, 1960; Hanway, 1966; Robins e Domingo, 1953; Vanderlip, 1968; Lewis et al. 1974; Plaut et al. 1969; Garrity et al. 1982) tem também mostrado esta maior tolerância do sorgo ao déficit de água.

Para o ano agrícola 1983/1984 observa-se que a produção de matéria seca de milho sem irrigação suplementar inicial do CMS 201X foi ligeiramente superior à do BR 126 porém, no ano 1984/1985 ocorreu o inverso, ou seja, o BR 126 foi mais produtivo que o CMS 201X. Pode-se notar pela Figura 1 que no ano 1983/1984 não houve veranico nas

fases de desenvolvimento vegetativo, havendo somente nas fases reprodutivas. No período de 1984/1985 além da ocorrência de dois períodos de veranicos nesta fase também foi uma época de maior demanda de água pela atmosfera (Figura 3). Por meio destes resultados pode-se pressupor que o CMS 201X provavelmente seja mais tolerante ao déficit de água, embora os dados não sejam suficientes para se fazer esta afirmativa.

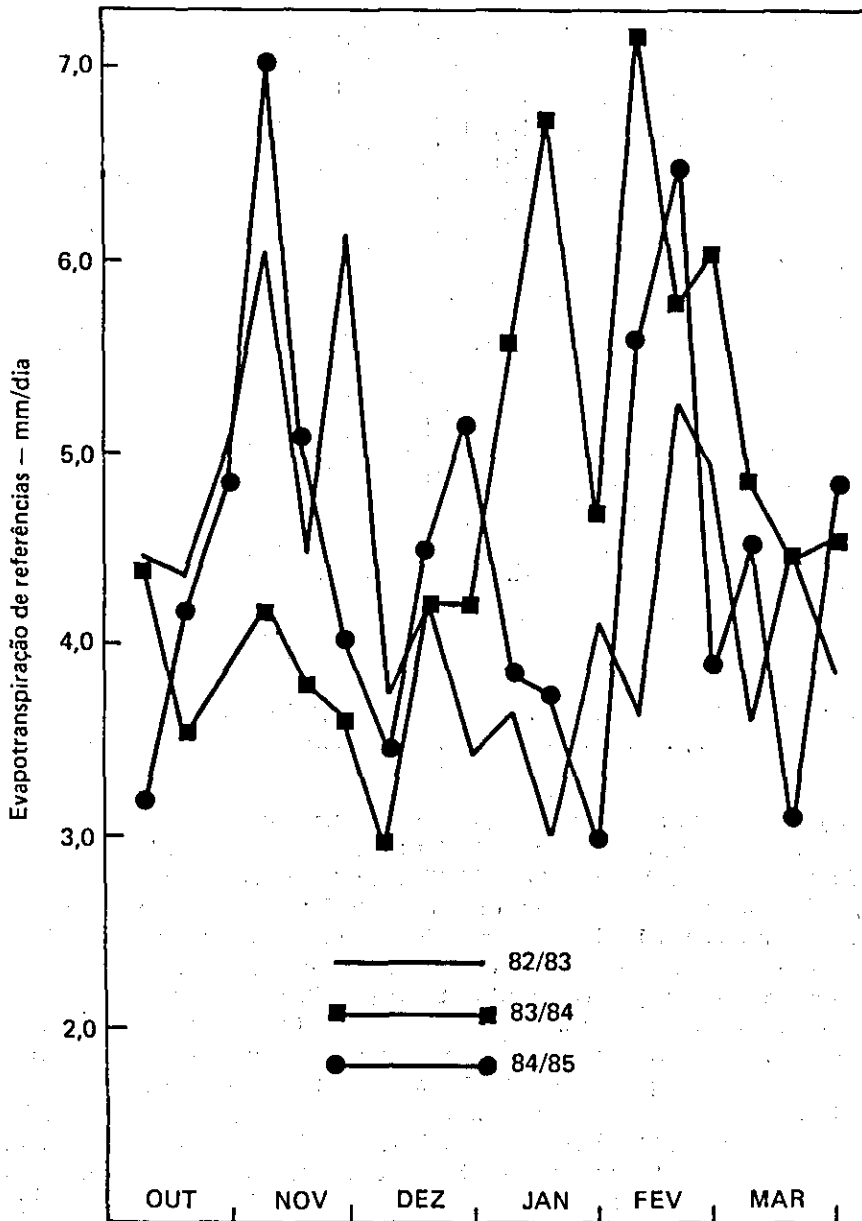


FIGURA 3. Evapotranspiração de referência durante o período de outubro a março na Região de Sete Lagoas, MG.

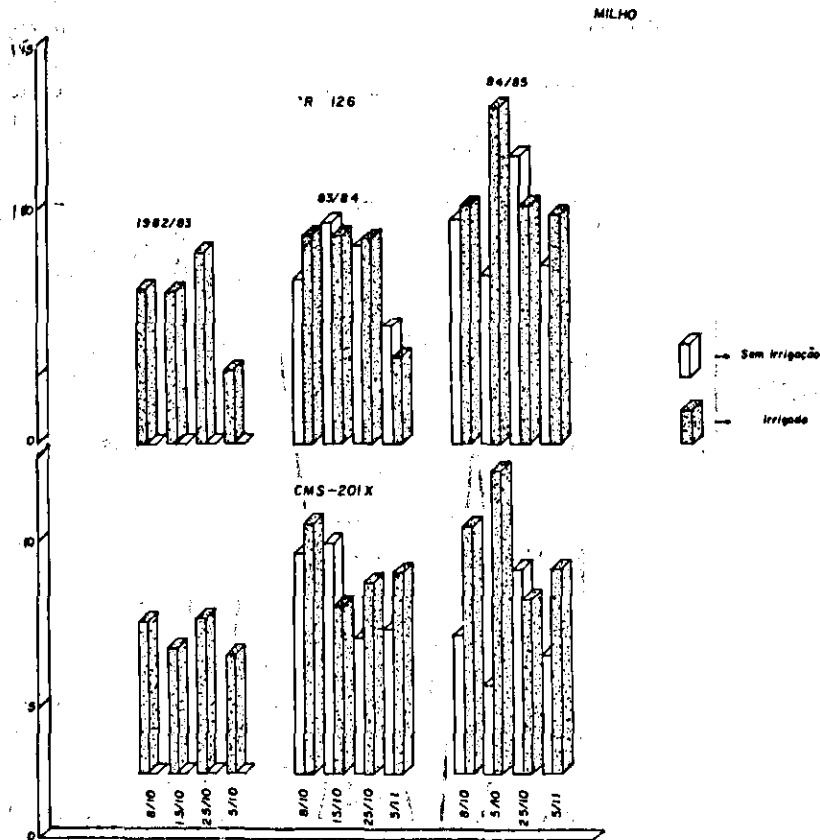


FIGURA 4. Produção de matéria seca de milho (t/ha) nos anos agrícolas de 1982/1983, 1983/84 e 1984/85, com e sem irrigação.

Comparando os resultados das épocas de plantio onde se fez irrigação suplementar inicial, observa-se que as menores produções de ambas as cultivares foi no ano de 1982/1983. Entre anos de 1983/1984 e 1984/1985 as diferenças de produção não foram grandes, embora algumas épocas tenham em 1984/1985 aumentado razoavelmente. Este ligeiro aumento no ano 1984/1985, provavelmente, se deve à menor produção de grãos no período anterior onde ocorreram vários veranicos na fase reprodutiva, o que reduz a produção como mostrado por Denmead & Shaw (1960). Um aspecto a considerar é com relação à diferença na produtividade entre as cultivares CMS 201X e BR 126 que, embora tenha ocorrido aleatoriamente, não foram significativas bem como os resultados obtidos não foram suficientes para uma avaliação do comportamento dos mesmos, isoladamente.

Com respeito à cultura do sorgo, nos plantios sem irrigação suplementar verificou-se (Tabela 2) que no ano 1983/1984 a produção foi superior à de 1984/1985, diferença esta que reduziu nos plantios mais tardios. Esta diferença se deve, provavelmente, ao déficit de água no período vegetativo como se pode ver na Figura 1, principalmente, no período inicial de desenvolvimento. Isto pode ser comprovado com os resultados do plantio com irrigação suplementar inicial. Comparando os resultados entre área com e sem irrigação suplementar inicial pode-se observar que o sorgo é muito mais sensível ao déficit de águas nos estágios iniciais que o milho. A maior sensibilidade quanto ao estresse de umidade para sorgo pode ser observado no período entre 20/25 dias após plantio. Assim, para os

plantios efetuados em 25 de outubro de 1984, ocorrendo precipitação de apenas 17 mm, nos 15 dias seguintes, foi possível estabelecer a cultura do milho, mas não a do sorgo, ambas sem irrigação. Ainda na comparação dos gráficos de distribuição de chuvas de 1982/1983 e 1984/1985 (Fig. 1), pode-se verificar a influência da água disponível no solo sobre o estabelecimento e produção das culturas.

Os plantios dos experimentos foram efetuados entre 8 de outubro e 5 de novembro, considerando ser este o período ideal de plantio para a região segundo Goodwin & Sans (1976). As produções em cada ano não diferiram significativamente entre si. Todavia, dados de produção do último ano de experimentação mostraram um aumento médio das culturas irrigadas em relação as não irrigadas da ordem de 12 a 27%, para o milho e cerca de 36% para o sorgo.

TABELA 1. Produção de matéria seca (t/ha) de dois cultivares de milho, precipitação pluviométrica nos 15 dias seguintes ao plantio (soma) e irrigação suplementar inicial (mm). Anos agrícolas 1982/83, 1983/84, 1984/85. CNPMS, Sete Lagoas, 1985.

Plantio Data	Cultivar	Ano Agrícola					
		1982/83		1983/84		1984/85	
		Chuva mm	Produção t/ha	Chuva mm	Produção t/ha	Chuva mm	Produção t/ha
Sem irrigação							
08/10	BR-201 X	34 (2) ¹	—	117 (6)	9.716	82 (3)	7.626
08/10	BR-126	34 (2)	—	117 (6)	8.055	82 (3)	9.814
15/10	BR-201 X	26 (2)	—	109 (6)	10.027	70 (3)	5.701
15/10	BR-126	26 (2)	—	109 (6)	9.800	70 (3)	8.100
25/10	BR-201 X	16 (1)	—	39 (2)	9.000	17 (1)	9.125
25/10	BR-126	16 (1)	—	39 (2)	7.109	17 (1)	11.791
05/11	BR-201 X	67 (4)	—	148 (10)	7.395	27 (2)	6.609
05/11	BR-126	67 (4)	—	148 (4)	6.469	27 (2)	8.429
Com irrigação suplementar							
08/10	BR-201 X	93 (4) ²	7.585	—	10.620	72 (2)	10.501
08/10	BR-126	93 (4)	7.750	—	9.261	72 (2)	10.350
15/10	BR-201 X	72 (3)	6.834	—	8.192	64 (2)	12.228
15/10	BR-126	72 (3)	7.610	—	9.279	64 (2)	13.192
25/10	BR-201 X	72 (3)	7.733	—	9.258	59 (2)	8.269
25/10	BR-126	72 (3)	8.839	—	8.842	59 (2)	10.175
05/11	BR-201 X	21 (1)	6.653	—	9.108	33 (1)	9.190
05/11	BR-126	21 (1)	5.200	—	5.574	33 (1)	9.924

1 Chuva — Total da precipitação e número de dias com chuvas iguais ou acima de 5 mm, em um período de 15 dias após plantio.

2 Irrigação — Total de lâmina d'água e número de irrigações.

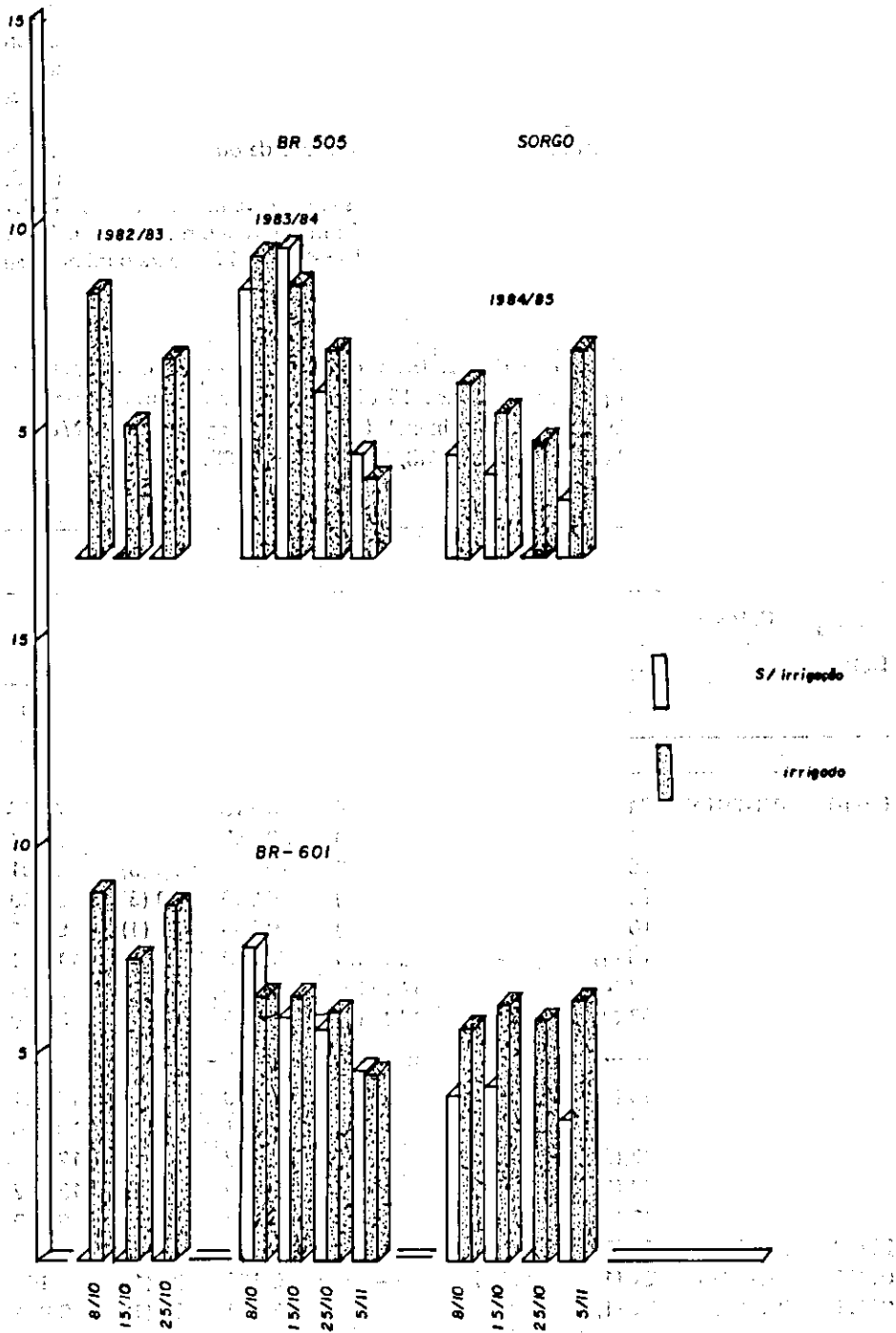


FIGURA 5. Produção de matéria seca de sorgo (t/ha) para os anos agrícolas de 1982/83, 1983/84 e 1984/85, com e sem irrigação.

TABELA 2. Produção de matéria seca (t/ha) de dois cultivares de sorgo, precipitação pluviométrica nos 15 dias seguintes ao plantio (soma), e irrigação suplementar inicial (mm). Anos agrícolas 1982/83, 1983/84 e 1984/85, CNPMS, Sete Lagoas, 1985.

Plantio Data	Cultivar	Ano Agrícola					
		1982/83		1983/84		1984/85	
		Chuva mm	Produção t/ha	Chuva mm	Produção t/ha	Chuva mm	Produção t/ha
----- Sem irrigação -----							
08/10	BR-601	34 (2) ¹	—	117 (6)	7.685	82 (3)	4.003
08/10	BR-505	34 (2)	—	117 (6)	8.528	82 (3)	4.459
15/10	BR-601	26 (2)	—	109 (6)	5.940	70 (3)	4.128
15/10	BR-505	26 (2)	—	109 (6)	9.547	70 (3)	4.063
25/10	BR-601	16 (1)	—	39 (2)	5.615	17 (1)	—
25/10	BR-505	16 (1)	—	39 (2)	5.995	17 (1)	—
05/11	BR-601	67 (4)	—	148 (10)	4.691	27 (2)	3.409
05/11	BR-505	67 (4)	—	148 (10)	4.447	27 (2)	3.394
----- Com irrigação suplementar -----							
08/10	BR-601	99 (4) ²	8.951	—	6.466	75 (2)	5.623
08/10	BR-505	99 (4)	8.412	—	9.284	75 (2)	6.200
15/10	BR-601	83 (3)	7.311	—	6.409	73 (2)	6.200
15/10	BR-505	83 (3)	5.244	—	8.633	73 (2)	5.498
25/10	BR-601	83 (3)	8.619	—	7.341	57 (2)	5.792
25/10	BR-505	83 (3)	6.781	—	7.341	57 (2)	4.791
05/11	BR-601	16 (1)	—	—	4.477	35 (1)	6.317
05/11	BR-505	16 (1)	—	—	3.877	35 (1)	6.956

1 Chuva — Total da precipitação e número de dias com chuvas iguais ou acima de 5 mm, em um período de 15 dias após plantio.

2 Irrigação — Total de lâmina d'água e número de dotações, em 1983/84 não houve irrigação suplementar.

Cumpra, porém, ressaltar a dificuldade de estabelecimento das culturas de milho e sorgo sem irrigação, dentro do período mencionado anteriormente, na ocorrência de anos com intervalos de estresse de umidade severo na parte inicial do período chuvoso (outubro-novembro), afetando algumas ou todas as épocas de plantio em cada extremo.

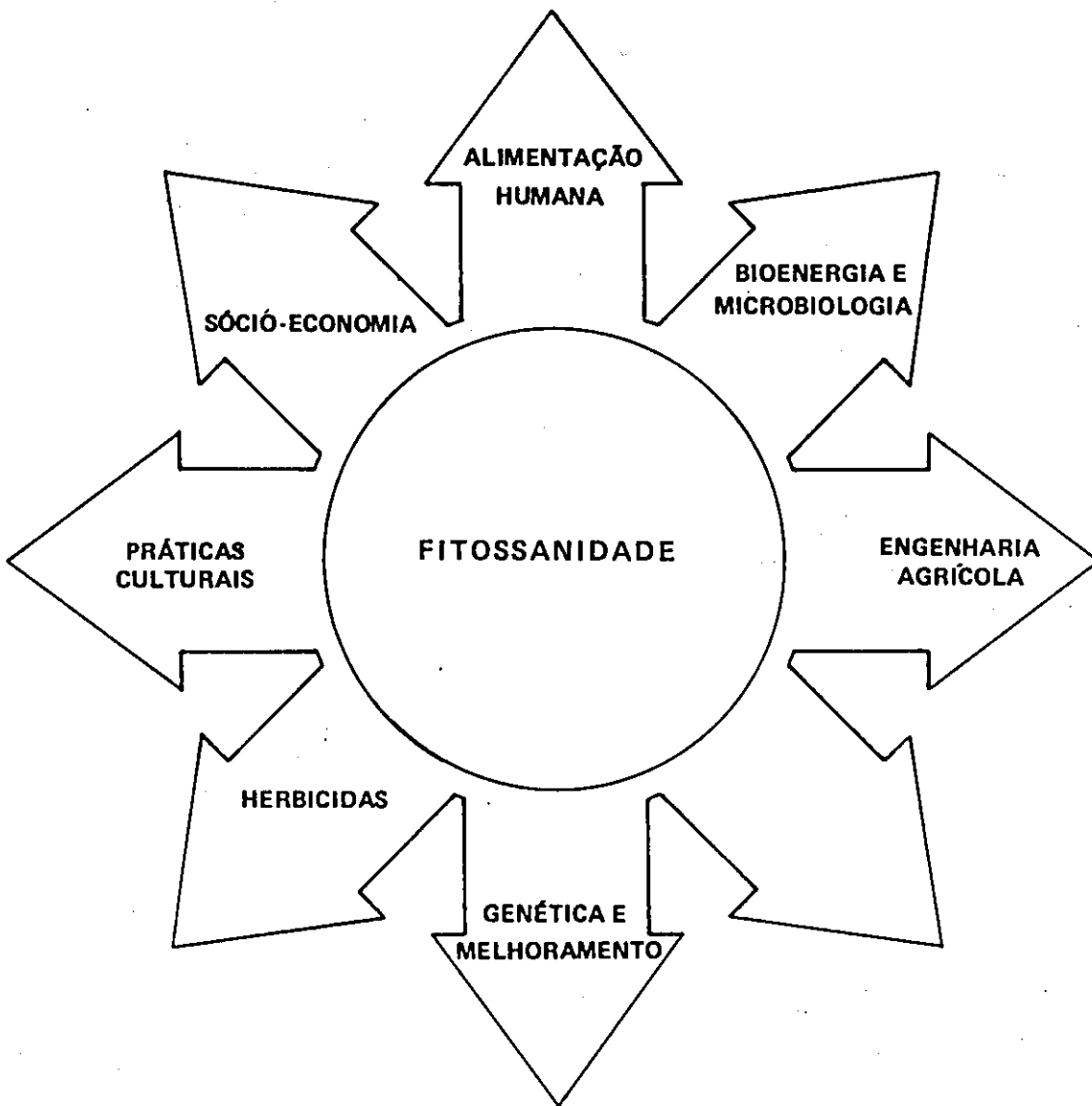
Nas Figuras 4 e 5, pode se ver a produção de matéria seca, das cultivares de milho e sorgo. Observa-se que com o emprego da irrigação suplementar inicial, a produção de matéria seca do milho foi superior à do sorgo, e que as melhores épocas de plantio corresponderam a 8/10 e 15/10. A queda de produção das épocas subsequentes foi devido, provavelmente, ao déficit hídrico após 50 dias de plantio.

CONCLUSÕES

A produção de matéria seca de milho e sorgo em um Latossolo Vermelho-Escuro de cerrado da Região de Sete Lagoas, MG, pode ser viabilizada todos os anos com o emprego de irrigação suplementar na fase inicial de crescimento das plantas com o plantio realizado entre 8 e 12 de outubro. As cultivares de milho BR 126 e CMS 201X produziram mais matéria seca que as de sorgo BR 505 e BR 601. Embora o sorgo tenha sido mais tolerante ao déficit de água, durante as fases mais avançadas de desenvolvimento vegetativo, as plantas mostraram-se mais sensíveis a este déficit nos primeiros 20-25 dias após plantio.

REFERÊNCIAS

- AVELAR, B.C. (1982). Cinquenta anos de observações meteorológicas de Sete Lagoas, MG., Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, EMBRAPA. 33p. (Boletim Agrometeorológico, 4).
- COUTO, L.; COSTA, E.F.; SANS, L.M. & LEÃO, A.C. (1985). Estimativa da Evapotranspiração de referência pelo Método de Penman utilizando programa de computador na linguagem BASIC. CNPMS, EMBRAPA, Sete Lagoas, MG. 28p. (Série Documento). No prelo.
- DENMEAD, O.T. & SHAW, R.H. (1959). Evaporation in relation to development of corn crop. *Agron. J.*, 51:725-726.
- DENMEAD, O.T. & SHAW, R.H. (1960). The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. *Agron. J.* 52(5): 272-274.
- GARRITY, D.P.; WATTS, D.G.; SULLIVAN, C.Y. & GILLEY, R. (1982). Moisture deficits and grain sorghum performance: effect of genotype and limited irrigation strategy. *Agron. J.* 74: 80-814.
- GOODWIN, J.B. & SANS, L.M.A. (1976). Análise de interação de data de plantio, probabilidade de chuvas e consumo de água pela cultura do milho. Nota preliminar. In: *Anais da XI Reunião Bras. Milho e Sorgo*, Piracicaba, ESALQ.
- HANWAY, J.J. (1966). How corn plant develops. Amex, Iowa, Iowa, State University. 18p. (Special Report, 4).
- LEWIS, R.B.; HILER, E.A. & JORDAN, W.R. (1974). Susceptibility of grain sorghum to water deficit at three growth stages. *Agron J.* 66: 589-591.
- PLAUT, Z.; ELUM, A. & ARNON, I. (1969). Effect of soil moisture regime and row spacing on grain Sorghum production. *Agron J.* 61: 344-347.
- ROBINS, J.S. & DOMINGO, C.E. (1953). Some effects of severe soil moisture deficits at specific growth stages of corn. *Agron J.* 45: 618-621.
- VANDERLIP, R.L. (1968). How a sorghum plant develops. Kansas Agricultural Exp. Station. Kansas. 19p. (Report 1203).



RESÍDUOS DE ^{14}C -LINDANO EM GRÃOS DE MILHO ESTOCADOS

Maria Regina F. Pedral Sampaio¹
Edgard A. Bitran²
Elza Flores Rüegg¹
Marcis Abussamra³

RESUMO — Estudou-se a distribuição e o destino do inseticida lindano em grãos de milho armazenado em laboratório durante 36 semanas, utilizando-se técnicas radiométricas. A recuperação do radiocarbono no extrato externo variou entre 10,9% e 1,55%. O lindano penetrou no interior dos grãos e o máximo de 40,3% de resíduo interno foi detectado após extração com solventes depois de 4 semanas. Os resíduos ligados que não puderam ser recuperados pela extração com solventes, atingiram 16,8% no período 0–24h e 10,7% no fim do experimento. As técnicas radiométricas permitiram não somente quantificar precisamente os resíduos do lindano no grão de milho mas também determinar sua distribuição na semente.

Termos para indexação: resíduo, milho armazenado, ^{14}C -lindano.

RESIDUES OF ^{14}C -LINDANE IN STORED MAIZE GRAINS

ABSTRACT — The distribution and fate of the insecticide lindane in stored maize grains were studied under laboratory conditions for 36 weeks by means of radiometric techniques. Recovery of radiocarbon in the external extract ranged between 10.9% to 1.55%. Lindane penetrated the seed coat, and a maximum of 40.3% of internal residue was detected by solvent extraction after 4 weeks. Bound residues which could not be recovered by solvent extraction were determined by wet combustion, amounting to 16.8% after 0–24 hours to 10.7% at the end of the experiment. Radiometric techniques permitted not only to quantify precisely the amount of lindane residues in maize grains but also to determine its distribution in the seed.

Index terms: residue, stored maize, ^{14}C -lindane.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas na agricultura de nosso país é a conservação de cereais de uma maneira geral, e particularmente a do milho, que constitui a grande maioria dos grãos estocados do Brasil.

A preservação dos grãos cereíferos contra pragas durante o armazenamento é feita por meio de fumigação e de aplicação de inseticidas sob a forma de polvilhamento e pulverização. Nossa intenção no trabalho foi estudar por meio de radiotraçadores e comportamento de pesticidas nos grãos de milho estocados, técnica esta que pela primeira vez é utilizada no Brasil, com base em convênio firmado em 1984, entre o Instituto Biológico e a Agência Internacional de Energia Atômica.

O objetivo principal foi determinar a ação residual do inseticida lindano, e sua distribuição em grãos de milho armazenado, procurando verificar a permanência do pesticida

¹ *Pesquisadores Científicos, Centro de Radioisótopos, Instituto Biológico, Caixa Postal 7119, CEP 01000, SP.*

² *Pesquisador Científico, Seção de Entomologia Geral, Instituto Biológico, SP.*

³ *Biomédica, estagiária do Centro de Radioisótopos, Instituto Biológico, SP.*

na superfície, sua penetração nos grãos, se a persistência é de curta ou longa duração, bem como investigar se as transformações químicas ocorrem com ou sem formação de metabolitos.

Embora o lindano não seja atualmente permitido no tratamento de grãos armazenados, os estudos com esse produto foram propostos considerando-se que os conhecimentos precisos aqui adquiridos com a utilização de material marcado servirão de base para novos ensaios com produtos atuais. Outrossim, a gama de conhecimentos advindos de uma grande série de trabalhos já conduzidos com o lindano (Lichtenstein 1959, Ribas 1974, Anon. 1974, Lee 1981) na área de preservação de grãos, não apenas fundamenta, como também justifica o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Pesticida — Utilizou-se o ^{14}C -lindano (Y-1, 2, 3, 4, 5, 6 — hexaclorociclohexano- ^{14}C) uniformemente marcado no anel e fornecido pelo Centro Radioquímico da Amersham, Inglaterra, que indicou atividade específica de 61mCi/mmol (2.29 GBq/mmol) e pureza radioquímica de 97%.

Solução padrão — Preparou-se uma solução estoque de 5uCi/ml de ^{14}C -lindano, da qual tomou-se 6ml (correspondendo a 30uCi/ml que foram evaporados em banho-maria e transferidos para um dessecador por 24h a fim de eliminar todos os traços do solvente. Para cada uCi do material marcado juntou-se 1mg de lindano técnico, pureza 86,7% obtido na Seção de Química do Instituto Biológico. A preparação foi dissolvida em 10ml de água destilada contendo 2% de Tween 80 que resultou numa solução com concentração de 30uCi/10ml, e que foi aplicada em 1,5 kilo de grãos de milho.

Cereal — Sementes de milho híbrido fornecidas pela Agroceres, foram gentilmente cedidas pelo Dr. E. A. Bitran, Chefe da Seção de Entomologia Geral do Instituto Biológico.

O experimento foi iniciado em março de 1985 e teve duração de 36 semanas. No ensaio utilizaram-se apenas grãos de milho novos e inteiros. Levou-se em consideração o teor de umidade dos grãos no início e final do experimento. Para determinação da umidade usou-se 2g de grãos de milho, que foram colocados em bequer de 10ml e levados em estufa a 105°C por 2 horas (Horwitz, 1955). As amostras secas foram dispensadas.

Tratamento dos grãos — Os grãos de milho foram lavados em água corrente várias vezes, permanecendo mais ou menos 1h na última água de lavagem a fim de remover materiais estranhos, e depois expostos a temperatura ambiente de mais ou menos 25°C. A secagem foi feita primeiramente em papel absorvente para retirar o excesso de água, tendo por baixo um plástico grosso. Em seguida, os grãos foram colocados em uma bandeja de estanho e secos em estufa durante cerca de 3h a temperatura de 60°C, de vez em quando revolvidos para que a secagem se desse o mais rápido possível. Após este tratamento, os grãos de milho foram guardados em saco plástico, na geladeira, até o momento de uso.

As vésperas do tratamento o material foi retirado da geladeira e deixado a temperatura ambiente em torno de 25°C. A seguir, pesou-se 1.5kg de grãos que foram espalhados em camada única sobre plástico, tendo por baixo outro plástico maior, para facilitar a mistura dos grãos depois de tratados. A aplicação por pulverização foi feita dentro de capela cuja parede foi revestida com plástico, conforme precauções de segurança. Aplicou-se 10ml da solução padrão de ^{14}C -lindano, contendo 30uCi/10ml, empregando-se aplicador de vidro utilizado em cromatografia. Após a pulverização, os grãos de milho foram rolados no plástico de um lado para outro durante 30 minutos ininterruptamente, a fim de assegurar boa mistura dos grãos, nivelando praticamente a distribuição do pesticida. Os grãos foram deixados secando a temperatura ambiente mais ou menos 3h, com

agitações ocasionais. Após este período, três amostras de 50g cada foram retiradas para determinação dos resíduos de 0–24 horas, sendo o restante dos grãos guardados em um saco de aninhagem e colocado dentro de caixa de madeira telada, para evitar entrada de pragas. A caixa foi deixada em estante de aço, no laboratório.

Amostras — Depois da aplicação do ^{14}C -lindano, 50g de grãos foram tomados em triplicata e misturados vigorosamente para determinação dos resíduos de ^{14}C -lindano. As análises foram realizadas nos tempos 0–24h, 2, 4, 8, 12 e 36 semanas.

Extração e análises dos resíduos

Resíduos externos — Cada uma das amostras de 50g de milho tratadas com ^{14}C -lindano foram lavadas com 50ml de água destilada nos próprios frascos de 250ml usados na pesagem, a fim de extrair os resíduos da superfície dos grãos. Estes frascos com tampa rosqueada foram fechados e colocados 5 minutos em agitador Ética, sendo os grãos em seguida misturados vigorosamente com bastão de vidro. A operação de agitação foi repetida mais 4 vezes e o material da lavagem guardado separadamente. Se cada água de lavagem foram retiradas triplicatas de 1ml e colocadas em vidros de cintilador, acrescentando-se 10ml de solução cintiladora (4g PPO + 250mg POPOP + 300ml de Renex + 700ml de tolueno) (Mesquita, 1974) num total de 45 amostras, fazendo-se então as leituras no Cintilador Líquido Beckman LS-100C.

Resíduos internos — Cada uma das amostras de 50g de milho lavadas foram trituradas no "Onni-Mixer" Sorvall e colocadas nos cartuchos do extrator Soxhlet. Ao balão do Soxhlet adicionou-se 120ml de metanol P.A., correspondendo a 2 vezes o volume do cartucho. A extração foi realizada em sistema de aquecimento "Lab-Line Multi-Unit" durante um período de 24h, após o qual o volume do líquido foi medido e anotado. Em lugar de amostras de 1ml que provavelmente produziriam "quenck" devido à cor amarela forte dos grãos de milho, utilizou-se três alíquotas de 0,5ml cada, que foram colocadas em vidros de cintilador aos quais se adicionou a solução cintiladora, num total de 9 amostras para cada tempo.

Resíduos ligados — Os compostos radioativos remanescentes nos grãos após a extração com solvente foi determinado por combustão úmida a $^{14}\text{CO}_2$ utilizando-se basicamente o método descrito por Smith, 1964. O $^{14}\text{CO}_2$ resultante da combustão de uma amostra de 100–150mg de grãos triturados foi absorvido em 2,0ml de monoetanolamina mais 20ml de coquetel de cintilação composto de 5,5g PPO + 666ml tolueno + 333ml de etilenoglicolmonoetil éter, e quantificada em Cintilador Líquido Beckman LS-100C.

Cromatografia em camada delgada e autoradiografia. — Os extratos obtidos por meio da extração com solvente, foram cromatografados em camada de sílica gel 60 F254 com 0,2mm de espessura (Merck) e percolados com mistura de hexano-acetona (9:1), juntamente com padrão de ^{14}C -lindano. Alíquotas de 20ml foram concentradas até a secagem completa e ressuspensas 3 vezes com hexano em porções de 0,5, 0,2 e 0,2ml respectivamente. Após percorrerem os 15cm da placa de sílica, o cromatograma foi deixado à temperatura ambiente para evaporar o solvente (Kenneth et al., 1978). As placas de TLC foram expostas ao filme de RX de uso médico por um período de 3 meses. Em seguida, o cromatograma foi dividido em faixas de 1cm e a sílica raspada colocada em vidros de cintilação, aos quais se adicionou o coquetel de cintilação (4g PPO + 250ml POPOP em 1 litro de tolueno) para quantificação em cintilador de amostra líquida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação dos níveis de umidade nos grãos de milho no início e final do experimento indicou pequena variação no teor de umidade, respectivamente, de 4,45% e 7,85%. Nestes níveis, o crescimento de pragas e microorganismos é quase completamente suprimido.

A tabela 1 resume os resultados encontrados na análise dos resíduos externos, internos e ligados em grãos de milho após 36 semanas de tratamento com o inseticida lindano. Verifica-se que os níveis de radiocarbono na superfície dos grãos mostraram-se mais altos imediatamente após o início do tratamento (0-24h) quando foram detectados 10,9% na água de lavagem, sendo que nos períodos subsequentes ocorre uma diminuição sistemática dos resíduos externos, aproximando-se da metade nas duas semanas seguidas à pulverização, para alcançar 1,55% no final do experimento.

Por outro lado, durante o decorrer da experiência, a atividade detectada nos resíduos internos extraídos com solvente aumentou com o tempo de estocagem, alcançando a concentração máxima entre 4 e 8 semanas após o início do tratamento, quando a média de recuperação foi de 40,3% havendo a seguir um decréscimo muito lento até a 36ª semana quando ainda recuperou-se 27,3%. Ao contrário Anderegg (1983), trabalhando com ^{14}C -malation em grãos de trigo estocados pelo período de doze meses, verificou que depois de um ano, os resíduos internos diminuíram, enquanto que o externo e ligado aumentaram.

A análise dos resultados proporcionada pela combustão úmida dos grãos após a extração com solventes indicou aumento no teor dos resíduos ligados de 16,8% no período de 0-24h para 23,4% depois de duas semanas. Já Zayed (1984), detectou resíduos ligados da ordem de 30-40% em soja e 20-30% em feijão tratados com o inseticida tetraclorovinílo.

Os resultados obtidos indicaram que em condições de estocagem no laboratório, detectou-se, entre o momento da pulverização e as primeiras 24h não apenas 10,9% de resíduos de superfície nos grãos de milho mas verificou-se também a imediata penetração do inseticida lindano no interior da semente de milho, na taxa de 44,1% (resíduo + ligado), correspondente, portanto, a quase cerca da metade da concentração aplicada. A concentração dos resíduos externos cai para cerca de 1% no final do experimento, mas a quantidade de pesticida residual no interior dos grãos permanece sempre elevada, em torno de 40-55%. Os ensaios de cromatografia em camada delgada conduzidos nos diferentes tempos de amostragem indicaram a presença de lindano nas cromatoplaças.

Devido à recuperação de apenas 55% da atividade total aplicada no início do experimento, resolveu-se investigar o rendimento de duas técnicas de extração, ou seja, a da agitação exaustiva em solvente, de uso corrente no Centro de Radioisótopos para extração de pesticidas em solo (de Andréa, 1982, 1982), e a da extração em Soxhlet; utilizada no presente trabalho. Porcentagens de recuperação entre 84,6% e 92,8% respectivamente, apontam a adequação da técnica escolhida, indicando também improváveis perdas devidas à aplicação por pulverização. Portanto, é possível que as perdas verificadas possam ser atribuídas à dissipação do lindano durante o experimento, uma vez que se trata de composto relativamente volátil.

É importante acentuar que considerável quantidade de atividade esteve sempre associada com os grãos sob forma ligada aos componentes celulares e não extraível por solvente, mas possível de detecção e quantificação apenas por meio das técnicas de radiotraçadores aqui utilizadas.

CONCLUSÕES

1. Logo após a pulverização e durante o primeiro mês de tratamento, pode-se observar diminuição dos resíduos externos e aumento dos internos, mostrando haver penetração dos resíduos do pesticida no interior dos grãos.

2. Com o tempo, os resíduos externos praticamente desaparecem (1,5%), enquanto que a concentração dos resíduos no interior do grão permanece relativamente elevada (38,0 a 53,9%) e constante.

3. Os resíduos ligados no interior do grão só puderam ser quantificados devido ao uso da técnica de radiotraçadores.

TABELA 1 Resíduos em grãos de milho depois da aplicação de ^{14}C -lindano¹

Período de Tratamento (Semanas)	Resíduos Externos		Resíduos Internos		Resíduos ligados		Recuperação total %
	dpm/50g ²	recuperação média %	dpm/50g	recuperação média %	dpm/50g	recuperação média %	
(0-24h)	80700		298400		153750		55,0
	90465	10,9	208680	27,3	124601	16,8	
	90100		206009		124815		
2	42100		186080		222341		55,3
	39190	5,6	226480	26,3	104454	23,4	
	53985		104454		233758		
4	21675		243240		79116		57,2
	21865	3,3	283601	40,3	116550	13,6	
	35535		387865		130700		
8	13970		359616		139675		53,5
	15784	1,9	358224	39,0	77850	12,6	
	16413		216613		71250		
12	10570		215182		84418		49,0
	13165	1,7	329911	35,6	113682	11,7	
	16195		308517		82037		
24	12075		217718		95611		46,4
	13660	1,5	299977	33,7	86842	11,2	
	10320		289895		85300		
36	12318		227220		91026		39,5
	12821	1,5	246528	27,3	81800	10,7	
	12385		180400		84000		

¹ Amostras em triplicata

² Atividade aplicada = 798,152 dpm/50g

Red 1

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi subvencionado pela Agência Internacional de Energia Atômica - IAEA, Viena, Áustria.

REFERÊNCIAS

ANDEREGG, B. N. & MADISEN, LINDA J. Effect of insecticide distribution and storage time on the degradation of ^{14}C malathion in stored wheat. J. Econ. Entomol. 76: (5)1009-1013, 1983.

ANDRÉA, M. M.; LORD, K. A.; BROMILOW, R. H. & RUEGG, E. F. Degradation of parathion by soil kept moist with and without repeated application. Environ. Pollut. Ser A 27:167-177, 1982.

ANON. Recommended methods for the detection and measurement of resistance of agricultural pests to pesticides. Tentative method for adults of some major-beetle pests of stored cereals with malathion or lindane. FAO Method n^o 15 FAO PI. prot Bull 22: 127-137. 1974.

- HORWITZ, W. Ed. Official methods of analysis of the Association of official Agricultural Chemists, 8^a ed., 1955.p.28.
- KENNETH, A. LORD; HELENE, C.G.; ANDRÉA, M.M. & RUEGG, E. F. Sorption and movement of pesticides on thin-layer plates of Brazilian soils. *Arq. Inst. Biol.* 45: (1) 47-52, 1978.
- LEE, SU-RAE & KIM, J. H. Behaviour of ¹⁴C-BHC residues in rice grain. *J. Korean Nuclear Society* 13: (4) 221-228, 1981.
- LICHTENSTEIN, E. P. & SCHULZ, K. R. Breakdown of lindane and aldrin in soil. *J. Econ. Entomol.* 52: 118-124, 1959.
- MESQUITA, T. B. & RUEGG, E. F. Influência de agentes tensoativos na detecção da radiação beta. *Ci. e Cult.* 36: (3) 446-450, 1984.
- RIBAS, C. FERREIRA, M. S. & ALMEIDA, P. R. Resíduos de birlane, endrin e lindano usado no controle à broca do café. Resumo 2^o Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras. Poços de Caldas, EMBRAPA pg. 361, 1974.
- SMITH, G. N.; LUDWIG, P. D.; WRIGHT, K. C. & BAURIEDEL, W. R. Simple apparatus for combustion of samples containing ¹⁴C-labelled pesticides for residues analysis. *J. Agric. Food Chem.* 12: (2) 172-175, 1964.
- ZAYED, S.M.A.D. & MOHAMED, M. F. Distribution and degradation of tetrachlorvinphos on stored beans and soya beans grains. First FAO/EAEA Research Coordination Meeting on Isotopic Tracer-Aided studies of Pesticide Residue in stored Products. Panamá City, Panamá, 1984.

**COMPORTAMENTO DO *Sitophilus oryzae* (L., 1763)
(Coleoptera, Curculionidae) EM GRÃO DE MILHO, EM RELAÇÃO AO
LOCAL DE EMERGÊNCIA DOS ADULTOS.**

José Claret Matioli¹
Carlos Henrique Matioli²
Armando Antunes de Almeida³

RESUMO

Este trabalho objetivou determinar o comportamento dos adultos de *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Coleoptera, Curculionidae) em relação à sua preferência por determinadas regiões ao emergir do grão do milho de molho. Os insetos não deixaram as sementes

¹ Eng^o Agr^o, M.Sc., Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG. Caixa Postal, 176. 37.200 - LAVRAS, MG - Brasil.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Analista de Sistemas do Centro de Informática na Agricultura da Universidade de São Paulo - CIAGRI/USP. ESALQ, Caixa Postal 9. 13.400 - PIRACICABA, SP - Brasil.

³ Eng^o Agr^o, Ph.D., Professor do Dept^o de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. Caixa Postal, 3.034. 80.000 - CURITIBA, PR - Brasil.

tes aleatoriamente, observando-se uma nítida preferência pelas pontas, independente da cultivar estudada. O híbrido C-111, com maior teor de carboidratos, também apresentou maior número de grãos com orifícios nesta região. Atribuiu-se uma relação entre o comportamento dos insetos e o teor destes compostos nos grãos, uma vez que os glicídeos são importantes no metabolismo dos insetos desta espécie.

SUMMARY

BEHAVIOUR OF *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Coleoptera, Curculionidae) IN KERNELS IN RELATIONS TO THE PLACE OF EMERGENCE OF ADULTS.

The aim of the presente work was to determine the differences that could exist in the behaviour of adults *Sitophilus oryzae* to leave the corn kernels at different positions. The weevils did not leave the grains at random and a clear preference in the six positions of the corn grain were in the decreasing order of 41.10; 17.20; 17.19; 10.24; 7.44 and 6.82% in the tip, embryo, tapering end, embryo neigh-boring and endosperm respectively. The C-111 hybrid with the highest carbohydrate contenr showed more holes in the tip of the kernels than varieties. The preference of the adults in emerging in the tip was believed to be related to the chemical composition of the grains.

INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Sitophilus* (Coleoptera, Curculionidae), que danificam grãos armazenados, são algumas das mais importantes pragas conhecidas. No ano 196 A.C. Paulus já relatava a destruição de grãos de trigo por estes insetos (COTTON, 1920). São originários da Índia e atualmente considerados Cosmopolitas, predominando as espécies *S. oryzae* e *S. zeamais* em regiões de clima tropical e subtropical (COTTON, 1920) e LINSLEY, 1944). Os prejuízos advêm da alimentação de larvas e adultos no interior dos grãos, que podem ser totalmente destruídos.

A postura é efetuada em pequenas cavidades abertas pelas fêmeas no pericarpo dos grãos e, após a eclosão, as larvas se dirigem ao seu interior, onde transcorre todo o ciclo evolutivo até a emergência dos adultos, que deixam os grãos para o acasalamento (RICHARDS, 1947).

Relacionado a penetração dos insetos nos grãos, constatou-se uma preferência das fêmeas em ovipositarem em determinadas regiões. RICHARDS, (1947) observou maior número de ovos de *S. oryzae* na ponta dos grãos de trigo e BISHARA, (1967) realizou estudos sobre o assunto, determinando uma preferência para a postura na região do pedúnculo, atribuindo esta preferência à existência de estímulos mecânicos, táteis e químicos, captados pelos sensílios basicônicos localizados nos palpos maxilares e pelos sensílios tricóides, nas antenas. ROSSETO, (1972) relata que as fêmeas de *S. zeamais* apresentavam comportamento diferente para a oviposição em milho em espiga ou debulhado. Neste último, a postura se realizava, preferencialmente, na região do pedúnculo, ao redor do embrião e no embrião, respectivamente.

Quanto à região de saída dos adultos dos grãos existem poucas informações. SURTESS, (1963) constatou que em grãos de trigo com elevado teor de umidade o dano causado pelo *S. granarius* situava-se na superfície dorsal e, naqueles com umidade mais baixa, a extremidade final do embrião era a região mais danificada. No milho em espiga, onde os orifícios são facilmente reconhecidos (ROSSETO, 1972), observa-se que a grande maioria dos grãos apresenta perfurações na sua ponta. Este modelo parece relacionado ao fato de, pelos grãos estarem presos ao sabugo e encostados uns aos outros, os adultos poderiam sair dos grãos somente pela ponta, única região em contato com o meio ambiente. Entre-

tanto, em milho debulhado, esta hipótese não se configuraria pois as diversas regiões do grão permitiriam a saída dos adultos para o exterior. Neste trabalho foi estudado o comportamento de *S. oryzae* em relação à sua preferência em deixar os grãos debulhados de três cultivares de milho em diferentes regiões.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido sob condições controladas de temperatura ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($70 \pm 5\%$) e fotoperíodo (12 horas). As parcelas experimentais eram constituídas por frascos de vidro contendo 500 grãos de milho, previamente expurgados e em equilíbrio com a umidade ambiental. Os frascos tiveram sua extremidade superior fechada com tampa metálica e vedada com tela de nylon para evitar a fuga dos insetos. Foram realizadas infestações artificiais com 5, 10 e 20 casais de *S. oryzae* por frasco, nas cultivares de milho Flint Composto, Piranão e híbrido C-111. Os insetos tinham 24 horas de vida adulta na instalação do ensaio e a determinação do sexo foi feita através das características do rostrum descritas por RICHARDS, (1947) e REDDY, (1951). As avaliações para a posição dos orifícios nos grãos foram feitas aos 60, 105 e 150 dias após o confinamento, adotando-se o esquema de divisão teórica dos grãos em seis regiões, proposto por ROSSETO (1972) e apresentado na Figura 1.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 18 tratamentos (3 cultivares x 6 posições), em 3 repetições, sendo cada bloco constituído pela média de grãos com orifícios em cada posição, por nível de infestação. Foram considerados os resultados obtidos após 150 dias de infestação, mais representativos das condições naturais, com altas populações de insetos. Os dados foram normalizados pela transformação $\sqrt{x + 0,5}$ e submetidos à análise de variância.

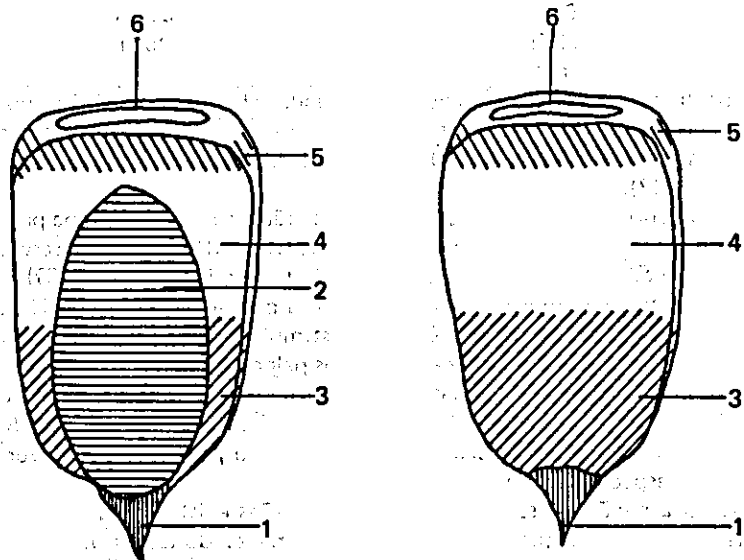


Figura 1 — Esquema da divisão teórica do grão de milho em regiões (segundo Rosseto, 1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se diferenças significativas para o número de orifícios entre blocos e, principalmente, entre as médias das diferentes regiões dos grãos. Embora as cultivares não diferissem estatisticamente, a interação posição x cultivares foi altamente significativa: O coeficiente de variação foi de 8,00%.

Pelo Quadro 1 e Figura 2 verifica-se que o número de grãos que apresentavam orifícios na região 6 (Figura 1) foi significativamente maior do que nas demais posições. Seguiram-se as regiões 2 e 1, a região 3 e, finalmente, às regiões 4 e 5. O desdobramento da interação posição x cultivares mostrou que o híbrido C-111 apresentou maior número de grãos com orifícios na posição 6 que as outras cultivares (Quadro 2).

QUADRO 1

Número e percentual de grãos de milho com orifícios de emergência de adultos de *Sitophilus oryzae*, por região.

Região	Médias ¹	
	$\sqrt{x + 0,5}$	%
6	10,04 a	41,10
2	6,58 b	17,20
1	6,57 b	17,19
3	5,11 c	10,24
4	4,33 d	7,44
5	4,11 d	6,82
DMS	0,70	
Coef. variação (%)		8,00

¹ Resultados seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

Os resultados obtidos permitem concluir que, mesmo em milho de molho, no qual todos os lados do grão oferecem condições para o rompimento dos adultos estes preferem emergir pelas pontas do grão (região 6, Figura 1), independente da variedade. Como *Sitophilus* spp. oviposita preferencialmente na região do pedúnculo (ROSSETO, 1972 e BISHARA, 1967) acredita-se que após a eclosão das larvas estas tenderiam a se locomover para as regiões do grão mais ricas em carboidratos, pois estas espécies requerem grandes quantidades destes compostos para seu desenvolvimento (FRAENKEL & BLEWETT, 1943 e RICHARDS, 1947). Assim, até que as larvas estivessem próximas da pupação, já teriam se movimentado por todo o grão no sentido pedúnculo-ponta e esta fase ocorreria próximo à esta região, por onde romperiam os adultos. Os orifícios no embrião e suas adjacências pareciam ter sido abertos pelos adultos provenientes de gerações mais novas. Quando o endosperma dos grãos não mais possuía suporte alimentar para as larvas estas tenderiam a se alimentar do germe, onde completariam seu ciclo. Isto pode ser inferido considerando-se que o híbrido C-111, com o maior teor de carboidratos dentre as cultiva-

res estudadas (MATIOLI & ALMEIDA, 1979) apresentou o maior número dos orifícios na ponta dos grãos. Embora o fator alimentar possa condicionar o comportamento dos insetos em relação à nítida preferência para que o rompimento dos adultos se processe pelas pontas dos grãos, outros fatores, como estímulos táteis pelo formato do grão, devem ser considerados e estudados.

QUADRO 2
Número e percentual de grãos com orifícios de emergência de adultos de *Sitophilus oryzae*, por cultivar de milho, dentro da região 6.

Cultivares	Médias ¹	
	$\sqrt{x + 0,5}$	%
C-111	11,96 a	46,04
Flint Composto	8,74 b	24,39
Piranão	9,43 b	29,56
DMS	1,21	

¹ Resultados seguidos pela mesma letra não apresentam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$).

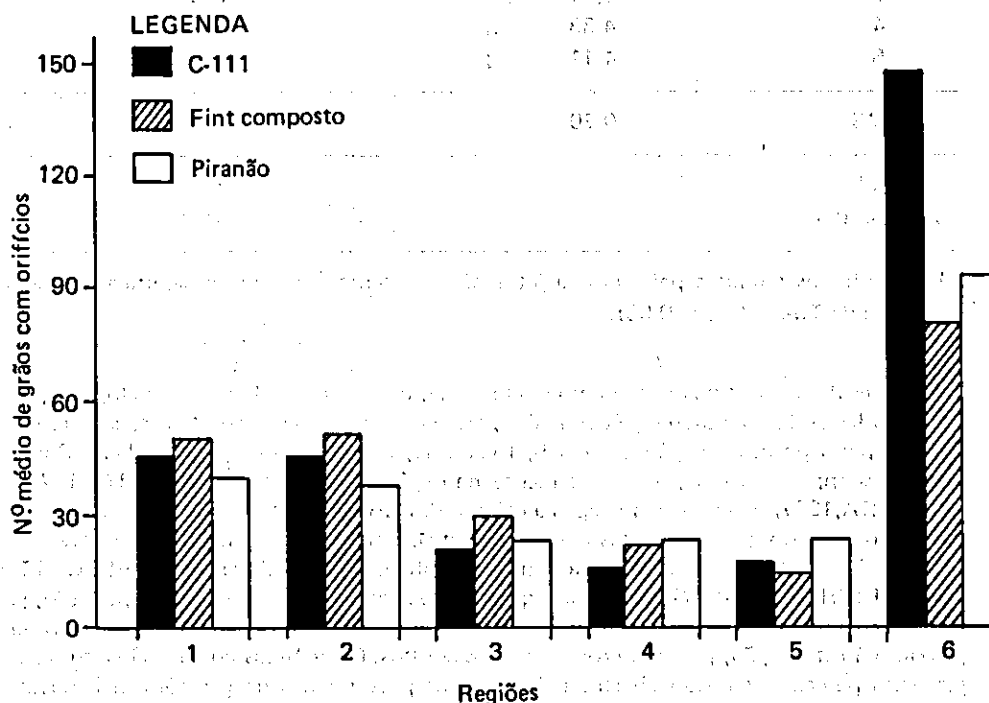


Figura 2 — Número médio de grãos de três cultivares de milho com orifícios de saída dos adultos de *Sitophilus oryzae* nas diferentes regiões.

CONCLUSÕES

a) Em milho debulhado os adultos de *S. oryzae* apresentaram preferência marcante em deixar os grãos pela sua ponta, onde sempre se observou o maior número de perfurações.

b) Este comportamento foi independente da variedade de milho pois em todas elas prevaleceu esta preferência. Entretanto, o híbrido C-111, com maior teor de carboidratos no endosperma sobressaiu-se como a cultivar com maior número de perfurações na ponta dos grãos.

c) Esta preferência parece estar associada aos requerimentos nutricionais das larvas, consumidoras de carboidratos. A procura destes compostos conduziria as larvas para o endosperma, levando-se para a extremidade dos grãos. Nesta região ocorreria a pupação e posterior emergência dos adultos.

d) Após o consumo dos carboidratos em altas populações larvais, as gerações mais novas tenderiam a se alimentar do germe, pelo que esta região situou-se em segundo lugar na preferência dos adultos para deixar os grãos.

e) Estudos adicionais precisam ser efetuados para confirmação destas hipóteses bem como para a determinação de outros fatores, como os estímulos táteis, envolvidos neste comportamento dos insetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISHARA, S.I. Factors involved in recognition of the ovoposition sites of three species of *Sitophilus*. *Bul. Soc. Ent. Égypte* 51: 71-94, 1967.

COTTON, R.T. Rice weevil (*Calandra*) *Sitophilus oryzae*. *J. agric. Res.* 20 (8): 605-614, 1920.

FRAENKEL, C. & BLEWETT, M. The natural food requirements of several species of stored product insects. *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 9 (2): 457-490, 1943.

LINSLEY, E.G. Natural sources, habitats and reservoirs of insects associated with stored food products. *Hilgardia* 16 (4): 187-224, 1944.

MATIOLI, J.C. & ALMEIDA, A.A. Alterações nas características químicas dos grãos de milho causadas pela infestação de *Sitophilus oryzae* (L., 1763). III – Nitrogênio total e carboidratos. *Rev. Bras. Armaz.* 4 (1) 57-68, 1979.

REDDY, D.B. Determination of sex in adult rice and granary weevils. *Pan-Pacif. Ent.* 27 (1): 13-16, 1951.

RICHARDS, O.W. Observations on grain weevils, *Calandra* (Col., Curculionidae) – I. General biology and oviposition. *Proc. zool. Soc. Lond.* 117: 1-43, 1947.

ROSSETO, C.J. Resistência de milho à pragas da espiga *Helicoverpa zea* (Bodie), *Sitophilus seamais* Motschulsky e *Sitotoga cerealella* (Oliver). Tese de Doutorado. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba. 111 p., 1972.

SURTESS, G. Site of damage to whole wheat grains by five species of stored-product beetles. *Entomologist's mon. Mag.* 99: 178-181, 1963.

TRATAMENTO DE SEMENTES COM INSETICIDAS NO CONTROLE DE CUPINS NA CULTURA DO MILHO

Orsi Jr., F¹

RESUMO

Com o objetivo de verificar a eficiência de alguns inseticidas em tratamento de sementes no controle de cupins de solo (*Syntermes* spp, *Cornitermes* spp e *Proconitermes* spp), e, seu benefício na produção, instalou-se em 04/12/84 no município de Deodópolis-MS, o presente ensaio.

Os tratamentos utilizados foram: Carbofuran (Furadan 350 FMC) a 700 e 875g ia//100kg de sementes, Thiodicarb (Semevin 375 FW) a 750g ia/100kg de sementes, Carbofuran (Furadan 5G) a 1000 g ia/ha como padrão e testemunha. A variedade utilizada foi pioneer 6875 com densidade de semeadura de 8 sementes/metro linear.

Nas avaliações de stand inicial (15 dias após plantio) e final (colheita) verificou-se excelente benefício proporcionado pelos tratamentos com aumentos médios de 2 e 3 plantas/metro linear. No controle de cupins aos 15 e 34 DAP, as eficiências apresentadas foram 90 e 76% para Furadan 350 FMC a 700g ia, 97 e 84% para Furadan 350 FMC a 875g ia, 92 e 60% para Semevin 375 FW e 99 e 90% para Furadan 5G. As produções obtidas para estes tratamentos foram respectivamente: 4.354, 5.023, 4.154 e 5.485kg/ha contra apenas 2.446 kg/ha da testemunha.

SEED TREATMENT WITH INSECTICIDES FOR TERMITE CONTROL ON CORN

This trial was installed in Deodópolis, MS on December 4, 1984 in order to evaluate the efficiency of some insecticides as seed treatment for the control of soil termites (*Syntermes* spp, *Cornitermes* spp and *Proconitermes* spp) and the effect on yield.

The treatments evaluated were as follows: carbofuran (Furadan 350 FMC) at 700 and 875 g ai/100kg seeds; thiodicarb (Semevin 375 FW) at 750 g ai/100 kg seeds, carbofuran (Furadan 5G) at 1000 g ai/ha, as a standard, in comparison to the check plot. The variety used was Pioneer 6875 at the rate of 8 seeds/linear meter.

Excellent results were observed regarding the stand, both at 15 days after planting and harvest period, when treatments provided mean increase of 2 and 3 plants/linear meter. For termites Furadan 350 FMC at 700 g ai showed 90 and 76% of control respectively at 15 and 34 days after planting, Furadan 350 FMC at 875 g ai, 97 and 84%, Semevin 375 FW, 92 and 60%, and Furadan 5G, 99 and 90%. The respective yield results for those treatments were as follows: 4354, 5023, 4154 and 5485 kg/ha, while the check plot presented 2446 kg/ha.

¹ Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento da FMC do Brasil S. A.,
Av. Dr. Moraes Sales, 711 — 3º andar — 13010 Campinas-SP.

INTRODUÇÃO

Na cultura do milho, muitas são as pragas que ocorrem como fatores limitantes da produtividade. Dentre elas, tem ocorrido com mais frequência a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), a lagarta rosca (*Agrotis ipilon*) e a lagarta de cartucho (*Spodoptera frugiperda*) conforme citam Carvalho et alli (1), Cruz et alli (2) e Gallo et alli (3). Na região Centro-Oeste do Brasil, além destas pragas, os cupins de solo têm-se constituído em um grande problema também, principalmente, em áreas novas, recém desmatadas ou em reforma de pastagens.

Segundo Gallo et alli (3), algumas espécies de cupins subterrâneos danificam consideravelmente as sementeiras, destruindo as sementes e plantas novas. Em cultura de arroz, Orsi Jr. et alli (4) conseguiram aumentos de stand médios de 66% em relação à testemunha, quando comparado a sementes tratadas com inseticidas. Tardivo (5), também em cultura de arroz, relata aumentos de produção de 100% em média quando compara sementes tratadas com inseticidas e sementes sem tratamento.

Gallo et alli (3) recomendam para o controle desta praga o uso preventivo de inseticidas clorados de solo como o aldrin, heptacloro e canfeno clorado, no sulco de plantio.

O presente ensaio, visa avaliar inseticidas do grupo dos carbamatos em tratamento de sementes, no controle de pragas de solo, e, assim, oferecer novas alternativas para recomendação de novos produtos na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio foi conduzido na Fazenda Cuelhambi, de propriedade do Sr. José Tavares, no Município de Deodópolis, Mato Grosso do Sul, em área de reforma de pastagens. O solo era do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, preparado de forma convencional para o plantio. Este, foi realizado no dia 04 de dezembro de 1984, utilizando-se a variedade Pioneer 6875, no espaçamento de 0,90m entre linhas e 8 sementes/metro linear. As sementes foram tratadas 3 dias antes do plantio, em tambor rotativo com capacidade de 10 litros com os produtos e dosagens especificadas no quadro I. A abertura dos sulcos e semeadura foram manuais bem como a adubação de 200 kg/ha da fórmula 4-28-18. Os tratamentos culturais realizados foram 2 capinas manuais e adubação de cobertura com 50kg/ha de uréia aos 45 dias plantio. O tratamento com o granulado Furadan 5G foi feito manualmente distribuindo o produto dentro do sulco de plantio após a abertura dos mesmos. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela constou de 6 linhas de 6 metros, totalizando 32,4 m²/parcela.

A avaliação inicial de stand foi feita 15 dias após plantio, contando-se o número de plantas emergidas em 96 sementes (12 metros lineares)/parcela. O stand final foi avaliado contando-se o número de plantas em 06 metros lineares/parcela, aos 134 dias após plantio, por ocasião da colheita.

Aos 15 e 34 dias após plantio, contou-se o número total de plantas na parcela mortas por cupins, certificando-se do dano deste inseto, através do arranquio das mesmas.

A produção foi avaliada colhendo-se manualmente toda a parcela, aos 134 dias após o plantio e transformando os dados em kg/ha.

Na análise estatística, aplicou-se o teste F e o de Tukey, transformando-se os dados obtidos em $\sqrt{x + 0,5}$. A eficiência foi calculada pela fórmula de Abbott.

$$\%Ef = \frac{(\text{Testemunha} - \text{Testemunha})}{\text{Testemunha}} 100$$

Testemunha

QUADRO 1. Tratamentos e doses utilizadas

TRATAMENTOS	Produto/ 100 kg de sementes	
	g i.a.	produto comercial
Carbofuran (Furadan 350 FMC)	700	2,0
Carbofuran (Furadan 350 FMC)	875	2,5
Thiodicarb (Semevin 375 FW)	750	2,0
Carbofuran (Furadan 5G) ⁽¹⁾	1000	20
Testemunha		

(1) A dosagem de Furadan 5G está expressada em kg/ha

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro II apresentamos os resultados das avaliações de eficiência dos tratamentos no controle de cupins de solo aos 15 e 34 dias após o plantio. A análise dos dados permite verificar que aos 15 DAP, todos os tratamentos foram muito eficientes na proteção contra o ataque de cupins, com eficiências superiores a 90%, não diferindo estatisticamente entre si, mas diferindo significativamente da testemunha. Aos 34 DAP, apenas o tratamento com Furadan 5G manteve eficiência de 90%. Os tratamentos com Furadan 350 FMC nas sementes apresentaram eficiência de 84% para a dosagem de 875g ia e 76% para a de 700g ia/100kg de sementes. Semevin apresentou apenas 60% de proteção, oferecendo assim a menor ação residual dentre os tratamentos. O poder residual superior observado para Furadan 5G em comparação com Furadan 350 FMC em tratamento de sementes, deve-se à maior quantidade de ingrediente ativo junto as sementes utilizadas para este tratamento. Embora houvesse uma grande diferença entre o número de plantas atacadas nos tratamentos da testemunha, não houve diferença estatística entre eles, talvez em decorrência do alto coeficiente de variação. Além do ataque dos cupins de solo, houve também ataque da lagarta *Elasmopalpus lignosellus* que não foi avaliada devido à baixíssima incidência. Após 50 dias de plantio, houve um pequeno ataque da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, uniformemente em todo o ensaio para a qual não foi tomada nenhuma medida de controle.

No quadro III, apresentamos os resultados das avaliações de "stand" inicial e final, bem como da produção do ensaio. Verificou-se um aumento médio de 2 plantas/metro linear proporcionado pelos tratamentos com inseticidas, na avaliação inicial de "stand", quando comparado à testemunha. Não houve diferença estatística entre os produtos utilizados, mas, Furadan 350 FMC na maior dosagem e Semevin 375 FW não diferiram também da testemunha. Isto deveu-se, possivelmente, ao pequeno efeito fitotóxico que estes produtos nestas dosagens exerceram na germinação das sementes. Na avaliação final de "stand" observou-se o grande benefício oferecido pelos tratamentos, com aumento médio de 3 plantas/metro linear em comparação com a testemunha. Furadan 5G devido à maior ação residual que apresentou, proporcionou "stand" médio 6,1 plantas/metro linear contra 4,7 dos tratamentos de sementes com Furadan 350 FMC e Semevin 375 FW. Os tratamentos com inseticidas diferiram estatisticamente da testemunha, mas não diferiram entre si. Todos os tratamentos químicos empregados aumentaram a produção em mais de 1.700kg/ha, com destaque para Furadan 5G e Furadan 350 FMC a 875 g ia/100

kg de sementes com 3.039 e 2.577kg/ha a mais, respectivamente. Semevin 375 FW foi o tratamento que menor ganho de produção apresentou em relação à testemunha com 1.708kg/ha a mais. Não houve diferença estatística entre os produtos utilizados, mas, Furadan 350 FMC na menor dosagem e Semevin 375 FW não diferiram também da testemunha.

Não se observou visualmente nas plantas nenhum sintoma de fitotoxicidade decorrente dos tratamentos com inseticidas.

QUADRO 2. Tratamentos e dosagens em g i.a., número total de plantas mortas por tratamento (N), eficiência em porcentagem (%E) aos 15 e 34 dias após plantio. Deodápolis-MS, 1985.

TRATAMENTOS	Dosagens g ia/100kg de sementes ou g ia/ha	15 DAP		34 DAP (1)	
		N	%E	N	%E
Furadan 350 FMC	700	15 b	90	25 ab	76
Furadan 350 FMC	875	5 b	97	17 ab	84
Semevin 375 FW	750	12 b	92	42 a	60
Furadan 5G	1000 (2)	2 b	99	11 ab	90
Testemunha	—	153 a	—	106 a	—
DMS (5%) — dias após plantio		1,92		1,88	
C.V. (%)		36,98		30,06	

(1) — DAP — dias após plantio

(2) — A dosagem de Furadan 5G está expressada em g ia/ha

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos neste experimento, concluiu-se que o tratamento de sementes de milho com inseticidas do grupo dos carbamatos (carbofuran e thiodicarb), constituem-se numa excelente opção no controle das pragas de solo, em especial cupins, podendo, portanto, serem recomendados para esta cultura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos colegas do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da FMC do Brasil por terem proporcionado as condições necessárias para a execução deste trabalho.

QUADRO 3. Tratamentos, dosagens em g i.a., "stand" inicial e "stand" final (N), produção kg/ha. Deodápolis-MS, 1985.

TRATAMENTOS	Dosagens g i.a./100kg de sementes ou g i.a./ha	15 DAP (1) (inicial) N (2)	134 DAP (1) (final) N (2)	PRODUÇÃO kg/
Furadan 350 FMC	700	6,7 a	4,7 a	4354 ab
Furadan 350 FMC	875	6,0 ab	4,7 a	5023 a
Semevin 375 FW	750	6,4 ab	4,6 a	4154 ab
Furadan 5G (3)	1000	7,2 a	6,1 a	5485 a
Testemunha	—	4,6 b	2,0 b	2446 b
DMS (5%)		1,51	1,26	1,03
C.V. (%)		7,46	10,46	11,75

(1) — DAP — dias após plantio

(2) — N — Nº médio de plantas/metro linear

(3) — A dosagem de Furadan 5G está expressada em g i.a./ha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carvalho, A.O.R. & Bianco, R. Ocorrência e Controle de Pragas — Cultura do Milho. In = Plantio Direto no Estado do Paraná e Londrina, IAPAR (Circular 23), agosto 1981. p. 155-156.
2. Cruz, I.; Waquil, J.M.; Santos, J.P.; Viana, P.A. & Salgado, L. D. Pragas da Cultura do Milho em Condições de Campo — Métodos e Controle e Manuseio de Defensivos. Sete Lagoas-MG, EMBRAPA. CNPMS (Circular Técnica 10), 1983. 75 p.
3. Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Batista, G.C.; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A.; Alves, S.B. Manual de Entomologia Agrícola — São Paulo, Livroceres, 1978 531 p.
4. Orsi Jr., F.; Hukuda, W.R. Tratamento de Sementes na Cultura do Arroz — *Orizae sativa* — Visando o Controle de Pragas Iniciais de Solo e Parte Aérea In. Resumos do IX Congresso Brasileiro de Entomologia. Londrina — PR 22 a 27/07/84 p. 207.
5. Tardivo, J.C. Controle Químico de Cupins (*Syntermes* spp, *Procornitermes* spp e *Cornitermes* spp) Através do Tratamento de Sementes de Arroz com Furadan, Marshal e Aldrin. In. Resumos do IX Congresso Brasileiro de Entomologia — Londrina-PR 22 a 27/07/84. p. 206.

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO EM RELAÇÃO AO PULGÃO-VERDE *Schizaphis graminum* (RONDANI, 1852)

Ivan Cruz¹

José Djair Vendramim²

RESUMO

O pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), com presença recente na cultura de sorgo no Brasil, é considerado uma das pragas mais importantes não só desta cultura, mas também em outros cereais como o trigo por exemplo. O inseto danifica o sorgo de três maneiras: extração de grande quantidade de seiva, injeção de toxina na planta que causa destruição enzimática da parede celular causando clorose e, finalmente, necrose do tecido foliar e transmissão de viroses como o mosaico da cana-de-açúcar.

Dentro do contexto de manejo de pragas, a utilização de cultivares resistentes conjugada a outros métodos de controle é de grande importância para o sorgo em relação ao pulgão-verde. Como existe pouca informação do comportamento de cultivares comerciais ou experimentais em relação ao inseto, conduziu-se vários ensaios em casa de vegetação no CNPMS/EMBRAPA. As cultivares foram plantadas em caixas de chapa galvanizada, com as dimensões de 36 x 50 x 10 cm, mantendo-se um espaçamento de 5 cm entre as linhas de plantio. Em cada fileira após casualização, foi plantado um genótipo diferente. Cada caixa continha uma testemunha suscetível comum. O delineamento foi inteiramente casualizado com duas repetições. A avaliação baseada em uma escala visual de notas de 0 a 9, foi realizada quando o genótipo suscetível (BR 007A) atingiu a nota 9. Os resultados indicaram que os genótipos mais resistentes ao inseto foram H 8012, S 9743, S 9750, Sordan NK, Ruby, Rancho (híbridos), TX 430 x GR, GB3, GSBT x 399, Redlan A, TX 2567 e TX 2568 (progenes).

Termos para indexação: *Sorghum*, pragas, resistência de plantas a insetos.

EVALUATION OF SORGHUM GENOTYPES IN RELATION TO THE GREENBUG, *Schizaphis graminum* (RONDANI, 1852)

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the response of different sorghum genotypes (commercial and experimental) in relation to the greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) under greenhouse condition. The cultivars were grown in metal flats containing soil and it was included a common susceptible line as a check. Evaluations were based on a visual damage scale from 0 to 9, applied to the plants when the susceptible check (BR 007A) reached a rate of 9 (over 81% plant necrosis). The results indicated that the genotypes H 8012, S 9743, S 9750, Sordan NK, Ruby, Rancho (Hybrids),

¹ Eng., Agr., PhD, CNPMS/EMBRAPA. Caixa Postal 151, CEP 35700, Sete Lagoas, MG.

² Eng., Agr., PhD, ESALQ/USP. Caixa Postal 9, CEP 13400, Piracicaba, SP.

TX 430 x GR, GR, GB3, GSBT x 399, Redlan A, TX 2567 and TX 2568 (Progenies) can be used as a sources of resistance to the greenbug.

Index terms: *Sorghum*, pests, host plant resistance to insect.

INTRODUÇÃO

O pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), com presença recente na cultura do sorgo no Brasil, é considerado uma das pragas mais importantes não só nesta cultura, mas também em outros cereais como trigo, aveia, cevada e centeio, sendo ainda relatado em mais de 60 espécies da família Graminae (Wadley 1931; Dahms et al. 1954; Daniels 1960). O inseto danifica o sorgo de três maneiras: extração de grande quantidade de seiva, injeção na planta de uma substância química que causa destruição enzimática da parede celular causando clorose e, finalmente, necrose do tecido. Podem também transmitir viroses como o mosaico da cana-de-açúcar em sorgo e o nanismo amarelo da cevada em trigo e cevada (Berger et al. 1983; Daniels & Toler 1971).

Com o aparecimento do inseto em sorgo nos E.U.A., passou-se a efetuar o seu controle com inseticidas organofosforados, com um custo de controle chegando a ultrapassar dez milhões de dólares anualmente (Teetes & Johnson 1973). O controle químico deu resultado eficiente até 1974 quando, em algumas áreas, começaram a ser necessário repetir aplicações, mudar de inseticidas e mesmo usar de maiores dosagens para se obter um controle comparável ao que se obtinha anteriormente (Teetes 1972; Peters et al. 1975).

No Brasil, à semelhança de muitos outros países, as pesquisas visando a obtenção de variedades resistentes de sorgo ao pulgão-verde, são escassas. Galli (1979), em Jaboticabal, testou 47 genótipos de sorgo granífero para resistência ao pulgão-verde. Os mais resistentes foram PI 302178, PI 302236, IS 809, EA 71, 73040032 e EA 252.

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o comportamento de diversas cultivares do Ensaio Nacional de sorgo em relação ao pulgão-verde, *S. graminum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos, em casa de vegetação, durante os anos de 1983 a 1984 em Sete Lagoas, MG, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo — CNPMS, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA.

Foram testados num primeiro experimento, 8 genótipos de sorgo forrageiro, 25 de sorgo granífero experimental, 25 de sorgo granífero comercial e 10 de sorgo sacarino, todos provenientes do Ensaio Nacional. Num segundo experimento, os genótipos mais resistentes foram reavaliados juntamente com outros provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do CNPMS. Finalmente, num terceiro experimento foram reunidos os genótipos selecionados do Ensaio Nacional e fontes de resistência obtidas por Cruz (1986).

Para a avaliação dos genótipos foram utilizadas bandejas de chapa galvanizada, com as dimensões de 36 x 50 x 10 cm, onde se colocou cerca de 11 litros de terra peneirada e adubada. Antes do plantio a terra foi uniformemente umedecida. Posteriormente, com ajuda de um marcador efetuou-se a marcação das linhas de plantio, mantendo-se entre fileiras, um espaçamento de 5 cm. Em cada fileira, após casualização, foi semeado um genótipo, utilizando-se cerca de 30 sementes. As sementes foram cobertas com uma camada de areia com a finalidade de manter a umidade e evitar erosão por ocasião das irrigações. Após a germinação, foi efetuado o desbaste deixando-se 20 plantas por fileira. Em cada caixa foram semeados 10 genótipos, sendo uma testemunha suscetível (BR 007A repetido em todas as caixas) e 9 genótipos para serem avaliados. Cada entrada foi repetida duas vezes.

Onze dias após o plantio, cada caixa foi infestada por cerca de 1000 pulgões provenientes de uma criação-estoque, o que corresponde a uma densidade média de 5 pulgões por planta. A avaliação se baseou numa escala visual de notas variando de 0 a 9 aplicada as plantas, quando o genótipo padrão suscetível estava quase morto (nota 9).

A escala visual utilizada para avaliação de cada fileira, foi: nota 0 = nenhum dano; nota 1 = 1 a 10% de necrose nas plantas; nota 2 = 11 a 20% de necrose nas plantas; nota 3 = 21 a 30% de necrose nas plantas; nota 4 = 31 a 40% de necrose nas plantas; nota 5 = 41 a 50% de necrose nas plantas; nota 6 = 51 a 60% de necrose nas plantas; nota 7 = 61 a 70% de necrose nas plantas; nota 8 = 71 a 80% de necrose nas plantas e nota 9 = 81 a 100% de necrose nas plantas (Teetes 1980). Genótipos apresentando uma nota média de dano igual ou inferior a 5 foram considerados resistentes.

A temperatura e umidade relativa, durante os experimentos, foram registradas num termohigrógrafo. O fotoperíodo na casa de vegetação foi de 14 ± 2 horas de fotofase (fotoperíodo natural).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos com os genótipos de sorgo sacarino. Observa-se que todos eles apresentaram-se como suscetíveis ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). Os genótipos apresentando os menores níveis de danos, tiveram acima de 60% de necrose nos tecidos foliares. As avaliações foram realizadas em função de uma testemunha suscetível (BR 007A), quando esta se apresentava com nota máxima de dano (9), o que ocorreu duas semanas após a infestação.

TABELA 1. Comportamento de genótipos de sorgo sacarino submetidos à infestação pelo pulgão-verde *S. graminum*, sob temperatura de $27,4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e Umidade Relativa de $80 \pm 10\%$.

Genótipos ¹	Nota Média de Dano
CMS XS 717 (H)	6,5
CMS XS 735 (H)	6,5
BR 500 (V)	7,5
BR 501 (V)	7,5
CMS XS 623 (V)	8,0
CMS XS 734 (H)	8,0
BR 505 (V)	8,5
BR 602 (H)	8,5
BR 503 (V)	9,0
CMS XS 603 (V)	9,0

¹ (V) = Variedade (H) = Híbrido

Dentro do grupo de sorgo forrageiro, observa-se que o genótipo Sordan NK apresentou algum grau de resistência ao pulgão-verde, apresentando uma nota média de dano de apenas 2,5. Os demais genótipos foram suscetíveis ao inseto (Tabela 2).

TABELA 2. Comportamento de genótipos de sorgo forrageiro submetidos à infestação pelo pulgão-verde, *S. graminum*, sob temperatura de $27,4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e Umidade Relativa de $80 \pm 10\%$.

Genótipos ¹	Nota Média de Dano
Sordan NK (H)	2,5
CMS XS 717 (H)	6,5
Ag 2001 (H)	7,0
BR 501 (V)	7,5
BR 601 (H)	7,5
CMS XS 615 (V)	7,5
Ag Sart (V)	8,0
BR 602 (H)	8,5

¹ (V) = Variedade (H) = Híbrido

Dos 25 genótipos de sorgo granífero avaliados (Tabela 3), apenas o Ranchero (nota 2) apresentou nota de dano inferior a 5,0. Os genótipos Ruby e Pioneer 8199 apresentaram nota média de dano de 5,0, porém com variações relativamente grandes entre as repetições. Para os demais genótipos, houve variações na nota média de dano de 6,0 a 9,0. Isto equivale a dizer que 80% do material estudado apresentaram-se como suscetíveis ao pulgão-verde.

TABELA 3. Comportamento de genótipos de sorgo granífero submetidos à infestação pelo pulgão-verde, *S. graminum*, sob temperatura de $27,4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e Umidade Relativa de $80 \pm 10\%$.

Genótipo ¹	Nota Média de Dano	Genótipo ¹	Nota Média de Dano
Ranchero	2,0	CMS XS 347	7,5
Ruby	5,0	DA 64	7,5
Pioneer 8199	5,0	IPA 7301011	7,5
Ag 1004	6,0	Ag 1011	8,0
BR 300	6,0	NK 233	8,0
Ag 1003	6,5	CMS XS 345	8,5
Jade	6,5	Contiouro	8,5
BR 301	6,5	Pioneer 8311	8,5
Contigrão 222	6,5	Savana 5	9,0
Ag 1014	7,0	CMS XS 344	9,0
CMS XS 346	7,0	Contigrão 321	9,0
G 522 DR	7,0	Pioneer B 815	9,0
Ag 1002	7,5		

¹ A exceção da variedade IPA 7301011 os demais são híbridos.

Resultados promissores foram encontrados dentro do grupo de genótipos denominados sorgo granífero experimental (Tabela 4). Três dos genótipos, H 8012, S 9743 e S 9750 apresentaram um baixo nível de infestação, com nota média de dano de apenas 1.

TABELA 4. Comportamento de genótipos de sorgo granífero experimental (híbridos) submetidos à infestação pelo pulgão-verde, *S. graminum*, sob temperatura de $27,4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e Umidade Relativa de $80 \pm 10\%$.

Genótipo	Nota Média de Dano	Genótipo	Nota Média de Dano
H 8012	1,0	H 7914	7,0
S 9743	1,0	Contigrão 422	7,0
S 9750	1,0	Ag 1012	7,5
CMS XS 309	5,0	CMS XS 340	7,5
Ag 1013	5,5	Pioneer 8244	7,5
Hw 2195	5,5	Pioneer 8303	7,5
BR 300	6,0	Pioneer 8416A	8,0
Ag 1015	6,0	CMS XS 343	8,5
Ag 1011B	6,5	Pioneer 8225	8,5
H 7912,	6,5	CMS XS 330	8,5
BR 301	6,5	Contigrão 111	9,0
Hw 1760	6,5	CMS XS 341	9,0
Hw 2215	6,5		

Os dados do segundo experimento, envolvendo genótipos do Banco de Germoplasma do CNPMS, materiais que sobressairam no ensaio anterior e três outros genótipos do ensaio nacional de sorgo forrageiro (Contisilo, IPA 467 e IPA 7301158) estão mostrados na Tabela 5. A nota média de danos de 55 genótipos do grupo MN foi 8,8 com variações de 6 a 9. O genótipo Rancho não foi avaliado devido a grande falha na germinação. Os genótipos Contisilo, IPA 467 e IPA 7301158 foram altamente suscetíveis ao inseto.

Os genótipos S 9743, S 9750, H 8012 e Sordan NK, novamente se apresentaram com nota de dano relativamente baixa, não ultrapassando a 2,5 que foi a nota do Sordan NK.

A Tabela 6 mostra os resultados do último experimento envolvendo além dos genótipos resistentes do ensaio nacional, outras fontes de resistência ao inseto. Pode ser observado em primeiro lugar que existe um número relativamente alto de genótipos apresentando determinado grau de resistência ao pulgão-verde. Mesmo quando são colocados em competição, os genótipos mais resistentes continuam mantendo uma nota de dano relativamente baixa como foi o caso dos genótipos do ensaio nacional S 9743, H 8012 e S 9750. Além desses híbridos, observa-se pela Tabela 6, uma série de outras fontes de resistência que poderão fazer parte de um programa de melhoramento visando a transferência dos genes de resistência para materiais de características agronômicas superiores. Entre as fontes de resistência sobressaíram principalmente TX 430 x GR, GR, GB3, GSBT x 399, Redlan A, TX 2567 e TX 2568. Os híbridos Sordan NK e Rancho em-

bora com uma nota de dano de 5,5 e 6,0 respectivamente, neste ensaio, ficaram com nota média de 4,0 e 3,0. Isto equivale a dizer que apresentam um nível médio de resistência ao inseto. Os híbridos Pioneer e Ruby foram os que apresentaram notas de danos mais altas entre os genótipos do ensaio nacional.

Dados de campo sobre rendimentos de grãos, obtidos em diferentes locais (EMBRAPA 1986), mostram que a média do ensaio nacional de sorgo granífero nos anos agrícolas de 1982/83 e 1983/84 foi respectivamente em t/ha, 2,8 (25 locais) e 4,3 (21 locais). Os genótipos Ranchoero, Ruby e Pioneer 8199, tiveram rendimento, no primeiro ano, de 2,9, 3,0 e 2,9 t/ha, portanto acima da média. No segundo ano, ou seja, no ano agrícola 1983/1984, o híbrido Pioneer 8199, não foi avaliado, mas os outros dois novamente tiveram rendimentos acima da média, sendo 4,5 t/ha para o Ranchoero e 4,4 t/ha para o Ruby.

O rendimento médio de grãos, das cultivares do ensaio nacional de sorgo granífero experimental foi 3,6 e 5,8 t/ha para os anos agrícolas de 1982/83 (9 locais) e 1983/84 (6 locais) respectivamente. No primeiro ano agrícola, o rendimento médio de grãos das cultivares H 8012, S 9750 foi respectivamente 3,1, 3,5 e 4,1 t/ha. Portanto apenas o S 9750 ficou acima da média. Já no segundo ano todos tiveram rendimento acima da média, ou seja, produziram 6,1, 6,0 e 6,2 t/ha, respectivamente.

Finalmente, em termos de massa verde, a cultivar Sordan NK foi a que produziu menos em comparação as demais participantes do ensaio nacional de sorgo forrageiro (EMBRAPA 1986).

Estes dados de produção foram obtidos na ausência da praga, pelo controle, quando necessário, com inseticidas. Portanto, alguns dos genótipos avaliados em casa de vegetação, além de apresentarem resistência ao pulgão-verde também apresentam um alto potencial de produção.

TABELA 5. Comportamento de genótipos de sorgo submetidos à infestação pelo pulgão-verde, *S. graminum*, sob temperatura de $26,8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e Umidade Relativa de $80 \pm 10\%$.

Genótipo ¹	Nota Média de Dano
S 9743 (H)	1,5
S 9750 (H)	1,5
H 8012 (H)	2,0
Sordan NK (H)	2,5
Contisilo (H)	8,5
Mn (L) ²	8,8
IPA 467 (V)	9,0
IPA 7301158 (V)	9,0

¹ (L) = Linhagens provenientes do Banco de Germoplasma do CNPMS
(V) = Variedade (H) = Híbrido

² Média de 55 linhagens

TABELA 6. Competição de genótipos de sorgo, previamente considerados como resistentes à *graminum*, sob temperatura de 24,4 ± 0,4 °C e Umidade Relativa de 80 ± 10%.

Genótipo	Nota de Dano ^{1, 2}			Genótipo	Nota de Dano ^{1, 2}		
	Final	Prévia	Média		Final	Prévia	Média
TX 430 x GR	1,0 a	1,00	1,00	Ranchero	6,0 d	2,00	3,00
GR	1,5 a	1,00	1,25	IS 10317 A	7,5 de	3,75	5,63
Redlan A	2,0 ab	2,50	2,25	IS 2293	7,5 de	5,00	6,25
GSBT x 399	2,0 ab	1,50	1,75	IS 10317 B	8,0 de	4,50	6,25
TX 2567	2,0 ab	2,75	2,38	TX 430	8,5 de	3,00	5,75
TX 2568	2,0 ab	2,75	2,38	CMS XS 309	8,5 e	5,00	6,75
S 9743	2,0 ab	1,25	1,63	9 DX-73	8,5 e	3,50	6,00
H 8012	2,0 ab	1,50	1,75	OK 8B	8,5 e	2,50	5,50
GB 3	2,0 ab	1,40	1,70	KS 9B	8,5 e	4,00	6,25
KS 42	2,5 ab	3,50	3,00	IS 3236	9,0 e	4,00	6,50
IS 3422	2,5 ab	4,00	3,25	Pioneer 8199	9,0 e	5,00	7,00
S 9750	2,5 ab	1,25	1,88	Ruby	9,0 e	5,00	7,00
KS 41	4,0 bc	3,50	3,75	9 DX-19	9,0 e	3,50	6,25
Sordan NK	5,5 cd	2,50	4,00	9 DX-6-27-1	9,0 e	3,00	6,00

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, segundo o Teste de Duncan.

² CV = 16,7%

CONCLUSÕES

- Com base nos resultados do ensaio nacional concluiu-se que os genótipos S 9743, S 9750 e H 8012 foram os que apresentaram o mais alto grau de resistência ao pulgão-verde dentre os genótipos avaliados.
- Resistência moderada foi encontrada nos genótipos Sordan NK, Ruby e Ranchero.
- Podem ser usados como fonte de resistência ao pulgão-verde os genótipos: TX 430 x GR, GR, GB 3, GSBT x 399, Redlan A, TX 2567 e TX 2568.

REFERÊNCIAS

- BERGER, P.H.; TOLER, R.W. & HARRIS, K.F. Maize dwarf mosaic virus transmission by greenbug *Schizaphis graminum* biotypes. *Plant Disease*, **67**: 496-7, 1983.
- CRUZ, I. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera, Aphididae). Piracicaba, SP, ESALQ, 1986. 225 p. Tese Doutorado.
- DAHMS, R.G.; CONNIN, R.V. & GUTHRIE, W.D. Grasses as host of the greenbug. *J. Econ. Entomol.*, **47**: 1151-2, 1954.
- DANIELS, N.E. Evidence of the over summering of the greenbug in the Texas Panhandle. *J. Econ. Entomol.*, **53**: 454-5, 1960.
- DANIELS, N.E. & TOLER, R.W. Transmission of maize dwarf mosaic by the greenbug. Lubbock County, Texas Agr. Exp. Sta., 1971. 3 p. (PR 2869).
- EMBRAPA/CNPMS. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1980-1984. Sete Lagoas, MG, 1986. 190 p.
- GALLI, A.J.B. Resistência de *Sorghum bicolor* (L.) Moench a *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera, Aphididae): avaliação dos graus e determinação dos tipos envolvidos. Jaboticabal, SP, FCAVJ-UNESP, 1979. 52 p. Dissertação de Mestrado.
- PETERS, D.C.; WOOD JR., E.A. & STARKS, K.J. Insecticide resistance in selections of the greenbug. *J. Econ. Entomol.*, **68**: 339-40.
- TEETES, G.L. Differential toxicity of standard and reduced rates of insecticides to greenbugs and certain beneficial insects. Lubbock County, Texas Agr. Exp. Sta., 1972. 6 p. (PR 3041).
- TEETES, G.L. Breeding sorghum resistant to insects. In: MAXWELL, F.G. & JENNINGS, P.R. Breeding plants resistant to insects. New York, 1980. 683 p.
- TEETES, G.L. & JOHNSON, J.W. Damage assessment of the greenbug on grain sorghum. *J. Econ. Entomol.*, **66**(5): 1181-6, 1973.
- WADLEY, F.M. Ecology of *Toxoptera graminum*, especially as to factors affecting importance in the Northern United States. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **24**: 325-95, 1931.

IMPACTO DO DANO DA MOSCA DO SORGO, *Contarinia sorghicola* (COQUILLET 1898), NO PESO DE CADA GRÃO REMANESCENTE À INFESTAÇÃO.

José M. Waquil¹
George L. Teetes²

RESUMO

O efeito do dano da mosca do sorgo, *Contarinia sorghicola* (Coq.) no peso de 100 grãos remanescentes à infestação de panícula infestada foi avaliado em dois híbridos de sorgo (um resistente e um susceptível a esta praga).

A diferença do peso de 100 grãos provenientes de panículas com diferentes proporções de espiguetas danificadas pela mosca (0 a 100%) foi da ordem de 10 e 20% respectivamente para o híbrido resistente e susceptível. Foi observado uma baixa correlação entre o peso de 100 grãos e outros parâmetros como: comprimento, diâmetro e peso da panícula; peso total de grãos e danos da mosca. Entretanto, nos dois híbridos, a distribuição das médias do peso de 100 grãos provenientes de panículas com diferentes proporções de espiguetas danificadas pela mosca aproximou-se de uma função quadrática. O peso máximo de 100 grãos ocorreu quando as panículas estavam com 40 e 50% de espiguetas danificadas pela mosca respectivamente para o híbrido susceptível e resistente. Isto indica que em panículas sob leves infestações há uma pequena compensação do dano produzindo maiores grãos e sob severa infestação há redução do peso individual dos grãos, que escapam a infestação. Entretanto, esta compensação do dano da mosca não é suficiente para recuperar a perda causada diretamente às espiguetas infestadas.

THE IMPACT OF SORGHUM MIDGE DAMAGE ON THE WEIGHT OF SURVIVING KERNELS

ABSTRACT

The effect of sorghum midge damage on the weight of surviving kernels from infested panicles of two sorghum hybrids (one resistant and other susceptible to this pest) was evaluated. The difference of 100 kernels weight from panicles with 0 to 100% of grain damage was respectively 10 and 20% to the resistant and susceptible hybrid. There was a low correlation between the weight of 100 kernels and others parameters like: length, diameter and weight of the panicle; total weight of grain and midge damage. However, for both hybrids, the mean distribution of 100 kernels weight of panicles with 10%

¹ Pesquisador-PhD, CNPMS/EMBRAPA, Caixa Postal 151, CEP 35700, Sete Lagoas, MG.

² Professor of Entomology-PhD, Department of Entomology, Texas A & M University, College Station, Tx. 77843, USA.

spikelets damage intervals was a quadratic function. The maximum 100 kernels weight was respectively with 40 e 50% of midge damaged spikelets to the susceptible and resistant hybrid. The results indicated that: there is a little compensation by the surviving kernels in panicles with low proportion of midge damaged spikelet, but there is a weight lost by surviving kernels in panicles with high proportion of midge damaged spikelets. However, this compensation is not enough to recuperate the direct damage caused by the sorghum midge to the infested spikelets.

INTRODUÇÃO

Desde 1967 a mosca do sorgo, *Contarinia sorghicola* (Coquillett, 1898), vem sendo citada como um fator limitante para a cultura do sorgo no Brasil. A obtenção de cultivares de sorgo resistentes é o método de controle dessa praga que tem recebido maior atenção por parte dos pesquisadores. Resistência de sorgo à mosca tem sido reportada por Walter (1941), Geering (1953), Bowden & Neve (1953), Bowden (1965), Rossetto & Banzatto (1967), Wiseman & McMillian (1968), Johnson et al. (1973), Parodi et al. (1974), Page (1979), Wuensche (1980) e Busoli (1980). Hoje, já se sabe que o principal mecanismo de resistência de sorgo à mosca é não-preferência para oviposição (Rossetto 1977) e Waquil et al. (1986 a,b). Tanto nos materiais resistentes quanto nos susceptíveis, o desenvolvimento de uma única larva numa espiguetta é suficiente para danificar irreversivelmente o grão (Waquil 1985). Entretanto, numa mesma panícula o reflexo da infestação de algumas espiguetas, no peso dos grãos remanescentes à infestação, permanece controverso. Harris (1961) não encontrou relação entre o grau de infestação da panícula de sorgo pela mosca e a massa dos grãos provenientes de espiguetas da mesma panícula (que escaparam à infestação). Entretanto, Montoya (1965) e Doggett (1970) mencionam que uma pequena compensação de perda ocorre nos grãos provenientes de espiguetas que escapam à infestação pela mosca.

Recentemente, Hallman et al. (1984) estudaram a relação entre o peso dos grãos remanescentes à infestação e o nível de infestação da mosca do sorgo na panícula. Estes autores verificaram que em panículas com mais de 40% de infestação, há uma redução do peso de 40 grãos e que a esterilização artificial de espiguetta resulta em compensação pelos grãos remanescentes à infestação. Eles citam o trabalho de Fischer e Wilson onde a remoção manual de até 1/3 das espiguetas do sorgo na fase de florescimento não resulta em redução do peso total de grãos, o que indica uma compensação em peso pelos grãos produzidos nas espiguetas não removidas.

O objetivo deste trabalho foi verificar o impacto da infestação da mosca no peso individual dos grãos remanescentes à infestação de panículas de sorgo infestadas desde 0 a próximo de 100%.

MATERIAL E MÉTODOS

Em 1984 foi instalado um experimento em blocos casualizados com 5 repetições contendo 2 parcelas de 4 linhas de 6 m, na fazenda experimental da Texas A & M University em College Station, Texas. Nas parcelas foram plantados dois híbridos de sorgo, um resistente à mosca (ATx2755 x TX 2767) e outro susceptível (ATx2752 x TX 430).

Na fase de emborrachamento das plantas, cerca de 10 panículas por parcela foram protegidas com sacolas de tela plástica para evitar a infestação pela mosca. Na fase de florescimento, as plantas não protegidas foram naturalmente infestadas e na fase de grãos leitosos, 15 panículas, de mesmo porte por parcela, foram etiquetadas segundo sua classe de dano. Os níveis de infestação das panículas de sorgo pela mosca foram estimados

visualmente segundo uma escala de notas que varia desde 0 (zero % de infestação), até 10 (95 a 100% de infestação). Após a maturação, as panículas foram colhidas, avaliadas e trihadas individualmente. Foram anotados o comprimento, diâmetro e peso de cada panícula; peso total de grãos da panícula e peso de 100 grãos (após o equilíbrio da umidade entre as amostras). Os 100 grãos foram contados num contador eletrônico onde manualmente foram eliminados os grãos com qualquer tipo de defeito como grãos quebrados, doentes, etc.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística por diferentes métodos. Foi feita a análise de variância para comparar o peso de 100 grãos provenientes de cada classe de dano e uma correlação entre este e os parâmetros da panícula tais como: peso, comprimento, diâmetro e peso total de grãos. Finalmente, procedeu-se uma análise de regressão para os diferentes níveis de infestação das panículas e o peso de 100 grãos.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados do peso de 100 grãos mostrou que o modelo matemático envolvendo blocos, híbridos, classes de dano e interação (híbrido x classes de dano), foi altamente significativo ($P < 0,01\%$). Da mesma forma, o efeito de híbridos e classes de dano foi significativo ($P < 0,01\%$). Entretanto, a interação foi significativa somente ao nível de 94% de probabilidade (Tabela 1). Mesmo assim, decidiu-se analisar os efeitos das classes de danos no peso de 100 grãos para cada híbrido separadamente. O híbrido resistente possui o peso de 100 grãos significativamente ($P < 0,01\%$) menor que o híbrido susceptível à mosca.

TABELA 1. Análise de variância do peso de 100 grãos provenientes de panículas de sorgo com infestações variando de 0 a 100%.

C.V.	GL.	F	P (%)
MODELO	256	9,23	0,01
RESÍDUO	13		
TOTAL	161		
Blocos	4	1,43	22,87
Hybridos	1	109,24	0,01
Classe de dano	10	6,05	0,01
INTERAÇÃO	10	1,84	5,97

$R^2 = 0,63$

C.V. = 9,53

Para se avaliar a eficiência da padronização das panículas durante a avaliação das classes de infestação, fez-se a correlação de vários parâmetros com o peso de 100 grãos (Tabela 2). Sabe-se que o vigor da planta de sorgo é bastante afetado pela densidade e consequentemente grande variação nas panículas aumentaria o erro experimental. A correlação entre o peso de 100 grãos e comprimento da panícula foi praticamente nula. Em

bora as demais correlações tenham sido significativas, exceto para as classes de danos e o peso de 100 grãos, elas foram muito baixas.

Se a infestação das panículas de sorgo afetasse o peso de 100 grãos num só sentido (aumentando ou reduzindo o grão) conforme a literatura indica, esperava-se uma alta correlação (positiva ou negativa) entre esses dois parâmetros. Entretanto isto não ocorreu. Portanto, esta hipótese deve ser rejeitada.

TABELA 2. Coeficientes de correção r entre parâmetros da panícula e peso de 100 grãos. College Station 1985.

Parâmetros	Peso de 100 grãos (Probabilidade)
Comprimento da panícula	0.078 (0.32)
Diâmetro da panícula	0.160 (0.04)
Peso da panícula	0.203 (0.01)
Peso total de grãos da panícula	0.188 (0.02)
Peso panícula sem grãos	0.164 (0.04)
Notas de dano de mosca	-0.012 (0.80)

A aplicação do teste de t indicou diferenças significativas ($P < 0,01\%$) entre as médias do peso de 100 grãos proveniente de cada classe de dano da mosca na panícula (Fig. 1). Nota-se que a distribuição das médias para ambos híbridos indica uma função quadrática cuja análise de Regressão indicou significância ao nível de 0,26% de probabilidade (Fig. 2).

Para o híbrido de sorgo resistente à mosca, a função quadrática estimada indica o peso máximo de grão (peso 100 grãos) em panículas com aproximadamente 50% de infestação (Fig. 2). Já para o híbrido susceptível, este máximo ocorreu na faixa dos 40% de infestação (Fig. 3). Estes resultados sugerem que em panículas de sorgo sob leve infestação da mosca há uma pequena compensação do dano da mosca através de um maior peso individual dos grãos remanescentes à infestação. Por outro lado, em panículas sob alta infestação, há uma redução do peso individual dos grãos remanescentes à infestação, acarretando ainda uma maior perda do que a estimada pelo dano direto (chochamento de espiguetas). Este fato foi evidente no híbrido susceptível. Entretanto, no híbrido resistente a curva foi quase simétrica onde o peso estimado para 100 grãos provenientes de panículas com notas 0 e 10 foi muito próximos.

Há algumas evidências que podem ajudar a explicar esses resultados. Nas condições estudadas, o pico de emergência de adultos da mosca no híbrido susceptível, ocorreu aproximadamente 16 dias após a infestação. Por outro lado, o período de enchimento de grão no sorgo é de aproximadamente 30 dias (House 1982). Independente do híbrido ser resistente ou susceptível, cerca de 85% dos ovos da mosca são depositados na flor do sorgo durante a antese (Waquil 1985). Sob leves infestações, é pouco provável a múltipla oviposição (mais de 1 ovo por flor) e somente uma larva se desenvolve em cada espiguetta. Portanto, é possível que uma larva da mosca alimentando-se do cariopse por cerca de 10 dias (período larval) não consome todo o material que seria armazenado naquele grão e provoca a morte deste. Consequentemente, há o efeito de esterilização dessa espiguetta favorecendo um maior acúmulo de material nas espiguetas não infestadas (Hallman 1984).

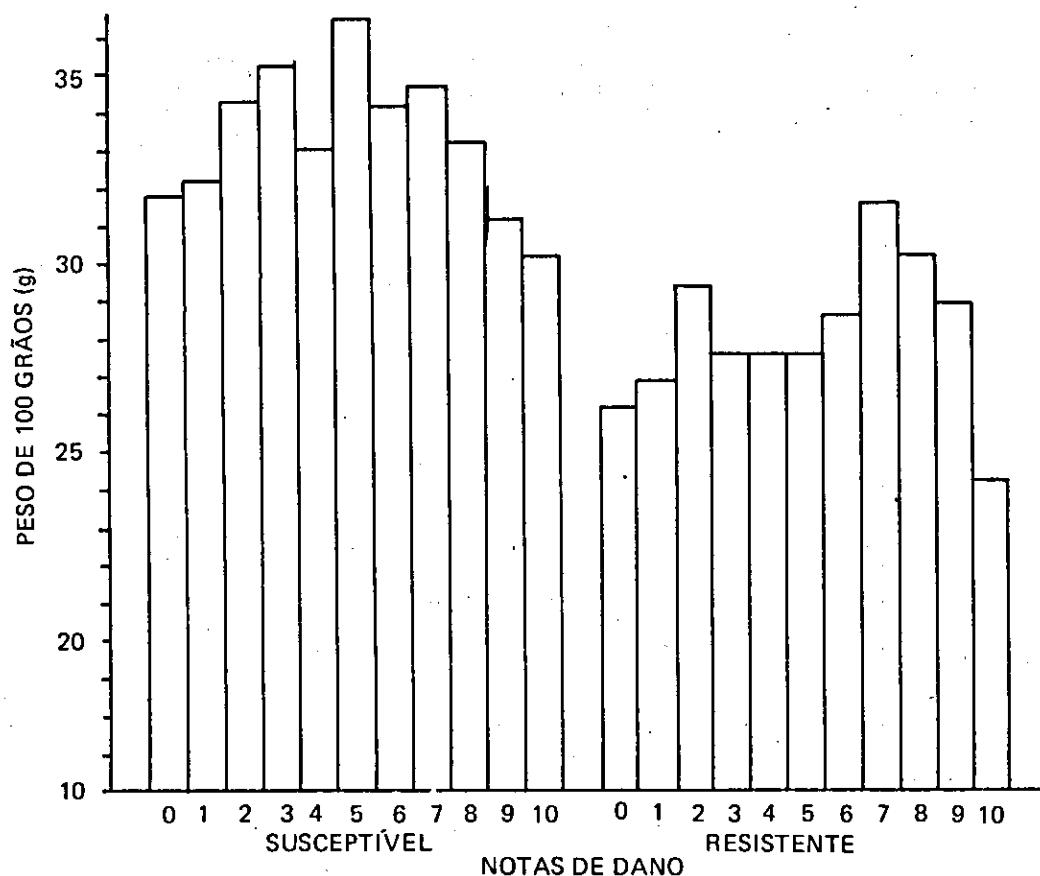


FIG. 1. Peso médio de 100 grãos (g) de sorgo provenientes de panículas com diferentes níveis de danos causados pela mosca de sorgo.

No caso de altas infestações pela mosca, até 7 larvas desenvolvem em uma espiguetta através de múltipla oviposição (Waquil 1985). Neste caso, há a drenagem de muito mais material do que seria acumulado naquele grão da espiguetta infestada e ocorre uma significativa redução no peso dos grãos que escapam à infestação. Os dados aparentemente contraditórios para o peso individual de grãos, apresentados na literatura, podem ser resultados de observações provenientes de panículas de diferentes extremos de infestação e portanto, coerentes com os dados aqui apresentados.

No híbrido de sorgo resistente à mosca, o peso de 100 grãos estimado pela curva não revela redução de peso, mesmo sob alta infestação da panícula. Normalmente, o peso de 100 grãos do híbrido resistente é menor que do híbrido susceptível. Também, a frequência de esterilidade natural é um pouco mais alta no híbrido resistente. A proporção de indivíduos da mosca que completa o ciclo no híbrido resistente é menor que no híbrido susceptível e há diferenças entre os híbridos na posição que as larvas desenvolvem dentro da espiguetta (Waquil 1985). Portanto, é possível que este híbrido tenha algum mecanismo de defesa contra o efeito de redução do peso individual dos grãos que escapam à infestação.

Mesmo havendo compensação pelos grãos remanescentes à infestação, ela é insuficiente para recuperar toda a perda ocorrida nas espiguetas infestadas. Conseqüentemente, há redução do peso total de grãos da panícula mesmo sob baixas infestações (Fig. 4). A

redução do peso total de grãos da panícula não é linear ao número de espiguetas infestadas pela mosca, mas é quadrática. Portanto, por menor que seja a infestação da mosca, sempre ocorre perda na produção.

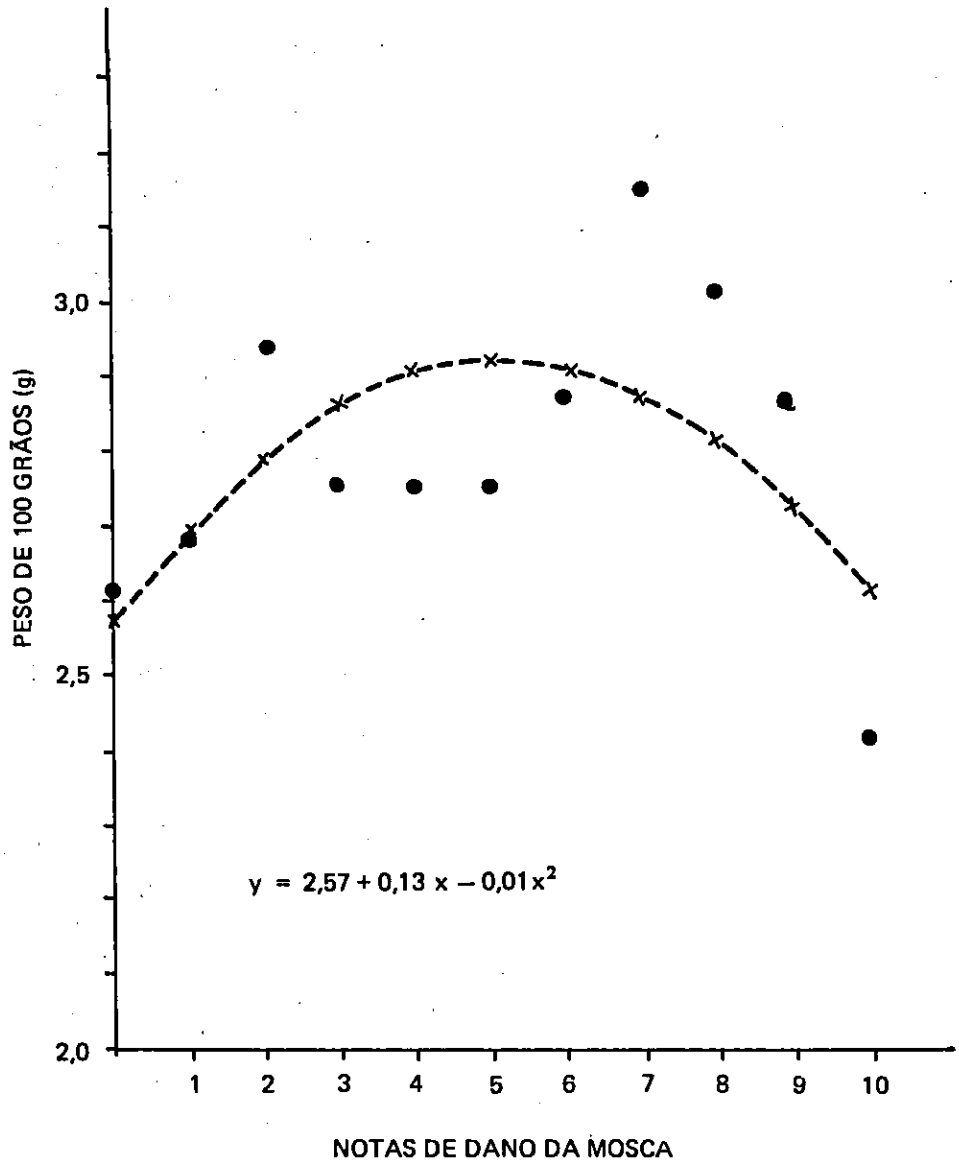


FIG. 2. Estimativa do peso de 100 grãos (g) provenientes de panículas do híbrido de sorgo resistente à mosca e sob diferentes níveis de danos. College Station, Tx. 1984.

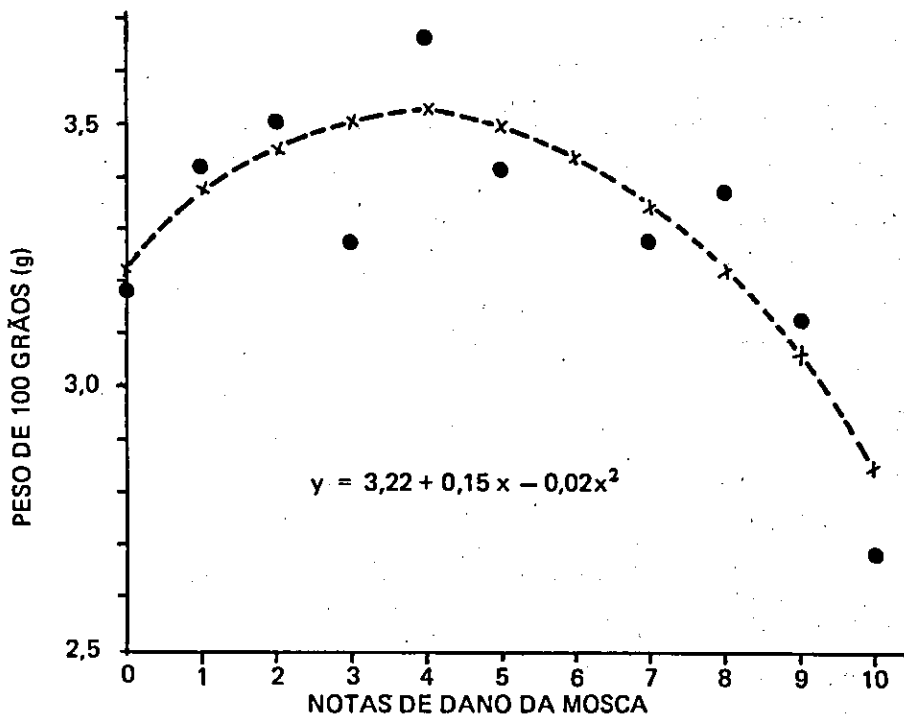


FIG. 3. Estimativa de peso de 100 grãos (g) provenientes de panículas de híbrido de sorgo susceptível à mosca e sob diferentes níveis de danos. College Station, Tx. 1984.

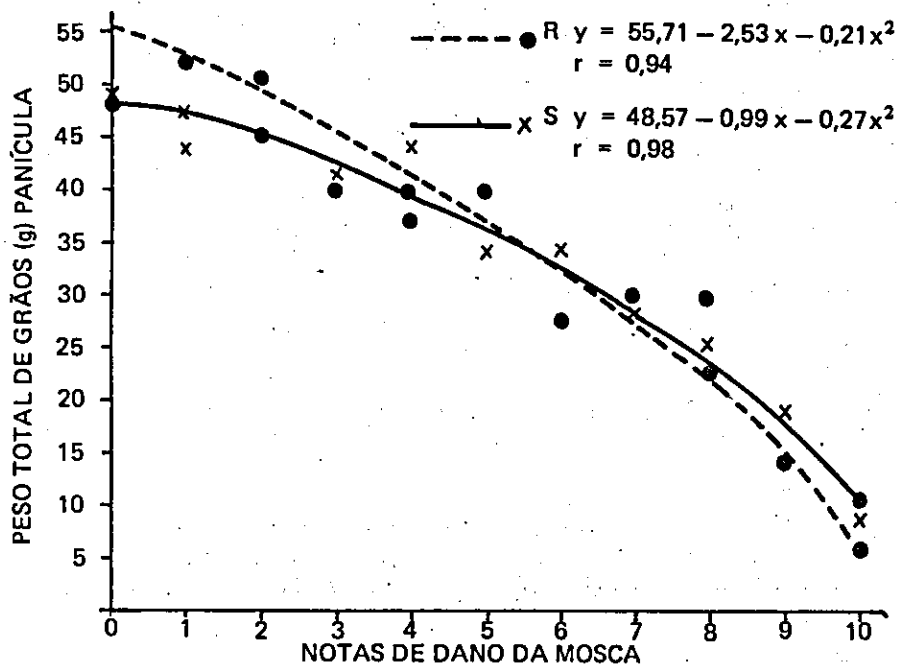


FIG. 4. Peso total de grãos (g) de panículas de sorgo sob diferentes níveis de infestação pela mosca. College Station, Tx. 1985.

LITERATURA CITADA

- BOWDEN, J. Sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.), and other causes of grain sorghum loss in Ghana. *Bull Entomol. Res.*, 56: 169-89, 1965.
- BOWDEN, J. & NEVE, R.A. Sorghum midge and resistant varieties in the Gold Coast. *Nature*, 172: 55, 1953.
- BUSOLI, A.C. *Contarinia sorghicola* (Coq., 1898) (Diptera: Cecidomyiidae) em cultura de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]: período de incidência, técnicas de experimentação e resistência de genótipos. Piracicaba, ESALQ, 1980. 157 p. Tese Doutorado.
- DOGGETT, H. Sorghum. London, Longmans, 1970. 403 p.
- GEERING, Q.A. The sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coquillett), in East Africa. *Bull. Entomol. Res.*, 14: 363-6. 1953.
- HALLMAN, G.J.; TEETES, G.L. & JOHNSON, J.W. Weight compensation of undamaged kernels in response to damage by sorghum midge (Diptera: Cecidomyiidae). *J. Econ. Entomol.*, 77 (4): 1033-6. 1984.
- HARRIS, K.M. The sorghum midge *Contarinia sorghicola* (Coquillett) in Nigéria. *Bull. Entomol. Res.*, 52: 129-46. 1961.
- HOUSE, L.R. A Guide to Sorghum Breeding. Patancheru, ICRISAT, 1982. 238 p.
- JOHNSON, J.W.; ROSENOW, D.T. & TEETES, G.L. Resistance to the sorghum midge in converted exotic sorghum cultivars. *Crop Sci.*, 13: 754-5. 1973.
- MONTOYA, E.L. Bionomics and control of the sorghum midge *Contarinia sorghicola* (Coquillett). Texas, College Station, Texas A & M University, 1965. 43 p. Tese Mestrado.
- PAGE, F.D. Resistance to sorghum midge [*Contarinia sorghicola* (Coquillett)] in grain sorghum. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 19: 97-101. 1979.
- PARODI, R.A.; GAMBA, R.D. & SCANTAMBURLO, J.L. Huerin INTA grain sorghum variety tolerant to the sorghum midge (*Contarinia sorghicola* Coq.) *Sorghum Newsl.* 17:1. 1974.
- ROSSETTO, C.J. Tipos de resistência de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, a *Contarinia sorghicola* (Coquillett, 1898). Jaboticabal, UNESP, 1977. 34 p. Tese Livre Docente.
- ROSSETTO, C.J. & BANZATTO, M.V. Resistência de variedade de sorgo a *Contarinia sorghicola* (Coquillett) (Diptera: Cecidomyiidae). In: LATIN AMERICAN PLANT TECHNOLOGY MEETING, 7., Maracay, 1967. *Proceedings...* Maracay, 1967. 592 p.
- WALTER, E.V. The biology and control of the sorghum midge. Washington, USA, 1941. 26 p. (Tech. Bull., 778).

- WAQUIL, J.M. Resistance modality of resistant hybrid sorghum to sorghum midge (Diptera: Cecidomyiidae). Texas, College Station, Texas A & M University, 1985. 75 p. Tese Doutorado.
- WAQUIL, J.M.; TEETES, J.L. & PETERSON, G.C. Adult sorghum midge (Diptera: Cecidomyiidae) nonpreference for a resistant hybrid sorghum. *J. Econ. Entomol.*, 79 (2): 455-8. 1986a.
- WAQUIL, J.M.; TEETES, G.L. & PETERSON, G.C. Sorghum midge (Diptera: Cecidomyiidae) adult ovipositional behavior on resistant and susceptible sorghum hybrids. *J. Econ. Entomol.*, 72(2): 530-2. 1986b.
- WISEMAN, B.R. & McMILLIAN, W.W. Resistance in sorghum to the sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coquillett) (Diptera: Cecidomyiidae). *J. Ga. Entomol. Soc.*, 4: 15-22. 1968.
- WUENSCHÉ, A.L. An assessment of plant resistance to the sorghum midge, *Contarinia sorghicola*, in selected lines of *Sorghum bicolor*. Texas, College Station, Texas A & M University, 1980. 193 p. Tese Doutorado.

SITUAÇÃO DO ARMAZENAMENTO A NÍVEL DE PROPRIEDADE NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Jamilton P. Santos¹
Renato A. Fontes¹
Ivan V.M. Cajueiro²
José R. Arleu³
Cesar Fanton³
Maurício Fornazier³

RESUMO

Um questionário, enfocando os principais aspectos da armazenagem de milho no meio rural, foi respondido por 221 produtores distribuídos pelas principais regiões produtoras do Estado do Espírito Santo. Foi constatado que 68% das propriedades possuem área inferior a 35 ha, o que caracteriza o Estado como predominantemente de pequenos produtores. O milho é colhido manualmente e a colheita está concentrada nos meses de março e abril. Entre os produtores de milho, 43% armazenam e consomem em suas propriedades todo o milho que produzem, 56% armazenam toda a produção, porém comercializam uma parte na entressa e 1% planta milho exclusivamente para comercializar e o faz logo após a colheita. O armazenamento em espiga com palha é utilizado por 85% dos

^{1,2} Eng^{os} Agr^{os} e Biólogo. Pesquisadores do CNPMS/EMBRAPA – Caixa Postal 151 – CEP 35700 – Sete Lagoas – MG.

³ Eng^{os} Agr^{os} Pesquisadores da EMCAPA – CEP 29000 – Vitória – ES.

produtores e os paíóis mais utilizados são aqueles construídos de tijolo (57%), de tábua (37%), sendo os paíóis de tela, madeira roliça e bambu também utilizados.

Dentre os problemas observados destacam-se o ataque de roedores e de insetos. Com relação aos roedores, 84% dos produtores sofrem prejuízos sendo que 81% fazem uma tentativa de controle e o gato é o agente mais utilizado. Já com relação aos insetos, 93% dos produtores observam o ataque e 90% deles tomam medidas de controle sendo o malathion pó, em camadas, o método mais utilizado. O dano médio causado pelos insetos em 132 propriedades observadas em outubro/82 e fevereiro/83 foi 36% e 41%, respectivamente.

Termos para indexação: Gorgulho do milho, *Sitophilus* sp, traça do milho, *Sitotroga cerealella*, pragas grãos armazenados, armazenagem, milho, perda pós-colheita.

CURRENT STATUS OF ON FARM STORAGE OF CORN IN THE ESPIRITO SANTO STATE, BRAZIL

ABSTRACT

A survey on some aspects of on farm storage of corn was made in 221 farms from the most important corn producing counties in the Espírito Santo State, Brazil. It was observed that 68% of the farms have area smaller than 35 ha, defining the state as a one where predominate small farmers. Corn is harvested there manually, during March and April. Among the corn growers 43% store all corn produced for their use whereas 56% store all their production but sell part of it latter. Only 1% cultivate corn exclusively for sale after harvest.

Storage of ear corn in brick (57%) and wood cribs (37%), is practiced by 85% of the farmers. Some farmers still use metal screen and bambu made cribs. Storage grain pests and rodents constitute the most important problems. The insects were considered a big problem by 93% of the farmers and 90% of them have attempted to control the weevils and moths using, although unsuccessfully, malathion 4% dust as control method. The average damage in the grain, caused by the insects, as observed in Oct./82 and Feb./83 was 36% and 41%, respectively. The rodents were also a big problem in 84% of the farms and 81% of the farmers relied on cats as the controlling agent which did not provide enough control.

Index terms: Maize weevil, *Sitophilus* sp, angoumois grain moth, *Sitotroga cerealella*, stored grain pests post harvest loss, corn storage.

INTRODUÇÃO

O milho é uma cultura de destaque na economia agrícola do Estado do Espírito Santo. Ele segue o café na preferência do agricultor, porém as 270 mil toneladas de milho produzidas são insuficientes para o consumo no estado. Esta produção é quase toda consumida para alimentação dos animais domésticos criados na propriedade, obrigando as grandes empresas, principalmente granjas de suínos e aves, a adquirirem em outros estados o milho para seu consumo.

No meio rural, o milho é armazenado normalmente em espigas e em estruturas rústicas, o que, aliado às condições de altas temperaturas e umidades relativas, criam condições muito favoráveis para a multiplicação de insetos, como gorgulhos e traças, que são as principais pragas de grãos armazenados.

O armazenamento de milho em espigas é largamente adotado pelos agricultores que enumeram para esta modalidade de armazenagem as seguintes vantagens: a) a manutenção da espiga inteira possibilita aos criadores de gado prepararem o rolão, que se constitui de grãos, palha e sabugos desintegrados; b) é um tipo de armazenamento onde a aeração, secagem e desenvolvimento de fungos normalmente não constituem problemas; c) a permanência da palha na espiga atua como uma proteção contra o excessivo ataque de insetos e roedores; d) a situação econômica do agricultor, bem como o seu nível de tecnologia, são barreiras para o armazenamento a granel.

Considerando estas colocações, acredita-se que o armazenamento de milho em espiga é uma prática que continuará por um longo período de tempo sendo adotada pelos agricultores que, em sua grande maioria, demandam assistência técnica.

Portanto, este trabalho foi executado, visando avaliar o nível de tecnologia em que se processa o armazenamento de milho nas propriedades rurais. Também objetivou-se determinar o nível de perdas causadas por insetos, descrever as condições atuais de controle de insetos, bem como colher subsídios para elaborar um plano de manejo de pragas em paiol.

MATERIAIS E MÉTODOS

Elaborou-se um questionário com 28 itens, enfocando aspectos importantes, como área da propriedade, produtividade de milho, época e tipo de colheita, dimensões, tipo e conservação da unidade armazenadora, problemas de pragas e práticas adotadas para combatê-las.

O questionário foi aplicado em outubro/82 por pesquisadores do CNP-Milho e Sorgo, acompanhados por extensionistas da EMATER-ES. Foram entrevistados 2,5% dos agricultores que cultivam milho nos principais municípios produtores deste cereal no Espírito Santo.

Para aplicar o questionário escolheu-se uma ou mais estradas que conduzia a alguma importante região produtora no município. Naquelas vias entrevistou-se, indistintamente, produtores de um lado e outro até completar o número pré-estabelecido para aquele município. Na mesma época em que se aplicou o questionário foi também realizada uma amostragem do milho armazenado na propriedade com o objetivo de quantificar as perdas causadas por insetos.

Para coletar a amostra foram utilizados sacos de pano com capacidade para 150 espigas, sacolas de pano (2 kg) para acondicionar as sub-amostras ou categorias diferentes de espigas destinadas a avaliação. As amostras foram retiradas ao acaso, nos cantos e no centro, de modo a poder representar o paiol. A camada de 20 cm na superfície foi eliminada mostrando-se a camada inferior. Após completado o saco (\pm 150 espigas) o amostrador procedeu a contagem das espigas bem e mal empalhadas. Bem Empalhada (BE) — é aquela de espiga cujas palhas protegem muito bem os grãos, estendendo-se 2 ou mais centímetros além da ponta do sabugo e Mal Empalhada (ME) — é aquele tipo de espiga cujas palhas não cobrem totalmente o sabugo, expondo os grãos. Nesta categoria incluem-se, também, as espigas despalhadas.

Retiraram-se ao acaso 15 espigas de cada categoria, que foram debulhadas e colocadas em sacolas devidamente identificadas (categorias de espigas, nome do produtor, município, tratamento realizado no milho e data da coleta).

O grau de carunchamento do milho foi obtido pela análise de uma amostra composta de grãos originados de espigas BEM e MAL empalhadas. A mistura de grãos foi feita obedecendo a proporção de cada categoria de espigas no paiol e o tamanho das espigas medido em volume de grãos. Usando a fórmula:

$$VPME = \frac{VME \times \% ME}{(VME \times \% ME) + (VBE \times \% BE)} \times 1000 \text{ onde:}$$

VPME = Volume proporcional a misturar de grãos originados de espigas mal empalhadas.

VME e VBE = Volume dos grãos das 15 espigas mal e bem empalhadas, respectivamente.

% ME e BE = % de espigas mal e bem empalhadas, retiradas do paiol, respectivamente.

O volume proporcional a misturar de grãos originados de espigas bem empalhadas para compor uma amostra de um litro foi obtido por diferença (VPBE = 1000 ml – VPME).

Após a homogeneização da amostra de 1 litro, retiraram-se 3 sub-amostras de 100 ml que foram usadas para contagem de grãos carunchados (G.C.) e grãos inteiros (G.I.). Com estes dados obteve-se a % de grãos carunchados e inteiros, bem como os respectivos pesos médios de cada tipo de grão. A perda de peso da amostra foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ perda de peso} = \frac{(P\bar{x} \text{ G.I.} - P\bar{x} \text{ G.C.}) \% \text{ G.C.}}{P\bar{x} \text{ G.I.}} \text{ onde:}$$

$P\bar{x} \text{ G.I.}$ = peso médio de um grão inteiro

$P\bar{x} \text{ G.C.}$ = peso médio de um grão carunchado

% G.C. = % de grãos carunchados

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 mostra a estratificação das propriedades segundo a área total, área com milho, produção e produtividade. Este quadro mostra que 25,3% das propriedades têm em média 13,3 ha de área e cerca de 43% possuem área de até 33,2 ha, caracterizando as regiões produtoras de milho do Espírito Santo como regiões predominantemente de pequenos produtores. A área plantada com milho ocupa em média 10% da área das propriedades, porém naquelas de até 13,3 ha o milho ocupa 25% da área. A produtividade do milho está em torno de 1,7 t/ha havendo uma pequena tendência de as propriedades com 30 a 70 ha produzirem um pouco mais.

A colheita é predominantemente manual e nos meses de março e abril, embora alguns produtores estendam a época de colheita até agosto (Quadro 2). Dentre os agricultores que comercializam ou armazenam os grãos ensacados ou a granel, a operação de debulha é realizada com debulhadeira manual (57,6%) ou mecanizada (40,4%) (Quadro 3). No estado, a produção de milho se destina principalmente a alimentação de animais domésticos criados na propriedade. Suínos e aves consomem 84,8% e bovinos 3,7%, sendo 11,5% consumidos na alimentação humana e, a medida que aumenta o tamanho da propriedade, também aumenta o uso do milho na alimentação de bovinos (Quadro 4).

Somente uma parcela muito pequena do milho produzido é comercializado após a colheita e o comerciante intermediário é o principal comprador de milho, seguido pelo produtor vizinho, que consome mais milho que produz (Quadro 5).

Entre os produtores de milho do Espírito Santo, 44,4% consomem em suas propriedades todo o milho que produzem e 54,5% deles comercializam parte de sua produção, sendo que somente 1,1% dos produtores cultivam milho exclusivamente para vender (Quadro 6).

QUADRO 1. Distribuição das propriedades por estratos de área, áreas médias da propriedade, área com milho e produção média.

Estrato	Propriedades		Área Prop.		Área com Milho		Produção	Produtividade
	Nº	%	(ha)	(ha)	%	(t)	(t/ha)	
1	43	19,45	13,33	3,36	25,2	5,87	1,75	
2	81	36,65	33,23	5,96	17,9	10,60	1,78	
3	55	24,89	69,75	8,35	11,97	15,50	1,86	
4	42	19,01	255,38	16,27	6,4	24,56	1,52	
	221	100	$\bar{X} = 80,66$	$\bar{X} = 8,01$		13,69	1,67	

QUADRO 2. Distribuição das propriedades segundo a época de colheita do milho (%).

Estrato	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Fev-Mar	Mar-Abr	Abr-Mai	Mai-Jun	Jun-Jul-Ago
1	4,9	27,9	23,3	20,8	0	9,3	2,3	7,0	4,7
2	0	36,3	23,7	7,5	2,5	16,3	3,7	3,7	6,3
3	0	44,4	16,6	3,7	1,9	13,0	13,0	3,7	3,7
4	0	56,1	12,2	4,9	0	9,8	12,2	2,4	2,4
Total	0,9	40,4	19,7	8,7	1,4	12,9	7,3	4,1	4,6

QUADRO 3. Métodos de debulha utilizados pelo produtor.

Estrato	Debulhadeira Mecanizada (%)	Debulha Manual (%)	Desintegrador (%)	Não Debulha (%)
1	31,7	68,3	0	0
2	33,8	64,8	1,4	0
3	44,7	48,9	4,3	2,1
4	51,5	48,5	0	0
	40,4	57,6	1,4	0,5

QUADRO 4. Utilização do milho na propriedade.

Estrato	(%) Alim. Humana	(%) Alim. Suínos	(%) Alim. Bovinos	(%) Alim. Aves
1	10,7	48,6	0,7	40,0
2	11,1	51,8	0,6	36,5
3	10,8	48,4	5,6	35,2
4	14,2	46,7	10,0	29,1
Total	11,5	49,4	3,7	35,4

O armazenamento de milho é feito em espigas por 85,4% dos agricultores (Quadro 7) utilizando estruturas rústicas denominadas paióis, construídos de tábuas (36,5%), tijolo (47,1%), tela (1,8%), madeira roliça e bambu (2,2%), também sendo utilizados galpões antigos e cômodos de casa (9,9%) (Quadro 8). A conservação das estruturas observadas foi considerada de regular a boa em 82,3% dos casos, porém 87,7% das unidades não possuem proteção anti-rato (Quadro 9).

Os insetos, carunchos e traça do milho, constituem o principal problema para armazenagem do milho. Estes insetos estão danificando grande quantidade de milho em praticamente 100% das fazendas. Cerca de 93% dos agricultores são cientes do problema e 90% deles adotam medidas de controle químico para combater os insetos. O inseticida malathion pó é utilizado por 54,8% dos produtores, sendo que 24% usam o expurgo com fosfina e 10,6% utilizam a fosfina e o malathion pó, associados (Quadro 10).

Dentre os produtores entrevistados foram sorteados 132 para que amostras de milho fossem retiradas de seus paióis. As amostras foram retiradas em duas épocas e os resultados são mostrados no Quadro 11. Como se pode observar neste quadro, o tratamento com malathion não está promovendo resultados satisfatórios. Já em outubro/82, isto é, 6 a 7 meses após a colheita, constatou-se que 36,13% dos grãos estavam carunchados. Em fevereiro/83 o dano já havia atingido 41% dos grãos. Estes graus de carunchamento

estão próximos daqueles observados em Minas, isto é, 36,4% para novembro/81 e 44,5% para março/82 (Santos et al. 1983). Também concordam com valores citados por técnicos da Universidade Federal de Viçosa em levantamentos realizados em Patos de Minas e Ituiutaba, MG; Itaverava, SP e Francisco Beltrão, PR, no final da safra 1967/68 (Teixeira Filho et al. 1968).

Foi observado também que expurgo com fosfina não proporcionou os resultados esperados (Quadro 11). Este resultado negativo se explica por ter-se constatado que vários expurgos foram realizados com lonas plásticas furadas, câmaras de expurgo com perfurações nas paredes e porta, além de vários expurgos serem realizados dentro do próprio paiol no qual os produtores tentaram vedar com barro os intervalos entre as madeiras. Em parte também se explica o resultado observado porque o milho no Espírito Santo é colhido em março/abril, e, até outubro, época do levantamento, já haviam passado 7 meses do início do período de armazenagem.

Foi constatado que alguns produtores usam tratamentos alternativos como tentativas de resolverem o problema. Entretanto, no levantamento de perdas não se observou qualquer efeito positivo dos tratamentos listados no Quadro 12.

QUADRO 5. Distribuição dos produtores segundo o agente de comercialização de sua produção.

Estrato	(%) Cooperativa	(%) Consumidor	(%) Intermediário
1	0,0	21,1	78,9
2	7,7	28,2	64,1
3	3,8	34,6	61,6
4	9,5	42,9	47,6
Total	5,3	31,7	63,0

QUADRO 6. Distribuição dos produtores segundo o consumo da produção de milho.

Estrato	(%) Consome Tudo	(%) Consome Parte	(%) Vende Tudo
1	56,4	41,0	2,6
2	38,2	61,8	0,0
3	45,3	52,8	1,9
4	37,5	62,5	0,0
\bar{X}	44,4	54,5	1,1

QUADRO 7. Percentagem de produtores que utilizam os seguintes sistemas de armazenamento na propriedade.

Estrato	Armazenamento						
	Granel %	Espiga %	Saco %	Granel/Esp. %	Granel/Saco %	Saco/Esp. %	Não Armaz. %
1	6,8	81,8	9,1	2,3	—	—	—
2	1,3	88,6	7,6	1,3	1,3	—	—
3	3,7	85,2	5,6	3,7	—	—	1,8
4	4,8	83,3	2,3	4,8	—	4,8	—
Geral (\bar{X})	3,6	85,4	6,4	2,7	0,5	0,9	0,5

QUADRO 8. Distribuição de produtores segundo o tipo de estrutura utilizada para o armazenamento de milho.

Estrato	Armazém %	Galpão Diversos Fins %	Cômodo de Casa %	Paioil				Câmara de Expurgo %	
				Tábua %	Alvenaria %	Tela %	Madeira Rolíça %		Bambu %
1	0,0	8,7	4,3	26,1	54,4	2,2	0,0	0,0	4,3
2	0,0	7,3	3,7	35,4	43,9	2,4	3,7	0,0	1,2
3	0,0	5,7	1,9	37,7	50,9	0,0	0,0	3,8	0,0
4	2,3	6,8	0,0	47,7	40,9	2,3	0,0	0,0	0,0
\bar{X}	0,4	7,1	2,7	36,5	47,1	1,8	1,3	0,9	1,3

QUADRO 9. Distribuição de produtores conforme conservação das estruturas armazenadoras.

Estrato	(% Boa	(% Regular	(% Ruim	Proteção Contra Rato	
				Sim (%)	Não (%)
1	22,7	59,1	18,2	6,8	93,2
2	45,6	39,2	15,2	12,6	87,4
3	45,8	23,7	30,5	10,2	89,8
4	59,0	38,5	2,5	20,5	79,5
\bar{X}	43,4	38,9	17,7	12,3	87,7

QUADRO 10. Porcentagem de produtores que notam ataque de carunchos e traças e fazem combate com tratamento químico.

Estrato	Nota Ataque %	Efetua Controle %	Controle Químico		
			Fosfina	Malathion	Fosf./Mal.
1	91,1	91,1	26,8	68,3	4,9
2	93,8	85,1	34,8	53,6	11,6
3	92,5	94,3 *	18,0	74,0	8,0
4	92,8	92,8	12,8	69,2	18,0
\bar{X}	92,8	90,0	24,6	64,8	10,6

* Obs.: Mesmo os que não notam ataque de carunchos fazem tratamento químico.

Com relação a roedores, foi observado que o problema existe em 83,5% das propriedades, sendo que 81,2% dos produtores estão tentando, porém sem sucesso, controlar os ratos (Quadro 13). Os métodos de controle mais utilizados são combinações, embora desordenadas, de venenos (39,1%), armadilhas (22,3%) e gatos (75,9%). O uso de raticidas químicos e gatos ao mesmo tempo tem causado problemas ainda maiores porque reduz parcialmente os ratos mas dizima os gatos por ingerirem ratos intoxicados que são presas fáceis. Na ausência de gatos e da descontinuidade do controle químico a população de ratos ressurgue violentamente.

CONCLUSÕES

O trabalho possibilitou chegar as seguintes conclusões:

a) Em propriedades rurais do estado do Espírito Santo predomina o armazenamento do milho em espiga (mais de 85% dos casos).

QUADRO 11. Levantamento de perdas e eficiência do controle químico de pragas de grãos armazenados obtido por produtores que armazenam milho a nível de fazenda no Estado do Espírito Santo. Ano 82/83.

Municípios	Tratamentos e % de Grãos Carunchados			
	Malathion Pó		Expurgo	
	Outubro/82	Fevereiro/83	Outubro/82	Fevereiro/83
Afonso Cláudio	31.8 (10) *	40.5 (6) *	27.1 (3) *	48.1 (3) *
Baixo Guandu	47.7 (9)	41,0 (8)	35.6 (3)	17.2 (3)
Santa Tereza	37.0 (2)	43.3 (2)	41.7 (7)	42.1 (7)
Barra S. Francisco	30.3 (5)	47.5 (4)	26.5 (2)	26.8 (1)
S. Gabriel da Palha	35.1 (6)	39.3 (5)	12.6 (2)	11.0 (1)
Pancas	30.0 (7)	42.8 (6)	—	—
Nova Venécia	33.2 (7)	40.1 (6)	40.3 (2)	31.9 (2)
Colatina	—	—	35.6 (3)	31.0 (1)
Iuna	42.0 (2)	36.2 (2)	18.9 (1)	34.9 (1)
Ibatiba	38.1 (2)	—	—	—
Média	36.1	40.8	29.8	30.4

* Número de propriedades amostradas em cada município.

QUADRO 12. Número de produtores que utilizam outros tratamentos no combate aos carunchos.

Tratamentos	Nº Produtores
Folha de eucalipto + H ₂ O + sal	01
Folha de eucalipto	03
Pimenta do reino	02
Água	01
Água + sal	07
Água + sal + cinza	02
Cinza	01

b) Os insetos, caruncho e traça do milho, causam, anualmente, em 93% das fazendas, um carunchamento que atinge 41% dos grãos no final da entressafra. A este grau de dano correspondem cerca de 15% de perda em peso e uma grande perda no valor nutritivo.

c) Os altos índices de perdas são devidos ao uso de inseticida inadequado, como o malathion pó, por 75,4% dos produtores e ao mau uso de processo reconhecidamente eficiente como o expurgo com fosfina.

QUADRO 13. Porcentagem de produtores que notam e fazem controle dos roedores com veneno, armadilha, gato e outros.

Estrato	Nota	Efetua	Controle			
	Ataque	Controle	Veneno	Armadilha	Gato	Outro
	%	%	%	%	%	%
1	82,9	69,0	37,9	17,2	69,0	13,8
2	84,3	82,9	43,9	15,8	78,9	14,0
3	84,6	83,3	31,8	18,2	77,3	2,3
4	82,9	87,8	41,7	41,7	75,0	5,6
\bar{x}	83,5	81,2	39,1	22,3	75,9	9,0

d) Os roedores constituem outro grande problema para 83% das fazendas.

e) Finalmente pode-se concluir que medidas adequadas de controle das pragas, insetos e roedores trariam ganhos imediatos aos agricultores.

REFERÊNCIAS

TEIXEIRA FILHO, A.R.; PAEZ, P.B.; DEL GIUDICE, P.M.; BARBOSA, T. Armazenamento nas fazendas. UNIVERSIDADE RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS - ESA. Vol. I-VIII. Viçosa, MG. 1968.

SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CRUZ, I. e FERRARI, R.A.R. Avaliação de danos e controle de pragas de grãos armazenados a nível de fazenda no Estado de Minas Gerais, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE PERDAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS, 1., Viçosa, MG. Anais S.1., CENTREINAR, 1983. p. 105-10.

CONCENTRAÇÃO DA FOSFINA SOB A LONA PLÁSTICA DURANTE O EXPURGO

Jamilton Pereira dos Santos¹

Ivan Vaz de Melo Cajueiro²

Arlene Clara Vilefort³

¹ Eng. Agr., PhD; ² Biólogo. Pesquisadores do CNPMS/EMBRAPA. Caixa Postal, 151 CEP 35700 - Sete Lagoas - MG.

³ Eng. Agr., Estagiária. PIEP. EMBRAPA/CNPq.

RESUMO

O expurgo do milho é uma prática muito utilizada para controlar insetos pragas de grãos. O acompanhamento mais detalhado da liberação de fosfina (PH_3) poderá fornecer subsídios para uma melhor definição técnica na recomendação de uso. Conhecendo-se a evolução da concentração de fosfina sob a lona plástica durante a realização do expurgo e, principalmente, no momento de encerramento, poderá diminuir o risco de intoxicação no ato de abertura.

Para se obter os dados para a confecção da curva de liberação de fosfina a partir de comprimidos de 0,6 g de fosfeto de alumínio, foram realizados expurgos separados, em 3 repetições, de 1 tonelada de milho a granel e de 1 m^3 de milho em espiga com palha, sob lonas plásticas de PVC. Os expurgos foram iniciados às 9:00 e 18:00 horas. A fosfina foi utilizada na dosagem de 1 g p.a./t ou m^3 . As leituras foram procedidas utilizando-se uma bomba de vácuo para succionar o gás do interior da lona através de ampolas próprias para medir a concentração de fosfina. As leituras foram feitas em intervalos de tempo pré-determinado até 140 horas após o início do expurgo. Nas primeiras 24 horas foram tomadas leituras de 1 em 1 hora.

Foi definida uma curva que representa a concentração de fosfina liberada em cada um dos tratamentos.

No expurgo iniciado às 9:00 horas registraram-se concentrações maiores do que aquele iniciado às 18:00 horas. Observou-se também que no expurgo de milho a granel ocorreram maiores concentrações do que no milho em espiga. Esperava-se maiores concentrações do que as máximas observadas, como também se esperava que a curva fosse se estabilizar, após atingido o ponto máximo. Este fato pode indicar um escapamento do gás, possivelmente entre o piso e a lona. A elevação da curva ocorreu enquanto a liberação de fosfina estava se processando, porém sem atingir o máximo esperado. Logo após cessada a liberação, a curva que representa a concentração de fosfina declinou bruscamente sem vez de estabilizar. Isto mostra que areia solta ou "cobras de areia", quando usadas para pressionar as margens da lona contra o piso por ocasião do expurgo, não são suficientes para criar um ambiente hermético no interior da lona plástica.

Termos para indexação: expurgo, fumigação, fosfina, fosfeto de alumínio.

CONCENTRATION OF PHOSPHINE (PH_3) DURING FUMIGATION UNDER PLASTIC FILMS

ABSTRACT

Fumigation is an useful method to control the stored grain pests. A more detailed knowledge about the concentration x time interations of phosphine (PH_3) beneath the plástic cover could give support to technical recommendation. Also, knwng the concentration build up and specially at the time of finishing fumigation specific care could be taken to avoid incidents.

A phosphine time x concentration curve was defined from 0.6 g of aluminium phosphine pellets during fumigation of shelled or unhusked corn ears using PVC plastic films. Fumigation started at 9:00 a.m. and 6:00 p.m. at a phosphine rate of 1 g a.i./ m^3 . Monitoring of concentration was possible by means of a gas pump which sucks the phosphine through a test tube which accurately measure the concentration in ppm. In the first 24 hours, lectures were made at one hour interval, and then followed by periods of 3, 6, 12 and 24 hours. Fumigation ended after 140 hours.

Higher concentration were observed in shelled corn when fumigation started at 9:00 a.m. It was expected not only higher concentration than the ones observed but also the

stabilization of the curve in its top points. Although sufficient care has been taken to seal with sand the edges of the plastic film, the concentration curve declined rapidly after ceasing the liberation of phosphine from the tablets. This was an indication that the gas escaped, possibly between the floor and the plastic during fumigation. Also, it shows that, either loose sand or "sand snakes", when used to press against the floor the edges of the plastic sheets during fumigation, do not provide an hermetic environmental at is required.

Index terms: fumigation, phosphine, aluminum phosphide.

INTRODUÇÃO

A fosfina (PH_3) é um gás extremamente tóxico para todas as formas de vida animal, principalmente para os insetos, razão pela qual é muito utilizado para controle de insetos nocivos aos grãos armazenados. A densidade do gás de fosfina é 1,2. Porém, esta diferença de peso em relação ao ar não tem implicações negativas nas operações de expurgo. O gás de fosfina possui um grande poder de difusão que o permite, uma vez liberado, espalhar-se pelo ambiente em todas as direções, misturando-se rapidamente com o ar. Ele é um gás praticamente insolúvel na água e no óleo, não é adsorvido, e, nem reage química e irreversivelmente com os grãos podendo, entretanto, reagir com metais como o cobre, prata e ouro (Monro, 1970).

A fosfina é liberada a partir da hidrólise do fosfeto de alumínio pela umidade do ar. O fosfeto de alumínio (AIP) é comercializado sob a forma de comprimidos e tabletes pesando 0,6 e 3,0 g que liberam 0,2 e 1,0 g de fosfina (PH_3), respectivamente (Monro, 1970). Na composição química do fosfeto de alumínio comercial entra também o carbamato de amônia cuja função é retardar e controlar a liberação de fosfina, impedindo a produção de calor, além de liberar amônia (NH_4) e CO_2 cujos odores característicos funcionam como gases de alerta.

Embora a fosfina seja um gás extremamente tóxico, a indústria desenvolveu um produto comercial com características que torna o expurgo uma operação de risco mínimo, contando que a pessoa encarregada da execução do trabalho tenha obtido o treinamento técnico adequado.

Segundo as recomendações oficiais o limite máximo de tolerância do gás de fosfina num ambiente de trabalho é de 0,3 ppm nos Estados Unidos e 0,1 ppm na Europa, durante 8 horas/dia e 5 dias/semana (Anon, 1964). Para concentrações mais elevadas, Torkelson et al. (1966) propõem os respectivos períodos e dosagens máximas de 7 horas: 1 ppm, 1 hora: 25 ppm, 5 minutos: 50 ppm, para uma exposição que não se repita mais de uma vez por semana. Uma hora de inalação a 300 ppm é fatal para pessoas e a 2.000 ppm é morte instantânea segundo Flury e Zermik (1931), citado por Monro (1970).

No Brasil o emprego da fosfina para controle de insetos em grãos armazenados iniciou com Coutinho et al. (1961). Posteriormente Puzzi & Orlando (1964), Puzzi et al. (1966), Bitran et al. (1970 e 1971), demonstraram a eficiência da fosfina e determinaram as dosagens e tempo de exposição adequados para o combate dos insetos dos grãos armazenados. Bitran et al. (1976) demonstraram também que a fosfina é eficiente para a proteção contra o caruncho e a traça no milho armazenado na espiga.

A fosfina é hoje usada em mais de cem países para controle de várias espécies de insetos (Bell, 1977; Winks, 1982, 1985, Winks e Waterford, 1986) e em diferentes condições de armazenagens (Bitran et al., 1970, 1971; Leesch et al., 1978) e em diversos tipos de grãos. Bell (1976, 1977 e 1979) estudou a tolerância de diferentes instares de traças da farinha de trigo a fosfina e Santos (1981) demonstrou que fosfina na dosagem de 1 g produto comercial/ m^3 controla todas as fases de desenvolvimento do gorgulho do milho, porém Santos (1987) observou que, ocorrendo subdosagens em função de doses mal calculadas ou de escapamento de gás durante o expurgo, poderá haver sobrevivência da traça (*Sitotroga cerealella*) e do gorgulho (*Sitophilus zeamais*) nas fases de ovo e pupa pois são for-

mas mais resistentes ao gás de fosfina. A questão do modo de atuação dos fumigantes sobre os insetos (Price, 1985), do surgimento de raças resistentes a fosfina (Dyde e Halliday, 1985) assim como possíveis resíduos em grãos e produtos fumigados (Keith e Goodship, 1986) tem sido bem estudados.

No Brasil o expurgo vem também sendo recomendado como uma prática para proteção contra insetos do milho em espiga armazenado no meio rural, em diferentes tipos de paióis (Santos et al., 1984). Este trabalho foi conduzido, visando conhecer melhor a concentração de fosfina no interior da lona, durante o expurgo de milho em espiga e a granel.

MATERIAL E MÉTODOS

A concentração de fosfina no interior da lona foi representada por uma curva traçada em função do número de horas a partir do início do expurgo e da quantidade de fosfina liberada em cada intervalo de tempo. Os dados para a confecção da curva foram obtidos a partir de expurgos iniciados às 9:00 horas ou às 18:00 horas, realizados em 3 repetições em 1 tonelada de milho a granel ou 1 m³ de milho em espigas, utilizando lonas plásticas de PVC, próprias para expurgos, piso de cimento e vedação com areia solta. A marca comercial usada foi o GASTOXIN na formulação de 0,6 g de fosfeto de alumínio que libera 0,2 g de fosfina (PH₃). A dosagem da fosfina foi calculada para 1 g p.a./t ou m³.

As leituras foram registradas por intermédio de uma bomba de vácuo de operação manual que succiona 100 ml de gás através de ampolas próprias para medir a concentração do gás de fosfina em ppm. Foram utilizadas durante as primeiras 4 horas ampolas Draeger tipo N₁₀ que registram concentrações de 0,1 a 4 ppm e ampolas N₃ que medem concentrações de 50 a 1000 ppm para as demais leituras. As especificações N₁₀ e N₃ significam que o valor ou a concentração é obtida após 10 e 3 bombadas, respectivamente.

As leituras foram procedidas de acordo com os seguintes intervalos de tempo: primeiras 24 horas — leitura de 1 em 1 hora; de 25 a 48 horas — leitura de 3 em 3 horas; de 49 a 72 horas — leitura de 6 em 6 horas; de 73 a 96 horas — leitura de 12 em 12 horas e finalmente de 97 a 145 horas após o início do expurgo — leituras de 24 em 24 horas. A temperatura média diurna e noturna durante a realização dos expurgos foi 28,5°C e 21,5°C, respectivamente. A umidade relativa do ar foi de 65%.

O modelo seguido pela análise de regressão foi o seguinte:

$$Y_j = \beta_0 + \beta_1 X_j + Z_j (\beta_0 - \beta_1 X_j - \beta_2 X_j^2) + E$$

Onde: Y_j = concentração de fosfina

β = número de horas após início do expurgo

Z_j = 0; coeficiente linear

Z_j = 1; coeficiente quadrático

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a afirmativa de Monro (1970), sob as condições 25°C e 760 mmHg de pressão, 1 g de fosfina/m³ se equivale a uma concentração de 718 ppm. Esta era, portanto, a leitura máxima esperada no presente trabalho. Entretanto, o ponto médio máximo observado atingiu somente 603 ppm para o expurgo de milho a granel iniciado às 9:00 horas. Uma leitura abaixo do esperado poderia ser devido a liberação incompleta da fosfina contida nos comprimidos de fosfeto de alumínio, ou que a formulação comercial não continha 0,2 g de fosfina em cada comprimido de 0,6 g de fosfeto de alumínio ou ainda que havia escapamento de fosfina ao mesmo tempo em que se processava a liberação. Destas três hipóteses a mais provável de ser verdadeira é aquela em que sugere o escapamento de fosfina durante o expurgo. Como as Figuras 1 e 2 ilustram, a concentração de fosfina de-

clinou rapidamente após ter-se atingido o ponto máximo, embora se esperasse por uma estabilização da curva. Isto indica que as leituras registraram valores crescentes enquanto a quantidade de fosfina liberada dos comprimidos era maior do que a perda pelos vasosamentos que provavelmente ocorriam entre o piso e a lona plástica.

$$a) Y_j = -0,5095 + 21,3235 X_j + Z_j (1001,2398 - 35,5970 X_j + 0,04190 X_j^2); R^2 = 0,99$$

$$b) Y_j = -59,7937 + 27,5455 X_j + Z_j (826,8886 - 40,5181 X_j + 0,05576 X_j^2); R^2 = 0,99$$

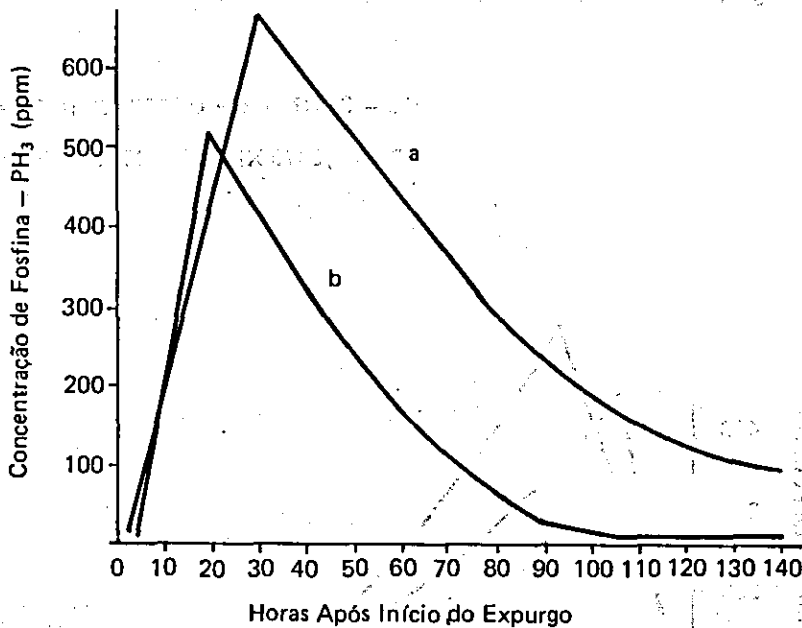


FIG. 1 — Concentração de fosfina (PH₃) observada em expurgo de milho a granel (a) e milho em espiga (b), iniciado às 9:00 horas. Sete Lagoas, MG' 1984.

Foi definida uma curva de liberação e concentração de fosfina sob a lona durante o expurgo de milho a granel e em espiga iniciado às 9:00 horas e 18:00 horas. No expurgo iniciado às 9:00 horas (Figura 1) registraram concentrações maiores do que quando iniciou-se às 18:00 horas (Figura 2). Observou-se também que no milho a granel ocorreram maiores concentrações do que no milho em espiga.

A primeira leitura, realizada uma hora após o início do expurgo, já registrou cerca de 20 ppm na ampola. Esta observação indica que, os comprimidos de fosfato de alumínio após expostos a umidade do ar de 65% e temperatura de 21,5°C liberam fosfina em tempo menor que uma hora. A velocidade de liberação é bem constante, como mostram as Figuras 1 e 2. Na primeira parte, até atingir o ponto máximo, a curva teve um comprimido linear. Na segunda parte, a que descreveu a velocidade do escapamento ou perda do gás, o modelo da curva foi quadrático. A equação para cada tratamento ficou estabelecida da seguinte forma:

E₁ = expurgo de milho a granel, iniciado às 18:00 horas

$$E_1 = Y_j = -59,7937 + 27,5455 X_j + Z_j (826,2886 - 40,5181 X_j + 0,05576 X_j^2);$$

$$R^2 = 0,99$$

E₂ = expurgo de milho em espiga iniciado às 18:00 horas

$$E_2 = Y_j = 16,7994 + 28,6161 X_j + Z_j (573,1032 - 36,2679 X_j + 0,02806 X_j^2);$$

$$R^2 = 0,99$$

E₃ = expurgo de milho a granel iniciado às 9:00 horas

$$E_3 = Y_j = 0,5095 + 21,3235 X_j (1001,2398 - 33,5970 X_j + 0,04190 X_j^2);$$

$$R^2 = 0,99$$

E₄ = expurgo de milho em espiga iniciado às 18:00 horas

$$E_4 = Y_j = 61,0815 + 15,6688 X_j + Z_j (921,2753 - 31,8786 X_j + 0,06967 X_j^2);$$

$$R^2 = 0,96$$

a) $Y_j = 61,0815 + 15,6688 X_j + Z_j (921,2753 - 31,8786 X_j + 0,06967 X_j^2); R^2 = 0,96$

b) $Y_j = 16,7934 + 28,6161 X_j + Z_j (573,1032 - 36,2679 X_j + 0,02806 X_j^2); R^2 = 0,99$

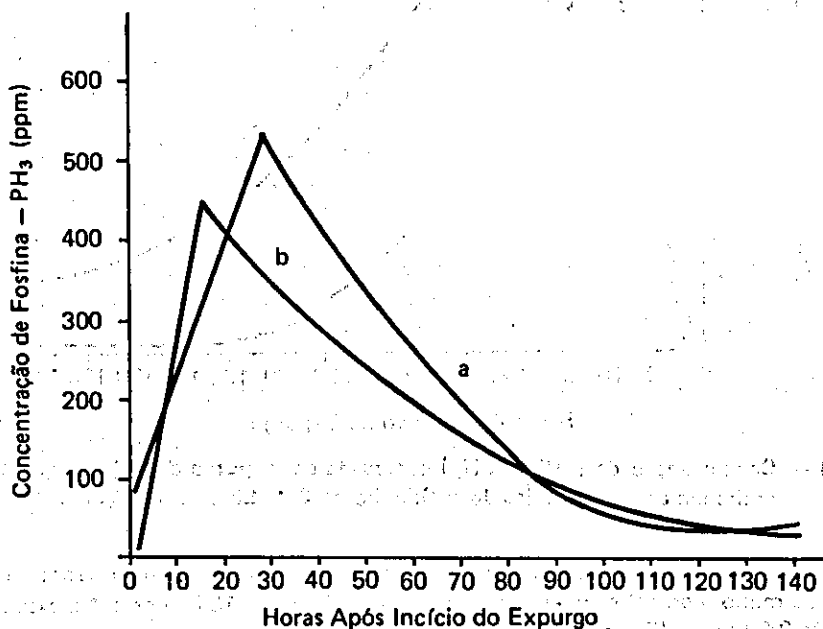


FIG. 2 — Concentração de fosfina (PH₃) observada em expurgos de milho a granel (a) e milho em espiga (b), iniciado às 18:00 horas. Sete Lagoas, MG, 1984.

Por estas curvas pode-se conhecer a concentração de fosfina a qualquer tempo após o início do expurgo. Deve-se ressaltar aqui que o expurgo foi realizado criteriosamente, colocando o milho sobre o piso cimentado e pressionando as margens de lona com areia solta.

Se mesmo com os cuidados tomados houve escapamento e perda do gás de fosfina, como mostram as curvas, acredita-se que esta seja uma ocorrência generalizada nos expurgos com lona plástica cujas margens sejam vedadas com areia ou "cobras de areia".

O declínio na curva de concentração de fosfina durante o expurgo, pode explicar alguns insucessos no controle de insetos observados neste país. Além deste problema, o es-

capamento do gás de fosfina pode tornar insalubre o ambiente de trabalho de pessoas que realizam expurgos em recintos fechados, com pouca ventilação como a maioria dos armazéns brasileiros. Os gases de alerta, produzidos durante o expurgo são uma indicação do início da liberação de fosfina. Porém: por serem mais leves do que a própria fosfina, há casos em que não se detecta os odores característicos e existe fosfina no ambiente. Portanto, a não detecção de gases de alerta não indicada, necessariamente ausência de fosfina no ambiente (Bond e Dumas, 1967).

CONCLUSÕES

- a) Sob as condições de 65% de umidade relativa, 28,5°C de temperatura média diurna e noturna, respectivamente, o gás de fosfina já é detectável na concentração de 20 ppm, em menos de uma hora;
- b) a concentração máxima de fosfina observada atingiu 83,9% do esperado;
- c) a vedação das margens da lona com areia demonstrou ser inadequada para a prática do expurgo pois permitiu o escapamento do gás;
- d) no expurgo iniciado pela manhã (9:00 horas) obteve-se maior concentração de fosfina do que quando iniciado a tarde (18:00 horas);
- e) no milho a granel foram registradas maiores concentrações do que no milho em espiga.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem os pesquisadores Dr. Antônio C. Oliveira e Dr. Augusto R. de Moraes pela orientação nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANONIMOUS, Threshold limit values for 1964. A.M.A. *Arch Industr. Med.*, **9** : 545-554. 1964.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B. e BARONI, O. A fosfina no combate ao gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855, como praga de milho armazenado em silos de concreto. *O Biológico*. **36** (8) : 197-200. 1970.
- BITRAN, E.A.; LAZZARINI, S. e MENDONÇA, P.P. Ação da fosfina sobre o gorgulho do milho em armazéns e silos. *O Biológico*. **37** : 195-8. 1971.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. e ARAÚJO, J.B.M. Ensaio de proteção de milho em espiga com palha em paiol, em função do ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). *Arq. Inst. Biol.* **43** : 57-63. 1976.
- BELL, C.H. Tolerance of developmental stages of four stored product moths to phosphine. *J. Stored Prod. Res.* **12** : 77-86. 1976.
- BELL, C.H. Toxicity of phosphine to the diapausing stages of *Ephestia elutella*, *Plodia interpunctella* and other Lepidoptera. *J. Stored Prod. Res.* **13** : 149-158. 1977.
- BELL, C.H. The efficiency of phosphine against diapausing larvae of *Ephestia elutella* (Lepidoptera) over a wide range of concentrations and exposure times. *J. Stored Prod. Res.* **15** : 53-58. 1979.
- BOND, E.J. e DUMAS, T. Loss of warning odour from phosphine. *J. Stored Prod. Res.* **3** : 389-392. 1967.
- COUTINHO, J.M.; PUZZI, D. e ORLANDO, A. Emprego do fumigante fosfina (hidrogênio fosforado) no combate aos insetos dos grãos armazenados. *O Biológico*. **27** : 271-5. 1961.

- DYTE, C.E. e HALLIDAY, D. Problems of development of resistance to phosphine by insects pests of stored grains. FAO/EPP0 Bulletin. **15** : 51-57. 1985.
- KEITY, A.S. e GOODSHIP, G. Determination of phosphine residues in fumigated cereals and other foodstuffs. *Pestic. Sci.* **17** : 385-395. 1986.
- LEESCH, J.G.; REDLINGER, L.M.; GILLENWATER, H.B.; DAVIS, R. e ZEHNER, J. M. An In-transit shipboard fumigation of corn. *J. Econ. Entomol.* **71** : 928-935. 1978.
- MONRO, H.A.U. Manual de Fumigacion Contra Insetos. FAO. 1970.
- PRICE, N.R. The mode of action of fumigants. *J. Stored Prod. Res.* **21** : 157-164. 1985.
- PUZZI, D. e ORLANDO, A. Estudos preliminares sobre a dosagem e tempo de exposiçao da "fosfina", no controle das pragas dos grãos armazenados. *O Biológico.* **30** : 5-10. 1964.
- PUZZI, D.; NOGUEIRA, G.; RIGITANO, A. e BARONI, O. Estudos preliminares sobre o emprego da fosfina e brometo de metila no expurgo no caruncho, *Sitophilus orizae* (L.), em milho ensacado. *O Biológico.* **32** : 179-183. 1966.
- SANTOS, J.P. Efeito da fosfina sobre formas jovens e adultas do gorgulho do milho. Anais do 1º Simpósio sobre combate das pragas de grãos armazenados. 139-152. 1981. Casa Bernardo LTDA.
- SANTOS, J.P. Resistência de diferentes instaes do gorgulho e da traça do milho a dosagens de fosfina. XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Resumo nº 325. Campinas. 1987.
- SANTOS, J.P.; CRUZ, I. e FONTES, R.A. Armazenamento e controle de pragas do milho. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA/CNPMS. Documentos – 1. 30p ilustr. 1984.
- TORKELSON, T.R.; HOYLE, H.R. e ROWE, V.K. Toxicological hazards and properties of the fumigants. *Pest control*, **34** : 13-18. 1966.
- WINKS, R.G. The toxicity of phosphine to adults of *Tribolium castaneum* (Herbst): time as response factor. *J. Stored Prod. Res.* **18** : 159-169. 1982.
- WINKS, R.G. The toxicity of phosphine to adults of *Tribolium castaneum* (Herbst): phosphine-induced nascosis. *J. Stored Prod. Res.* **21** : 25-29. 1985.
- WINKS, R.G. e WATERFORD, C.J. The relationship between concentration and time in the toxicity of phosphine to adults of a resistant strain of *Tribolium castaneum* (Herbst). *J. Stored Prod. Res.* **22** : 85-92. 1986.

DETERMINAÇÃO DE PERDAS POR INSETOS NO MILHO ARMAZENADO EM PEQUENAS PROPRIEDADES DO ESTADO DO PARANÁ

Jamilton P. Santos¹

Renato A. Fontes¹

Ivan V.M. Cajueiro²

Rodolfo Bianco³

Odílio Sepulcri⁴

Flávio Lazzarini⁵

José L. Bedani⁶

^{1 2} Eng.Agr. e Biólogo. Pesquisadores CNPMS/EMBRAPA. Cx. Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

³ Eng.Agr. Pesquisador IAPAR, PR.

^{4 5 6} Eng.Agr. ACARPA, CLASPAR e COPASA, PR.

RESUMO

Em levantamento realizado em regiões do Estado do Paraná onde predominam pequenas propriedades, porém com grande exploração de suínos, aves, gado de leite e animais de tração, observou-se que, em média, 56% da produção de milho é armazenada nas propriedades para alimentação de animais e da própria família. Observou-se, também, que o tipo de estrutura mais usado para armazenagem é o paiol de tábuas, atingindo 80% das propriedades. Nestas regiões o milho é colhido, praticamente, todo manualmente e armazenado em espigas. A colheita é feita principalmente durante o 2º trimestre do ano, embora ela possa iniciar em janeiro e continuar até julho. Alguns produtores colhem o milho, somente após a 1ª geada acreditando que a temperatura baixa no campo exerça um controle sobre os insetos.

Com relação ao ataque dos insetos, gorgulhos e traças do milho, foi observado que o problema é reconhecido em 93% das propriedades e que 28,5% dos produtores tentam controlar as pragas aplicando malathion pó, sendo o expurgo uma prática pouco utilizada. A grande maioria dos produtores não adota qualquer método de proteção do milho contra as pragas de grãos. Pelo levantamento de dano realizado, constatou-se que, em outubro/84, 27,4% do milho armazenado nas pequenas propriedades já havia sido danificado pelos insetos. A análise das amostras quanto a tipo comercial mostrou que 47% delas estava Abaixo do Padrão (AP) sendo que 27% se enquadrava no último tipo aceitável comercialmente (Tipo 3). De acordo com as análises, o ataque dos insetos ou a presença de grãos carunchados foi o principal fator para depreciação do milho, donde pode-se concluir que medidas eficientes de controle das pragas teriam reflexos imediatos na qualidade do milho.

Com relação ao feijão foi observado que a quantidade armazenada é pequena e os insetos não causam sérios prejuízos.

Termos para indexação: gorgulho, traça dos cereais, armazenagem, milho, *Sitophilus*, *Sitotroga cerealella*, milho em palha.

INSECT LOSS ASSESSEMENT IN CORN STORED IN SMALL FARMS IN THE STATE OF PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT

A survey conducted in the southwestern region of the Paraná State, Brazil, where predominates small farmers, but with a relatively well developed swine, poultry and dairy cattle business, indicated that 56% of the corn produced is stored on the farm for human consumption and animal feeding. Also, it was observed that 80% of the farmers use those naturally well aerated wood made bins to storage their corn. On the surveyed area corn is harvested manually and stored in the husk. The harvesting season is around may, but a few farmers start to harvest their corn in January and others, believing that the freezing temperature kills the stored grain pests, only harvest corn in July after the first frost comes.

About the insects it was observed that the maize weevil and the Angoumois grain moth cause severe damage to corn in 93% of the farms. However, only 28,5% of the farmers attempted to control the insects using malathion dust. Fumigation was not observed to be used. Most of the farmers did not use any insect control strategy to protect the stored grain. The survey showed that by October/84 about 27,4% of all on the farm stored corn was already damaged by the insects. Commercial classification of the corn samples indicated that 47% of the visited farmers had their corn declassified and other 27% classified in the last accepted grain classification type (Type-3). According

to the analysis, the insect attack or the presence of insect damaged grain was the main depreciating factor, indicating that an effort to control the insect pests of stored grain would bring immediate and significant results for the quality of the grains.

Relative to dried beans it was observed that small amount has been stored and the insects were not a big problem.

Index terms: maize weevil, *Sitotroga cerealella*, stored grain pests, post harvest loss, corn, *Sitophilus*.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de milho está em torno de 23 milhões de toneladas, sendo o Paraná o principal estado produtor com mais de 5 milhões de toneladas. O Paraná é um exportador de milho mas é também um grande consumidor, principalmente na região sudoeste onde a suinocultura, avicultura de corte e produção de leite são bem desenvolvidos.

Os dados da literatura nacional ou estrangeira registrando índices de perdas causadas por insetos em grãos armazenados são escassos. As referências quando feitas são baseadas em hipóteses ou em resultados obtidos em laboratório, o que normalmente, resulta em super estimativas. É comum autores citarem como perdas os índices percentuais de carunchamento. Ao se discutir sobre perdas causadas por insetos nos grãos deve-se mencionar se são quantitativos, qualitativos ou em valor comercial. Também, como as perdas causadas por insetos podem aumentar com o tempo de armazenagem, constitui um erro tomar como perda real o valor observado no final do período de estocagem.

Rossetto (1967) reportou, com base em observações realizadas em propriedades rurais da região de Campinas, SP, perdas de 30%, durante 6 meses de armazenagem. Entretanto, Amaral (1973) em estudos realizados em Botucatu, SP, observou percentuais de perdas que ele considerou como muito pequenas. Trabalhos realizados na Universidade Federal de Viçosa, MG, (Anônimo, 1968) indicaram valores de perdas de 12% a 14% para algumas regiões de estados brasileiros. Em Minas, pelo levantamento realizado nas principais regiões produtoras e consumidoras de milho, Santos *et al.* (1983) observaram que no período entre colheita (maio/junho/81) até agosto/81, novembro/81 e março/82 o ataque dos insetos atingiu 17,3%, 36,4% e 44,5% dos grãos, respectivamente. A estes índices de carunchamento correspondem redução em peso de 3,1%, 10,4% e 14,3%, respectivamente.

No sudoeste paranaense o clima é frio e úmido no inverno, havendo neblina e chuvas frequentes durante a época da colheita do milho. A alta umidade relativa dificulta a secagem natural do milho no campo. Conseqüentemente, os produtores, em sua grande maioria colhem com teor de umidade relativamente alto. A grande descapitalização do pequeno produtor, associada ao baixo nível tecnológico e topografia acidentada fazem com que a cultura do milho seja conduzida utilizando-se principalmente a mão-de-obra braçal e a tração animal.

Os produtores paranaenses preferem armazenar o milho na espiga e a justificativa está no fato de, poderem colher o milho com teor de umidade mais elevado. Também, a permanência da palha atua como uma proteção contra o dano excessivo dos insetos.

Este trabalho foi conduzido visando conhecer melhor as condições em que se processa o armazenamento de milho no meio rural do Estado do Paraná. A exemplo do que foi feito em Minas (Santos *et al.*, 1983) e Espírito Santo (Santos *et al.*, 1987), foi realizado um levantamento no qual se procurou determinar o nível de perdas causadas pelas pragas de grãos armazenados, conhecer os processos utilizados para proteção do milho e feijão e colher informações para elaborar um plano de manejo de pragas no paiol.

MATERIAIS E MÉTODOS

Elaborou-se um questionário com vários itens enfocando aspectos importantes como área plantada, produtividade de milho, origem da semente, época e tipo de colheita, dimensões, tipo e conservação da umidade armazenadora, problemas de pragas e práticas adotadas para combatê-las. Na cultura do feijão também levantaram-se alguns aspectos relacionados com a armazenagem no meio rural.

O questionário foi aplicado em outubro/84 por pesquisadores do CNP-Milho e Sorgo e do IAPAR, acompanhados por extensionistas da ACARPA-PR e técnicos da empresa de classificação de produtos (CLASPAR) e de armazenagem de grãos do Paraná (COPASA). Foram entrevistados agricultores nos municípios onde predominam pequenas propriedades.

Para aplicar o questionário escolheu-se uma ou mais estradas que conduzia a alguma importante região produtora no município. Naquelas vias entrevistaram-se indistintamente, produtores de um lado e outro até completar o número pré-estabelecido para aquele município. Na mesma época em que se aplicou o questionário foi também realizada uma amostragem do milho armazenado na propriedade com o objetivo de quantificar as perdas causadas por insetos.

O material usado para coletar a amostra, foi o seguinte: sacos de pano com capacidade para 150 espigas, sacolas de pano (2 kg) para acondicionar as sub-amostras ou categorias diferentes de espigas destinadas a avaliação.

O procedimento para a coleta da amostra foi o seguinte: as amostras foram retiradas ao acaso, nos cantos e no centro, de modo a poder representar o paiol. A camada de 20 cm na superfície foi eliminada amostrando-se a camada inferior. Após completado o saco (± 150 espigas) procurou-se um lugar adequado, para a separação e contagem das espigas bem e mal empalhadas. Bem Empalhada (BE) — é aquela de espigas cujas palhas protegem muito bem os grãos, estendendo-se 2 ou mais centímetros além da ponta do sabugo e Mal Empalhada (ME) — é aquela espiga cujas palhas não cobrem totalmente o sabugo, expondo-se os grãos. Nesta categoria incluem-se, também, as espigas despalhadas.

Retiraram-se ao acaso 15 espigas de cada categoria, que foram debulhadas e colocadas em sacolas devidamente identificadas (categorias de espigas, nome do produtor, município, tratamento realizado no milho e data da coleta).

O grau de carunchamento do milho foi obtido pela análise de uma amostra composta de grãos originados de espigas BEM e MAL empalhadas. A mistura de grãos foi feita obedecendo a proporção de cada categoria de espigas no paiol e o tamanho das espigas medido em volume de grãos. Usando-se a fórmula:

$$VPME = \frac{VME \times \% ME}{(VME \times \% ME) + (VBE \times \% BE)} \times 1000 \text{ onde:}$$

VPME = Volume proporcional a misturar de grãos originados de espigas mal empalhadas.
VME e VBE = Volume dos grãos das 15 espigas mal e bem empalhadas, respectivamente.
% ME e BE = % de espigas mal e bem empalhadas, retiradas do paiol, respectivamente.

O volume proporcional a misturar de grãos originados de espigas bem empalhadas para compor uma amostra de um litro foi obtido por diferença (VPBE = 1000 ml — VPME).

Após a homogeneização da amostra de 1 litro, retiraram-se 3 sub-amostras de 100 ml que foram usadas para contagem de grãos carunchados (G.C.) e grãos inteiros (G.I.). Com estes dados obteve-se a % de grãos carunchados e inteiros, bem como os respectivos pesos

médios de cada tipo de grão. A perda de peso da amostra foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ perda de peso} = \frac{(\overline{P \times G.I.} - \overline{P \times G.C.}) \% G.C.}{\overline{P \times G.I.}}$$

onde:

$\overline{P \times G.I.}$ = peso médio de um grão inteiro

$\overline{P \times G.C.}$ = peso médio de um grão carunchado

% G.C. = % de grãos carunchados

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 230 agricultores nas regiões onde a suinocultura e avicultura de corte e/ou produção de leite são importantes para a economia do município.

O Quadro 1 mostra que nas regiões onde predominam os pequenos produtores as áreas médias plantadas em milho e feijão são 9,3 ha e 5,0 ha, respectivamente, sendo 1800 kg/ha a produtividade média de milho e 540 kg/ha a de feijão. Também este quadro mostra que 88,5% dos agricultores usam sementes fiscalizadas de milho enquanto que 84,3% deles plantam sementes de feijão não fiscalizadas.

Com relação a colheita constatou-se que o milho é colhido predominantemente no 2º trimestre do ano, havendo, entretanto, aqueles que colhem em janeiro/fevereiro uma primeira safra (plantio em setembro). Há outros, que colhem milho somente em julho após ocorrer a primeira geada, acreditando que a queda de temperatura elimina os insetos praga dos grãos. Já o feijão da safra de verão é colhido em janeiro e o da safra de inverno geralmente em julho/agosto (Quadro 2). A colheita é feita manualmente na quase totalidade dos casos, porém a trilhadeira é mecanizada.

Na propriedade o milho normalmente é armazenado em espigas e o feijão em sacaria (Quadro 3). A preferência dos produtores pela manutenção da palha na espiga está relacionada com o fato deles colherem o milho, manualmente, com o teor de umidade relativamente alto do grão, com a possibilidade de no paiol, onde há uma boa ventilação, o milho completar, gradualmente, a secagem. Também, como os produtores não têm conhecimento técnico para combater os insetos a permanência de palha constitui uma proteção natural contra o ataque excessivo dos insetos e roedores no milho. Constatou-se ainda que 56% da produção de milho é retirada na propriedade para alimentação humana e de animais domésticos. Já o feijão apenas 28% é armazenado na fazenda para uso da família e/ou comercialização posterior.

A maior parte da produção de milho armazenado se destina ao consumo na fazenda, porém uma pequena parte é comercializada na entressafra e o agricultor vizinho que consome mais milho do que produz é o principal comprador. Uma grande parte da produção de feijão armazenado é vendida posteriormente sendo o comerciante intermediário é o grande comprador (Quadro 4).

A estrutura predominantemente utilizada para armazenagem de milho nas pequenas propriedades do Estado do Paraná é o paiol. Estas estruturas, encontradas em 80% das propriedades, são constituídas a uma pequena altura elevada do chão, possuem pisos e paredes de tábuas distanciadas uma da outra de modo a permitir uma boa aeração natural do milho (Quadro 5). O tamanho médio do paiol encontrado foi 125 m³ onde se pode armazenar 40 carros de milho em espigas o que correspondem em torno de 36.000 kg de grãos.

As principais pragas do milho armazenado constatadas naquelas regiões foram o caruncho, *Sitophilus spp.*, a traça *Sitotoga cerealella*, os roedores camundogos *Mus musculus* e ratos do telhado, *Rattus rattus*. Os insetos foram observados causando danos signifi-

QUADRO 1 -- Área plantada, produção e origem de sementes utilizadas pelos produtores entrevistados em diversas regiões do Estado do Paraná, 1984.

	Área plantada (ha)						Produção (T)						(% Produtores) Semente *					
	Milho		Feijão		Total		Milho		Feijão		Total		Milho		Feijão		Total	
	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	P	F	P	F	P	F
F. Beltrão	80,0	10	12,5	6	197	2,2	4,6	0,37	0	100	100	0	0	100	100	0	0	0
Guarapuava	817,2	11	257,2	3	1738	2,1	192,0	0,74	23	76	76	23	76	76	23	76	23	76
P. Branco	50,0	12	15,0	3	150	3,0	8,0	0,53	0	100	100	0	100	100	75	25	75	25
P. Grossa	121,6	7	71,2	4	187	1,5	442,0	0,62	0	100	100	0	100	100	100	0	0	0
S.A. Platina	581,4	10	477,7	8	1300	2,2	151,0	0,31	2	98	98	2	98	98	95	5	95	5
U. Vitória	417,0	6	377,0	6	754	1,8	258,0	0,68	43	57	57	43	57	60	40	60	40	60
Média		9,3		5,0		2,1		0,54		11,5	88,5		11,5	88,5	84,3	15,7	84,3	15,7

P = Semente do produtor

F = Semente fiscalizada

QUADRO 2 — Aspectos da colheita de milho e feijão em regiões do Paraná onde predominam pequenos produtores: 1984.

	Colheita 1						Colheita*						Debulha/Trilha*												
	Milho/Trimestre		Feijão/Trimestre		Milho		Feijão		Milho		Feijão		Milho		Feijão		Milho		Feijão						
	1º	2º	3º	1º	2º/3º	4º	Mec.	Man.	Mec.	Man.	Mec.	Man.	Mec.	Man.	Mec.	Man.	Mec.	Man.	Mec.	Man.	N DEB	Mec.	Man.	N DEB	
F. Beltrão	37	62	0	50	0	50	0	100	0	100	0	100	87	0	0	87	0	0	0	87	0	0	0	0	0
Guarapuava	5	42	20	59	2	37	1	98	2	97	95	2	0	95	2	0	95	2	0	95	2	0	0	0	
P. Branco	41	52	5	50	0	50	0	100	0	100	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	0	0	
P. Grossa	3	75	20	76	0	23	0	100	0	100	93	6	0	93	6	0	93	6	0	93	6	0	0	0	
S.A. Platina	14	64	7	20	68	10	0	100	0	100	90	7	2	82	18	0	82	18	0	82	18	0	0	0	
U. Vitória	7	62	31	99	0	0	0	97	0	97	57	8	25	94	6	0	94	6	0	94	6	0	0	0	

* % de produtores

QUADRO 3 — Armazenagem de milho e feijão a nível de pequena propriedade em algumas regiões do Paraná, 1984.

	Modalidade (% Produtores)			Quantidade Armazenada (Ton.)				
	Milho	Feijão	Milho	Milho	Feijão			
				Média	% Produção	Média	% Produção	
Espigas	Outros	Granel	Sacos	Média	% Produção	Média	% Produção	
F. Beltrão	100	0	0	25	19900	81	600	13
Guarapuava	100	0	26	73	7355	29	598	21
P. Branco	100	0	0	100	25500	68	210	5
P. Grossa	100	0	0	100	7275	62	830	30
S.A. Platina	100	0	0	97	5830	27	356	14
U. da Vitória	96	4	78	16	7755	67	3423	86

QUADRO 4 — Proporção da produção armazenada na propriedade e comercializada na entressafra pelos produtores entrevistados. 1984.

	Quantidade (t)											
	Milho					Feijão						
	Milho		Feijão		Milho/Trimestre		Feijão/Trimestre		Época			
Total	%	Total	%	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	
F. Beltrão	21	10	4	86	0	70	28	0	100	0	0	0
Guarapuava	1166	67	159	83	0	29	58	9	54	14	8	18
P. Branco	5	3,0	7	90	0	60	40	0	82	0	0	16
P. Grossa	70	37	35	80	5	16	60	16	72	13	13	0
S.A. Platina	629	48	104	17	10	57	30	2	38	38	6	18
U. Vitória	307	40	268	99	0	18	60	22	31	42	21	6

QUADRO 5 — Estrutura para armazenagem de milho a nível de pequena propriedade no Paraná. 1984.

	Tipos				Construção Paiol				Construção Paioís										
	Paiol	Outros	Tábuas	Outro	Piso Tábua	Cobertura Telha	Boa	Regular	Ruim	Paiol	Outros	Tábuas	Outro	Piso Tábua	Cobertura Telha	Boa	Regular	Ruim	
F. Beltrão	62	37	100	0	100	100	37	62	0										
Guarapuava	86	13	94	5	75	88	42	40	17										
P. Branco	50	50	100	0	100	100	50	50	0										
P. Grossa	100	0	100	0	93	93	62	37	0										
S.A. Platina	83	17	70	30	69	76	32	53	15										
U. Vitória	98	2	92	2	95	98	23	55	22										

Obs.: Os paioís são elevados do chão, porém em pequena altura e possuem dimensão média de 125 m³ ou cerca de 40 carros de milho, que corresponde em torno de 37500 kg ou ainda 625 sacos de milho.

QUADRO 6 — Situação de pragas de milho armazenado em espigas em pequenas propriedades em algumas regiões do Paraná, 1984.

	Problemas c/carunchos e traças			Problemas com Ratos			
	% Propriedades	Controle		% Propriedades	Controle		
		Fumigação	Inseticida Pó		Veneno	Gato	Armadilha
F. Beltrão	100	0	0	87	25	37	0
Guarapuava	95	0	26	94	40	50	4
P. Branco	100	0	25	100	0	100	0
P. Grossa	68	0	50	81	0	68	0
S.A. Platina	100	36	29	95	37	51	12
U. Vitória	94	0	41	92	29	51	20

ficativos no milho de 93% das propriedades, sendo que 28,5% dos agricultores tentavam, porém sem sucesso controlá-los utilizando o inseticida malathion 4% pó. Somente na região de Santo Antônio da Platina foram encontrados alguns agricultores que realizavam o expurgo para combater os insetos (Quadro 6). Os roedores também constituem problemas sérios para os agricultores daquelas regiões. Esta praga, além de consumir grande quantidade de alimento, destrói e contamina com urina e fezes outra grande parte do produto. As tentativas de controle do rato incluem armadilha, venenos e principalmente o gato. A utilização não orientada de raticidas tem ocasionado controle parcial da população de ratos, morte de gatos por ingerirem ratos intoxicados, presas fáceis e ressurgimento explosivo da população de roedores quando da paralização do combate.

Com relação ao nível de dano causado pelos insetos nos grãos (Quadro 7), foi verificado que aos 5-6 meses após a colheita os insetos já haviam danificado em média 27,4% dos grãos armazenados nas propriedades. Este grau de carunchamento corresponde a cerca de 6,50% de redução em peso, que foi o alimento consumido pelos insetos até aquela

QUADRO 7 – Levantamento de danos no milho armazenado a nível de fazenda no Estado do Paraná em função do ataque dos insetos.

Região	Município	% \bar{X} p/Mun.	% \bar{X} p/Reg.
Ponta Grossa	Castro	24,8	25,5
	Ivaí	33,0	
	Palmeira	18,7	
S.A. Platina	Venc. Brás	33,3	30,6
	Ibaiti	25,2	
	S. José Boa Vista	33,2	
F. Beltrão	F. Beltrão	28,7	28,3
	Planalto	34,0	
	Dois Vizinhos	22,1	
Pato Branco	São Jorge D'Oeste	27,1	25,7
	Mangueirinha	22,6	
	Chopinzinho	27,4	
U. da Vitória	Cruz Machado	33,6	29,2
	São Mateus do Sul	31,3	
	Prudentópolis	26,5	
	Irati	25,6	
Guarapuava	Laranjeiras do Sul	29,0	25,0
	Pitanga	21,0	

\bar{X} Geral = 27,4

época. Em janeiro/fevereiro do ano seguinte (1985) poder-se-ia esperar uma perda em peso de pelo menos 15%, além da redução significativa no valor nutritivo e comercial. No Quadro 8 tem-se a classificação das amostras de milho quanto ao tipo comercial. Neste quadro observa-se que 47% das amostras foram consideradas como Abaixo do Padrão (Tipo-AP) e 27% foram classificadas como Tipo-3 último tipo para que na comercialização exista um valor de referência. Deve-se ressaltar que todas as amostras foram coletadas e debulhadas manualmente. Isto pode indicar que se o mesmo milho fosse trilhado a máquina aumentar-se-iam os fragmentos e grãos quebrados, e aqueles 27% de amostras classificadas como Tipo-3 poderiam se somar aquelas do Tipo-AP e então seriam 74% das propriedades que já em outubro, metade do período de armazenagem, estavam com o milho desclassificado. De acordo com a CLASPAR, órgão da Secretaria de Agricultura do estado do Paraná, que procedeu as análises, o ataque dos insetos ou presença de grãos carunchados foi o defeito mais sério e determinou o tipo em 92% das amostras.

No Quadro 9 tem-se o resultado das análises das amostras de feijão quanto ao tipo comercial. Foi constatado que o produto por ser usado diretamente na alimentação humana, estava em melhores condições do que o milho, com 19% das amostras abaixo do padrão (Tipo-AP).

Além dos insetos, a presença de grãos mofados e chuvados foram defeitos sérios.

CONCLUSÕES

A realização deste trabalho possibilitou a obtenção das seguintes conclusões:

a) Nas regiões do Estado do Paraná onde predominam os pequenos produtores o armazenamento em espigas é realizado por 99,3% deles, utilizando estruturas rústicas construídas em madeira (paióis).

b) De toda a produção obtida cerca de 56% permanece armazenada na propriedade.

c) Os insetos e roedores causam danos significativos ao longo do período de armazenagem em 93% e 91,5% das propriedades, respectivamente.

QUADRO 8 – Classificação comercial das amostras de milho retiradas de paióis em propriedades rurais de vários municípios do Estado do Paraná. Outubro. 1984.

Tipos Defeitos ¹	1	2	3	AP	Total	Total
Estranhas	—	—	—	—	—	—
Impurezas	—	—	—	1	1	1%
Fragmentos	—	—	—	—	—	—
Quebrados	—	—	—	—	—	—
Mochos	—	—	—	—	—	—
Carunchados ²	11	10	21	36	78	92%
	—	1	2	3	6	7%
Queimados	—	—	—	—	—	—
Total	11	11	23	40	85	100%
Total %	13%	13%	27%	47%	100%	—

¹ São os defeitos que determinaram o tipo

² Grãos carunchados foi o defeito mais sério e determinou o tipo em 92% das amostras.

QUADRO 9 – Classificação comercial das amostras de feijão armazenado para consumo nas propriedades rurais dos vários municípios do Estado do Paraná. Outubro/1984.

Tipos Defeitos ¹	1	2	3	4	5	AP	Total	%
Brotados	—	—	—	—	—	—	1	2%
Chochos	—	—	—	—	—	—	—	—
Amassados	—	2	1	—	—	—	3	5%
Manchados	—	—	—	—	—	—	—	—
Ardidos	—	—	—	—	—	—	—	—
Chuvados ²	—	8	1	1	—	1	11	19%
Descoloridos	—	—	—	—	—	—	1	2%
Mofados ²	—	9	4	—	1	2	16	28%
Ped. de grãos	—	4	3	—	—	—	7	12%
Carunchados ²	—	3	2	3	2	8	18	32%
Total	—	27	12	4	3	11	57	100%
Total em %	—	48%	21%	7%	5%	19%	100%	

¹ São os defeitos que determinam o tipo

² São os defeitos que predominaram

d) Até outubro, isto é, 5 a 6 meses após a colheita o dano médio causado pelos insetos já havia atingido 27,4% dos grãos. Estes danos causaram redução em torno de 8,22% do peso de todo o milho armazenado nas regiões visitadas. O dano dos insetos foi responsável também por classificar como o ABAIXO DO PADRÃO, 47% das amostras analisadas.

e) Adotando-se medidas eficientes no controle dos insetos pragas de grãos ter-se-iam resultados significativos na qualidade do milho, imediatamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, J.F. Contribuição ao estudo da avaliação dos prejuízos causados pela associação do gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e traça *Sitotroga cerealella* (Olivier), ao milho armazenado em paiól de tábuas na região do Botucatu, Estado de São Paulo. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu. 82p. (Tese de Doutorado). 1973.
- ANÔNIMO. Armazenamento nas fazendas. Universidade Rural do Estado de Minas Gerais. Vol. I-VIII. Viçosa, MG. 1968.
- ROSSETTO, C.J. Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. *Bol. do Campo*. 12, (209) :3-16. 1967.
- SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CRUZ, I. e FERRARI, R.A.R. Avaliação de danos e controle de pragas de grãos armazenados a nível de fazenda no Estado de Minas Gerais, Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE PEDRAS PÓS-COLHEITA DE GRÃOS. 1., Viçosa, MG Anais S.I., CENTREINAR, 1983. p. 105-10.

SANTOS, J.P.; FONTES, R.A.; CAJUEIRO, I.V.M.; ARLEU, J.R.; FANTON, C e FORNAZIER, M. Situação do armazenamento a nível de propriedade no Estado do Espírito Santo. 1986. XVI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. Belo Horizonte. Resumos. p.47.

AVALIAÇÃO RESIDUAL DE DIVERSOS INSETICIDAS PARA PROTEÇÃO DE SEMENTES DE MILHO CONTRA INSETOS DURANTE O ARMAZENAMENTO

Jamilton P. Santos¹
Edgard Bitran²
Octávio Nakano³

RESUMO

Dentre as qualidades de uma boa semente deve-se ressaltar o alto potencial genético para a produção bem como seu estado sanitário. A qualidade da semente pode ser afetada ainda no campo, antes da colheita, onde se inicia a infestação pelos insetos e a contaminação por fungos. Estes agentes que depreciam a qualidade das sementes durante o armazenamento devem ser combatidos. Tratamento eficiente para proteção de sementes contra insetos no armazém já é realizado no Brasil há mais de 20 anos. Entretanto, recentemente, devido a proibição de uso de inseticidas clorados pelo MA, surgiu a necessidade de substituir os produtos até então utilizados no tratamento de sementes.

Em agosto/82, iniciou-se este trabalho objetivando avaliar produtos químicos alternativos para a proteção de sementes contra insetos durante o armazenamento. O trabalho foi conduzido durante 24 meses e foram testados 21 tratamentos envolvendo 15 inseticidas, sendo que, alguns foram utilizados em 2 dosagens.

Os testes para avaliação da eficiência dos tratamentos foram instalados de 3 em 3 meses colocando-se as amostras de sementes tratadas em frascos de vidro com boca larga e tampa telada. Foram colocados 20 gorgulhos por frasco e 7 dias após, avaliou-se o número de insetos vivos e mortos.

O tratamento com a mistura de DDT + malathion + diazinon apresentou 99,7% de eficiência no controle dos insetos 24 meses após o tratamento. Observou-se também que os tratamentos deltamethrin sinergizado e pirimiphos-metil equivaleram-se àquela mistura. Portanto, em função dos resultados obtidos pode-se recomendar o tratamento com estes inseticidas, para proteção de sementes contra insetos durante o armazenamento. Os inseticidas recomendados não impedirão de se destinar para ração animal um lote de semente eventualmente não comercializado.

Termos para indexação: Sementes, milho, tratamento sementes, gorgulho do milho, *Sitophilus sp.*

¹ Eng. Agr., Pesquisador da EMBRAPA/CNP — Milho e Sorgo. C. Postal 151, 35700, Sete Lagoas, MG.

² Eng. Agr., Pesquisador Científico, Inst. Biológico, 04014, São Paulo, SP.

³ Eng. Agr., Prof. ESALQ, 13400, Piracicaba, SP.

SCREENING OF INSECTICIDE FOR MAIZE SEED PROTECTION AGAINST STORED GRAIN INSECTS

ABSTRACT

Among the best qualities of a certified seed one should include a high genetic potential as well as a good sanitary aspect. The quality of a seed can be affected even in the field, before harvest, where insect infestation and fungus contamination may begin. The organisms that lessen the seed quality should be controlled or they may destroy them during the storage period. Efficient corn seed treatment has been practiced in Brazil for more than 20 years; however, more recently, the suspended use of chlorinated insecticides by the MA turned necessary to change the chemicals used for corn seed treatment.

By August/82 this research work started aiming to test new chemical insecticides for seed protection from insect attack during storage. The study was conducted for 24 months and 15 insecticides were tested in 21 alternative treatments.

Bio-essays to check for the efficiency of the treatments were conducted every 3 months by placing treated seed samples in glass vial with screened lid. Twenty weevils were put in contact with the seeds during 7 days when mortality was evaluated.

The treatments made of DDT + malathion + diazinon provided 99.7% control of the insects 24 months after treatments but did not differ statistically from some others. Thus, based on the results obtained the insecticides deltamethrin and pirimiphos metil can be recommended to protect corn seed from maize weevil attack during storage. Also, it should be mentioned that the seeds treated with the recommended insecticides, and eventually not sold, would not be unfit for feed.

Index terms: Seed, maize, seed treatments, maize weevil, *Sitophilus* sp.

INTRODUÇÃO

Dentre as qualidades de uma boa semente deve-se ressaltar o alto potencial genético para produção bem como o bom estado sanitário. Uma semente sadia germinará bem e produzirá uma plântula vigorosa. A sanidade da semente pode ser afetada ainda no campo, antes da colheita, porque é no campo que se inicia a infestação por insetos e contaminação por fungos. Estes agentes depreciadores da qualidade da semente devem ser combatidos, se não o forem, eles poderão inviabilizar a semente durante o armazenamento.

Sementes de milho são normalmente muito susceptíveis ao ataque de insetos durante o armazenamento e altos teores de umidade as tornam macias e ainda mais vulneráveis aos insetos e fungos. Vários estudos têm demonstrado a importância de insetos como o *Sitophilus zeamais* na perda do poder germinativo da semente. Howe (1973) indicou que o embrião da semente por ser mais macio pode ser danificado ou morto facilmente por larvas e/ou adultos de insetos que se alimentam ou ovipositam nos grãos. Este autor afirmou também que na semente atacada mesmo quando o embrião sobrevive, grande parte do endosperma pode ter sido consumido e o restante não fornece energia suficiente para a plântula. Trabalhos de Yadav et al. (1968) e Mookherjee et al. (1969) demonstram a importância do ataque dos insetos na redução da viabilidade de sementes de milho, arroz e trigo.

Santos et al. (1984) observaram que o efeito prejudicial da infestação do gorgulho e traça do milho está relacionado com a fase de desenvolvimento do inseto no interior da semente. Em relação a testemunha não infestada (95% de germinação) constatou-se que a presença do gorgulho na fase do ovo (0 - 4 dias) reduziu a germinação em 13%, larvas

de 1ª instar (5 — 10 dias) em 23%, de 2ª instar (11 — 16 dias) em 30%, de 3ª instar (17 — 22 dias), em 32%, nas fases pré-pupa (23 — 28 dias) em 60%, pupa/adulto (29 — 34 dias) em 70% e pupa/adulto (35 — 46 dias) em 94%. Com relação a traça estes autores observaram que somente a partir de 24 dias de idade no interior da semente é que a infestação reduziu significativamente a germinação.

O tratamento químico para proteção de sementes de milho contra insetos pragas de grãos armazenados já vem sendo praticado com sucesso no Brasil há mais de 20 anos. Entretanto, se utilizava basicamente inseticidas a base de BHC, DDT, aldrin, lindane, que, embora fossem eficientes (Bacchi e Zink, 1964; Parkin, 1963; Saharan et al., 1972; Howe, 1973; Coelho et al., 1980), foram proibidos pelo Ministério da Agricultura, por serem organoclorados. Surgiu-se, então, a necessidade de pesquisar produtos químicos alternativos para o tratamento de sementes de milho. Na literatura haviam indicações de produtos que quando usados em grãos destinados ao consumo se mostravam eficientes (Campos e Bitran, 1974; Bitran e Campos, 1975; Elliott et al., 1978; Bitran et al., 1979, 1980, 1983).

Este trabalho foi conduzido objetivando avaliar inseticidas alternativos para proteção de semente de milho durante o armazenamento contra o gorgulho do milho, *Sitophilus zeamais* que é o inseto mais prejudicial. Estes inseticidas deveriam proteger as sementes por até 24 meses e possibilitar o consumo, para ração animal, de lotes de sementes não comercializados.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho iniciou-se em agosto de 1982 e foi conduzido durante 24 meses. Neste ensaio foram testados 15 produtos químicos diferentes, sendo que alguns foram utilizados em duas dosagens. A relação dos tratamentos bem como as respectivas dosagens podem ser observadas no Quadro 1. Entre os tratamentos incluíram-se o aldrin e uma mistura de DDT (10%) + malathion (4%) + diazinon (1%) que eram mais utilizados pelas empresas produtoras de semente. Os outros tratamentos foram compostos de inseticidas piretróides, fosforados e carbamatos. Dentre os produtos testados, apenas o deltamethrin e o pirimiphos metil são registrados para tratamento de grãos. A menor dosagem usada foi aquela permitida para grãos destinados ao consumo.

As 18 t de sementes destinadas a este experimento foram tratadas na Unidade da Agroceres em Santa Cruz das Palmeiras, SP. Após o tratamento, 46 sacos ou seja, 2 sacos de cada um dos 23 tratamentos foram armazenados nos seguintes locais: Inhumas, GO; Sete Lagoas, MG; Ituiutaba, MG; Cravinhos, SP; Santo Antônio da Platina, PR e Santa Cruz do Sul, RS.

Os ensaios para avaliação da eficiência dos tratamentos foram realizados na ESALQ, no Inst. Biológico e no CNP-Milho e Sorgo. De 3 em 3 meses amostras de 500 g eram retiradas de cada saco e enviadas para os locais de avaliação, de modo que cada local recebeu amostras dos 2 outros locais do armazenamento. No momento de preparar os ensaios, cada amostra de 500 g foi dividida em duas sub-amostras de modo a se ter repetições de cada tratamento.

Os ensaios foram conduzidos colocando-se o milho tratado em frascos de vidro com 200 ml de capacidade. Os frascos, com boca larga e tampa telada, foram encheidos completamente com semente e dispostos no laboratório seguindo um delineamento de blocos casualizados. Vinte gorgulhos foram colocados em contacto com a semente e deixados durante 7 dias para avaliar a mortalidade. O milho armazenado em cada região foi infestado com gorgulhos da mesma região. Isto foi possível porque cada local onde se realizaram os bioensaios recebeu uma quantidade de milho infestado com gorgulhos. Os dados da mortalidade foram transformados em eficiência pela fórmula de ABBOTT:

$$E = \frac{\% VT - \% VTrat}{\% VT} \quad \text{onde:}$$

E = Eficiência dos inseticidas

% VT = % gorgulhos vivos na testemunha

% VTrat = % gorgulhos vivos no tratamento

Foi procedida a análise de variância por local e conjunta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados de eficiência dos inseticidas para controle do *Sitophilus zeamais* mostrou uma correlação positiva altamente significativa para os tratamentos, entre os vários locais, conforme mostra o Quadro 2. Esta correlação positiva significa que o comportamento dos tratamentos foi semelhante em todos os locais. Isto indica também a possibilidade de se utilizar um mesmo tratamento em regiões brasileiras diferentes.

O Quadro 3 resume os resultados das avaliações periódicas realizadas com as sementes armazenadas nos seis locais diferentes. Os valores incluídos neste quadro representam a média geral das avaliações e para todos os locais.

Os tratamentos a base de aldrin e a mistura de DDT + malathion + diazinon, incluídos como referência, foram eficientes, com 92,61% e 99,79% de controle respectivamente, durante os 24 meses de armazenagem das sementes. Estes resultados eram esperados, pois eram os tratamentos normalmente empregados pelas firmas produtoras de semente (Quadro 3). Entretanto, foram a natureza química e a persistência dos inseticidas organoclorados que impediram que no Brasil as sementes de milho continuassem sendo protegidas por estes produtos. Portanto, surgiu a necessidade de se ter um novo tratamento para semente, contra insetos mas, que fosse também eficiente por até 24 meses, que não houvesse restrições fitossanitárias e que possibilitasse comercializar como grãos lotes de sementes, eventualmente, não vendidos.

No armazenamento de grãos, principalmente milho e trigo, destinado a indústria normalmente se utiliza inseticidas para controle dos insetos, notadamente os gorgulhos, *Sitophilus* spp e a traça dos cereais *Sitotroga cerealella*. Dentre os inseticidas mais utilizados atualmente estão o deltamethrin 25 CE e o pirimiphos metil 50 CE que são produtos registrados no Ministério da Agricultura para uso em grãos para o consumo, tendo já estabelecido os limites máximo de resíduo permitido bem como a quantidade de produto que poderia ser ingerido diariamente sem problemas. Observa-se pelo Quadro 3 que estes produtos foram tão eficientes quanto aqueles até então usados pelas empresas de semente e que foram proibidos. O deltamethrin (piretróide) a 2 ppm e o pirimiphos metil (fosforado) a 20 ppm apresentaram 99,45% e 99,34% de controle dos insetos. Estes inseticidas foram também testados, respectivamente, nas dosagens de 1 ppm e 10 ppm com resultados que não diferiram significativamente dos mais eficientes.

Outros inseticidas piretróides como o fenvalerate, flucitrinate e o cipermethrin foram também muito eficientes, principalmente, em suas dosagens mais elevadas. Porém estes produtos não estão registrados no MA e não podem, no momento, serem utilizados.

O inseticida bendiocarb foi muito eficiente, embora a dosagem de 40 ppm seja relativamente alta. Outro produto eficiente, foi o avermectin testado a 10 ppm e 5 ppm. Este produto, mesmo na menor dosagem, se equívaleu aos melhores. O avermectin sendo um produto com características toxicológicas desejáveis possui boas perspectivas de obter registro no MA para uso em grãos e/ou sementes. O desempenho dos inseticidas malathion e metacrifos (fosforados) e do permethrin (piretróide) não foram satisfatórios.

QUADRO 1. Produtos e dosagens utilizados para tratamento de sementes de milho contra ataque de insetos durante a armazenagem.

Tratamentos	Dosagem (p.a.)
Aldrin	*
DDT + Malathion + Diazinon	*
Avermectin	5 ppm
Avermectin	10 ppm
Permethrin: BP - (1:5) **	2 ppm
Permethrin: BP - (1:5)	4 ppm
Cipermethrin: BP - (1:5)	2 ppm
Cipermethrin: BP - (1:5)	4 ppm
Deltamethrin: BP - (1:10)	1 ppm
Deltamethrin: BP - (1:10)	2 ppm
Fenvalerate: BP - (1:5)	2 ppm
Fenvalerate: BP - (1:5)	4 ppm
Flucitrinate: BP - (1:5)	2 ppm
Flucitrinate: BP - (1:5)	4 ppm
Pirimiphos-metil	10 ppm
Pirimiphos-metil	20 ppm
Metacrifos	15 ppm
Metacrifos	30 ppm
Bendiocarb	20 ppm
Bendiocarb	40 ppm
Malathion	40 ppm
Testemunha c/ Captan	-
Testemunha (ao natural)	-

* Testados nas dosagens normalmente utilizados pelas empresas produtoras de semente.

** Razão de proporção entre gramas do piretróide para gramas do sinergizante butóxido de piperonila (BP).

Com base nos resultados observados neste trabalho pode-se recomendar às empresas produtoras de semente a utilização dos inseticidas deltamethrin 25 CE sinergizado com butóxido de piperonila e do pirimiphos metil para o tratamento de sementes durante o armazenamento visando a proteção contra o ataque do gorgulho, *Sitophilus zeamais*.

Trabalhos nesta linha de pesquisa devem continuar visando consolidar os resultados observados, além de buscar novas alternativas de produtos.

CONCLUSÕES

a) Produtos químicos já registrados no mercado, para uso em grãos como o deltamethrin CE 25 g/l e o pirimiphos metil CE 500 g/l promoveram acima de 99% de controle dos insetos por até 24 meses após o tratamento de semente.

QUADRO 2. Matriz de correlação (Spearman) da ordem de posição entre as respostas de vários tratamentos visando a proteção contra insetos que atacam as sementes de milho durante o armazenamento.

	L1	L2	L3	L4	L5	L6
L1	—	0,8016**	0,8245**	0,8235**	0,7290**	0,8112**
L2		—	0,8543**	0,8844**	0,7848**	0,8598**
L3			—	0,9569**	0,9456**	0,9592**
L4				—	0,9111**	0,9471**
L5					—	0,9515**
L6						—

1/ L1 = Sete Lagoas, MG
L2 = Cravinhos, SP
L3 = Ituiutaba, MG

L4 = Inhumas, GO
L5 = Sta. Cruz do Sul, RS
L6 = Jacarezinho, PR

b) Produtos como bendiocarb, o fenvalerate, avermectin, flucitrinate e cypermethrin embora ainda não sejam registrados para o tratamento de grãos ou sementes, foram também eficientes.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem os pesquisadores Dr. Antônio C. Oliveira e Dr. Augusto R. de Moraes pela orientação nas análises estatísticas. Agradecimentos são devidos também a ABRASEM por ter fornecido os trabalhos de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BACCHI, O. e ZINK, E. Expurgo, tratamento com inseticida e conservação de sementes de milho. *FIR*, 7(3): 45-46. 1964.
- BITRAN, E.A. e CAMPOS, T.B. Ação específica de piretróides sinergizados no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky e possibilidades do seu emprego na proteção de grãos armazenados. *O Biológico*, 41(10): 287-93. 1975.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, I.B. e OLIVEIRA, D.A. Avaliação da persistência residual de inseticidas na proteção de milho e café durante o armazenamento. I. Produtos organofosforados. *O Biológico*, 45:255-62. 1979.

QUADRO 3. Eficiência de vários tratamentos para proteção de sementes contra insetos durante 24 meses de armazenagem. Média de seis regiões.

Tratamentos e Dosagem	Controle (%)
Bendiocarb — 40 ppm	99,89 a ^{3/}
DDT + Malathion + Diazinon ^{1/}	99,79 a
Fenvalerate: BP (1:5) ^{2/} 4 ppm	99,67 a
Deltamethrin: BP (1:10) — 2 ppm	99,45 a
Pirimiphós metil — 20 ppm	99,34 a
Fenvalerate: BP (1:5) — 2 ppm	98,90 a
Avermectin — 10 ppm	98,90 a
Flucitrinate: BP (1:5) — 2 ppm	98,41 a
Bendiocarb — 20 ppm	98,33 a
Avermectin — 5 ppm	97,51 a
Cipermethrin: BP (1:5) — 4 ppm	96,44 a
Deltamethrin: BP (1:10) — 1 ppm	95,29 a
Aldrin *	92,61 ab
Pirimiphos-metil — 10 ppm	91,09 ab
Flucitrinate: BP (1:5) — 2 ppm	88,38 ab
Cipermethrin: BP (1:5) — 2 ppm	81,80 bc
Permethrin: BP (1:5) — 4 ppm	80,63 bc
Malathion — 40 ppm	80,07 bc
Metacrifos — 30 ppm	72,45 cd
Permethrin: BP (1:5) — 2 ppm	63,70 d
Metacrifos — 15 ppm	59,97 d
Captan — 1000 ppm	37,09 e
Testemunha	—

1/ Testados nas dosagens normalmente utilizadas pelas empresas produtoras de semente.

2/ Razão de proporção entre gramas do piretróide para gramas do sinergizante Butóxido de Piperonila (BP).

3/ Separação de médias pelo Teste de Tukey a 5%.

BITRAN, E.A.; CAMPOS, I.B e OLIVEIRA, D.A. Avaliação da persistência residual de inseticidas na proteção de milho e café durante o armazenamento. II. Piretróides. *O Biológico*. 46: 45-57. 1980.

BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. e SOYAKO, C. Avaliação da eficiência residual do piretróide deltamethrin em grãos armazenados. *O Biológico*. 49: 237-246. 1983.

- CAMPOS, T.B. e BITRAN, E.A. Ensaio biológico para avaliação residual do Pirimiphos Metil, no controle do *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Ciência e Cultura*. 26: 552. 1974.
- COELHO, R.C.; LIBERAL, O.T.; ARRUDA, M.L.R. e FERNANDES, G.M.B. Efeito de inseticidas na conservação de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*. Ano 2. Nº 1, 53-65. 1980.
- ELLIOTT, M.; JANES, N.F. e POTTER, C. The future of pyrethroids in insect control. *Ann. Rev. Entomol.*, 23: 443-69. 1978.
- HOWE, R.W. Loss of viability of seed in storage attributable to infestation of insects and mites. *Seed Science and Technology*. 1: 562-86. 1973.
- MOOKHERJEE, P.B.; YADAN, T.D. e SIRCAR, P. Studies on insect damage and germination of seeds. IV. Germination of wheat, jowar maize, paddy and barley seeds damaged by the developing larvae of *Sitotroga cerealella* Oliv. *Indian J. Ent.*, 31(3): 279-281. 1969.
- PARKIN, E.A. The protection of stored seeds from insects and rodents. *Proc. Int. Seed. Test. Ass.* Vol. 28. 4: 893-909. 1963.
- SANTOS, J.P.; MAIA, J.D.G. e CRUZ, I. Efeito da infestação pelo gorgulho (*Sitophilus* sp) e traça (*Sitotroga cerealella*) sobre a germinação de sementes de milho. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO. Resumos. p. 114. 1984.
- SAHARAN, G.S.; KASHYAP, N.P. e KAISTHA, B.L. Viability of maize seed treated with some fungicides and insecticides during storage. *Bull. Grain Technol.* 10: 168-72. 1972.
- YADAV, T.D.; SIRCAR, P. e JOTWANI, M.G. Studies on insect damage and germination of seed. III Germination of wheat, jowar and maize seeds damaged by the developing grubs of *Sitophilus oryzae* Linn. and *Rhizopertha dominies* Fab. *Indian J. Ent.*, 30: 83-84. 1968.

CONTROLE QUÍMICO DO PULGÃO VERDE, *Schizaphis graminum* NA CULTURA DO SORGO¹

P. A. Viana¹

¹ Eng^o-Agr^o, PhD., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNP-MS), km 65 da Rodovia MG 424, Caixa Postal 151, CEP 35700, Sete Lagoas-MG.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo testar a eficiência de vários inseticidas pulverizados na fase de emborrachamento de uma cultivar de sorgo granífero (BR 300) para controlar o pulgão verde, *Schizaphis graminum*. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental da EPAMIG em Janaúba, MG, nos anos de 1984 e 1985 e no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo — EMBRAPA, Sete Lagoas, MG, no ano de 1985. Os inseticidas foram aplicados com um pulverizador costal-manual, bico leque 80.03, utilizando uma pressão ao redor de 40 lb/pol². Foram realizadas 3 avaliações do número de pulgões vivos nas parcelas experimentais: uma antes da pulverização e as restantes 3 e 14 dias após a pulverização. Os resultados obtidos nas avaliações realizadas 3 dias após a pulverização mostraram que os inseticidas dimethoate (400 g i.a./ha), chlorpyrifos ethyl (179 g i.a./ha), triazophos (400 g i.a./ha), malathion (500 g i.a./ha), acephate (375 g i.a./ha) e pirimicarb (125 g i.a./ha) apresentaram eficiência superior a 80% no controle do pulgão verde, com consistência de resultados nos locais e período estudado. Na avaliação efetuada aos 14 dias após a pulverização, prevaleceu os resultados anteriormente apresentados.

INTRODUÇÃO

O pulgão verde, *Schizaphis graminum* é considerado uma das principais pragas da cultura do sorgo desde o aparecimento do biótipo C em 1968. Segundo Starks & Mayo Jr. (1985), o pulgão verde danifica o sorgo granífero pela grande quantidade de seiva que é extraída da planta; pela injeção de uma toxina durante a sucção, causando uma destruição enzimática das paredes celulares, levando a clorose e conseqüentemente necrose dos tecidos da folha, e finalmente é considerado um vetor de viroses. Almand et al. (1969) reportaram que o dano causado pelo pulgão verde em sorgo granífero ou forrageiro depende da densidade do pulgão, estágio de crescimento e vigor da planta, condições de umidade e presença ou ausência de parasitas e predadores. Teetes & Johnson (1973) relataram que 1300-1500 pulgões verde por planta no estágio de florescimento e mais de 3 folhas mortas devido ao ataque do inseto são suficientes para causar danos econômicos à cultura do sorgo. Entretanto, segundo os mesmos autores (1974), a infestação do pulgão verde no estágio de emborrachamento do sorgo ocasiona maiores perdas na produção do que quando ocorre no estágio de florescimento.

Trabalhos conduzidos no exterior visando controlar o pulgão verde em sorgo em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, citam o uso de inseticidas pulverizados antes e durante o emborrachamento (Daniels 1971, Bottrell & Cate Jr. 1970, Pate 1970, Klinder & Staples 1981), no estágio de 10 folhas (Depew 1974) e aplicação de inseticidas granulados e líquidos no sulco de plantio ou em tratamento de sementes para proteção das plantas recém-emergidas (Bottrell & Cate Jr. 1970, Daniels 1970, Wild et al. 1984). Os inseticidas utilizados têm sido à base de carbofuran, disulfoton, phorate, dimethoate, parathion, malathion e demeton. No Brasil, Gravena & Batista (1979) testaram inseticidas que controlassem o pulgão verde com propriedade de também serem seletivos para os inimigos naturais da praga. Entretanto, poucos são os inseticidas recomendados para pragas de sorgo no país, sendo este fato agravado pela sensibilidade de algumas cultivares de sorgo a alguns inseticidas, como reportado por Lara & Kronka (1975). O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de alguns inseticidas no controle do pulgão verde em sorgo granífero.

CHEMICAL CONTROL OF GREENBUG, *Schizaphis graminum* ON GRAIN SORGHUM

ABSTRACT

The objective of this work was to test the efficiency of several insecticide sprayed at the sorghum boot stage to control of the greenbug, *Schizaphis graminum*. In 1984 and 1985, trials were conducted at the EPAMIG Experimental Station, Janaúba, MG. In 1985, the trial was also conducted at the Corn and Sorghum National Research Center — EM-BRAPA, Sete Lagoas-MG. Spray insecticide applications were made by using a coastal-manual sprayer with a flat-fan nozzle (80.03) at a pressure of 40 psi. Estimates of the number of live aphids were made before and 3 e 14 days after insecticide application. The results obtained 3 days after spray showed a control efficiency $> 80\%$ to the insecticides dimethoate (400 g i.a./ha), chlorpyrifos ethyl (179 g i.a./ha), triazophos (400 g i.a./ha), malathion (500 g i.a./ha), acephate (375 g i.a./ha) and pirimicarb (125 g i.a./ha). The results obtained 14 days after spray showed the same tendency to the best insecticides as the estimate realized 3 days after spraying.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi instalado em 1984 e 1985 na Fazenda Experimental da EPAMIG, Janaúba, MG e em 1985 no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo — EM-BRAPA, Sete Lagoas, MG. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições no primeiro ano e cinco no segundo. Os tratamentos foram nove inseticidas e uma testemunha (Tabelas 1, 2 e 3). A parcela experimental compreendia 4 fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,70 m, com uma densidade de 12 plantas por metro linear; sendo a área útil composta pelas duas fileiras centrais. A adubação de plantio utilizada foi de 400 kg/ha da fórmula 4-14-8 e na adubação em cobertura utilizaram-se 200 kg/ha de sulfato de amônio. O plantio foi realizado com uma semeadura manual tipo cone e no ensaio de Janaúba, quando necessário, foi feita irrigação por sulcos.

Os inseticidas foram aplicados no estágio de emborrachamento do sorgo em toda área da parcela, com pulverizador costal-manual, bico leque 80.03 à uma pressão de 40 lb/pol²

A avaliação para determinar a eficiência dos inseticidas foi realizada antes, 3 e 14 dias após a pulverização, através da contagem do número de pulgões em 10 e 6 plantas tomadas ao acaso em cada parcela útil nos anos de 1984 e 1985, respectivamente. As percentagens de eficiências (% E) dos inseticidas foram calculados pela fórmula de Henderson & Tilton (1955), as quais foram transformadas em arco seno $\sqrt{x/100}$ para análise de variância. Foram tomados o peso de 100 sementes para Janaúba em 1984 e o peso de grãos de 20 panículas para ambos locais no ano seguinte. Observou-se também, o número de pulgões parasitados antes e 14 dias após a pulverização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar a discussão, os resultados obtidos são apresentados separadamente para os anos de 1984 e 1985.

1984 — Os resultados obtidos neste ano estão apresentados na Tabela 1. Nesta tabela, observa-se que não houve diferença significativa entre a eficiência dos inseticidas para o controle do pulgão verde na avaliação realizada 3 dias após pulverização. Entretanto, os

TABELA 1. Eficiência do controle químico do pulgão verde, *Schizaphis graminum* em sorgo granífero, Janaúba-MG, 1984.

Tratamentos	Formulação ¹	Dosagem g. l. a./ha	Nº de pulgões antes da Pulverização ²		3 dias após a pulverização		14 dias após a pulverização		Peso de 100 sementes (g)
			Nº de pulgões	% de Eficiência	Nº de Pulgões	% de Eficiência	Nº de Pulgões	% de Eficiência ³	
Dimethoate	CE	400	14100	6621	70 a	8343	70 ab	1,841	
Triazophos	CE	400	13132	2382	90 a	5099	61 ab	2,308	
Malathion	CE	500	13814	3703	88 a	11444	68 ab	2,008	
Diazinon	CE	480	14077	7929	71 a	11683	44 abc	2,095	
Pirimicarb	GD	75	5545	3950	59 a	19307	4 c	1,828	
Deltamethrin	CE	100	10547	9961	50 a	18365	32 bc	1,396	
Thiometon	CE	200	13187	2958	91 a	7341	79 ab	2,079	
Chlorpyrifos ethyl	CE	179	26481	7876	87 a	6914	82 a	2,015	
Methomyl	S	107	5450	8524	58 a	15667	34 abc	1,901	
Testemunha	—	—	10795	19288	—	23549	—	1,880	

¹ CE - Concentrado Emulsionável; GD - Grãos Dispersíveis; S - Solução.

² Número de pulgões em 10 plantas, média de 3 repetições.

³ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

inseticidas deltamethrin, methomyl e pirimicarb, foram os que apresentaram menor eficiência no controle (inferior a 60%), enquanto que os inseticidas thiometon, triazophos, malathion e chlorpyrifos ethyl mostraram uma eficiência superior a 86% no controle do pulgão. Os resultados da avaliação feita 14 dias após a pulverização, mostraram diferença significativa na eficiência dos inseticidas. A percentagem de eficiência variou de 82% a 4%. Os inseticidas chlorpyrifos ethyl e thiometon foram os que apresentaram eficiência mais alta, 82% e 79%, respectivamente. A menor percentagem de eficiência foi obtida com o inseticida pirimicarb, seguido pelo deltamethrin, methomyl e diazinon.

Quanto ao efeito residual dos inseticidas (Tabela 1), verificou-se que após 14 dias da pulverização a eficiência permaneceu relativamente estável para os inseticidas chlorpyrifos ethyl, thiometon e dimethoate, indicando uma proteção da cultura por um maior período de tempo. O inseticida pirimicarb apresentou uma queda de 93% em eficiência entre a avaliação realizada no 3º e 14º dias após a pulverização, sugerindo uma degradação mais rápida do referido inseticida em relação aos demais utilizados neste ensaio, nos quais a queda em eficiência foi inferior a 38%.

Neste ano, houve um ataque intenso de pássaros na área experimental inviabilizando determinar o peso de grãos de 20 panículas. Por conseguinte, foi efetuado o peso de 100 sementes. Não foram constatadas diferenças significativas para peso de grãos, mas houve uma tendência de que os maiores pesos fossem das parcelas tratadas com inseticidas que mostraram maior eficiência aos 3 dias após a pulverização, ou seja, na fase em que o sorgo estava começando a emitir panículas. Observou-se também, que o peso de 100 sementes foi bastante reduzido para o inseticida deltamethrin, que embora não mostrasse um aparente efeito fitotóxico para a planta, leva-nos a supor um efeito negativo sobre a fisiologia da planta.

A Figura 1 mostra o parasitismo de pulgão verde avaliado antes e 14 dias após a pulverização. Observa-se nesta Figura, um aumento do parasitismo do pulgão verde oriundos de parcelas tratadas com os inseticidas chlorpyrifos ethyl, thiometon, dimethoate e malathion que proporcionaram uma eficiência no controle da praga superior a 60%. As parcelas tratadas com o malathion tiveram um aumento do parasitismo de 297%, enquanto que as tratadas com o dimethoate, tiveram aumento de 80% e finalmente as tratadas com thiometon e chlorpyrifos ethyl aumentaram de 57 e 52%, respectivamente. Entretanto, observa-se que o inseticida triazophos apesar da eficiência no controle da praga, reduziu o parasitismo em 30%.

1985 — Os inseticidas deltamethrin, methomyl e diazinon foram menos eficientes no controle do pulgão verde no ano anterior, sendo substituídos pelos inseticidas cyfluthrin, acephate e permethrin. Apesar do inseticida pirimicarb ter sido um dos menos eficientes em 1984, optou-se pela sua manutenção no ensaio, porém com uma dosagem/ha mais elevada, devido o mesmo ser um aficida específico e a sua dosagem no primeiro ano ter sido utilizada no limite mínimo recomendado para outras espécies de pulgões.

Os resultados obtidos em Sete Laogas são mostrados na Tabela 2. Observa-se nesta Tabela, que a população de pulgão verde foi relativamente baixa, o que pode ser constatado pelo número de pulgões encontrados antes da pulverização. Na avaliação realizada 3 dias após a pulverização, os inseticidas chlorpyrifos ethyl e dimethoate diferiram significativamente do inseticida permethrin, apresentando maior eficiência no controle da praga. Os demais inseticidas não diferiram significativamente entre si, entretanto observa-se que os inseticidas chlorpyrifos ethyl, dimethoate, pirimicarb, acephate e triazophos mostraram uma eficiência igual ou superior a 90% no controle do pulgão verde.

Ainda na Tabela 2, observa-se os resultados da eficiência dos inseticidas aos 14 dias após a pulverização. Os resultados mostraram que os inseticidas dimethoate e pirimicarb diferiram significativamente dos inseticidas permethrin, cyfluthrin e thiometon. Constatou-se também através dos resultados, que estes três últimos inseticidas apresentaram eficiência bastante baixa (inferior a 36%) no controle da praga, sendo os resultados consistentes

com os obtidos na avaliação realizada aos 3 dias após a pulverização. Os demais inseticidas apresentaram uma eficiência de controle superior a 67%.

Os resultados obtidos em Janaúba são mostrados na Tabela 3. Consta-se nesta Tabela, que aos 3 dias após a pulverização os inseticidas chlorpyrifos ethyl, malathion, pirimicarb, acephate, dimethoate e triazophos apresentaram uma eficiência no controle da praga, superior a 83% diferindo significativamente dos inseticidas permethrin, thiometon e cyfluthrin, que mostraram uma eficiência inferior a 45%.

Aos 14 dias após a pulverização os inseticidas acephate, chlorpyrifos ethyl e triazophos foram os que mostraram as maiores eficiências no controle, variando de 86 a 94%, respectivamente. Os resultados obtidos em Janaúba foram consistentes com os de Sete Lagoas quanto aos inseticidas cyfluthrin, thiometon e permethrin que apresentaram menores eficiências no controle em ambos locais. Entre os inseticidas que apresentaram maiores eficiências no controle aos 3 dias após a pulverização, observa-se um menor efeito residual para o malathion, dimethoate e pirimicarb aos 14 dias após a pulverização em relação ao acephate, chlorpyrifos ethyl e triazophos que mantiveram relativamente eficientes neste período.

O peso de grãos de 20 panículas para ambos os locais não foi significativamente diferente, mas pode-se observar nos resultados obtidos em Janaúba, onde o nível de infestação da praga foi maior do que em Sete Lagoas, que os inseticidas que proporcionaram uma baixa eficiência no controle de pulgão, tiveram uma tendência em produzir menores pesos de grãos.

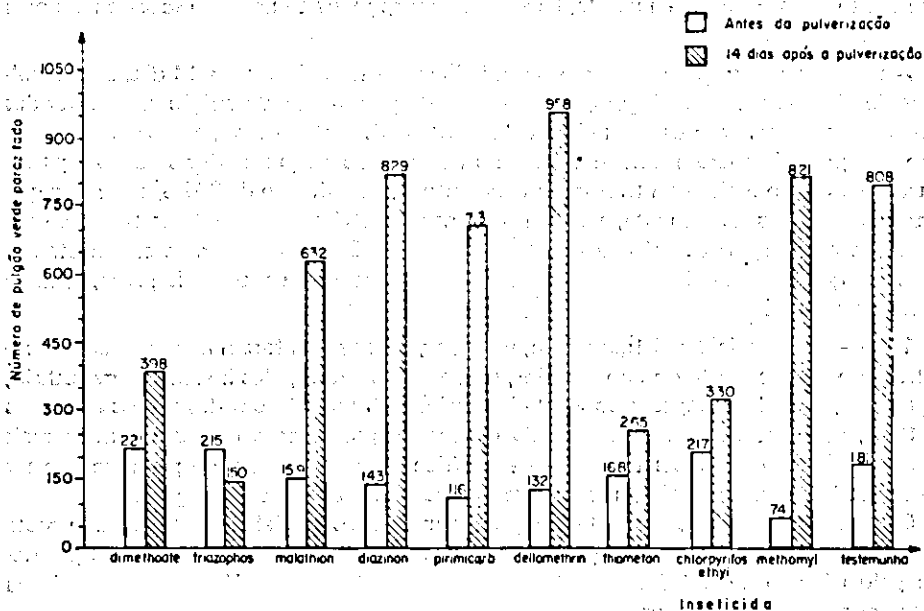


FIGURA 1. Número de pulgão verde parasitado em 10 plantas, antes e 14 dias após a pulverização com inseticidas. JANAÚBA, MG. 1984.

A toxicidade dos inseticidas aos parasitas do pulgão verde em Janaúba pode ser visualizada na Figura 2. Os dados obtidos em Sete Lagoas, não são mostrados por causa do número de pulgões parasitados ter sido praticamente nulo. Na Figura 2, observa-se que os inseticidas triazophos, chlorpyrifos ethyl e pirimicarb, foram os que mostraram maiores

eficiências no controle de praga e maiores toxicidades aos parasitas, excetuando-se o acephate que apesar de alta eficiência mostrou moderada toxicidade. Outros inseticidas com razoável controle da praga em ambas avaliações, como o dimethoate e malathion, mostraram uma baixa e moderada toxicidade aos parasitas, respectivamente. Entre todos os inseticidas testados, o triazophos mostrou para ambos os anos, ser o mais tóxico para os parasitas.

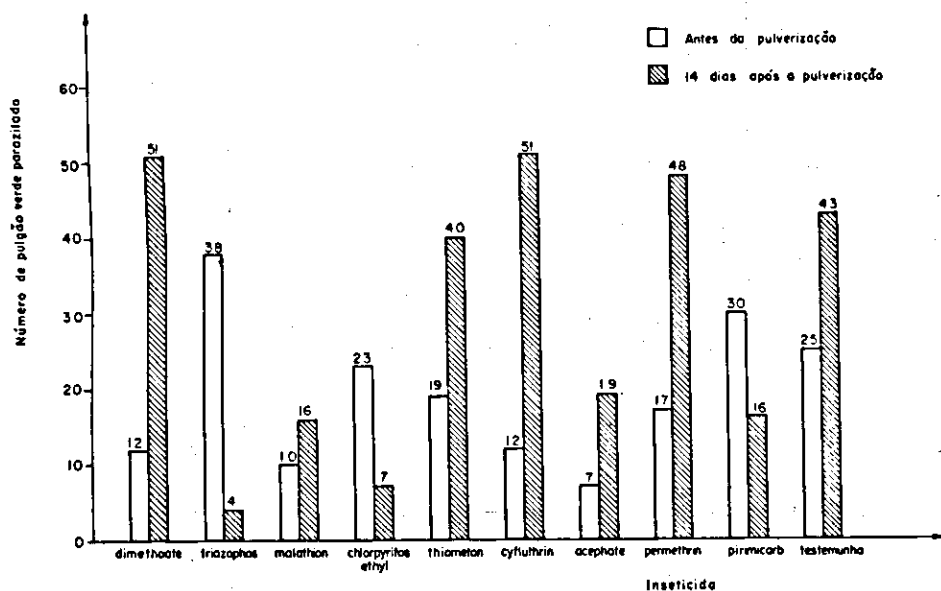


FIGURA 2. Número de pulgão verde parasitado em 06 plantas, antes e 14 dias após a pulverização com inseticidas. JANAÚBA, MG. 1985.

Comparando-se os resultados obtidos nos anos de 1984 e 1985, observa-se uma certa consistência na eficiência dos inseticidas dimethoate, chlorpyrifos ethyl, triazophos e malathion, que mostraram os melhores resultados na avaliação feita aos 3 dias após a aplicação em ambos os anos. A utilização do inseticida pirimicarb na dosagem de 125g i.a./ha aumentou sua eficiência, incluindo-o entre os inseticidas mais eficientes testados para o controle do pulgão verde, enquanto que o inseticida acephate, incluído no segundo ano, mostrou também bons resultados para o controle da praga. Porém, observa-se em geral uma ligeira alternância na eficiência dos inseticidas quando avaliados 14 dias após a aplicação. Este fato, segundo Matsumura (1979) é bastante viável, pois muitos fatores podem contribuir para que os inseticidas possam ser degradados ou ativados, dentre eles estão os fatores do ambiente, como chuva, raios solares, ventos; fatores da planta, como facilidade de penetração e degradação enzimática; fatores inerentes ao inseto, como densidade populacional, estágio de desenvolvimento, idade, sexo, nutrição; e finalmente a natureza química do próprio inseticida. Em geral, constatou-se que os inseticidas piretróides testados (deltamethrin, cyfluthrin e permethrin) em ambos anos mostraram baixa performance no controle do pulgão verde. Algum fator que não pode ser explicado, possivelmente afetou o comportamento do inseticida thiometon, o qual mostrou uma boa eficiência no primeiro ano e baixa nos dois locais do segundo ano.

TABELA 2. Eficiência do controle químico do pulgão verde, *Schizaphis graminum* em sorgo granífero. Sete Lagoas-MG, 1985.

Tratamentos	Formulação ¹	Dosagem, g. i. a/ha	Nº de pulgões		3 dias após a pulverização		14 dias após a pulverização		Peso de grãos ⁴ (g)
			antes da Pulverização ²	após da Pulverização ²	Nº de Pulgões	% de Eficiência ³	Nº de Pulgões	% de Eficiência ³	
Dimethoate	CE	400	64	2	2	99 a	7	98 a	620
Triazophos	CE	400	35	7	7	90 ab	4	76 ab	604
Malathion	CE	500	29	10	10	57 ab	56	76 ab	618
Chlorpyrifos ethyl	CE	179	5	0	0	100 a	3	68 ab	642
Thiometon	CE	200	6	25	25	50 ab	39	20 b	564
Cyfluthrin	CE	150	15	74	74	47 ab	64	32 b	632
Acephate	PS	375	22	1	1	95 ab	6	70 ab	672
Permethrin	CE	96	24	54	54	35 b	86	35 b	540
Pirimicarb	GD	125	30	2	2	98 ab	4	97 a	624
Testemunha	—	—	12	81	81	—	66	—	622

1 CE - Concentrado Emulsionável; GD - Grãos Dispersíveis; PS - pó solúvel

2 Número de pulgões em 6 plantas, média de 5 repetições.

3 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4 Peso de grãos de 20 panículas

TABELA 3. Eficiência do controle químico do pulgão verde, *Schizaphis graminum* em sorgo granífero, Janaúba-MG, 1985.

Tratamentos	Formulação ¹	Dosagem g.i.a/ha	Nº de pulgões antes da Pulverização ²	3 dias após a pulverização		14 dias após a pulverização		Peso de grãos ⁴ (g)
				Nº de Pulgões	% de Eficiência ³	Nº de Pulgões	% de Eficiência ³	
Dimethoate	CE	400	3304	154	89 a	172	64 ab	519
Triazophos	CE	400	4629	92	84 a	24	94 a	594
Malathion	CE	500	3057	09	99 a	219	52 abc	564
Chlorpyrifos ethyl	CE	179	3953	07	99 a	56	88 a	555
Thiometon	CE	200	5374	2586	20 b	1439	20 bc	452
Cyfluthrin	CE	150	3335	2502	18 b	2390	16 c	467
Acephate	PS	375	6326	67	96 a	84	86 a	638
Permethrin	CE	96	4486	939	44 b	1248	39 bc	463
Pirimicarb	GD	125	4366	36	98 a	161	66 ab	606
Testemunha	—	—	5503	2710	—	1047	—	435

1 CE - Concentrado emulsionável; GD - Grãos dispersíveis; PS - Pó solúvel.

2 Número de pulgões em 6 plantas, média de 5 repetições

3 Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4 Peso de grãos de 20 panículas

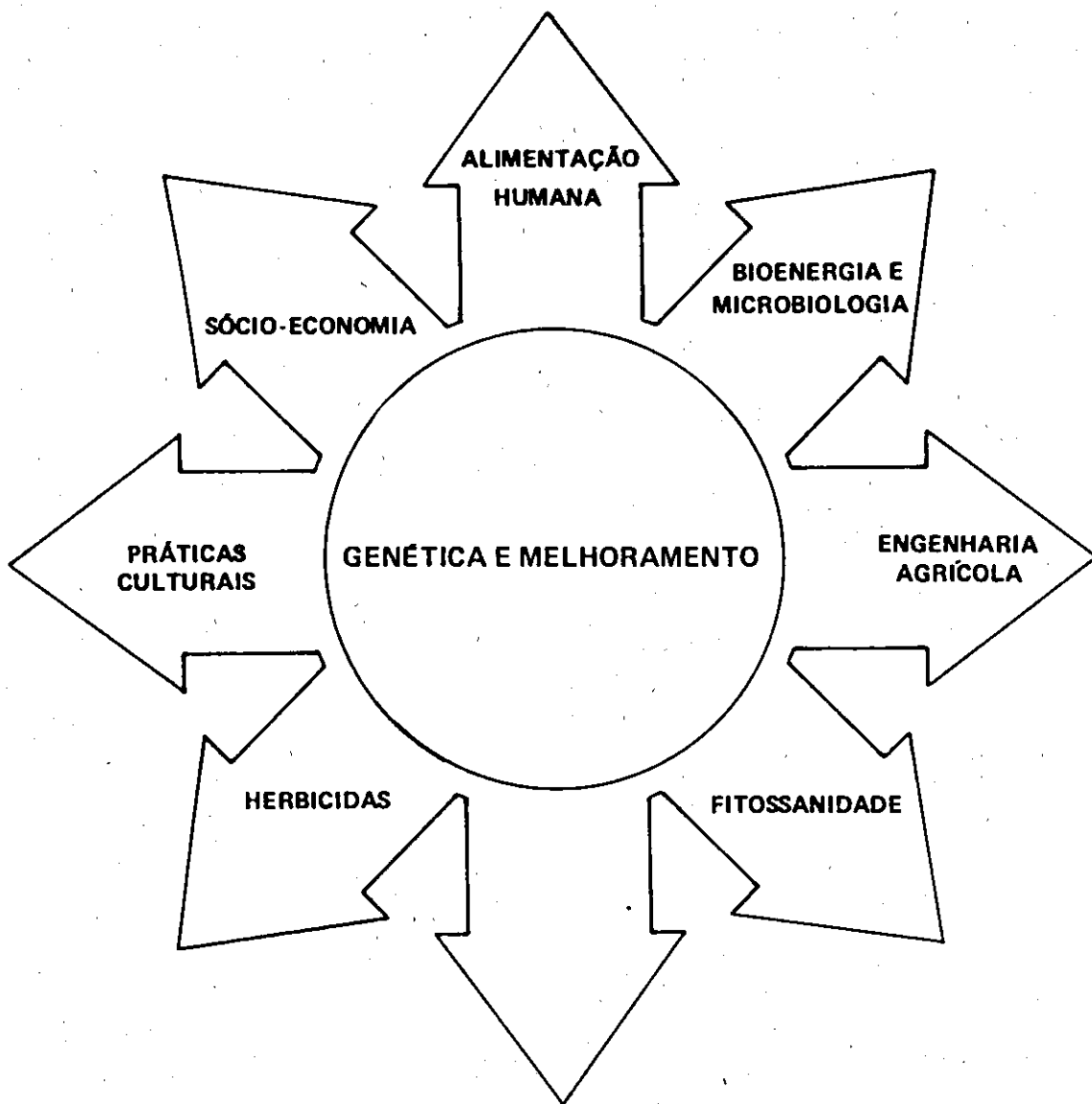
CONCLUSÕES

1. Os inseticidas dimethoate, chlorpyrifos ethyl, triazophos, malathion, acephate e pirimicarb mostraram melhores eficiências no controle do pulgão verde.
2. Os inseticidas piretróides, deltamethrin, cyfluthrin e permethrin foram os menos eficientes no controle do pulgão verde.
3. Dentre os inseticidas testados, o triazophos apresentou maior toxicidade para os parasitas do pulgão verde.

REFERÊNCIAS

- ALMAND, L.K.; BOTTRELL, D.G.; CATE JR., J.R.; DANIELS, N.E. & THOMAS, J. G. Greenbugs: on sorghum and small grains. 1969. 4p. Tex. Agric. Exp. Stn., L-819.
- BOTTRELL, D.G. & CATE JR., J.R. Evaluation of insecticides applied as foliar sprays for controlling greenbugs on grain sorghum, Lubbock County, Texas, 1969. In: Texas A & S University. Greenbug control on grain sorghum. College Station, 1970. p.8-10 (PR-2758).
- BOTTRELL, D.G. & CATE JR., J.R. Evaluation of systemic insecticides applied as seed and soil treatments for controlling greenbugs on grain sorghum, Lubbock County, Texas, 1969. In: Texas A & M University. Greenbug control on grain sorghum. Collete Sation, 1970. p.19-24 (PR-2761).
- DANIELS, N.E. Greenbug control in grain sorghum with soil treatments. In: Texas a & M University. Greenbug control on grain sorghum. College Station. 1970. p.24-6 (PR-2762).
- DANIELS, N.E. Insecticidal greenbug control in grain sorghum. In: Texas A & M University. Research on grain sorghum insects and spider mites in Texas. Collège Station, 1971. p.16-20 (PR-2868).
- DEPEW, L.J. Controlling greenbugs in grain sorghum with foliar and soil insecticides. J. Econ. Entomol., 67:553-5, 1974.
- GRAVENA, S. & BATISTA, G.C. Toxicidade de inseticidas aos inimigos naturais do pulgão verde *Schizaphis graminum* e influência de ervas daninhas sobre a densidade de artrópodos em sorgo granífero. Científica, 7: 461-9, 1979.
- HENDERSON, C.F. & TILTON, E.W. Tests with acaricides against the Brown Wheat Mite. J. Econ. Entomol., 48: 157, 1955.
- KINDLER, S.D. & STAPLES, R. *Schizaphis graminum*: effect on grain sorghum exposed to severe drought stress. Environ. Entomol., 10: 247-8, 1981.
- LARA, F.M. & KRONKA, S.N. Fitotoxicidade de alguns inseticidas em quatro híbridos comerciais de *Sorghum vulgare* Pers. Científica, 3:311-9, 1975.
- MATSUMURA, F. Toxicology of insecticides. New York, N.Y., Plenum Press, 1975. 503p.
- PATE, T.L. Chemical control of greenbug on grain sorghum in the Trans-Pecos area during 1969. In: Texas A & M University. Greenbug control on grain sorghum. College Station, 1970. p. 10-12 (PR-2759).
- STARKS, K.J. & MAYD JR., Z.B. Biology and control of the greenbug attacking sorghum. In: International Sorghum Entomology Workshop, College Station, Texas, 1984. Proceedings... Andhra Pradesh, India, ICRISAT. 1985. p. 149-58.

- TEETES, G. L. & JOHNSON, J.W. Damage assessment of the greenbug grain sorghum. *J. Econ. Entomol.*, **66**: 1181-6, 1973.
- TEETES, G. L. & JOHNSON, J.W. Assessment of damage by the greenbug in grain sorghum hybrids of different maturities. *J. Econ. Entomol.*, **67**: 514-6, 1974.
- WILDE, G.; MIZE, T.; STUART, J.; WHITWORTH, J. & KINSINGER, R. Comparison of planting-time applications of granular or liquid insecticides and liquid fertilizer plus insecticide combinations for control of chinch bugs (Heteroptera: Lygaeidae) and greenbugs (Homoptera: Aphididae) on seedling sorghum. *J. Econ. Entomol.*, **77**: 706-8, 1984.



GENÉTICA DA RESISTÊNCIA HORIZONTAL. MEDIÇÃO DOS EFEITOS DE B, P-WR, P1p E Krn NA RESISTÊNCIA A LAGARTA DA ESPIGA DO MILHO E PRODUÇÃO¹

Luiz Torres de Miranda²
Luiz Eugenio Coelho de Miranda³
Nelson Cembranelli Schmidt⁴

RESUMO

Estima-se que as perdas em grãos armazenados de milho são da ordem de 20–30% a nível de fazenda no Brasil. No material no campo, e armazenado em palha, o furo de saída da lagarta da espiga proporciona a porta de entrada para caruncho, traça, *Fusarium* e outras pragas. Um milho bem empalhado e sem furos de lagarta é altamente desejável. Poucos produtores colhem cedo e armazenam corretamente o milho. O objetivo deste trabalho é obter maior resistência genética no material de sementes comerciais. O pai recorrente é o composto IAC-1. O pai resistente não recorrente, é o Cateto Palha Roxa, coletado na Fazenda Quilombo, perto de Pindamonhangaba. O IAC-1 tem a composição genética B-W, P-WW, plp, sendo B-W sem cor de palha da espiga, P-WW sem cor de lemma e palea, e plp sem cor de gluma. O Cateto é B com cor de palha da espiga, P-WR com cor de lemma e palea, e P1p com cor de gluma. Em populações segregantes nos retrocruzamentos, verifica-se que a melhor combinação é B, P-WW, P1p e com 16 fileiras de grãos com mais de 70% sem furo na espiga e 207 g de peso por espiga. A genealogia idêntica a da população a ser melhorada B-W, P-WW, plp resulta em 49% da espigas ilesas e peso de 199 g por espiga.

Termos de indexação: resistência horizontal a pragas, lagarta da espiga, efeitos epistáticos em milho.

GENETICS OF HORIZONTAL RESISTANCE. MEASUREMENT OF THE EFFECTS OF B, P-WR; P1p AND Krn IN THE RESISTANCE TO CORN EARWORM AND YIELD

ABSTRACT

Losses in grain stored at the farms in Brazil are estimated at about 20–30%. In the field and stored in the cob with husks, the corn earworm outing hole permits entry to

¹ Aceito para publicação em de de (???)

² Eng^o Agr^o, Dr. Instituto Agronômico do Estado de São Paulo – IAC
Caixa Postal 28, CEP 13.100 – Campinas – SP.

³ Eng^o Agr^o Ph.D Instituto Agronômico do Estado de São Paulo – IAC
Caixa Postal 28, CEP 13.100 – Campinas – SP.

⁴ Eng^o Agr^o Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.
Caixa Postal 32, CEP 12.400 – Pindamonhangaba – SP.

weevils, moths, *Fusarium*, and other pests. A well husked corn without corn earworm outing hole is highly desirable. Few farmers harvest corn early and store properly. The objective of this work is getting more genetic resistance in commercial seed. The recurrent father is the IAC-1 composite. The non recurrent, resistant father is the Purple Husk Cateto collected in Quilombo farm near Pindamonhangaba. The genetic composition of IAC-1 is **B-W**, **P-WW**, and **plp**, being **B-W** without husk color, **P-WW** without lemma and palea color, and **plp** without ear glume color. The Cateto is **B** colored husks, **P-WR** colored lemma and palea, and **plp** colored ear glumes. In back-cross ed segregating populations the best combination was **B**, **P-WW**, **Plp**, with 16 kernel row number, with more than 70% without outing hole and 207g ear weight. With identical formula of the population being improved **B-W**, **P-WW**, **plp** we got 49% without outing hole, and 199g ear weight.

Index terms: horizontal resistance to pests, corn earworm, epistatic effects in corn.

INTRODUÇÃO

Miranda *et al.* (1984), utilizando as translocações padrão marcadas por ceroso (**wx**), do Maize Genetic Stock Center dos EUA, transferidas ao IAC Maya latente, relataram em material retrocruzado ao Cateto Palha Roxa, coletado na Fazenda Quilombo, perto de Pindamonhangaba, associação de resistência dominante à lagarta da espiga com os fatores genéticos **B**, **P-WR**, **Plp**, e com maior número de fileiras. O critério utilizado foi contrastar as espigas sem furo de saída da lagarta contra as com furo de saída da lagarta. Este critério foi adotado porque Rezende *et al.* (1982) relataram que contrastando as classes **O**; ou **0+1** contra as outras classes (sem dano versus com dano) foi mais eficiente que a utilização integral da escala de Widstrom (1967).

MATERIAL E MÉTODOS

Está-se tentando transferir por retrocruzamentos ao pai recorrente, o composto IAC-1, fatores de resistência à lagarta da espiga do pai não recorrente, Cateto Palha Roxa. O IAC-1 é **B-W**, **P-WW**, **plp**, o Cateto Palha Roxa é **B**, **P-WR**, **Plp**, todos dominantes sobre os do IAC-1. **B** confere coloração arroxeada nas palhas externas que cobrem a espiga do milho, **B-W** não dá tons roxos nas palhas. **P-WR** dá uma cor avermelhada tijolo nas brácteas interiores macias, a lemma e a pálea, **P-WW** não apresenta esta coloração. **Plp** dá coloração roxa nas brácteas mais externas, mais rijas, as glumas. **Plp** é um alelo de **PI**, sendo que este só aparece na presença de **B** (Coe, 1977), sendo complementares dominantes. **Krn** são fatores para número de fileiras de grãos, dos quais há um ligado a cada um dos fatores estudados, e também nos outros cromossomos, com possível excessão do cromossomo dez (Miranda *et al.*, 1986). Para um total de 25 famílias estudadas, com um total de 961 plantas, fez-se a leitura das espigas sem furo de saída da lagarta, com furo de saída, dos fatores genéticos descritos acima e também para 16 ou mais fileiras, 14 fileiras, e 12 e menos fileiras de grãos. A leitura dá um fatorial $2 \times 2 \times 2 \times 3$, que uma vez que se analisou a diferença de ilesas menos furadas, reduz-se para um fatorial $2 \times 2 \times 3$.

As leituras foram feitas em 25 famílias que foram cruzadas e retrocruzadas ao pai recorrente mais duas vezes. Juntando-se as classes de número de fileiras em uma única, foi também obtido o peso em gramas das espigas sem palha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e análises iniciais são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Classificação fenotípica das espigas estudadas, I = iletas, F = furadas, do total de 25 famílias de meias irmãs, e das 8 selecionadas com o ligamento triplo de iletas com B, P-WW e Pip, e peso em gramas das espigas sem palha. B = cor da palha, P-WR = cor de lemma e palea, Pip = cor de glumas. Os outros alelos sem cor, Krn = número de fileiras de grãos, e.p. = erro padrão.

B B-W	P-WR P-WW	Pip pip	Krn 16 12	Total 25 famílias				8 selecionadas				Todas 25 famílias				8 selecionadas			
				I		F		I		F		I		F		I		F	
				I	F	I-F	X ²	I	F	I-F	X ²	I	F	I-F	X ²	I	F	I-F	X ²
+	+	+	+	7	11	-04	0,88	4	4	0	—	179	166	196	173	57,5			
+	+	+	-	35	39	-04	0,21	11	7	+04	0,89								
+	+	+	-	41	24	+17	4,44*	8	6	+02	0,29								
+	+	+	+	12	7	+05	1,30	5	1	+04	—	177	161	180	185	52,8			
+	+	-	0	24	17	+07	1,19	7	8	-01	0,07								
+	+	-	-	27	16	+11	2,81	7	8	-01	0,07								
+	+	+	+	13	9	+04	0,72	9	2	+07	4,45*	188	175	207	188	70,0			
+	+	-	0	52	31	+21	5,31*	24	10	+14	5,76* 13,1**								
+	+	+	-	39	35	+04	0,21	15	7	+08	2,91								
+	+	-	+	9	5	+04	1,14	3	1	+02	—	167	167	162	162	57,1			
+	+	-	0	21	18	+03	0,23	5	2	+03	—								
+	+	-	-	23	20	+03	0,21	4	6	-02	0,40								
-	+	+	+	0	0	0	—	0	0	0	—	155	107	—	—	—			
-	+	+	0	3	2	+01	—	0	0	0	—								
-	+	+	-	0	2	-02	—	0	0	0	—								
-	+	+	+	14	19	-05	0,76	3	7	-04	1,60	172	170	199	186	32,1			
-	+	-	0	35	47	-12	3,46 10,3*	13	17	-04	0,53								
-	+	-	-	29	51	-22	6,05*	12	14	-02	0,15								
-	+	+	+	2	1	+01	—	0	1	-01	—	182	124	185	130	—			
-	+	+	0	1	6	-05	—	1	2	-01	—								
-	+	+	0	2	3	-01	—	1	1	0	—								
-	+	-	+	14	21	-07	1,40	5	8	-03	0,69	167	162	199	179	49,4			
-	+	-	0	36	48	-12	1,71	19	17	+02	0,11								
-	+	-	-	44	46	-02	0,04	14	14	0	—								
Total				483	478	+05	32,15*	170	143	+27	17,92	1387	1232	1328	1203				
Índice				101	100			119	100			113	100	100	100				

Pela análise de X^2 da diferença entre ilesas menos furadas, do total de 25 famílias, verificou-se que os X^2 foram positivamente significativos, isto é, excesso de ilesas para +++-, e +-+0, e negativamente, excesso de furadas para -+-- a $P=0,05$. Reunindo as três células -+--, -+-0, e -+--, a significância atinge $P=0,02$, e note-se que há uma escalada de excesso de furadas do maior para o menor número de fileiras (-, 12 fileiras). Surpreendentemente P-WW do pai recorrente foi melhor do que P-WR, em combinações com B e Plp (+-+), melhor do que a combinação original, do pai resistente não recorrentes (+++). Miranda *et al.* (1982) observaram ser P-WW de Zapalote Chico melhor do que P-WR das translocações. Para esclarecer estas interações, uma outra análise foi feita para as oito famílias, nas quais houve ligamento simultâneo de ilesas com B, P-WW, e Plp. O resultado fica mais claro. As melhores combinações concentram-se agora nas células +-+, com dois desvios significativos a $P=0,05$, e juntado-se as três células a $P=0,01$. Ainda mais, corrigindo-se os X^2 para o tamanho de famílias n , $(\bar{n} \div n) \times X^2$, obtemos 9,03 para 16 fileiras, 3,78 para 14 fileiras, e 2,95 para 12 fileiras, indicando ligamento de ilesas com maior número de fileiras. Desconsiderando-se o número de fileiras para quantificar os efeitos, foi feita uma análise fatorial fracionária $2 \times 2 \times 2$, eliminando-se da análise os tratamentos -++ e --+, pois Plp usualmente só aparece na presença de B. Os resultados são apresentados na Tabela 2. Os coeficientes das variáveis foram ajustados para tamanho de amostra igual a 100, assim os efeitos estão apresentados em porcentagem. Note-se que para o grupo de oito famílias, com ligamento triplo para resistência a lagarta se o tratamento for P-WW (-) todos os coeficientes, inclusive a interação do terceiro grau, tornam-se positivos, somando no total +11,1 a mais de ilesas sobre a média, centro do delineamento. Com o peso médio das espigas em gramas do $2 \times 2 \times 2$, juntadas as três classes de número de fileiras, fez-se análise deste fatorial B x P-WR x Plp lembrando-se que ele é fracionário, desde que Plp só aparece na presença de B. Sendo fracionário, aumenta muito o erro de estimativa dos coeficientes de B, Plp, e B x Plp. As melhores combinações para resistência à lagarta também o foram para a produção, 207g para as ilesas e 188g para as furadas para a combinação +-+, com 70% de ilesas comparadas com 199g e 179g e 49,4% de ilesas para a combinação --- do IAC-1, que se quer melhorar. Está-se continuando o trabalho com as 8 melhores, e eliminou-se todos os indivíduos P-WR.

Como nosso tema recorrente é resistência horizontal a pragas, incluindo insetos, fungos, vírus, nematóides, etc., lembre que Plp só aparece na presença de B. B distribui cor (e resistência) também ao coleoptilo e raízes, além da palha, o começo e o fim críticos do ciclo de vida das plantas. O Plp padrão adiciona cor de glumas e permite a expressão de todos os efeitos de B na ausência de luz. Portanto, como para um sistema de resistência ambiental pelo *Ite1*, que não inclui pragas, o milho desenvolveu um sistema de resistência horizontal a pragas, complementar ao *Ite1*. Em ambos os casos os efeitos são epistáticos.

CONCLUSÕES

Em cruzamentos segregantes de IAC-1 com Cateto Palha Roxa, a melhor combinação genética é B, P-WW, Plp com 16 fileiras produzindo 207g as ilesas e 180g as furadas, com o total de 70,0% de ilesas. A combinação do pai recorrente B-W, P-WW, plp do IAC-1 produziu 199g e 179g com 49,4% de espigas ilesas. A pior combinação foi B-W, P-WR, plp com 199g e 186g e 32,1% de ilesas. O alelo chave é o Plp, mas para que ele se expresse integralmente há necessidade de uma combinação ótima com os outros. O maior número de fileiras, 16, condicionou maior resistência do que 14 ou 12 fileiras. Os efeitos epistáticos têm sido negligenciados no melhoramento do milho.

TABELA 2. Coeficientes da análise fatorial 2x2x2, B x P-WR x Pip, com seus erros padrão calculados com os dados da Tabela 1. I = ilesa, F = furada, para o total das 25 progênieas, ajustando a população de 939 para 100. Variância base (0,5 x 0,5) ÷ n. As combinações --+ e --+ não foram incluídas nas análises desde que Pip depende da presença de B. Análise do peso médio em gramas das espigas, com repetições tomadas como 22,7 e variância dentro do tratamento 15,7 gramas. Na linha inferior de cada par, cálculo para as 8 famílias selecionadas.

	\bar{x}	B	P-WR	Pip	B P-WR	B Pip	P-WR Pip	B P-WR Pip	I - F
(25) % I - F =	50,6	+ 2,5 ± 6,0	- 0,4 ± 2,3	+ 1,3 ± 6,0	+ 0,2 ± 2,3	- 1,2 ± 6,0	- 0,3 ± 2,3	- 0,9 ± 2,3	
(8) % I - F =	54,7	+ 2,5 ± 10,5	- 1,7 ± 4,1	+ 3,1 ± 10,5	- 0,8 ± 4,1	+ 0,6 ± 10,5	- 0,7 ± 4,1	- 1,7 ± 4,1	
(25) peso =	170,9	+ 2,4 ± 1,2	- 0,1 ± 0,5	+ 4,6 ± 1,2	- 2,2 ± 0,5	- 2,2 ± 1,2	- 2,2 ± 0,5	- 0,7 ± 0,5	+ 4,1 ± 0,5
(8) peso =	184,6	- 4,6 ± 2,2	+ 1,8 ± 0,8	+ 4,7 ± 2,2	+ 0,7 ± 0,8	+ 9,3 ± 2,2	- 6,2 ± 0,8	- 5,0 ± 0,8	+ 5,8 ± 0,8

REFERÊNCIAS:

- COE, E.H. & NEUFFER, M.G. The genetics of corn. In: SPRAGUE, G.F., ed. *Corn and corn improvement*. p. 110-223, 1977.
- MIRANDA, L.T. DE; MIRANDA, L.E.C. DE & SCHMIDT, N.C. Genetics of how corn ticks. *Maize Genetics Cooperation News Letter*, 56, 1986 (no prelo).
- MIRANDA, L.T. DE; MIRANDA, L.E.C. DE; ROSSETO, C.J. & SAWAZAKI, E. Genetics of horizontal resistance to pests, kernel how number, carbohydrate synthesis, and overlapping super-genes. *Maize Genetics Cooperation News Letter*, 58:38-46, 1984.
- MIRANDA, L.T. DE; ROSSETO, C.J.; MIRANDA, L.E.C. DE; SAWAZAKI, E. & SCHMIDT, N.C. Genetics of insect resistance and super-genes. *Maize Genetics Cooperation News Letter*, 56:28-30, 1982.
- REZENDE, J.A.M.; MIRANDA, L.T. de & ROSSETO, C.J. Métodos de análise dos dados da lagarta da espiga, em médias de gerações envolvendo IAC Maya e Zapalote Chico. *Bragantia*, 41:57-66, 1982.
- WIDSTROM, N.W. An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. *J. Econ. Entomology*, 60(3): 791-794, 1967.

ESTABILIDADE GEOGRÁFICA E TEMPORAL DE ALGUMAS CULTIVARES DE MILHO

*Roland Vencovsky*¹
*Roberto A. A. Torres*²

RESUMO

Tomando como base dados de produtividade de espigas de cultivares avaliadas, no Ensaio Nacional do Milho (CNPMS/EMBRAPA), em várias localidades da região centro, numa sequência de quatro anos, estimou-se a estabilidade das mesmas, tanto do ponto de vista geográfico, como do ponto de vista temporal. O objetivo foi verificar, inicialmente, se uma estabilidade em relação a locais implicaria também maior estabilidade diante das flutuações anuais. Não se verificou correlação alguma entre estas duas propriedades, o que sugere que o seu controle genético não é o mesmo. Indicou também que testar materiais em diferentes localidades não suimula as variações de ambiente representadas por diferentes anos agrícolas. A ausência de correlações, porém, vem mostrar ser possível selecionar genótipos estáveis nos dois sentidos.

¹ *Roland Vencovsky* – Prof. Adjunto Depto Genética – ESALQ/USP, Cx. Postal 83, 13.400, Piracicaba, SP.

² *Roberto A.A. Torres* – Prof. Adjunto Depto Biologia Geral – UFGO – Cx. Postal 581, 74.000, Goiânia, GO.

Na análise conjunta as interações de cultivares por locais e o erro experimental foram as causas predominantes da variação, indicando que a região considerada é bastante ampla, em termos de zona ecológica para o milho e que a precisão dos experimentos requer mais atenção.

GEOGRAPHIC AND TEMPORAL STABILITY OF SOME MAIZE CULTIVARS

SUMMARY

Yield data of cultivars, tested in the National Corn Trial System (CNPMS/EMBRA-PA), in several locations and during four years, were taken for this investigation. The main question was to verify whether a stability over locations also could guarantee a corresponding stability in relation to year environmental fluctuations. No correlation was found between these two properties, indicating that they may have different genetic bases. Results suggested also that testing cultivars over a range of locations does not simulate, necessarily, temporal variations. The absence of this correlation, however, also indicates that, through selection, stable genotypes over locations and years can be obtained.

The joint analysis of variance showed a predominance of the cultivars by locations interaction and the error source of variation. The region represented by the locations considered cannot therefore be considered as a homogeneous ecological zone for corn and that more attention should be given to the precision of the experiments.

ESTABILIDADE GEOGRÁFICA E TEMPORAL DE ALGUMAS CULTIVARES DE MILHO

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de cultivares de milho com altas produtividades de grãos tem sido o objetivo principal dos melhoristas que trabalham com esta cultura. Todavia, grandes flutuações da produtividade destes cultivares tem sido observadas quando cultivadas em diferentes localidades e diferentes anos. Além disso, as interações genótipos x ambientes tem tido influência preponderante nas produções destes cultivares. Consequentemente, estimar a magnitude das variações atribuídas às interações é muito importante para a adequação mais precisa de métodos de seleção: ROBINSON e MOLL (1959), no estudo conduzido em 5 localidades por 5 anos encontraram que flutuações na expressividade dos genótipos de milho em diferentes ambientes não estava associada com um particular ambiente para uma localidade ou ano. A grande magnitude da interação tripla, variedades x localidades x anos, indicou que fatores ambientais causando flutuações no comportamento dos materiais ensaiados ocorreram ao acaso, por várias localidades e anos. FINLAY e WILKINSON (1963) foram os primeiros a introduzir modelos de regressão para a avaliação da estabilidade de cultivares de cevada. EBERHART e RUSSELL (1966) propuseram o seguinte modelo $Y_{ij} = \mu + b_{ij} + \delta_{ij}$, onde Y_{ij} é a média do iésimo cultivar no ambiente j ; b_{ij} é o coeficiente de regressão que mede a resposta do iésimo cultivar nos vários ambientes, δ_{ij} é o desvio de regressão do iésimo cultivar no jésimo ambiente e ij é o índice ambiental. Dessa forma, propuseram parâmetros de estabilidade que podem ser usados para descrever a performance de uma cultivar numa série de ambientes. LIANG *et alii* (1966) avaliaram, no Kansas, por um período de 3 anos, dez variedades de trigo de inverno em 13 localidades, 4 variedades de cevada em 10 localidades e 5 variedades de

aveia de primavera em 5 localidades. Observaram efeito significativo da interação variedade x localidade para trigo e cevada, indicando que o estado poderia ser dividido em sub-áreas. Pelo agrupamento apropriado das localidades foi observada uma redução generalizada da magnitude do quadrado médio da interação variedade localidade.

Em milho, ANDREW (1967); RUSSELL & EBERHART (1968), SCOTT (1967), GAMA & HALLAUER (1980) estudaram as interações genótipos x ambientes e obtiveram as estimativas dos parâmetros de estabilidade.

É evidente que a questão das interações de genótipos com localidades e anos é de alta relevância, não só no contexto dos programas de melhoramento, como no da recomendação de cultivares. Seu estudo detalhado é, pois, necessário. Por outro lado, é preciso considerar que, ao produtor rural, é mais importante que uma cultivar seja estável, ao longo dos anos, na sua propriedade. Tal propriedade é para ele, mais prioritária que o grau de adaptabilidade geográfica, de uma dada cultivar. Nos programas de melhoramento, no entanto, é dada, em geral, maior ênfase à adaptabilidade a uma dada região, do que à estabilidade diante das flutuações anuais. Julgou-se, portanto, válido verificar se essas propriedades de adaptação ecológica e de estabilidade temporal tem base genética comum, ou, se ao se selecionar para uma delas, também se está selecionando para a outra.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar a estabilidade de cultivares de milho, tanto a nível geográfico (estabilidade espacial ou adaptabilidade) quanto a nível de tempo (estabilidade temporal) bem como mensurar a correlação existente entre ambas no sentido de fornecer subsídios para melhor adequação das estratégias de melhoramento e melhor compreensão da base genética dessas propriedades.

MATERIAL E MÉTODO

Os dados neste trabalho se referem as produções de cultivares de milho em ensaios nacionais, conduzidos pelo CNPMS da EMBRAPA, na região centro oeste, em duas épocas diferentes a saber: Grupo I — constituído de produções, em pesos de espigas de 6 cultivares em 7 localidades da região centro-oeste (Jacarezinho, Pindorama, Campinas, Ataliba Leonel, Piracicaba, Sete Lagoas e Patos) no período de 1972 a 1975 (4 anos); Grupo II — constituído das produções, em peso de espigas, de 12 cultivares em 14 localidade da região centro-oeste (Jacarezinho, Campinas, Matão, Sete Lagoas, Jardinópolis, Inhumas, Cravinhos, Bandeirantes, Dourados, Barreros, Coxim, São Gabriel Oeste, Lavras, Capinópolis) no período de 1980 a 1983 (4 anos).

TABELA I. Valores dos coeficientes de regressão (b_1) para localidades e anos de 6 cultivares de milho no período de 1972 a 1975. Grupo I.

CULTIVAR	1	2	3	4	5	6
b's (localidade)	0,6482	0,8999	1,0820	1,2003	1,0731	1,0966
b's (anos)	0,8249	0,6669	0,7331	0,6687	2,2254	0,8803

Para cada grupo foi feita a análise da variância conjunta dos dados, e estimados os coeficientes de regressão, b_i , pelo método de EBERHART e RUSSELL (1966), tanto para localidades reunindo anos, como para anos, reunindo localidades. Em seguida obteve-se a estimativa do coeficiente de correlação entre os b 's de localidades reunindo anos e os b 's de anos reunindo localidades.

TABELA II. Média dos cultivares reunindo locais e anos do período de 1972 a 1975, em kg de espigas/ha. Grupo I.

CULTIVAR	1	2	3	4	5	6
Médias	5.745,59	6.022,84	6.342,15	5.788,34	6.562,72	5.923,78

TABELA III. Análise conjunta da variância dos dados do Grupo I.

C.V.	GL	OM	F	R ²
Locais (L)	6	12.517.344,987	17,46 **	0,116
Cultivares (C)	5	2.805.663,709	1,014 NS*	0,02173
Anos (A)	3	2.518.609,921	16,253 **	0,01170
L x C	30	5.579.568,784	8,335 **	0,25928
L x A	18	716.811,703	4,626 **	0,01998
C x A	15	2.766.860,486	17,855 **	0,06428
L x C x A	90	669.384,486	4,319 **	0,09332
Resíduo	1.722	154.963,416		0,41333

* P < 0,05

** P < 0,01

A análise conjunta dos dados, efetuada, para se conhecer a magnitude das interações, foi realizada conforme mostrado por ALLARD (1971), a partir das produções médias das cultivares, de cada ensaio, considerando-se fixos efeitos de cultivares e locais e aleatórios os efeitos de anos além do erro experimental. Os quadrados médios residuais foram obtidos através do coeficiente de variação e da média geral, de cada ensaio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas as estimativas dos coeficientes de correlação $r_I = 0,1417$ (ns) e $r_{II} = -0,3613$ (ns) entre b's de localidades reunindo anos e os b's de anos reunindo localidades para os grupos I e II, respectivamente.

A média ponderada dos dois coeficientes de correlação foi de $-0,065$ ns.

A correlação entre os coeficientes de regressão para estabilidade temporal e estabilidade espacial dentro de cada período e o coeficiente de correlação médio para os dois períodos não foram significativos, indicando haver independência entre estas duas propriedades.

A análise de variância conjunta para cada grupo mostrou efeito significativo para localidade, anos e para as interações localidade x ano, localidade x cultivar, ano x cultivar e localidade x anos x cultivar resultados que mostram que os fatores ambientais causando flutuações na performance dos cultivares ocorreram ao acaso por localidades e anos, tal como detectado por ROBINSON e MOLL (1959).

TABELA IV. Valores dos coeficientes de regressão (b_i) para localidades e anos de 12 cultivares de milho no período de 1980 a 1983.

CULTIVAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
b's (localidade)	0,9084	1,0777	1,0863	0,9263	0,9337	1,18161	0,8763	0,9380	0,9271	0,9127	1,1241	1,1032
b's (anos)	0,9069	1,2201	1,0287	0,8698	1,5296	1,0972	0,8509	1,1952	1,3861	1,1449	0,4884	0,2827

TABELA V. Média de peso dos cultivares reunindo locais e anos do período de 1980 a 1983, em kg de espigas/Ha, Grupo II.

CULTIVAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
\bar{x} produção	6.403,94	6.989,58	7.202,23	7.221,45	6.948,50	7.732,83	5.635,39	6.064,37	7.120,85	6.717,40	7.222,75	7.062,53

TABELA VI. Análise conjunta da variância dos dados do Grupo II.

C.V.	GL	QM	F	R ²
Locais (L)	13	60.461.987,809	157,410 **	0,02247
Cultivares (C)	11	11.868.147,684	2,042 ^{NC}	0,03733
Anos (A)	3	6.452.770,832	33,460 **	0,00553
L x C	143	7.809.570,097	19,862 **	0,31933
L x A	39	384.109,195	1,992 **	0,00428
C x A	33	5.810.643,958	30,131 **	0,05483
L x A x C	429	393.202,079	2,039 **	0,04823
Resíduo	5.544	192.848,665		0,30571

* P < 0,05 ** P < 0,01

As interações localidade x cultivar e cultivar x ano foram responsáveis por 32,35% da variação total para o grupo I e 37,42% para o grupo II, em termos das somas de quadrados.

Embora exista uma diferença máxima entre as médias dos cultivares de 779,43 kg para o grupo I e de 2.097,44 kg para o grupo II o efeito de cultivares não foi significativo em ambos os grupos.

O erro experimental contribuiu com 41,13% da variação total do grupo I e com 30,57% da variação total do grupo II.

CONCLUSÕES

Verifica-se em função dos resultados que a estabilidade espacial é independente da estabilidade temporal, o que representa fator adicional de dificuldade para o melhorista pois a seleção deve ser feita independente para cada uma das propriedades. A ausência da correlação no entanto não exclui a possibilidade de se obter cultivares que sejam estáveis nos dois sentidos. Dada a grande magnitude da interação localidades x cultivares justifica-se considerar que a região abrangida pelas localidades tomadas neste estudo não representa uma área ecológica suficientemente homogênea, no sentido de se ter nela uma minimização da interação.

LITERATURA CITADA

ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. Tradução de Blumenschein A, PATERNIANI, E, GURGEL J.T.A. e VENCOVSKY R. Ed. Edgard Blücher Ltda. 380 pg. 1971.

ANDREW, R. H. Influence of environment on stability of corn during vegetative growth. Crop Science. Vol. 7. 153-256. 1967.

EBERHART, S. A. & RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties - Crop Science. Vol. 6:36-40. 1966.

- FINLAY, K. W. & WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Aust. J. Agric. Vol. 14 – 742–754. 1963.
- GAMA, E. E. G. & HALLAUER, A. R. Stability of hybrids produced from selected and unselected lines of maize. Crop Science. Vol. 20. 623–626. 1980.
- LIANG, G.H.L., HEYNE, E. G. & WALTER, T.L. Estimates of variety environment interactions in yield teste of three small grains and their significance on the breeding programs – Crop Science. Vol. 6 – 135–139 – 1966.
- ROBINSON, H.F. & MOLL, R.H. Implications of environmental effects on genotypes in relation to breeding. Hybrid corn industry research conf. A.S.T.A. 14:24–31. 1959.
- RUSSELL, W.A. & EBERHART, S.A. Testcrosses of one and two-ear types of corn belt maize inbreds. II Stability performance in different environments. Crop science. Vol. 8 248–251 – 1968.
- SCOTT, G.E. Selecting for stability of yield in maize. Crop Science Vol. 7 549–551 – 1967.

PROGRESSO GENÉTICO EM VINTE ANOS DE MELHORAMENTO DO MILHO NO BRASIL[†]

R. Vencovsky (++)
A. R. Moraes (+++)
J. C. Garcia (+++)
N. M. Teixeira (+++)

RESUMO

Esta pesquisa objetivou avaliar os efeitos do melhoramento genético do milho, tal como eles se manifestaram sobre as cultivares, híbridas ou não, utilizadas pelos produtores rurais, nos últimos vinte anos. As produtividades de espigas, em kg/ha, dos materiais avaliados na rede de experimentos do Ensaio Nacional do Milho (CNPMS-EMBRAPA), serviram como fonte básica de dados desta pesquisa. O ponto de partida foi o ano agrícola 1963/64. Utilizou-se processo estatístico que avalia o progresso genético, refletindo nas novas cultivares periodicamente lançadas, eliminando-se os efeitos devidos às diferentes condições de clima e solo, de um ano para outro. Tomando M como a produtividade média de todos os materiais ensaiados em 1963/64, num dado local; G_T o acréscimo de

(+) Pesquisa apoiada pelo CNPMS/EMBRAPA, e decorrente de projeto integrante do PNP Milho.

(++) Prof. Adjunto, Departamento de Genética, ESALQ, Caixa Postal 83, 13400 Piracicaba-SP.

(+++) Pesquisadores do CNPMS/EMBRAPA, Caixa Postal 151, 37700 Sete Lagoas-MG.

produtividade, acumulado nos 20 anos, devido à introdução de novos materiais, de modo global, e G_H o acréscimo de produtividade acumulado, somente devido ao lançamento de novos híbridos comerciais, foram obtidas as seguintes quantidades: 1) Campinas(SP): $M = 6785$, $G_T = 2232$; $G_H = 1925$; 2) Jacarezinho(PR): $M = 5352$, $G_T = 2198$; $G_H = 1950$; 3) Sete Lagoas(MG): $M = 4461$, $G_T = 2111$, $G_H = 413$. Verificou-se que, só o progresso genético G_T conseguido, equivale grosso modo, à produtividade média das lavouras de milho do País. Em relação a M esses progressos foram de 1,6%; 2,0% e 2,4% ao ano, para as três localidades. Nos híbridos o progresso foi sempre inferior indicando que, em média, o esforço de melhoramento foi maior nas populações, via seleção recorrente. Houve indicação que os híbridos tem adaptação mais restrita, pois na região de Sete Lagoas, não ideal para os tipos de milho usuais, o progresso devido aos híbridos foi só de 0,46% ao ano. Nas localidades do Nordeste brasileiro, aqui investigados, o progresso médio anual foi sempre inferior. Na média das três localidades mencionadas, observou-se durante o período estudado um impulso do progresso genético total $G_T(j)$, do início até meados da década de 70. Detectou-se depois uma estagnação dos progressos, com posterior retomada nos anos 80.

CONTRIBUTION OF BREEDING TO YIELD OF CORN DURING A PERIOD OF TWENTY YEARS IN BRAZIL

ABSTRACT

The contribution of breeding to the performance of Brazilian corn was investigated, covering a period of twenty years. Hybrid cultivars and open pollinated populations were included in the evaluations. Yield data of the National Corn Yield Trials (NCYT; CNPMS-EMBRAPA) were taken to estimate the average realized genetic progress, from 1963/64 to 1983/84. The estimation procedure permitted a measurement of increases in yield, expected in cultivars or populations which periodically were included in the NCYT, eliminating the confounding environmental year effects, within locations. Considering M as the mean yield of the whole set of materials tested in 1963/64, in a given location; G_T as the accumulated increase in yield potential, over the period, disregarding the type of cultivar; G_H the corresponding accumulated progress due to successively new released commercial hybrids, the following estimates were obtained, in kg of ears per ha: 1) Campinas(SP): $M = 6785$, $G_T = 2232$; $G_H = 1925$; 2) Jacarezinho(PR): $M = 5352$, $G_T = 2198$, $G_H = 1950$; 3) Sete Lagoas(MG): $M = 4461$, $G_T = 2111$, $G_H = 413$. Results indicated that total progress itself, in these locations (G_T), is about equivalent to the average yield of corn throughout the country. In relation to M , G_T progress per year was equal to 1.6%, 2.0% and 2.4%, in these localities. Average improvement was always less in commercial hybrids than in populations. Estimates suggest that released hybrids have narrower range of adaptation, as indicated by the G_H value found for Sete Lagoas, where environmental stress is more pronounced. There, gain per year for hybrids was equal to 0.45% only. In localities of the northeast of Brazil, also investigated, average gain per year was substantially smaller. In average terms, for the there indicated localities, it could be verified that breeding activities, as measured through G_T , had an initial impulse which lasted until the mid 70's. A plateau followed this period and a new impulse in progress occurred in the 80's.

INTRODUÇÃO

A quantificação dos avanços tecnológicos conseguidos para a cultura do milho em nosso País é, sem dúvida, de grande importância. Através dela consegue-se, entre outros aspectos, avaliar o retorno das atividades de pesquisa e geração de tecnologia e tem-se subsídios para traçar estratégias necessárias para sanar inadequações porventura existentes.

A produtividade do milho no Brasil é sabidamente baixa, como consequência de um complexo conjunto de fatores. Trata-se de uma das espécies mais estudadas e pesquisadas, e, a despeito dessa baixa produtividade, VENCovsky e GARCIA (1983) detectaram uma taxa anual de aumento de rendimento por área de 1,7%. Tal taxa se deveu à melhoria do nível tecnológico das culturas. Tanto os fatores intrínsecos das cultivares como as causas extrínsecas devem ser consideradas como responsáveis por esse incremento na produtividade. No referido trabalho, não foi possível dizer quanto o melhoramento genético participou nesse avanço.

Para alguns países a literatura é bastante elucidativa a esse respeito, todavia. Conforme citado por VIEGAS e MIRANDA FILHO (1978), Hallauer estimou um aumento médio anual de 99 kg/ha de grãos, para o período 1930/70, sendo desses, 33 kg devidos ao progresso genético. DUVICK (1984), por sua vez, estimou o ganho genético em 92 kg/ha/ano, na faixa anos entre 1950/80. WELLHAUSEN (1978) relata os avanços devidos ao melhoramento genético no Brasil, de 1946 a 1974, tomando a antiga variedade Cateto como referência (100) e indicando valores relativos de até 180 no final do período estudado.

Através dos dados da rede de experimentos do Ensaio Nacional do Milho (ENM), iniciado formalmente em 1960, os técnicos têm podido avaliar o resultado dos seus esforços de melhoramento. Para tanto, anualmente cultivares testemunhas foram utilizadas como material de referência. Tendo por base esse fato, e como estímulo o grande potencial de informações contido no ENM, desenvolveu-se esta pesquisa. Seu fim principal foi o de quantificar a produtividade do milho no Brasil, tal como manifestado em vinte anos, a partir do ano agrícola 1963/64.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados de produtividade de espigas das cultivares ensaiadas no Ensaio Nacional do Milho, desde 1964/65 até 1983/84. As avaliações do progresso foram feitas para diferentes localidades, tendo-se dado preferência àquelas em que se manteve maior continuidade dos experimentos ao longo dos anos. Para atender os objetivos da pesquisa, considerou-se o fato de que, de um ano para o imediatamente seguinte, uns tantos tratamentos foram mantidos e uns tantos outros substituídos por materiais novos. Assim, gradualmente, os novos tratamentos, por hipótese, deveriam ser iguais ou superiores aos que se excluíram da rede de ensaios, no que respeita ao seu potencial. Esta suposição, convém lembrar, deve ser válida para cultivares de uso comercial. Mas não é necessariamente aplicável em se tratando de populações experimentais, em que o interesse maior foi o simples conhecimento de seu comportamento. Por essa razão, o estudo foi subdividido, dando-se atenção em separado aos híbridos comerciais com denominação clara da instituição ou empresa por eles responsáveis. Da mesma forma, a manutenção de apreciável número de tratamentos comuns, de um ano para o seguinte, foi considerado como meio razoavelmente seguro para mensurar a diferença ambiental ocorrida entre os anos agrícolas, em cada localidade.

Foi adotado modelo linear, em que, por exemplo, Y_1 é a média geral do ensaio, num dado local, no ano 1. Nesse sentido tomou-se

$$\bar{Y}_1 = m + a_1 + \bar{g}_1 + \bar{e}_1$$

em que m é uma média geral, representando um ponto básico de referência, a_1 é o efeito ambiental do ano 1, comum a todos os tratamentos, \bar{g}_1 o potencial genotípico médio de todos os materiais ensaiados neste ano e \bar{e}_1 um desvio que inclui o erro experimental contido na média \bar{Y}_1 e mais a média das interações dos tratamentos com o ano 1. Semelhantemente, para o ano 2

$$\bar{Y}_2 = m + a_2 + \bar{g}_2 + \bar{e}_2.$$

O interesse foi estimar a diferença $\bar{g}_2 - \bar{g}_1$, observada num ano, em relação ao anterior. O contraste

$\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1 = (a_2 - a_1) + (\bar{g}_2 - \bar{g}_1) + (\bar{e}_2 - \bar{e}_1)$, confunde as diferenças genotípicas com as de ambiente.

Isolando os tratamentos comuns (c) aos dois anos, calcularam-se as médias destas, ou seja,

$$\bar{Y}_{C(1)} = m + a_1 + \bar{g}_{12(c)} + \bar{e}_{1(c)}$$

$$\bar{Y}_{C(2)} = m + a_2 + \bar{g}_{12(c)} + \bar{e}_{2(c)}$$

$$\bar{Y}_{C(2)} - \bar{Y}_{C(1)} = (a_2 - a_1) + [\bar{e}_{2(c)} - \bar{e}_{1(c)}]$$

De modo que

$$dg_{21} = (\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1) - \bar{Y}_{C(2)} + \bar{Y}_{C(1)} = (\bar{g}_2 - \bar{g}_1) + (\bar{e}_2 - \bar{e}_1) - [\bar{e}_{2(c)} - \bar{e}_{1(c)}]$$

Sendo aleatórios os efeitos de erros experimentais e os devidos às interações de tratamentos x anos e fixos os efeitos genotípicos, tem-se, em termos de esperança matemática $E(dg_{21}) = (g_2 - g_1)$. Portanto, dg_{21} , pode ser tomado como estimador da modificação genotípica média ocorrida no ano 2 em relação ao ano 1, em decorrência dos novos materiais incluídos nesse ano 2.

O mesmo processo foi aplicado separadamente para os híbridos comerciais.

Para cada seqüência de anos obteve-se, pois, $dg_{21}, dg_{32}, \dots, dg_{n, n-1}$. Para avaliar o progresso acumulado ao longo dos anos, tomou-se a quantidade

$$G_T(j) = dg_{21} + dg_{32} + \dots + dg_{j, j-1}; j = 2, 3, \dots, 20$$

quando todos os tratamentos (T) foram considerados. Semelhantemente obteve-se a quantidade $G_H(j)$, para os híbridos (H).

A soma de todos os valores dg , simbolizados por G_T ou G_H , representam o acréscimo no rendimento de espigas, do início ao fim do período, devido à melhoria genética dos materiais ao longo dos anos estudados. O acréscimo médio por ano foi obtido dividindo-se G_T ou G_H pelo número de anos do período (G/ano). Este último valor foi, em seguida, dividido pela média geral do ensaio (M) verificada no primeiro ano do período estudado, em cada localidade.

Paralelamente, calculou-se como informação adicional, a taxa de substituição de tratamentos, de um ano para outro. Essa quantidade mede a proporção de novos tratamentos incluídos em cada ano.

Nos locais em que estavam disponíveis dados de peso de espigas (PE) e mais de peso de grãos (PG), calculou-se o quociente (PG/PE), em cada ano. Fez-se isto para avaliar eventual alteração quanto à contribuição do sabugo no peso global da espiga.

RESULTADOS

Englobando todas as cultivares, e a seqüência de anos em que foi possível o seu cálculo, o quociente PG/PE foi de 0,839 em Sete Lagoas (CNPMS); de 0,821 em Patos de Minas; de 0,806 em Terezina (PI), de 0,780 em Milagres (CE); de 0,834 em Barbalha (CE), de 0,804 em Piracicaba (SP), de 0,823 em Jacarezinho (PR), de 0,840 em Jucuruaba (ES) e de 0,812 em Campinas (SP). Os valores desses quocientes variaram pouco de ano para ano, sem evidência de alteração sistemática ou linear.

O número de tratamentos nos ensaios começou com 25, passando posteriormente a 30, depois a 36 e finalmente a 42. Na seqüência de anos em que o tamanho do ensaio foi o mesmo, sem alteração, foi possível calcular a taxa de substituição de tratamentos. Essa taxa em média foi de 61,0% para a Região Centro, com os valores variando entre 35,7% e 76,0%.

Outros resultados estão apresentados na tabela 2, abrangendo diversas localidades, mas cobrindo períodos diferentes, já que nestas não foi mantida uma seqüência constante de experimentos em ENM, ao longo dos anos.

DISCUSSÃO

Houve interesse especial em verificar se o quociente PG/PE sofreu alguma alteração sistemática, ao longo dos anos. Isto, porém, não ocorreu. Observou-se variação anual neste parâmetro, como em Sete Lagoas, em que a amplitude foi de 0,813 a 0,860, em torno da média 0,839. Em Jacarezinho a amplitude foi de 0,802 a 0,847 e em Campinas, de 0,749 a 0,830. A ausência de modificação linear no referido quociente, com o avanço dos anos, permite dizer que, em média, a contribuição relativa dos grãos e do sabugo, no peso da espiga, não foi alterada.

A taxa de substituição de tratamentos nos ensaios, de certo modo, reflete a vitalidade dos programas de melhoramento. Uma taxa média de 61,0%, então, sugere atividade bastante intensa, já que, a cada ano em média, quase dois terços dos tratamentos foram substituídos. Por outro lado, se 39,0% dos tratamentos foram mantidos de um ano para outro, a presente pesquisa foi favorecida, pois esse número de tratamentos constantes serviu como fonte segura para avaliar os efeitos ambientais. Igualmente, levou a uma maior segurança na estimação dos progressos, pela conseqüente redução dos confundimentos provocados pelos erros experimentais e pelas interações de tratamentos com anos. De fato, este trabalho, pouco valor teria tido se apenas algumas testemunhas constantes tivessem sido utilizadas para avaliar os efeitos de anos.

Em relação ao objetivo principal deste trabalho, pode-se dizer que ele é perfeitamente passível de críticas. De fato, o ideal seria se se tivesse instalado um conjunto de ensaios em diferentes localidades, durante alguns anos, com sementes renovadas das principais cultivares lançadas nos vários períodos da história do melhoramento do milho no Brasil. Essa alternativa, contudo, também tem seus inconvenientes, pois, requereria alto investimento de recursos, além do fato de já não se ter mais em disponibilidade as linhagens componentes dos principais híbridos utilizados pelos agricultores no passado.

Outra crítica possível é dizer-se que os materiais ensaiados no ENM não refletem a realidade brasileira, não representam as sementes melhoradas de milho que os agricultores realmente utilizam. Por isso, fez-se uma separação na análise dos dados, dando-se atenção particularizada aos híbridos comerciais. Mesmo isso, no entanto, não é totalmente satisfatório, visto que as diferentes marcas de sementes não participam com igual proporção no mercado de venda de sementes aos agricultores. Nesse caso, a alternativa seria subdividir o estudo, acompanhando a evolução dos híbridos de cada instituição ou empresa, em separado. Tal alternativa seria perfeitamente factível. Optou-se, porém, por uma avaliação

global, ficando a mencionada particularização para um estudo posterior.

Pelos resultados dos progressos genéticos globais, tal como se vê nas tabelas 1 e 2, pode-se notar que estes foram consideráveis e semelhantes aos estimados por DUVICK (1984) para os Estados Unidos da América do Norte. Aliás, detectaram-se aumentos de potencial genético médio, englobando todos os materiais, da ordem de 106 a 112 kg de espigas por ano (Tabela 1). Tomando-se um quociente aproximado de PG/PE igual a 0,82, os acréscimos referidos, em termos de grãos, correspondem a 87 kg e 92 kg por ha e por ano.

TABELA 1. Aumentos no rendimento de espigas, em kg/ha devidos ao melhoramento genético estimados para o conjunto dos materiais (G_T) e os híbridos comerciais (G_H), em três localidades. Valores de G acumulados progressivamente nos quadriênios. M: média geral do ensaio no início do período (ENM; CNPMS/EMBRAPA).

Quadriênio	Campinas		Jacarezinho		Sete Lagoas		Média	
	$G_T(j)$	$G_H(j)$	$G_T(j)$	$G_T(j)$	$G_T(j)$	$G_H(j)$	$G_T(j)$	$G_H(j)$
1964/67	370	335	1248	1362	1240	- 87	953	537
1968/71	898	577	1688	1693	1656	206	1414	825
1972/75	2078	1457	1588	1338	1567	- 11	1744	928
1976/79	1655	1073	2116	2314	1464	- 10	1745	1126
1980/83	2232	1925	2198	1950	2110	413	2180	1427
M	6785		5352		4461		5533	
(G/ano)	112	96	110	98	106	21	109	72
(G/ano)/M%	1,6	1,4	2,0	1,8	2,4	0,5	2,0	1,3

Pelos dados da tabela 2, por outro lado, nota-se que esses progressos foram menores para localidades do nosso Nordeste. É bem verdade que os dados dessa tabela não são tão abrangentes e representativos, já que abrangem diferentes períodos e não envolvem os grandes polos produtores de grãos, daquela imensa região. De qualquer forma, pode-se inferir que o esforço de melhoramento para adaptação do milho às condições representadas pelas localidades da tabela 2, foi menor do que o dispendido na Região Centro ou Centro-Oeste.

Quanto aos progressos manifestados nos híbridos comerciais (G_H , tabela 1) nota-se que foram inferiores aos progressos envolvendo todos os materiais. Como os híbridos estão incluídos nas medidas G_T , deduz-se que os avanços do melhoramento genético, em média, foi menor nos materiais híbridos do que nas populações. A esse respeito pode-se levantar algumas conjecturas ou hipóteses tais como:

a) visto que os híbridos têm, em média, níveis de rendimento superiores aos das populações, é de esperar que os avanços sejam mais difíceis no melhoramento deles; b) a despeito do melhoramento continuado das populações, que leva a um aprimoramento das mesmas, essas ainda ficam a desejar, como fontes de linhagens, visto que a depressão endogâmica em muitas delas, é considerável; muito significativo a esse respeito é o resul-

tado mostrado por NASPOLINI e VENCOVSKY (1982), na cultivar BR-105. A população que originou esta cultivar foi gerada por seleção recorrente entre progenies S_1 , com alta intensidade seletiva. Sua base foi, pois, estreita desde o início e já tinha sido submetido a endogamia por vários ciclos. A despeito disso, e das seleções posteriores, a cultivar BR-105 apresentou depressão endogâmica de 64%, na produtividade de grãos, após duas gerações de autofecundação. Tal fato indica ser realmente difícil reduzir a carga de genes deletérios de uma população, via seleção recorrente. E é essa carga que dificulta a extração de linhagens superiores, principalmente quando os alelos desfavoráveis afetam a viabilidade das plantas, como aconteceu com a cultivar mencionada. c) muitos híbridos comerciais não exploram o potencial da heterose entre linhagens, como deveria se esperar. Isto seria possível se eles não fossem híbridos legítimos de materiais homozigóticos ou se os novos híbridos lançados com diferente denominações, em verdade fossem versões pouco diferentes dos anteriormente existentes; d) o fluxo de populações melhoradas dos programas de seleção recorrente para os programas de obtenção de linhagens e híbridos não vem ocorrendo com a desejada e necessária intensidade.

TABELA 2. Progressos genéticos totais (G_T) acumulados em diferentes períodos e diversas localidades. Dados em kg de espigas por ha. M: média do ensaio no início do período.

Localidade	Período	G_T	M	(G_T /ano) kg)	(G_T /ano)/ M %
Barbalha (CE)	1965/73	178,8	6108	19,9	0,3
Terezina (PI)	1973/82	822,3	4940	82,2	1,7
Jucuruaba (ES)	1975/82	1369,1	4590	102,8	3,7
Milagres (CE)	1980/82	65,2	1140	21,7	1,9
Andará (PR)	1974/82	1575,6	3557	175,1	4,9
Piracicaba (SP)	1965/81	2269,7	7589	133,5	1,8
Patós (MG)	1964/77	1030,0	4809	73,6	1,5

Outras conjecturas são possíveis. A verdade é que os avanços nos híbridos comerciais deve poder se acelerar mais, bastando, para isso, considerar os valores G_T obtidos.

Outro fato sugerido pelos dados da tabela 1 diz respeito ao ambiente para os quais os híbridos, como um todo, foram selecionados. Nas condições de Sete Lagoas, sujeitas sobretudo ao veranico, nenhum progresso foi detectado de 1964 a 1979.

Ainda, considerando a tabela 1, e reunindo-se os dados de Campinas, Jacarezinho e Sete Lagoas, referentes a todos os materiais incluídos nos ensaios, [$G_T(j)$], nota-se um impulso inicial que prosseguiu até 1975. Após isso, houve um período de estagnação e uma retomada do progresso no último quadriênio.

Tal resultado pode ser o reflexo da introdução de germoplasmas novos, no quadriênio 1976/79, e postos à disposição dos melhoristas.

Observe-se, também em adição, que só os progressos acumulados em kg de espigas/ha, nas localidades constantes da tabela 1 são semelhantes à produtividade média das lavouras de milho brasileiro.

Esta pesquisa deve, evidentemente, ser ampliada para incluir também outras regiões do País.

Óbvio é, ainda, que a pesquisa também deverá se estender, para incluir outros caracteres, principalmente os ligados ao tipo de planta, pois melhoramento não se avalia somente pelo rendimento de grãos.

CONCLUSÕES

Sumarizadamente pode-se concluir dessa pesquisa que a atividade de melhoramento genético do milho no Brasil, teve reflexos substanciais no rendimento de espigas. Nas áreas mais favoráveis ao milho, da região Centro, o aumento médio anual de rendimento equipara-se aos estimados para países como a América do Norte. Os nossos acréscimos, todavia poderiam ser maiores, pois, nossos tetos de produtividade são inferiores aos daquele país.

Parece necessária uma reflexão sobre o melhoramento de híbridos comerciais, tendo em vista que o progresso médio com esses materiais foi inferior ao conseguido pelos programas de seleção recorrente em populações. Além disso, é passível de reflexão a necessidade maior de desenvolvimento de híbridos para condições não inteiramente favoráveis ao milho.

Em termos gerais, ou seja, independentemente da natureza genética dos materiais, há, também, a necessidade de incrementarem-se as atividades de melhoramento do milho no Nordeste brasileiro.

Germoplasmas novos introduzidos a partir dos meados da década de 70 podem ter sido os responsáveis pelo maior impulso dos progressos detectados nos anos seguintes.

REFERÊNCIAS

DUVICK, D. N. 1984. Genetic contributions to yield gains of U. S. hybrid maize, 1930 to 1980. In Genetic Contributions to Yield Gains of Five Major Crop Plants. ASA, CSSA, Madison, p. 15-47.

NASPOLINI FILHO, V. N. e VENCOVSKY, R. 1982. Avaliação de duas mil progênies S₂ da cultivar de milho BR-105. Resumos XIV Congr. Bras. Milho e Sorgo. Londrina. p. 25.

VENCOVSKY, R. e Garcia, J. C. 1983. Situação e distribuição da cultura do milho no País. Anais Simp. Prod. Milho no Brasil Londrina, IAPAR, p. 5-19.

VEIGAS, G. P. e MIRANDA FILHO, J. B. 1978. Milho Híbrido. In: E Paternian (ed.) Melhoramento e Produção do Milho no Brasil. Edição da Fundação Cargill, p. 257-309.

WELLHAUSEN, E. J. 1978. Recent developments in Maize Breeding in the Tropics. In: David B. Walden (ed.) Maize Breeding and Genetics. John Wiley and Sons, New York, p. 59-84.

HERANÇA DA RESISTÊNCIA DE MILHO A *Pratylenchus* spp (1)

Eduardo Sawazaki (2,6)

Ana I.L. Lordello (3)

Rubens R.A. Lordello (4,6)

João Aloisi Sobrinho (5)

RESUMO

As espécies de nematóides que mais causam problemas na cultura do milho no Brasil são *Pratylenchus zeae* e *P. brachyurus*. O controle destes parasitos com nematicidas sistêmicos é eficiente mas nem sempre economicamente viável. O uso de variedades resistentes é o método ideal de controle, sendo que já foram identificadas fontes de resistência em alguns genótipos de milho. A linhagem Col 2(22), considerada como resistente e a Ip 48-5-3 como susceptível, mais as gerações F1, F2 e retrocruzamentos foram utilizadas com o objetivo de obter-se informações sobre a herança da resistência. Estes genótipos foram avaliados a nível de campo, em uma área infestada por *Pratylenchus zeae* (76%) e *P. brachyurus* (24%), em Pindorama. O experimento foi plantado em janeiro de 1986 e após oitenta dias, foram coletadas amostras de raízes dos tratamentos para avaliação do número de nematóides por grama de raiz. Os resultados mostraram que a diferença observada quanto a resistência entre as linhagens Col 2(22) e Ip 48-5-3 é, provavelmente, devida a dois pares de genes dominantes de efeitos genéticos aditivos. A herdabilidade no sentido amplo e restrito foram altas, respectivamente de 82,0 a 80,8%.

Termos para indexação: herança, resistência, *Pratylenchus* spp., milho.

SUMMARY

HERITAGE OF CORN RESISTANCE TO *Pratylenchus* spp.

The species *Pratylenchus zeae* and *P. Brachyurus* are the most important nematodes that cause serious problem to field corn in Brazil. Their control with sistemic nematicides is efficient but frequently this is not economic. The use of resistant cultivars are the best method of control. Previous work have indicated that resistance to these nematodes could be found in some corn genotypes. The heritage of corn resistance to the nematodes were studied using lines of Col 2(22) (resistant) and Ip 48-5-3 (susceptible), the generations

(1) Trabalho apresentado no XVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, entregue para publicação em

(2) Seção de Milho e Cereais Diversos, Instituto Agrônômico, Cx.P. 28, CEP 13100, Campinas, SP.

(3) Laboratório de Nematologia, EMBRAPA/Instituto Agrônômico.

(4) Laboratório de Nematologia/Instituto Agrônômico.

(5) Est. Experimental de Pindorama, Instituto Agrônômico.

(6) Com bolsa de suplementação do CNPq.

F1, F2 and backcrosses. The genotypes were sowed in a field wich was infested with *P. zaeae* (76%) and *P. brachyurus* (24%). The experiment was carried out at the Pindorama Experiment Station, in January of 1986. Eighty days after planting the nematode number per gram were counted. The results indicated that the resistance to this disease for the line Col 2(22) is due to two dominant genes with aditive effect. The heritability was high in extensive and restrict sense respectively 82,0% and 80,8%.

Index terms: heritage, corn, resistance, nematodes, *Pratylenchus* spp.

INTRODUÇÃO

Os nematóides de maior importância para a cultura do milho no Brasil, pela sua patogenicidade, distribuição e elevado número de indivíduos são *Pratylenchus zaeae* e *Pratylenchus brachyurus*, como mostram os trabalhos de LORDELLO (1961, 1974); MONTEIRO (1963); LORDELLO *et alii* (1981, 1983 e 1985b) e BRANCALION & LORDELLO (1981). Estudos de controle destes parasitos com nematicidas sistêmicos efetuados em vários trabalhos (LORDELLO *et alii*, 1981, 1983 e 1985b) mostraram alta eficiência desses produtos, porém, as dosagens empregadas nem sempre foram economicamente viáveis.

A existência de variabilidade genética em milho quanto a resistência a *Pratylenchus* spp. foram constatadas por GEORGI *et alii* (1983) e LORDELLO *et alii* (1985a). Estes resultados mostraram a viabilidade do uso de variedades resistentes como método de controle desta praga, cujos danos são relevantes em algumas regiões do Estado, principalmente nos plantios tardios (LORDELLO *et alii*, 1985b).

Os trabalhos de LORDELLO *et alii* (1985a e 1985b) identificaram os híbridos simples Hs 1228 (Ip 48-5-3 x Col 2(22) e Hs 1227 (Ip 48-5-3 x Ip 365-1), respectivamente, como resistente e susceptível a *Pratylenchus* spp., o que nos permitiu concluir que a resistência era conferida pela linhagem Col 2(22). Com base nestes dados, utilizou-se as linhagens Col 2(22) e Ip 48-5-3 para um estudo genético da herança da resistência a *Pratylenchus* spp., cujos resultados são apresentados neste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

As linhagens de milho Col 2(22), originária de milho duro branco da Colômbia, a qual foi transferida a cor amarela (MIRANDA *et alii*, 1978); e Ip 48-5-3, obtida da variedade de milho cateto Assis Brasil (MIRANDA *et alii*, 1977); mais as respectivas gerações F1, F2 e retrocruzamentos, foram plantadas em 09/01/86 em uma área infestada por *Pratylenchus zaeae* (79%) e *P. brachyurus* (21%) (LORDELLO *et alii*, 1985a), na Estação Experimental de Pindorama. Os tratamentos foram repetidos em dois blocos, sendo que a parcela foi constituída de uma linha de 8 metros para as linhagens e geração F1, e por duas linhas de 8 metros para a geração F2 e retrocruzamentos. Utilizou-se o espaçamento de 1,0 metro entre linhas por 0,2 metro entre plantas. A linhagem Ip 48-5-3 foi utilizada como controle, intercalada entre os demais tratamentos, com o objetivo de medir a variação da infestação dos nematóides entre as parcelas. No plantio foram colocadas três sementes por cova e posteriormente o excesso de plantas foi desbastado, ficando uma planta por cova, e foi mantida a variação genética de plantas encontradas nas parcelas da geração F2 e retrocruzamentos.

A coleta de raízes para avaliação do número de nematóides foi feita aos 80 dias após plantio, sendo amostradas 10 plantas para as linhagens e geração F1, 50 plantas para o F2 e retrocruzamentos e quatro plantas para o controle em cada repetição.

Para extração dos nematóides foram tomadas, sempre que possível, 10 gramas de raízes, utilizando-se o processo do liquidificador associado às peneiras e ao Baermann modificado, como foi descrito por LORDELLO *et alii* (1981), acrescido das seguintes alterações: a) uso do liquidificador durante 30 segundos por amostra; b) retirada do excesso de água das raízes comprimindo-as entre duas espumas de plástico de dois centímetros de espessura; c) a suspensão obtida foi passada na peneira 100 e coletada na 325, lavada e em seguida em 1,5 litros d'água.

Devido as dificuldades do processo de avaliação do número de nematóides, foram analisadas apenas 50 plantas para a geração F2 e retrocruzamentos e 18 para a linhagem Ip 48-5-3, nos demais, foram avaliadas todas as amostras.

Os dados em número de nematóides por grama de raiz foram utilizados na forma original e transformados em logarítmico, para obtenção das médias e variâncias. A herdabilidade no sentido amplo e o grau de dominância foram obtidos segundo os métodos descritos por PETR & FREY (1966), e a herdabilidade no sentido restrito foi obtida pela fórmula de WARNER (1952).

Os testes de Escala e Escala Conjunto relatados por MATHER & JINKS (1971), foram utilizados para testar a adequação dos dados ao modelo aditivo dominante. O teste de Escala Conjunto serviu também para estimar os parâmetros genéticos de aditividade (a) e dominância (d).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das contagens de nematóides por grama de raiz se encontram no quadro 1. A linhagem Col 2(22) e a geração F1, comercialmente conhecida por IAC Hs 1228, apresentaram baixo número de *Pratylenchus* spp. nas raízes, o que mostra uma alta resistência desses genótipos, confirmando os resultados de LORDELLO *et alii* (1985a e 1985b). O comportamento das gerações F1 e RcCol 2(22) iguais ao pai resistente, indicam que a resistência a *Pratylenchus* spp. é de dominância completa. A distribuição observada na geração F2 foi contínua, unimodal com assimetria negativa, apresentando plantas iguais aos pais e intermediárias. Considerando o total de plantas avaliadas e o número de susceptíveis (iguais a linhagem Ip 48-5-3) na geração F2, pode ser concluir que no máximo dois pares de genes devem estar envolvidos na resistência a *Pratylenchus* spp.

Os resultados do teste de Escala e o de Escala Conjunto, no quadro 2, mostram que as médias dos genótipos em número de nematóides por grama de raiz, se ajustam ao modelo aditivo dominante, e que não há evidência de interação alélica entre os genes que condicionam a resistência. Os parâmetros genéticos de aditividade (a) e dominância (d) obtidos no teste de Escala Conjunto, foram equivalentes em magnitude, indicando que os genes responsáveis pela resistência tem ação genética aditiva e dominância completa. O grau de dominância foi de -0,93, confirmando o dado anterior.

Os resultados obtidos invalidam a hipótese da resistência a *Pratylenchus* spp estar associada a presença de glicosídeos (LORDELLO *et alii*, 1985a), cuja herança é devida a genes dominantes complementares.

As variâncias em logarítmico apresentaram menor variação e independência em relação ao valor da média, deste modo foram consideradas mais adequadas para cálculo das estimativas de herdabilidade. Os valores obtidos para herdabilidade no sentido amplo e restrito foram altas, respectivamente 82,0 e 80,8%, indicando que as diferenças observadas entre os genótipos são em maior parte de natureza genética aditiva. Estes resultados também mostram que as variações ambientais provenientes do campo, amostragem e do método de avaliação foram muito pequenas.

QUADRO 1. Média, variância e distribuição do número de nematóides por grama de raiz das linhagens de milho e suas gerações, Campinas, 1985.

Número de plantas com nematóides por grama de raiz observado nas classes com intervalo de 50 nematóides (1 = 0-49; 2 = 50-99; ...)

Gerações	Número de plantas com nematóides por grama de raiz observado nas classes com intervalo de 50 nematóides (1 = 0-49; 2 = 50-99; ...)															Médias		Variâncias			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	+750	N	x	log x	x	log x
Ip 48-5-3									1	1	3	-	2	1	10	18	834	2,90	78670	0,0197	
Col 2(22)	10	8						2								20	53	1,70	438	0,0252	
F1	4	10	4	2												20	83	1,86	1692	0,0481	
F2	2	3	5	9	6	5	4	2	4	2	2	-	1	-	2	3	50	337	2,40	91297	0,1237
RcIp 48-5-3	1	2	5	7	6	5	1	5	2	2	3	2	1	-	8	50	444	2,60	82854	0,0746	
RcCol 2(22)	31	16	2	1												50	47	1,60	1050	0,0728	

Obs.: N = número de plantas avaliadas; x = número de nematóides por grama de raiz; log x = número de nematóides por grama de raiz transformado em logarítmico.

QUADRO 2. Valores de A, B e C do "teste de escala" e dos parâmetros m, (d) e (h) do "teste de escala conjunto" para o número de nematóides por grama de raiz, Campinas, 1985.

Teste de escala	Teste de escala conjunto
A = -29 ± 642	m = 501,99 ± 43,76
B = -42 ± 80	(d) = 458,66 ± 43,94
C = 295 ± 1244	(h) = 419,87 ± 45,96
	X ² (3gl) = 2,82 ns

QUADRO 3. Resultado da análise da geração F₂ e do retrocruzamento com o pai susceptível considerando a hipótese da resistência a *Pratylenchus* spp. ser condicionada por dois genes dominantes e de efeitos aditivos.

Classes fenotípicas	f. observada	f. esperada	X ²
Geração F ₂			F ₂
Resistentes	19	28	2,89 ns
Intermediária	21	19	0,21 ns
Susceptível	10	3	16,33 **
		(3 gl)	19,43 **
Retrocruzamento Ip 48-5-3			
Resistente	8	12,5	1,62 ns
Intermediário	24	25	0,04 ns
Susceptível	18	12,5	2,42 ns
		(3 gl)	4,08 ns

Obs.: Resistente abrangem as classes 1 a 4, Intermediário 5 a 9 e Susceptível as classes maiores que dez, conforme quadro 1.

Considerando a hipótese da resistência a *Pratylenchus* spp. ser condicionada por dois genes independentes, de ação genética aditiva e dominante, teremos três classes fenotípicas na geração F₂ e retrocruzamentos com o pai susceptível. Denominando os genes por A e B, os genótipos A_B_ seriam resistentes, A_bb e aaB_ seriam intermediários, e aabb seriam susceptíveis. As porcentagens teóricas de freqüência em cada classe são res-

pectivamente de 56,25% : 37,5% : 6,25% para a geração F2, e de 25% : 50% : 25% para o retrocruzamento. No quadro 3 encontram-se as frequências esperadas e observadas em cada classe fenotípica, e o teste de X^2 . Na geração F2 o teste de X^2 foi significativo, indicando que os desvios observados não são devido ao acaso, enquanto que no retrocruzamento, o X^2 não foi significativo, mostrando ser aceitável a teoria de dois genes dominantes de ação aditiva. O desbaste do excesso de plantas é um dos fatores que pode ter contribuído para os desvios significativos da frequência de plantas observadas em F2.

A população das espécies de nematóides numa amostra geral dos tratamentos consistiu de 76% de *P. zeae* e 24% de *P. brachyurus*, não diferindo das porcentagens encontradas por LORDELLO *et alii* (1985a). Não foram determinadas as porcentagens destas espécies nos genótipos contrastantes quanto a resistência, ficando a dúvida se a resistência observada na linhagem Col 2(22) atua contra as duas espécies ou somente a *P. zeae* que é a espécie predominante.

CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que a resistência a *Pratylenchus* spp., observada na linhagem Col 2(22), é, provavelmente, devida a dois pares de genes dominantes de efeito aditivo.

As estimativas de herdabilidade no sentido amplo e restrito foram altas, respectivamente de 82 e 80,8%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GEORGI, L.; FERRIS, J.M. & FERRIS, V.R. Population development of *Pratylenchus hexincisus* in eight corn inbreds. *J. Nemat.*, 15 (2) : 243-252, 1983.
- LORDELLO, L.G.E. Milho atacado por nematóides. *São Paulo Agrícola*, 3(3), 1961. 6p.
- LORDELLO, L.G.E. Observações sobre incidência de nematóides em uma cultura de milho. *Soc. Bras. Nematol.*, Piracicaba, 1 : 33-36, 1974.
- LORDELLO, A.I.L.; LORDELLO, R.R.A.; TREVISAN, W.L. & SOLFERINI, O.B. Efeito do Carbofuran sobre uma população de *Pratylenchus* spp. em raiz de milho. *Soc. Bras. Nematol.*, Piracicaba, 5 : 35-39, 1981.
- LORDELLO, R.R.A.; SAWAZAKI, E.; LORDELLO, A.I.L. & ALOISI-SOBRINHO, J. Controle de *Pratylenchus* spp. em milho com nematicidas sistêmicos e com torta de mamona. *Soc. Bras. Nematol.*, Piracicaba, 7 : 241-250, 1983.
- LORDELLO, R.R.A.; LORDELLO, A.I.L.; SAWAZAKI, E. & ALOISI-SOBRINHO, J. Reação de genótipo de milho a *Pratylenchus* spp. em campo. *Nematol. Bras.*, Piracicaba, 9 : 163-173, 1985a.
- LORDELLO, A.I.L.; SAWAZAKI, E.; LORDELLO, R.R.A. & ALOISI-SOBRINHO, J. Avaliação de cultivares de milho em área infestada por *Pratylenchus* spp. em duas épocas de plantio. *Resumos da IX REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA*, Piracicaba, 1985b.
- MATHER, K. & JINKS, J.L. Biometrical genetics. The study of continuous variation. 2ed. London, Chapman and Hall, 1971. 382p.
- MIRANDA, L.T. de; MIRANDA, L.E.C.; POMMER, C.V. & SAWAZAKI, E. Oito ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho IAC-1. *Bragantia*, Campinas, 36(18) : 187-196, 1977.

- MIRANDA, L.T. de.; MIRANDA, L.E.C. de; POMMER, C.V. & SÁWAZAKI, E. Melhoria do cultivar de milho IAC-1. *Bragantia*, Campinas, 37(18) : 64-70, 1978.
- MONTEIRO, A.R. Pratilencose do milho. *Revta. Agric.*, Piracicaba, 38 : 177-187, 1963.
- PETR, F.C. & FREY, K.J. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative caracteres in oats. *Crop. Sci.*, 6: 259-262, 1966.
- WARNER, J.N. A method for estimating heritability. *Agron. J.*, 44: 427-430, 1952.

PROPRIEDADES GENÉTICAS E POTENCIAL PARA O MELHORAMENTO DA PRODUTIVIDADE DE DOIS COMPOSTOS DE MILHO

(*Zea mays* L.)¹

Nelson Ferreira Sampaio²

José B. Miranda Filho³

RESUMO

A estimação de parâmetros genéticos relativos à populações de milho, constitui-se etapa preliminar para definição do potencial de melhoramento genético provável. No presente trabalho foram estudadas duas populações de polinização aberta, ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5 visando estimar: i) os parâmetros genéticos para a produção em peso de espigas; ii) o potencial de melhoramento para a seleção intrapopulacional.

Sete látices triplos 7x7 para ESALQ PB-4 e cinco látices triplos 7x7 para ESALQ PB-5 foram utilizados, correspondendo a 345 e 243 famílias de meios irmãos, respectivamente. A análise da variância levou à estimação de vários parâmetros de interesse para o melhoramento relativo à produção, tais como: variância genética aditiva, coeficiente de variação genética, coeficiente de herdabilidade, índice de variação $\theta = \alpha/\alpha_e$ = desvio padrão entre famílias/desvio padrão) e progresso esperado para seleção entre famílias. Como testemunha foi utilizada a variedade comercial Cargill 511.

A estimativa da variância genética aditiva foi 424,67 e 243,25 (g/planta)² respectivamente, para ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5. O coeficiente de variação genética e o índice de variação indicaram grande variabilidade genética livre para ESALQ PB-4. Os resultados permitiram concluir que a produtividade dos dois compostos é satisfatória, situando-se em 72,67% e 83,92% da média da testemunha, respectivamente, para ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5. Os percentuais de progresso genético esperado e as médias originais relativamente altas, colocam os dois compostos como promissores para programas de melhoramento intrapopulacionais e abrem as perspectivas para os métodos interpopulacionais.

¹ Parte da tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas. ESALQ/USP.

² Eng^o - Agr^o, M. Sc., UEPAE do Porto Velho (EMBRAPA), Rondônia.

³ Eng^o - Agr^o, Professor-Adjunto do Departamento de Genética e Melhoramento de Plantas da ESALQ/USP.

ABSTRACT

The present work was carried out aiming to study two open pollinated maize populations, ESALQ PB-4 and ESALQ PB-5, in order to estimate: i) the genetic parameters for yield; ii) the breeding potential for intrapopulation selection.

Seven tripple lattices 7x7 for ESALQ PB-4 and five tripple lattices 7x7 for ESALQ PB-5, were used for the evaluation of 343 and 245 half-sib progenies, respectively, in the Instituto de Genética, ESALQ/USP. The double cross Cargill 511 was used as check.

The analysis of variance led to the estimation of several parameters of breeding interest as: additive genetic variance; coefficient of heritability; genetic variability coefficient: Θ coefficient $\Theta = \hat{\sigma}/\hat{\sigma}_e$ = standart deviation among families/standart erros); expected progress from selection among families. The estimates of additive genetic variance for yield were 424,67 and 243,25 (g/plant)² respectively, for ESALQ PB-4 and ESALQ PB-5. Genetic variability coefficient and Θ coefficient values indicated greater free genetic variability for ESALQ PB-4.

General results led to the conclusion that relatively ESALQ-4 showed a better potencial than ESALQ PB-5 for increasing yield, showing expected progress from selection among half-sib families of 12,71% in the first cycle. The populations showed very promising perspectives for improving yield.

INTRODUÇÃO

Embora a busca do aumento da produtividade ainda se mantenha como o grande objetivo do melhoramento do milho (*Zea mayz* L.) outros caracteres passam a ganhar destaque. Aspectos paralelos à produtividade, como o porte da planta, altura de inserção da espiga e características do pendão são levados em consideração, tendo em vista não só a sua correlação com a produção como a melhor adequação da planta aos modernos sistemas de cultivo.

Um primeiro passo para o sucesso de um programa de melhoramento é dispor de uma população base com variabilidade genética suficiente. As populações resultantes de cruzamentos múltiplos entre variedades ou outros tipos de germoplasmas definidos, constituem os chamados compostos e são, regra geral, utilizados como populações originais nos programas de melhoramento de milho.

O desenvolvimento gradativo dos métodos estatístico-genéticos tem permitido aprimorar cada vez mais o grau de previsibilidade do comportamento de uma população base ao longo dos ciclos de melhoramento em função das estimativas dos seus parâmetros. Fornecer informações sobre a natureza dos genes envolvidos na herança dos caracteres e sobre a base para a avaliação dos planos de melhoramento da população, são os objetivos básicos ao se estimar os parâmetros genéticos, conforme afirmam ROBINSON e COCKERHAM (1965). O recurso experimental para se chegar às estimativas dos parâmetros genéticos é o uso de testes de progênies, resultantes de sistemas de cruzamentos diversos. Progênies de meios-irmãos têm sido intensamente utilizadas, sendo mesmo sistematicamente preferidas em inúmeros programas de melhoramento.

Os trabalhos de RAMALHO (1977) e HALLAUER E MIRANDA FILHO (1981) apresentam ampla revisão de estimativas de variâncias genéticas envolvendo um grande número de pesquisas. RAMALHO (1977) considera que as progênies de meios-irmãos embora não forneçam a variância de dominância, são de grande valor porque permitem estimar a variância genética aditiva, o que viabiliza entre outras coisas, verificar quais são as possibilidades de êxito na seleção. HALLAUER e MIRANDA FILHO (1981) comparando os valores das estimativas das variâncias genéticas aditiva e de dominância, em cinco tipos de populações de milho inclusive compostos, mostram que o valor da va-

riância genética aditiva para produção foi superior em muito ao valor da variância genética de dominância média, caracterizando-se como 2,56 vezes maior para as populações de compostos até 1,05 vezes nas populações de híbridos intervarietais. Isto confirma a relevância das estimativas da variância genética aditiva em milho, particularmente nos compostos.

O objetivo deste trabalho foi, basicamente, identificar propriedades genéticas dos compostos de milho ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5, através das estimativas dos parâmetros genéticos bem como, calcular o ganho genético esperado com a seleção. Foram avaliados os caracteres seguintes: produção, altura da planta, altura da inserção da espiga, número de ramificações do pendão e dias para o florescimento. Este relato se restringirá a análise dos aspectos ligados à produção em peso de espigas.

MATERIAL E MÉTODOS

As populações de milho (*Zea mays* L.) ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5 foram obtidas no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". O composto ESALQ PB-4 resultou do cruzamento das populações Tuxpeño Crema I, MEB I e Antigua GP02, constituindo um composto de porte intermediário com predominância de grãos dentados. Para obtenção do composto ESALQ PB-5 foram cruzadas as populações Eto Blanco, Piracar e Mezcla Amarilla, resultando plantas de porte intermediário e de grãos tipo flint. Quanto a cor, ambas as populações são segregantes para grãos amarelos e brancos, embora nos ciclos de recombinação tenha sido praticada seleção para cor amarela. Como testemunha foi utilizada a variedade C-511, um híbrido duplo comercial produzido pela firma Sementes Cargill Ltda.

Utilizou-se o delineamento de látice triplo 7x7. Foram avaliadas 343 famílias de meios irmãos de ESALQ PB-4 e 245 famílias de meios irmãos de ESALQ PB-5 através de sete e cinco experimentos, respectivamente. Em cada experimento foram intercaladas quatro parcelas testemunhas por repetição. As parcelas foram linhas de quatro metros, espaçadas um metro com dez sementes por metro, distribuídas duas a cada vinte centímetros. Após o desbaste foram mantidas cinco plantas por metro totalizando vinte plantas por parcela.

Através do peso de espigas despalhadas obteve-se o peso total de parcela para a produção, utilizado na análise. Todas as plantas foram colhidas e feita a correção da produção para vinte plantas por parcela, através da análise da covariância. A umidade média dos grãos foi de 13,3% variando de 11,5% a 14,3% não sendo feita a correção. A avaliação da produção individual das plantas foi feita por amostragem considerando-se 98 famílias ESALQ PB-5 e 94 famílias ESALQ PB-4.

A análise da variância foi conduzida, para cada experimento, segundo o delineamento em látice, conforme o modelo: $Y_{ijk} = m + p_i + r_j + b_{k(j)} + e_{ik(j)}$, sendo Y_{ijk} o total de parcelas para peso de espigas corrigido para "stand" de vinte plantas; p_i , r_j e $b_{k(j)}$ os efeitos aleatórios de progênes, repetições e blocos dentro de repetições; $e_{ik(j)}$ o erro experimental (intra-bloco). Os quadrados médios respectivos foram transformados de $(\text{kg/parcela})^2$ para $(\text{g/planta})^2$ através do multiplicador $10^6/s^2 = 2500$, sendo $s = 20$ o número de plantas por parcela. A variância dentro de parcelas foi estimada independentemente através de amostras de progênes. A precisão das estimativas dos componentes das variâncias genéticas de progênie e aditiva e da variância fenotípica dentro de parcelas, bem como do coeficiente de herdabilidade foi calculada conforme a metodologia proposta por VELLO e VANCOVSKY (1974) e BARBIN (1975).

Foram selecionadas as médias dentro do conjunto correspondente as dez maiores produções de cada experimento, em função do número real de plantas por parcela e porcentual de produção em relação à média da testemunha, consideradas as repetições indi-

vidualmente. Da seleção resultaram trinta e cinco famílias, em cada população, com base nas quais se calculou o progresso esperado, utilizando-se o diferencial de seleção observado e estandarizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de peso de espigas dos compostos ESALQ PB-4, ESALQ PB-5 e da testemunha Cargill 511, correspondem a uma produção ideal de grãos por hectare, respectivamente, de 4108, 5028 e 5822 quilogramas de grãos, considerando um rendimento de 80% de grãos em relação ao peso de espigas. Embora abaixo da média da testemunha, os valores de produção dos compostos mostram-se satisfatórios em função das razões seguintes: i) não houve nenhum ciclo de seleção anterior para produção; ii) em ambas as populações existe um número de médias superiores à testemunha e iii) a cultivar Cargill 511 é um híbrido duplo comercial situado entre os mais produtivos na região.

Na Tabela 1 são apresentadas as estimativas das variâncias relativas ao peso de espiga para as duas populações e são indicadas, também, as estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, para plantas individuais e para famílias, bem como as respectivas médias de produção em gramas por planta dos compostos. Todas as estimativas, com exceção da variância fenotípica, tem indicados os valores dos respectivos desvios padrões. A estimativa da variância dentro de parcelas para a produção em milho, é comumente assumida como mantendo uma relação de 10 para 1 com a variância ambiental entre parcelas, como sugere GARDNER (1963). No presente trabalho, esta relação foi de 18 para 1 no ESALQ PB-4 e de 8 para 1 no ESALQ PB-5. As variâncias dentro de parcelas mostraram uma distribuição contínua dentro do padrão esperado.

Para a herdabilidade no sentido restrito, a nível de plantas, foram obtidos os valores de 14,17% e 12,35% respectivamente, para ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5. No caso da herdabilidade a nível de médias, também no sentido restrito, a estimativa para ESALQ PB-4 (52,56%) é maior que para ESALQ PB-5 (38,73%) em função do menor valor da estimativa da variância genética de progênie deste último. Os coeficientes de variação genética de 10,0% para ESALQ PB-4 e 6,2% para ESALQ PB-5 sugerem um melhor potencial de melhoramento para o primeiro, que tem valor comparável aos maiores encontrados na literatura. O índice de variação, que é a razão entre os coeficientes de variação genética e de variação experimental, permite comparar o potencial de variabilidade disponível para o melhoramento, independente das médias inerentes a cada população. Os valores deste índice para ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5, respectivamente 0,607 e 0,459 confirmam a presença de maior variabilidade livre para produção em ESALQ PB-4. No seu conjunto, as estimativas obtidas permitem que a variabilidade genética livre pelo menos não é fator limitante das expectativas de ganho genético por seleção.

As trinta e cinco famílias selecionadas, em cada população, correspondem a 10,2% do total das progênies ESALQ PB-4 e 14,3% das progênies ESALQ PB-5. A Tabela 2 mostra os valores do progresso esperado, para os níveis de seleção citados, em valor absoluto (Gs) e em porcentual da média (Gs%), calculado em função de seleção truncada e não truncada. A seleção utilizada no procedimento de campo não foi truncada, porém a diferença observada no valor do progresso esperado, calculado das duas formas, foi pequena permitindo verificar que o procedimento adotado não afetou o ganho genético esperado de maneira sensível. Para ESALQ PB-4 o progresso esperado é de 261 gramas na média das progênies, correspondente a 12,71%. Estes valores permitem prever a elevação da média de progênies de 2054 gramas para 2315 gramas, o que corresponderia em termos de grãos por hectare, à elevação da produtividade de 4108 para 4630 quilogramas, mantidas as mesmas condições de ambiente dos experimentos. Correspondentemente, para ESALQ PB-5, o ganho esperado de 5,30% implica na pos-

sibilidade de elevação da produtividade de 5028 para 5294 quilogramas de grãos por hectare. Assim, os percentuais de progresso esperado evidenciam o maior potencial de resposta do ESALQ PB-4 ao melhoramento, confirmando a importância da alta variabilidade genética no sucesso da seleção. Embora com menor potencial de resposta ao melhoramento, o ESALQ PB-5 também se mostra promissor, tanto em função do progresso esperado percentual como da sua própria média, mais elevada.

TABELA 1

Estimativas da variância genética entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$), da variância ambiental entre parcelas ($\hat{\sigma}_e^2$), da variância fenotípica dentro de progênies ($\hat{\sigma}_d^2$), da variância genética aditiva ($\hat{\sigma}_A^2$), da variância fenotípica total entre plantas ($\hat{\sigma}_F^2$), da variância fenotípica entre progênies ($\hat{\sigma}_F^2$), do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito, a nível de planta (\hat{h}^2) e a nível de progênies (\hat{h}_{mi}^2) para o peso de espigas (PE) com as variâncias a nível de planta e da média de tratamentos (\bar{X}). Piracicaba, SP. 1984/85.

Estimativas ^{-1/}	ESALQ PB4	ESALQ PB5
$\hat{\sigma}_p^2$	106,167 ± 16,594 (15,63%)	60,813 ± 15,861 (26,08%)
$\hat{\sigma}_e^2$	150,483 ± 20,120 (13,37%)	203,370 ± 21,619 (10,63%)
$\hat{\sigma}_d^2$	2739,880 ± 199,297 (7,27%)	1704,899 ± 121,469 (7,12%)
$\hat{\sigma}_A^2$	424,666 ± 66,376 (15,63%)	243,252 ± 63,444 (26,08%)
$\hat{\sigma}_F^2$	2996,530	1959,344
$\hat{\sigma}_F^2$	201,992	157,018
\hat{h}^2	0,1417 ± 0,023 (16,55%)	0,1235 ± 0,031 (24,81%)
\hat{h}_{mi}^2	53,56 ± 0,022 (4,21%)	0,3873 ± 0,0435 (11,23%)
\bar{X}	102,7	125,7

1/ O valor das estimativas é seguido pelo desvio padrão e entre parenteses a porcentagem da estimativa que ele representa (CV%). A unidade das variâncias é (g/planta)² e da média de tratamentos (g/planta).

CONCLUSÕES

A produtividade dos dois compostos se mostrou satisfatória, representando 72,67% e 83,92% da média da testemunha, respectivamente, para ESALQ PB-4 e ESALQ PB-5. O progresso genético esperado para ESALQ PB-4 tende a compensar sua menor média original em relação a ESALQ PB-5, dando-lhe uma melhor perspectiva de melhoramento

para produtividade, no médio prazo. Com a maior média original e um potencial genético aceitável para o melhoramento, ESALQ PB-5 deverá apresentar melhores resultados a curto prazo, no ganho em relação à produtividade.

Os percentuais de progresso genético esperado e as médias originais relativamente altas, colocam os dois compostos como promissores para programas de melhoramento intrapopulacionais e abrem as perspectivas para os métodos interpopulacionais.

TABELA 2

Progresso genético esperado em gramas por parcela (Gs) e em Porcentagem da média (Gs%) para o peso de espigas em dois sistemas de cálculo, para ESALQ PB4 e ESALQ PB5. Piracicaba, SP. 1984/85.

População	(1)		(2)	
	Gs	Gs%	Gs	Gs%
ESALQ PB4	265	12,91%	261	12,71%
ESALQ PB5	158	6,30%	133	5,30%

(1) Seleção truncada, utilizando d.s. estandarizado (i) de 1,755 e 1,600 correspondentes a 10,2% e 14,3% de seleção, para ESALQ PB4 e ESALQ PB5, respectivamente.

(2) Seleção não truncada, utilizando diferenciais de seleção de 491 g e 337 g, também correspondentes a 10,2% e 14,3% de seleção, respectivamente para ESALQ PB4 e ESALQ PB5.

REFERÊNCIAS

- BARBIN, D., 1975. Variância e covariância dos componentes de variância no modelo de classificação hierárquica. Publicação didática do Departamento de Matemática e Estatística, ESALQ/USP. Piracicaba, 8 p. (mimeografado).
- GARDNER, C. O, 1963. Estimates of genetic parameters in cross-fertilizing plants and their implications in plant breeding. In H. D. Hanson e H. F. Robinson (eda) *Statistical Genetics and Plant Breeding*. NAS-NRC. Washington.
- HALLAUER, A. R. e J. B. MIRANDA FILHO, 1981. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Iowa State University Press. 468 p.

RAMALHO, M. A. P., 1977. Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseados em famílias não endógamas. Piracicaba, ESALQ/USP, 122 p. (Tese de doutoramento).

ROBINSON, H. F. e C. C. COCKERHAM, 1965. Estimación y significado de los parámetros genéticos. *Fitotecnia Latinoamericana*, 2: 23-38.

VELLO, N. A. e R. VENCovsky, 1974. Variâncias associadas às estimativas de variância genética e coeficientes de herdabilidade. *Rel. Cient. Inst. Gen.* 8: 238-248.

DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA EM PROGÊNIES S_1 DE DUAS POPULAÇÕES DE MILHO

José B. de Miranda Filho¹

Walter F. Meirelles²

Duas populações, ESALQ-PB-2 e ESALQ-PB-3, foram avaliadas quanto à depressão por endogamia para peso de grãos após uma geração de autofecundação. Duzentas progênies S_1 por população foram avaliadas *per se*, em espiga por fileira, divididas em dois látices triplos 10 x 10, em parcelas de 20 plantas. A amplitude de variação da depressão por endogamia foi de 18,9 a 75,8% e de 16,7 a 71,7% para ESALQ-PB-2 e ESALQ-PB-3, respectivamente, com valores médios de progênies de 46,3 e 45,5%, em relação à população original usada como testemunha, o que sugere a existência de bom potencial para a extração de linhagens nas progênies com menor efeito da depressão. A variabilidade entre progênies S_1 , representada pela estimativa da variância aditiva em (g/planta)², ficou entre os limites de 98,41 a 123,02 e de 89,65 a 112,06, respectivamente nas hipóteses de presença e ausência de dominância, para as duas populações. Correspondentes valores foram obtidos para a herdabilidade ao nível de médias de famílias, entre 52,44 a 65,66% e entre 50,15 a 62,68%, o que significa que boa parte da variação é devida a efeitos genéticos.

INBREEDING DEPRESSION IN S_1 PROGENIES FROM TWO MAIZE (*Zea Mays* L.) POPULATION

ABSTRACT

Two maize populations, ESALQ-PB-2 and ESALQ-PB-3, were studied respective to inbreeding depression for yield (ear weight). Two hundred S_1 progenies from each population were evaluated ear-to-row in two 10 x 10 triple lattices, with plots 4 meter long. Inbreeding depression, measured as the decrease in yield of each family in percent of the original non inbred population, varied from 18.9 to 75.8% for ESALQ-PB-2 and from

¹ Prof. Adjunto - Departamento de Genética, ESALQ-USP, Caixa Postal, 83 - 13.400 PIRACICABA - SP.

² Aluno de Pós-Graduação - Departamento de Genética, ESALQ-USP, Caixa Postal, 83 - 13.400 - PIRACICABA - SP.

16.7 to 71.7% for ESALQ-PB-3; the average inbreeding depression were 46.3% and 45.5%, respectively.

The variability among S_1 progenies indicates the possibility of selection against deleterious genes in both populations, thus increasing their potential for the obtention of outstanding inbred lines. The estimates of the additive genetic variance in (g/plant)² were within the limits of 98.41 to 123.02 and 89.65 to 112.06 for ESALQ-PB-2 and ESALQ-PB-3, respectively; such limits was taken on the basis of the hypotheses of equality of dominante and additive variance and no dominance, respectively. The corresponding values for heritability on a progeny mean basis were within the limits of 52.4 to 65.6% and 50.2 to 62.7%, respectively.

INTRODUÇÃO

A utilização de populações melhoradas e de porte baixo para a extração de linhagens constitui uma rica fonte de variabilidade para a obtenção de combinações superiores na produção de híbridos de milho.

Uma avaliação rápida do potencial dessas populações pode ser fornecida pela depressão por endogamia através da comparação entre a performance de progênies com uma geração de autofecundação e a população original (LIMA *et al.*, 1984).

Apesar dos efeitos indesejáveis da endogamia sobre o fenótipo das progênies há uma compensação pela maior liberação de variabilidade genética aditiva (MOTA, 1974).

A estrutura em famílias permite, nesse sentido, verificar a variação entre progênies com maior ou menor depressão devido à endogamia.

Este trabalho tem o objetivo de avaliar a variabilidade e a depressão endogâmica em progênies S_1 de duas populações de porte baixo de milho, como fontes promissoras de linhagens.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas duas populações de milho formadas, ambas, pelo inter cruzamento de compostos de porte normal com variedades de porte baixo, condicionadas por características poligênicas. Tais populações, denominadas de ESALQ-PB2 e ESALQ-PB-3, que se diferenciam principalmente pela estrutura de grãos, foram obtidas dos cruzamentos Composto Dentado x sete variedades de porte baixo e Composto Flint x sete variedades de porte baixo, respectivamente (MIRANDA FILHO, 1974; PATERNIANI *et al.*, 1977).

De cada uma das populações foram obtidas, por autofecundação, cerca de 200 famílias S_1 . No ano de 1983/84 as 200 espigas S_1 selecionadas foram avaliadas em espiga por fileira em dois experimentos em látice 10 x 10, com três repetições. As parcelas foram de 4,0 metros de comprimento, espaçadas de 1,0 metro e contendo 20 covas distantes 0,20 metro com uma planta por cova após o desbaste.

Os dados referentes a peso de grãos foram obtidos e corrigidos, por covariância, para stand de 20 plantas.

As distribuições das médias ajustadas referentes a 200 progênies S_1 de cada população encontram-se nos histogramas da Figura 1. O valor médio da população original S_0 , usada como testemunha, pode ser comparado.

Com a média de 100 famílias de cada experimento e a média da testemunha (S_0) calculou-se a depressão por endogamia (%) através da fórmula

$$\text{depressão \%} = \frac{\bar{S}_0 - \bar{S}_1}{\bar{S}_0} \cdot 100$$

Para se avaliar o intervalo entre o maior e o menor efeito depressivo da endogamia sobre plantas S_0 individuais utilizou-se os valores extremos das progênies S_1 .

As análises da variância foram conduzidas como látice e agrupadas em relação aos dois experimentos. Para isso usou-se o somatório das Somas de Quadrados de tratamentos ajustados para blocos e das Somas de Quadrados referentes aos erros intrablocos. A estimativa da variância entre progênies S_1 ($\sigma^2_{S_1}$) foi obtida através da operação com os QM, $\sigma^2_{S_1} = (QTRAT - QERRO)/3$.

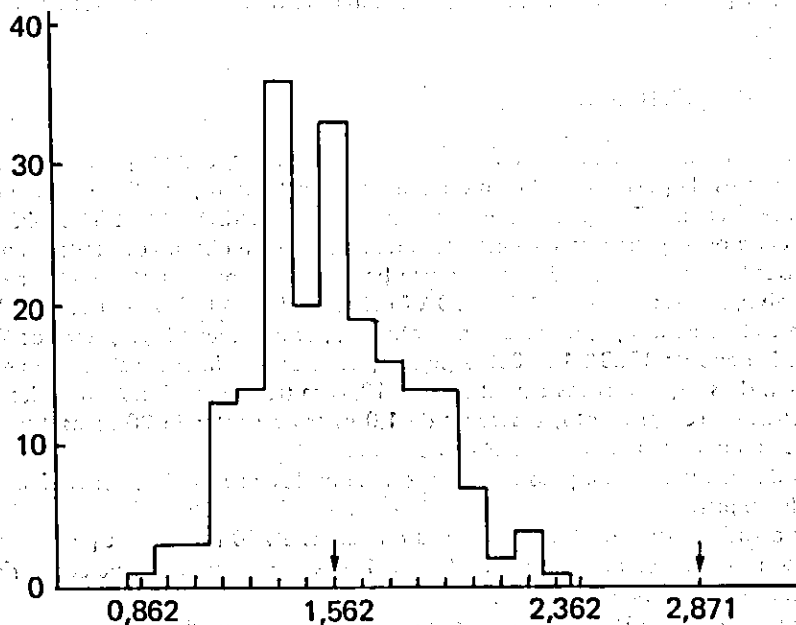
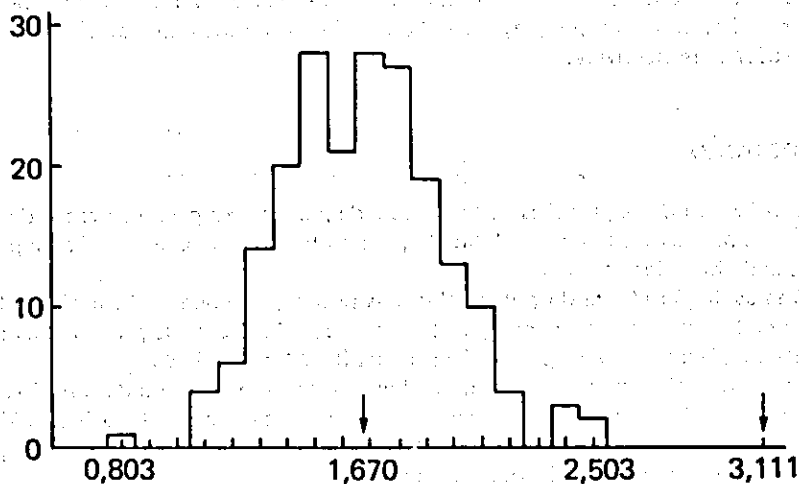


FIGURA 1. Distribuição das médias de duzentas progênies S_1 e da testemunha (kg/parcela), para peso de grãos: a) ESALQ-PB-2; b) ESALQ-PB-3.

A variabilidade genética pode ser considerada nas hipóteses de presença ($\sigma_D^2 = \sigma_A^2$) e ausência ($\sigma_D^2 = 0$) dos efeitos de dominância, com

$$\sigma_{S_1}^2 = \sigma_A^2 + \frac{1}{4} \sigma_D^2 = \frac{5}{4} \sigma_A^2 \text{ e}$$

$$\sigma_{S_1}^2 = \sigma_A^2, \text{ respectivamente.}$$

Com estas considerações foram obtidas as estimativas do coeficiente de herdabilidade ao nível de médias de famílias, através de

$$h^2_{S_1} = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_{S_1}^2 + \sigma^2/3}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos sobre endogamia e seus efeitos depressivos em milho começaram muito cedo e se estendem até os dias atuais devido à importância desse fenômeno no melhoramento, principalmente na produção do milho híbrido. SPRAGUE e EBERHART (1977), HALLAUER e MIRANDA FILHO (1981) e SPRAGUE (1983), entre outros, revisaram os trabalhos básicos e mostram a utilização da endogamia no melhoramento do milho.

As médias de famílias S_1 , para peso de grãos encontram-se distribuídas nos histogramas da Figura 1 e a depressão devido a uma geração de autofecundação pode ser observada no Quadro 1, para as duas populações.

A depressão endogâmica média mostrou valores semelhantes para as duas populações, ou seja, 46,3 e 45,6% em relação às populações originais (Quadro 1). LIMA *et al* (1984)

QUADRO 1. Médias de peso de grãos da população original e de progênes S_1 , depressão endogâmica média, coeficiente de variação e eficiência do látice para as duas populações.

	Experi- mento	Pop. Original*	Progênes S_1 *	Depressão (%)	CV %	Eficiência látice
ESALQ-PB-2	1	3,080	1,714 **	44,3	17,56	110,59
	2	3,142	1,627	48,2	17,13	115,52
	MÉDIA	3,111	1,670	46,3	—	—
ESALQ-PB-3	1	3,072	1,649	46,3	18,42	114,24
	2	2,670	1,476	44,7	19,34	112,29
	MÉDIA	2,871	1,562	45,6	—	—

* kg/parcela.

** Média de 100 progênes em 3 repetições.

encontraram valores de depressão por endogamia para produção variando de 27,0 a 57,9% entre trinta e duas populações brasileiras. Valores próximos, entre 36,7 e 54,8%, foram obtidos para produção de grãos (GERALDI e VENCOVSKY, 1980). As diferenças nas taxas de depressão por endogamia entre populações deveriam ser esperadas devido a diferenças nas frequências gênicas, nível de dominância e amostragem (HALLAUER e SEARS, 1973).

Entretanto, a depressão endogâmica média revela somente parte da informação necessária para descrever os efeitos da endogamia. Como progênies S_1 podem experimentar diferentes graus de depressão endogâmica, o Quadro 2 mostra os intervalos entre o maior e o menor valor da depressão encontrados entre duzentas progênies S_1 . Esses intervalos, de 18,9 a 75,8 e de 16,7 a 71,7% para as duas populações, apontam o valor menor mais de quatro vezes inferior ao maior valor. Tais valores expressam a opinião de que plantas individuais com genótipos superiores, particularmente se elas são homozigotas para muitos genes favoráveis, carregarão poucos genes deletérios que depressionam menos a produção durante a endogamia do que plantas com genótipos médios ou inferiores (GENTER, 1971). Isso acontece em maior frequência quando as populações base são melhoradas.

QUADRO 2. Amplitude da depressão por endogamia, ao nível de progênie S_1 .

	Menor Valor %	Maior Valor %	Média de Progênies %	Característica
ESALQ-PB-2	18,9	75,8	46,3	Dentado
ESALQ-PB-3	16,7	71,7	45,6	Flint

GENTER e ALEXANDER (1966) indicaram que as linhas S_1 de mais alta produção tendem a produzir os cruzamentos de mais alta produção, mesmo que nem todas as linhas S_1 o façam. Apesar disso, esses autores relatam que a correlação entre produção de linhas endogâmicas e seus cruzamentos tendem a diminuir com a endogamia continuada, o que poderia ser explicado pela mascaração de genes homozigotos deletérios sobre o potencial de genes aditivos e dominantes desejáveis nas linhas endogâmicas. Discussão semelhante foi feita por GENTER (1971). HALLAUER e SEARS (1973) defendem que se os locos combinam-se aditivamente, a mudança na média com o aumento da homozigosidade deveria ser diretamente proporcional à percentagem de homozigosidade.

Por outro lado, se uma população apresenta a maioria dos seus locos com dominância e uma alta frequência de genes em heterosigose deve-se esperar uma depressão de vigor mais pronunciada (MOTA, 1974), com alterações maiores sobre a média do caráter quando os alelos de um loco ocorrerem com frequências iguais (VELLO, 1984).

A amplitude da depressão por endogamia entre famílias encontrada aqui (Quadro 2) sugere que os valores mais baixos correspondem a plantas possuindo, originalmente, mais genes em homozigose, o que permite discriminação mais eficiente entre as progênies e mostra a possibilidade de serem boa fonte para a extração de linhagens. MEGHJI *et al* (1984) mostram um aspecto semelhante ao relacionarem heterozigosidade e depressão por endogamia. Segundo esses autores, o conjunto de híbridos dos anos 50 e 30 teve maior depressão endogâmica que o conjunto de híbridos dos anos de 50 e 30 e sugerem que os de 70 são heterozigotos em maior número de locos responsáveis pela produção, ou seja, devem possuir diferentes locos favoráveis em diferentes híbridos.

QUADRO 3. Análise da variância para peso de grãos (kg/parcela) de progênies S_1 , agrupada para dois experimentos.

F.V.	ESALQ-PB-2			ESALQ-PB-3		E (QM)
	GL	SQ	QM	SQ	QM	
Tratamentos ajustados	198	44,5916	0,225210	42,4764	0,214527	$\sigma^2 + 3\sigma^2_{S_1}$
Erro Intrablocos	342	26,5362	0,077591	27,3773	0,080051	σ^2

Com o aumento da frequência de genótipos homocigóticos, a endogamia traria como benefício o aumento da variabilidade genética na população (VELLO, 1984), apresentando uma oportunidade para seleção contra genes maiores recessivos deletérios. Como o sucesso depende de produzir e também de reconhecer linhas de qualidades superiores, a possibilidade de discriminação entre indivíduos mais homocigotos e menos homocigotos na geração S_1 mais rapidamente fará chegar a esse objetivo (CHASE e NANDA, 1969).

QUADRO 4. Estimativas da variância aditiva (g/planta)² e herdabilidade, sob as hipóteses de $\sigma^2_D = \sigma^2_A$ e ausência de dominância

	σ^2_A *		$h^2_{S_1}$ (%)**	
	$\sigma^2_D = \sigma^2_A$	$\sigma^2_D = 0$	$\sigma^2_D = \sigma^2_A$	$\sigma^2_D = 0$
ESALQ-PB-2	98,4126	123,0158	52,4	65,6
ESALQ-PB-3	89,6507	112,0633	50,2	62,7

* $(g/planta)^2 = (kg/parcela)^2 \left(\frac{1.000}{20}\right)^2$

** Estimativa da herdabilidade calculada ao nível de médias de famílias por

$$(\%)h^2_{S_1} = \frac{\sigma^2_A}{\frac{\sigma^2}{3} + \sigma^2_{S_1}} \cdot 100$$

Muitos estudos foram conduzidos para obter estimativas da magnitude e dos tipos de variação genética em populações de milho, geralmente envolvendo cruzamentos. Menos informações, contudo, são disponíveis com o uso de linhas endógamas (OBILANA e HALLAUER, 1974; BARTUAL e HALLAUER, 1976).

Usando famílias de meios-irmãos, MIRANDA FILHO *et al* (1972) encontraram valores para a variância aditiva (σ^2) de 440,2 e 197,6 (g/planta)² para dois compostos, Denta-

A
do e Flint, respectivamente. VALOIS e MIRANDA FILHO (1982) mostraram que a variância entre progênies S_1 foi superior aos demais tipos utilizados para a variedade Centralmex, com o valor de 334,94 (g/planta)² para a variância aditiva. Conforme o Quadro 4, a estimativa da variância aditiva encontrada aqui situa-se entre os valores de 98,4122 e 123,0152 (g/planta)² para ESALQ-PB-2 e de 89,6506 a 112,0633 (g/planta)² para ESALQ-PB-3, um pouco superior para a população de grãos dentados. Se a avaliação de progênies S_1 baseia-se principalmente nos efeitos aditivos espera-se, com estes valores, boas possibilidades de uma seleção eficiente de progênies, como pode ser visto também pelos valores da herdabilidade, entre 52,4 a 65,6% e 50,2 a 62,7% para as respectivas populações, devido ao componente genético na variação. MOTA (1974) encontrou também valores relativamente altos para herdabilidade de progênies S_1 , para todos os caracteres estudados, quando comparados com progênies de meios-irmãos na variedade Centralmex, o que sugere que seleção neste tipo de progênie deve ser eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTUAL, R. e A.R. HALLAUER, 1976. Variability among unselected maize inbred lines developed by full-sibbing. *Maydica* XXI (2) : 49-60.

CHASE, S.S. e D.K. NANDA, 1969. Rapid inbreeding in maize. *Economic Botany*, 23 (2) : 165-173.

GENTER, C.F. 1971. Yields of S_1 lines from original and advanced synthetic varieties of maize. *Crop Science*, 11 : 821-824.

GENTER, C.F. e M.W. ALEXANDER, 1966. Development and selection of productive S_1 inbred lines of corn (*Zea mays* L.). *Crop Science*, 6 : 429-431.

GERALDI, I.O. e R. VENCOVSKY, 1980. Depressão por endogamia em populações de milho. XIII Reunião Bras. de Milho e Sorgo, Londrina-PR, p. 45.

HALLAUER, A.R. e J.B. MIRANDA FILHO, 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 468 p.

HALLAUER, A.R. e J.H. SEARS, 1973. Changes in quantitative traits associated with inbreeding in a synthetic variety of maize. *Crop Science*, 13 : 327-330.

LIMA, M.; J.B. MIRANDA FILHO e P.B. GALLO, 1984. Inbreeding depression in Brazilian Populations of maize (*Zea mays*, L.). *Maydica* XXIX : 203-215.

MEGHJI, M.R.; J.W. DUDLEY; R.J. LAMBERT e G.F. SPRAGUE, 1984. Inbreeding depression, inbred and hybrid grain yields, and other traits of maize genotypes representing three eras. *Crop Science*, 24 : 545-549.

- MIRANDA FILHO, J.B.; R. VENCOVSKY e E. PATERNIANI, 1972. Variância genética aditiva da produção de grãos em dois compostos de milho e sua implicação no melhoramento. *Rel. Cient. Inst. Genética, ESALQ, Piracicaba*, 6 : 67-73.
- MIRANDA FILHO, J.B. 1974. Cruzamentos dialélicos e síntese de compostos de milho (*Zea mays* L.) com ênfase na produtividade e no porte da planta. *Tese de Doutorado. ESALQ/USP, Piracicaba, SP*. 116 p.
- MOTA, M.G. da COSTA, 1974. Comportamento de progênies de meios-irmãos e S₁ na variedade de milho (*Zea mays* L.). *Centralmex. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba, SP*. 73 p.
- OBILANA, A.T. e A.R. HALLAUER, 1974. Estimation of variability of quantitative traits in BSSS by using unselected maize inbred lines. *Crop Science*, 14 : 99-103.
- PATERNIANI, E., J.R. ZINSLY e J.B. MIRANDA FILHO, 1977. Populações melhoradas de milho pelo Instituto de Genética. *Rel. Cient. Inst. Genética, ESALQ/USP, Piracicaba*, 11 : 108-114.
- SPRAGUE, G.F. 1983. Heterosis in maize: Theory and Practice. In: *Heterosis* ed. R. Frankel, Spring-Verlag, p. 47-70.
- SPRAGUE, G.F. e S.A. EBERHART, 1977. Corn breeding. In: *Corn and Corn Improvement*, ed. G.F. Sprague, ASA, Madison, WI, p. 305-362.
- VELOIS, A.C.C. e J.B. MIRANDA FILHO, 1982. Componentes de variância na cultivar do milho. *Centralmex. Rel. Cient. Inst. Genética, ESALQ/USP, Piracicaba*, 16: 181-188.
- VELLO, N.A. 1984. Endogamia. *Texto Mimeografado. Departamento de Genética, ESALQ/USP, Piracicaba*, 29 p.

**AVALIAÇÃO FENOTÍPICA DE POPULAÇÕES DE MILHO,
SOB CONDIÇÕES DE SECA PARA DANOS DE *Heliothis zea* e
Spodoptera frugiperda, E OUTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS¹**

Carlos Alberto dos Santos Marques²

Otávio Bento de A. Camargo³

Juan Ayala Osuna⁴

RESUMO

As estimativas de danos para as lagartas da espiga e do cartucho, na cultura do milho podem atingir de 7 a 34%, respectivamente, da produção de grãos. Sabe-se que, essa inten-

¹ Realizado com auxílio da FAPESP e CNPq – PIG V

² Eng^o-Agr^o Prof. Titular da Universidade Estadual do Maranhão – (UEMA)

³ Eng^o-Agr^o M.S. Pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas

⁴ Eng^o-Agr^o Dr. Prof. Adjunto da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP.

sidade de prejuízos varia de acordo com as condições ambientais; estágio de desenvolvimento da planta e do cultivar ainda que no caso dos danos de *H. zea* está associado a outras características como comprimento da ponta da palha e compactação da espiga. Uma das maneiras mais eficientes de controlar esses danos é, sem dúvida através da avaliação de genótipos com variabilidade genética adequada, sob condições de campo e/ou artificiais e a seleção daqueles que apresentam comportamento superior e do estudo de correlações, entre diversas características da planta e da espiga que facilitem a seleção. Neste trabalho procurou-se contribuir para a solução desse problema avaliando o comportamento de 5 populações diferentes geneticamente, com relação aos danos de lagarta do cartucho, lagarta da espiga e de outras características agrônômicas, bem como determinar as correlações fenotípicas entre as características estudadas. Utilizou-se um delineamento experimental do tipo blocos ao acaso com 5 tratamentos e 8 repetições. Na avaliação dos danos de *S. frugiperda* foram examinadas 50 plantas aos 30 e 47 dias após o plantio por uma escala visual variando de 0 a 5, enquanto para danos de *H. zea* utilizou-se a escala de Widstrom (1967), em 10 espigas por parcela. Nas demais características estudadas comprimento e largura da 7ª folha, comprimento e compactação da palha, comprimento e circunferência da espiga e peso de espigas despalhadas utilizaram-se medidas padrão. Os resultados obtidos mostraram diferenças significativas, entre as populações pelo teste F. A população Piranão foi a mais suscetível aos danos de *S. frugiperda* e o híbrido IAC Hmd 7974, aos danos de *H. zea*. Constatou-se correlações negativas significativas para: danos *H. zea* x peso de espiga ($r = -0,40^{**}$); danos *H. zea* x circunferência de espiga ($r = -0,37^{*}$); correlações positivas significativas para danos de *S. frugiperda* x largura da 7ª folha ($r = 0,36^{*}$). Conclui-se que as populações avaliadas apresentam possibilidade de seleção, para a maioria das características estudadas.

PHENOTYPE EVALUATION OF MAIZE POPULATIONS FOR CORN EARWORM AND ARMYWORM DAMAGE UNDER DROUGHT CONDITIONS, AND OTHERS AGRONOMIC CHARACTERISTICS.

ABSTRACT

This work was carried out, at Experimental Farm of Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal – UNESP, during winter of 1985 under drought conditions, to evaluate 5 different maize populations for corn earworm and corn armyworm damage, and other plants and ears characteristics and their phenotypic correlations. The experimental design was randomized block with 5 treatments and 8 replications, at vegetative stage were determined 7th leaf length and diameter and corn armyworm damage, on thirty and forty seven days after planting and at harvest, were determined the following parameters: husk extension and husk compactation, length, circumference and ear weight, and corn earworm damage. The experimental data showed significant differences for all characteristics based on F test and positive significant correlations between earworms damage and husk extension and between armyworm damage and width leaves. Negative and significant correlations were observed for earworm damage x ears weight, and corn earworm damage x ears diameters. The populations Piranão was considered the most susceptible to armyworm damage and IAC Hmd 7974 the most resistant; and for corn earworm damage Piranão was the most resistant and Hmd 7974 the most susceptible.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do milho é realizada sob as mais diferentes condições de clima, solo e tecnologia de produção, heterogeneidade que se reflete em termos de produtividade.

Dentre os inúmeros fatores que afetam essa produtividade destacam-se a suscetibilidade dos cultivares à *S. frugiperda* e/ou a *H. zea*, pelos danos que causam a produção de grão. As estimativas variam de 7 a 8,5% para lagarta da espiga e até 34% para lagarta do cartucho (Carvalho 1977, Orlando 1979).

Uma das alternativas viáveis de controle, é sem dúvida a avaliação de genótipos com suficiente variabilidade genética, sob condições de campo e seleção daqueles que apresentarem menores graus de danos.

Com relação a lagarta da espiga, vários estudos relatados na literatura tem evidenciado a possibilidade de matéria mais resistentes, sejam com progênies Ayala Osuna & Lara (1979), Ayala Osuna *et alii* (1978) ou em relação a cultivares (Abdelnur Jr., 1983; Fornasieri, 1978). No que se relaciona a lagarta do cartucho, sabe-se que o grau de suscetibilidade do milho à praga é maior, em determinado estágio de desenvolvimento da planta (Cruz & Turpin, 1984). Com relação à seleção de materiais promissores, estudos realizados nas condições de Jaboticabal, as variedades Contimax 322, Ag 162 foram as menos danificadas (Lara *et alii*, 1984).

Resultados sobre correlação entre danos de lagarta de espiga e outros caracteres da planta e espiga mostram que esse caráter está negativamente, associado com o comprimento da ponta da palha, além da ponta da espiga (Ayala Osuna & Lara, 1979; Lara *et alii*, 1985) e com altura da planta (Lara *et alii*, 1985) e com compactação da palha (Ayala Osuna & Lara, 1979).

Informações deste tipo são essenciais ao melhoramento genético de qualquer característica, principalmente aquelas de baixa herdabilidade, pois possibilitam maior efetividade na seleção, com economia de tempo e trabalho.

Sob esse enfoque realizou-se o presente estudo visando avaliar o comportamento de 5 populações de milho, geneticamente diferentes, com relação aos danos de *S. frugiperda*, *H. zea* e outras características agrônômicas, bem como, determinar o grau de correlação fenotípica, entre as características avaliadas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Jaboticabal, no período de abril-setembro, sob condições de seca. Foram utilizadas 5 populações de milho, sendo 1 híbrido (IAC Hmd 7974), 2 compostos (Dentado e Flint) e 2 variedades (Piranão e Opcaco-2).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 8 repetições.

A semeadura foi realizada em solo classificado como latossolo-roxo a 03/04/85, com espaçamento de 1,00 x 0,40 m, em cada parcela com uma só fileira de 10 m de comprimento (10 m²).

Além dos danos da lagarta da espiga e do cartucho foram avaliadas as seguintes características: comprimento e largura da 7ª folha, comprimento e circunferência da espiga, comprimento e compactação da palha e peso da espiga despilhada.

A metodologia utilizada na avaliação da *S. frugiperda* teve início cerca de 30 dias, após o plantio, sendo realizado 2 levantamentos espaçados de 17 dias e baseou-se em observações visuais na parte aérea da planta, sendo utilizada uma escala de notas variando de 0 a 5 onde: 0 = sem danos; 1 = folhas raspadas; 2 = folhas furadas; 3 = folhas com lesões;

4 = lesões no cartucho; 5 = cartucho destruído. Em cada parcela foram examinadas 50 plantas ao acaso, as quais atribuiu-se uma nota e anotava-se também o número de plantas atacadas.

Para o comprimento e largura da 7ª folha foram examinadas apenas 10 plantas, também ao acaso, com auxílio de uma régua.

Por ocasião da colheita foram separadas 10 espigas por parcela de cada repetição, que colocadas em sacos separados foram levadas para o laboratório, onde foram efetuadas as seguintes determinações: danos de *H. zea* em cm segundo escala de Widstrom (1967), compactação da palha avaliada através de uma escala de notas variando de 1 a 3 sendo: 1 = palha frouxa; 2 = compactação média e 3 = palha bem compactada; também foram feitos levantamentos de dados sobre o comprimento e circunferência da espiga e peso de espigas despalhadas.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância simples e com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos, após as transformações, quando necessárias, e a análise de correlações fenotípicas simples e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as diferentes características avaliadas encontram-se no Quadro 1, onde são relacionados os valores médios de cada tratamento, a média geral, o erro da média, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação experimental.

Verifica-se que na análise de variância simples os testes F, para tratamento foram significativos, na maioria dos caracteres, exceção para os danos de *H. zea* indicando uma boa variabilidade, entre os tratamentos estudados. Entretanto, com o desdobramento dos graus de liberdade para tratamento, nos efeitos de diferentes tipos de populações comparadas, possibilitou-se detectar diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, apenas no efeito híbrido vs demais ($F = 4,56^*$), para o grau de danos à lagarta da espiga.

Isto mostra que o híbrido IAC Hmd 7974 foi no caso, inferior em relação aos outros tratamentos com relação a resistência a *H. zea*. Sua média de danos (1,64), embora não tenha diferido significativamente das demais, foi a mais alta de todas.

Este resultado concorda com o obtido por Rezende *et alii* (1979), que constataram a maior suscetibilidade desse híbrido, à lagarta da espiga, em quatro locais em relação a materiais opaco-2.

Com relação aos danos de *S. frugiperda*, o teste F revelou diferenças significativas entre os tratamentos ($F = 4,77^*$), apenas no 1º levantamento realizado, aproximadamente, 30 dias após a semeadura. Na análise de variância com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos, constatou-se que essas diferenças devem-se basicamente, ao efeito entre variedades (Piranão vs Opaco-2) ($F = 11,33^{**}$). De fato sua média de danos nesse levantamento (1,97) foi superior a todas, sendo inclusive a única superior a média geral (1,55), embora não tenha diferido estatisticamente das demais, pelo teste de Tukey. Observa-se também, para todos os tratamentos, uma tendência a estabilizar ou diminuir o grau de danos no segundo levantamento, o que de certa forma está de acordo com o que afirma Cruz & Turpin (1984), segundo os quais a suscetibilidade do milho ao inseto é maior no estágio de 8 - 10 folhas, aproximadamente 40 dias após o plantio.

A análise de variância, para frequência % de plantas danificadas possibilitou verificar que as diferenças significativas, em sua maioria deveram-se as diferenças entre as variedades Piranão vs Opaco-2 e, principalmente, nos estágios de 1 a 4 na escala utilizada. E observando-se as médias dessas duas variedades (Quadro 2 - Figura 1) verifica-se que a variedade Piranão foi a que apresentou as maiores porcentagens de notas, 2 = folhas furadas (41,58%), 3 = folhas com lesões severas (18,57%) e 4 = lesões no cartucho (5,02%). Essa maior suscetibilidade a lagarta do cartucho da variedade Piranão, também foi constatada por Fornasieri (1978).

QUADRO 01 — Valores médios de 5 populações de milho para diversas características avaliadas. Jaboticabal — SP, 1985.

Tratamentos	Característica											
	Danos (nota)		Compact.		Comp.		Larg.		Comp.		Peso da	
	<i>S. frugiperda</i> 1ª Lev. 2ª Lev.	<i>H. zea</i> (notas)	palha (notas)	p. palha (cm)	7ª folha (cm)	7ª folha (cm)	7ª folha (cm)	7ª folha (cm)	espiga (cm)	espiga (cm)	espiga (cm)	g/espiga ***
Composto Flint	1,55ab	1,33a	1,45a	2,01ab	7,06bc	69,38a	7,02a	13,21a	12,69ab	89,50a		
Composto Dentado	1,44b	1,45a	1,15a	2,15a	8,00ab	69,00a	7,13a	13,09a	12,84a	93,75a		
Hmd 7974	1,38b	1,39a	1,64a	2,07ab	8,96a	68,25a	6,95a	12,38a	10,40c	62,00b		
Opaco-2	1,45b	1,39a	1,18a	1,94b	6,95bc	66,00a	8,28a	12,60a	11,79b	79,75ab		
Piranão	1,97a	1,67a	1,03a	1,96ab	6,51c	62,88a	7,73a	13,70a	12,77a	101,13a		
Média Geral	1,55	1,45	1,29	2,03	7,50	67,10	7,42	12,99	12,09	85,23		
Soma das Médias	0,11	0,12	0,18	0,05	0,26	2,29	0,66	0,37	0,23	5,62		
DMS	0,45	0,48	0,75	0,20	1,09	9,46	2,70	1,52	0,97	23,17		
CV (%)	19,81	22,86	39,99	6,80	9,94	9,68	25,01	8,01	5,49	18,66		
F (Trat.)	4,77**	1,25 ^{ns}	1,85 ^{ns}	3,12*	13,96**	1,38 ^{ns}	0,75 ^{ns}	2,01 ^{ns}	19,61**	7,22**		
Híbrido vs Demais	3,43 ^{ns}	0,28 ^{ns}	4,56*	1,18 ^{ns}	38,78**	0,31 ^{ns}	0,64 ^{ns}	3,56 ^{ns}	65,33**	21,33**		
Composto vs Variedade	3,79 ^{ns}	1,46 ^{ns}	1,15 ^{ns}	7,19*	9,22**	4,28*	2,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	4,27*	0,04 ^{ns}		
Entre Composto	0,53 ^{ns}	0,49 ^{ns}	1,35 ^{ns}	3,98 ^{ns}	6,42*	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,29 ^{ns}		
Entre Variedade	11,33**	2,75 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,12 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,35 ^{ns}	4,44*	8,66**	7,23*		

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

*** Valores médios de 80 plantas

QUADRO 02 — Freqüência (%) de notas atribuídas aos danos de *S. frugiperda*, em (5) cinco populações de milho (*Zea mays* L.). Jaboticabal — SP, 1985.

Populações	% de notas — 1º Levantamento					% de notas — 2º Levantamento						
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Hmd 7974	7,64	52,88	25,51	6,35	1,55	0	17,31	45,76	12,76	12,57	3,95	0
Composto Dentado	7,88	47,80	28,98	6,36	1,60	0	19,04	47,36	16,26	6,88	4,89	0
Composto Flint	1,91	51,29	27,27	9,53	1,22	0	23,16	34,10	15,54	13,62	5,00	0
Piranão	3,62	32,50	41,58	18,57	5,02	0	13,81	39,71	21,25	12,87	8,93	0
Opaco-2	3,07	56,25	26,25	8,51	0,03	0	23,04	43,51	9,26	10,67	7,60	0
Média Geral \bar{X}	12,27	43,89	33,13	17,94	6,95	0,20	25,94	40,42	22,61	19,55	14,11	0,85
Erro da Média \bar{X}	2,66	2,53	2,26	2,83	2,01	0,45	2,51	2,79	1,95	1,96	2,56	0,78
Coef. de variação (%)	61,32	16,32	19,28	44,67	81,96	632,46	27,37	19,50	24,40	28,44	51,24	259,41
F. Tratamento	1,97 ^{ns}	4,54 ^{**}	3,15 ^{ns}	2,52 ^{ns}	4,40 ^{**}	1,00 ^{ns}	1,36 ^{ns}	1,24 ^{ns}	3,37 [*]	1,76 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Híbrido vs demais	2,52 ^{ns}	1,48 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,48 ^{ns}	1,34 ^{ns}	1,49 ^{ns}
Comp. vs Varied.	0,36 ^{ns}	1,47 ^{ns}	1,91 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,01 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,67 ^{ns}	2,26 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Comp. Dent. vs Flint	4,93 [*]	0,31 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2,50 ^{ns}	0,66 ^{ns}	3,87 ^{ns}	0,04 ^{ns}	5,38 [*]	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Var. Piranão vs Opaco-2	0,05 ^{ns}	14,91 ^{**}	8,02 ^{**}	4,57 [*]	17,46 ^{**}	0,00 ^{ns}	3,87 ^{ns}	0,31 ^{ns}	12,28 ^{**}	0,50 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,03 ^{ns}
F. Blocos	9,07 ^{**}	1,81 ^{ns}	4,05 ^{**}	3,70 ^{**}	2,39 ^{**}	1,00 ^{ns}	18,16 ^{**}	4,34 ^{**}	1,95 ^{ns}	3,38 ^{**}	2,55 ^{**}	3,47 ^{**}

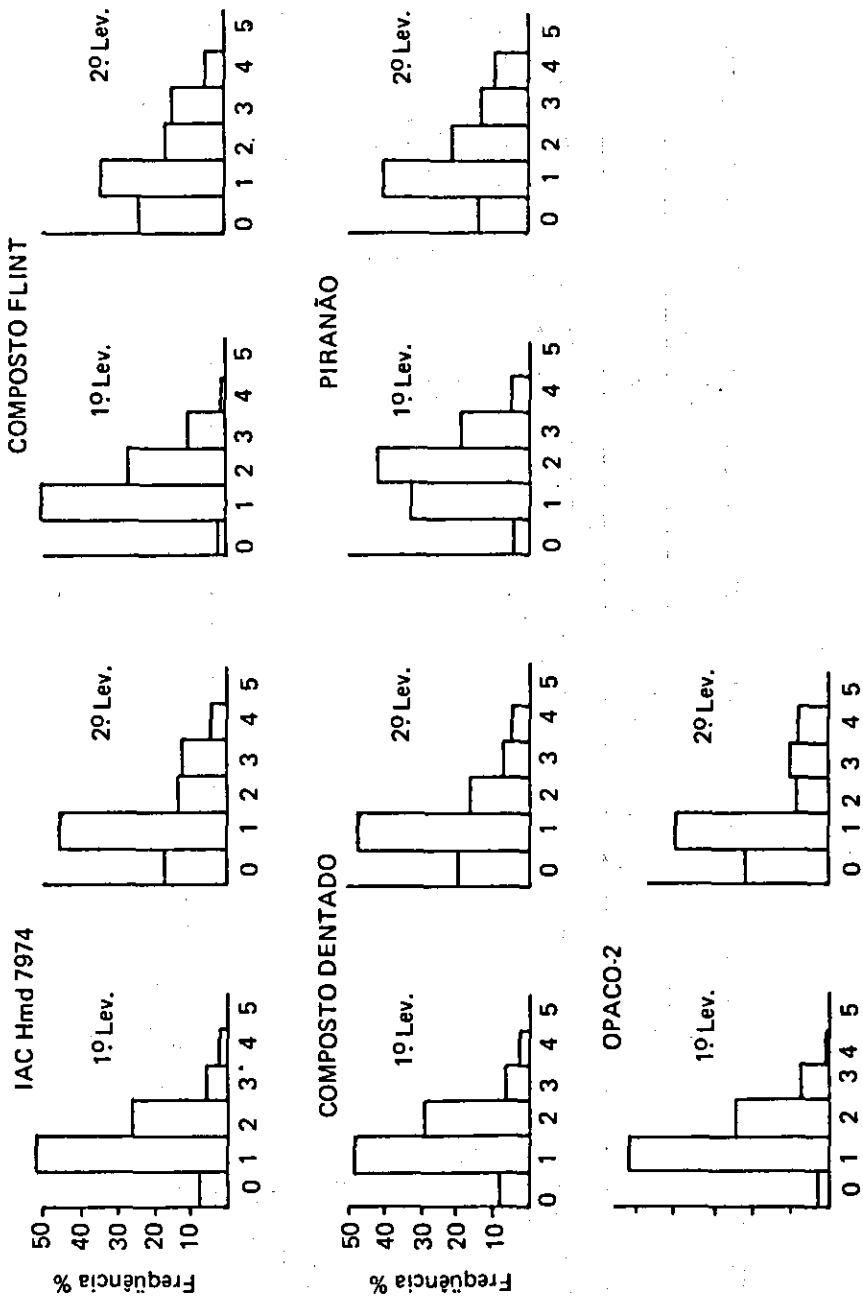


Figura 1 -- Danos de *S. frugiperda* em 5 populações de milho -- Jaboticabal, 1985.

QUADRO 03 — Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica entre vários caracteres em 5 populações de milho. Jaboticabal — SP, 1985.

Caracteres	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
Peso da espiga (X ₁)	—	0,88**	0,81**	-0,03	0,59**	-0,45**	0,01	-0,40**	-0,27	-0,06
Circunf. da espiga (X ₂)		—	0,64**	-0,04	0,46**	-0,51**	0,05	-0,37**	0,22	-0,06
Compr. da espiga (X ₃)			—	-0,11	0,53**	-0,27	-0,20	-0,33*	0,22	-0,09
Compr. da 7ª folha (X ₄)				—	-0,08	0,13	0,22	0,07	0,10	0,24
Largura da 7ª folha (X ₅)					—	-0,26	-0,24	-0,31*	0,36*	0,03
Compr. da palha (X ₆)						—	0,41**	0,33*	-0,30*	-0,25
Compact. da palha (X ₇)							—	0,11	-0,16	0,04
Danos lag. da espiga (X ₈)								—	-0,27	-0,06
Danos lag. do cartucho										
1º levantamento (X ₉)										0,50**
2º levantamento (X ₁₀)										—

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

G.L. = 38

De um modo geral, a análise de variância com desdobramento dos graus de liberdade para tratamento, para danos de *H. zea* e *S. frugiperda* permite constatar que dos efeitos isolados, apenas o Entre Compostos, não mostrou diferenças significativas para essas características. Isto pode ser devido ao fato, de que essas populações já venham sofrendo seleção para resistência a essas pragas existindo pouca variabilidade, quando comparada as demais populações, inclusive para as demais características analisadas, com exceção de comprimento da palha ($F = 6,42^*$). Com relação as demais características, a análise de variância revelou diferenças significativas, em todos os efeitos isolados mas, as que mostraram maiores variações, foram Circunferência da Espiga e Comprimento da Palha, com F significativo em três dos quatro efeitos analisados.

No que se relaciona a produção (espigas despalhadas) observa-se que os efeitos dos danos das pragas *S. frugiperda* e *H. zea* foram maiores para esta última, já que o híbrido Hmd 7974, mais atacado pela lagarta das espigas produziu aproximadamente 39,7% menos, que a variedade Piranão, a mais atacada pela lagarta do cartucho. Isto mostra que nas condições do presente trabalho, a lagarta da espiga ocasionou perdas, sensivelmente maiores, que a lagarta do cartucho.

Os coeficientes de correlação fenotípica, entre as diversas características estão no Quadro 3. Observou-se correlações positivas significativas entre danos de *H. zea* e comprimento da palha ($r = 0,33^*$), o que difere do encontrado por Ayala Osuna *et alii* (1978) e Ayala Osuna & Lara (1979) e correlações negativas significativas entre danos de *H. zea*, com peso das espigas despalhadas ($r = -0,40^{**}$), circunferência da espiga ($-0,37^*$).

CONCLUSÕES

Para as condições do presente trabalho pode-se concluir que:

As populações avaliadas diferiram significativamente pelo teste F, para todas as características estudadas demonstrando portanto, diferentes graus de variabilidade e possibilidade de melhoramento.

Com relação a danos de *H. zea*, o híbrido IAC Hmd 7974 apresentou diferenças estatisticamente significantes, ao nível de 5% de probabilidade ($F = 4,56^*$) das demais populações, sendo o mais atacado de todos, enquanto a variedade Piranão foi a menos atacada.

Para danos de *S. frugiperda*, a variedade Piranão apresentou diferenças estatisticamente significantes, ao nível de 1% de probabilidade, em relação ao Opaco-2, sendo a mais atacada de todas, enquanto o híbrido IAC Hmd 7974 foi o menos atacado. As diferenças foram evidentes, apenas no 1º levantamento efetuado 30 dias após o plantio.

A produção foi, relativamente, pouco afetada pelos danos de *S. frugiperda*, em relação aos danos de *H. zea*. A variedade de Piranão, a mais prejudicada pelos danos de *S. frugiperda* foi a mais produtiva de todas, superando o Hmd 7974 o mais atacado pela *H. zea*, em aproximadamente 39,7%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELNUR JUNIOR, O. Comportamento de genótipos de milho (*Zea Mays* L.) em relação ao ataque de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (*Lepidoptera noctuidae*) e *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (*Lepidoptera noctuidae*). Jaboticabal, FCAVJ, 1983. 58 p. (Trabalho de graduação).
- AYALA OSUNA, J.; LARA, F.M. Comportamento do Composto Flint de milho em relação ao ataque de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) e característica da planta e espigas associadas à resistência. *Científica*, 7 (2) : 256-9, 1979.

- AYALA OSUNA, J.; LARA, F.M.; DE BORTOLI, S.A.; MOBIGLIA, J. Avaliação de famílias de meios irmãos do Composto Dentado de milho para características agrônômicas e resistência a *Heliothis zea* (Boddie, 1850). *An. Soc. Entomol. Brasil*, 7 (2) : 184-91, 1978.
- AYALA OSUNA, J.; LARA, F.M.; FAVRIN, L.J.B.; CAMPOS, M.S. de O. Avaliação e seleção de progênies S₁ do composto Flint de milho visando a resistência ao ataque de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (*Lepidoptera-Nocuidae*). *An. Soc. Entomol. Brasil*, 10 (2) : 239-54, 1981.
- CARVALHO, R.P.L. Danos flutuações da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 170 p., 1977. (Tese de Doutorado)
- CRUZ, I. & TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* (em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho). *Pesq. Agrop. Brasil*, Brasília, 17 (3) : 355-359, 1984.
- FORNASIERI FILHO, D. Efeito da *Spodoptera frugiperda* e de *Spodoptera sorghi* sobre o comportamento de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em condições de campo. Jaboticabal, FCAVJ, UNESP, 1978. 110 p. (Dissertação de Mestrado)
- LARA, F.M.; OSUNA, A.J.; ABDELNUR JR, O. Comportamento de genótipos de milho em relação ao ataque de *Spodoptera frugiperda* (J. Smith, 1797) e *Heliothis zea* (Boddie, 1850). *Científica*, 12 (1/2) : 77-83, 1984.
- LARA, F.M.; OSUNA, A.J.; DE ARAÚJO, S.M.C.; BANZATTO, D.A. Avaliação de Genótipos de milho para Características Agrônômicas e Resistência a *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (*Lepidoptera noctuidae*). *An. Soc. Entomol. Brasil*, 14 (1) : 111-119, 1985.
- ORLANDO, A. Observações dos hábitos de *Heliothis obsoleta* (Fah) como praga das espigas de milho e a eliminação dos estilo-estigma como processo de combate (Lep. Noct.) *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, 38 (21) : 195-202, 1979.
- REZENDE, J.A.M. E POMMER, C.V. Efeito da Seleção para Produção e Qualidade Protéica no Grande Dano da Lagarta da Espiga *Heliothis zea*, em populações de milho opaco. *Bragantia*, 38 (21) : 195-202, 1979.

COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE MILHO NO ESTADO DE PERNAMBUCO.

I – ESTABILIDADE DE PRODUÇÃO E CORRELAÇÃO.

José Peroba Oliveira Santos¹

Marcelo Renato Alves de Araújo¹

Gabriel Alves Maciel²

Mário de Andrade Lira³

RESUMO

Foi estudado o comportamento de 14 genótipos de milho, em quatro locais do Estado de Pernambuco, no biênio 1984/1985. As seguintes observações foram efetuadas:

¹ Eng^o-Agr^o, M.Sc., IPA/UEP de Caruaru, Caixa Postal, 125 – Caruaru-PE.

² Eng^o-Agr^o, M.Sc., Bolsista do CNPq, IPA/UEP de Serra Talhada, 56900 – Serra Talhada-PE.

³ Eng^o-Agr^o PhD, Bolsista do CNPq, Professor Titular da UFRPE - Departamento de Botânica, Rua D. Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 50.000 – Recife-PE.

stand final, número de plantas acamadas, altura média de plantas e espigas, número de espigas/parcela, número de dia para 50% de floração feminina, peso de espigas, prolificidade e produção de grãos. A análise de variância para produção de grãos revelou diferenças significativas para ambientes e interação genótipo x ambiente, não havendo diferenças significativas entre os diversos genótipos testados. O exame dos parâmetros de estabilidade para produção de grãos indicam que as cultivares: CMS-22, CMS-28, CMS-30, DENTADO COMPOSTO e AZTECA são estáveis, enquanto que as cultivares CMS-33, CMS-35, JATINÃ C₃ ANÃO e CENTRALMEX, são adaptadas a ambientes desfavoráveis enquanto que o restante dos genótipos não apresentam estabilidade de produção. Correlações entre os diversos caracteres revelaram que produção de grãos era significativamente associada com os seguintes caracteres: número de plantas acamadas, número e peso de espigas e prolificidade. A ausência de correlação significativa entre stand final e produção de grãos leva a possibilidade de que com a diminuição da população de plantas ocorra um aumento de produtividade.

Termos para indexação: comportamento da produção, interação genótipo x ambiente, adaptação.

PERFORMANCE OF MAIZE GENOTYPE IN PERNAMBUCO STATE I YIELD STABILITY AND CORRELATIONS.

ABSTRACT

The performance of 14 maize genotypes were studied in four places in the Pernambuco State, during 1984-1985. The following observations were recorded: final stand, number of lodged plants, plant height, ear height, number of ears per row, days to 50% blooming, ear weight, prolificity and grain yield. The analysis of variance has detected significant difference for the environments components and for the interaction genotypes x environments. There was no statistical difference for the genotypes under study. The stability parameters revealed that the cultivars CMS-22, CMS-28, CMS-30, Dentado Composto, and Azteca were stables, while the cultivars CMS-33, CMS-35, Jatinã C₃ Anão, and Centralmex were adapted to adverse environments. Correlation studies among the characters has shown that grain yield was positive associated with the following characters: number of lodged plants, number of ears per row, ear weight, and prolificity.

Index terms: Yield component, genotype x environment interaction, adaptability.

INTRODUÇÃO

Apesar do ambiente semi-árido não oferecer condições favoráveis ao cultivo do milho, devido ao fato do mesmo ser entre as plantas cerealíferas, a mais sensível à seca, evidencia-se a sua importância em termos de área plantada no Estado de Pernambuco. No Nordeste, de 846.477 ha plantados em 1950, a área cultivada evoluiu para 2.422.000 ha em 1979. Contudo, os níveis de produtividade decresceram de 780 para 500 kg/ha no mesmo período. Em Pernambuco, no ano de 1982, o nível de produtividade da cultura era de 403 kg/ha, com uma área colhida de 235.080 ha (EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1984 - Anuário Estatístico de Pernambuco, 1983). Assim, torna-se evidente que um dos grandes problemas apresentados pela cultura é a identificação de cultivares que apresentem amplo potencial genético de produção, associado à tolerância à seca e às condições de cultivo da região.

Identificações de cultivares adaptadas às condições de Pernambuco têm sido relatadas recentemente pelo IPA (Melo *et al.* 1981, Maciel *et al.* 1984). Nestes trabalhos estão demonstradas diferenças genéticas entre as diversas cultivares tanto para produtividade como para estabilidade.

O objetivo deste trabalho é examinar a estabilidade de produção em 14 genótipos de milho, como também as correlações fenotípicas e genotípicas entre diversos caracteres e suas implicações em futuros programas de melhoramento.

MATERIAL E MÉTODOS

Sete experimentos foram conduzidos em 1984 e 1985 nos campos experimentais da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, em Serra Talhada, São Bento do Una, Caruaru e Vitória. Cada experimento era constituído por 20 genótipos de milho, sendo o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 3 repetições. As parcelas eram compostas por quatro fileiras de 6 metros de comprimento, espaçadas por 0,80 m x 0,40 m sendo avaliadas apenas as duas filieras centrais. Após o desbaste, deixou-se duas plantas/cova. Apesar de cada experimento ser constituído por 20 genótipos, as análises estatísticas foram realizadas nas 14 cultivares que eram comuns a todos ambientes.

As seguintes observações foram computadas em cada parcela:

1. Stand final (nº de plantas);
2. nº de plantas acamadas;
3. altura média das plantas (cm);
4. altura média das espigas (cm);
5. nº de espigas;
6. 50% de floração feminina, dias;
7. peso de espigas, em quilos/parcela;
8. prolificidade;
9. produção de grãos, kg/ha.

Correlações fenotípicas e genotípicas entre todos os caracteres foram efetuadas de acordo com metodologia descrita em Falconer (1981). Parâmetros de estabilidade para produção de grãos foram calculados através de metodologia desenvolvida por Eberhart & Russel (1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produção de grãos, coeficientes de regressão linear (b) e coeficientes de determinação (r^2) são mostrados na Tabela 1. Dos ambientes estudados, Caruaru em 1985 foi o mais desfavorável, com uma produção média de 1.258 kg de grãos por hectare, enquanto que São Bento do Una em 1984 foi o mais favorável desde que apresentou uma produção média de 4.573 kg/ha. A variação observada, favorece a análise de estabilidade.

Em decorrência da relação entre o maior e a menor variância residual dos experimentos terem sido apenas 3,48 (Tabela 1), procedeu-se a análise conjunta para produção de grãos. Esta análise revelou que existiam diferenças significativas para ambientes e interação genótipos x ambientes, não havendo significância estatística para as diferenças entre genótipos, possivelmente devido a presença da interação genótipos x ambiente. Devido a presença significativa desta interação, procedeu-se a estimativa dos coeficientes de regressão linear através do método de Eberhart & Russel (1966). Levando em consideração estes coeficientes (Tabela 1), observou-se que as cultivares CMS-22, CMS-28, CMS-30, DEN-TADO COMPOSTO e AZTECA são estáveis para a região em apreço, contudo merece ressaltar que a cultivar Azteca, apesar de apresentar valor b não diferente de 1,0, obteve um coeficiente de determinação de $r^2 = 0,73$. Merece também destaque a cultivar CENTRALMEX pela sua capacidade de produção em ambientes desfavoráveis ($b = 0,73$). As

cultivares CMS-33 e Jatinã C₃ Anão, por outro lado, embora também tenham os coeficientes de regressão que indicam adaptação a ambientes desfavoráveis tiveram coeficientes de determinação (r^2) menores que 0,80, o que indica que mais de 20% do modelo da regressão é explicado por fatores não lineares. O restante das cultivares são adaptadas a ambientes favoráveis, sendo portanto desprovido de estabilidade de produção para a agricultura praticada na região em apreço.

O conhecimento das associações entre diversos caracteres das plantas é de um valor considerável para o melhorista. As correlações fenotípicas são decorrentes da combinação de fatores genéticos e ambientais. Portanto a proporção pela qual a correlação genotípica se faz presente nas correlações fenotípicas devem ser, sempre que possível, estimadas e avaliadas. Assim, as correlações fenotípicas e genotípicas entre todos os caracteres estudados foram estimadas e são apresentadas na Tabela 2.

O peso dos grãos apresentou correlações fenotípicas e genotípicas positivas e significativas com o número de espigas, peso de espigas e prolificidade. A baixa correlação fenotípica e genotípica entre o peso de grãos e a altura da planta e da espiga evidenciam a possibilidade de se obter milhos com boa capacidade produtiva sem, contudo, apresentarem grande altura da planta e da espiga. Merece destaque a não correlação entre o stand final e a produção de grãos, mostrando a possibilidade de que a diminuição da população poderá não ocasionar uma diminuição da produtividade. Tal fato, pode ser aplicado pelo stand final e a prolificidade terem sido negativamente correlacionados. Além do mais, não foi encontrada correlações entre stand final e n^o de espigas, o qual é um dos caracteres significativamente associado com prolificidade e peso de grãos. Assim, o aumento do número de espigas pode ser atingida pelo aumento da população ou pelo aumento da prolificidade. Surpreendentemente constatou-se uma associação genotípica significativa entre stand final e número de plantas acamadas, em outras palavras o decréscimo populacional pode ocasionar uma maior percentagem de acamamento. Associações positivas e significativas são encontradas entre o número de plantas acamadas com altura média de espigas, altura de plantas e 50% de floração, o que já era esperado pois plantas altas e tardias tendem a apresentar problemas de acamamento. Entretanto, desde que produção de grãos não é correlacionada nem com altura nem com 50% de floração é possível diminuir o problema do acamamento com a seleção de população de porte não elevado e de ciclo médio a precoce, sem maiores conseqüências em relação a produtividade de grãos.

CONCLUSÕES

A análise do comportamento dos genótipos de milho, nas condições ambientais de Pernambuco, permitiu concluir:

1. As cultivares CMS-22, CMS-28, CMS-30, DENTADO COMPOSTO e AZTECA são estáveis para a região estudada;
2. as cultivares CMS-33, CMS-35, CENTRALMEX e JATINÃ C₃ ANÃO são adaptadas a ambientes desfavoráveis;
3. o restante dos genótipos não são estáveis para os ambientes testados;
4. a produção de grãos foi positivamente correlacionado com o número e o peso de espigas, a prolificidade e negativamente com o acamamento de plantas;
5. o caráter prolificidade e o número de espigas por área são importantes no aumento da produtividade, entretanto um decréscimo dos níveis populacionais é necessário para exteriorizar a prolificidade;
6. acamamento das plantas é positivamente correlacionado com altura média de plantas e espiga e com 50% de floração;
7. é possível a seleção de genótipos de boa qualidade, sem problemas de acamamento desde que sejam de porte não elevado e ciclo médio-precoce.

TABELA 1 -- Produção média de grãos (kg/ha), coeficientes de regressão linear (b), coeficiente de determinação (r^2) e variâncias residuais (s^2) de 14 genótipos de milho em 07 ambientes do Estado de Pernambuco.

Genótipos	Ambientes							Média	b	r^2
	Caruaru 1984	S. Bento 1984	Vitória 1984	S. Bento 1985	Caruaru 1985	Vitória 1985	S. Talhada 1985			
CMS-06	4.800	5.892	2.701	3.107	1.493	4.512	3.012	3.645	1,31*	0,97
CMS-07	4.260	4.608	2.372	2.610	0.019	3.696	2.376	2.977	1,12*	0,95
CMS-22	3.402	5.014	2.762	2.296	1.361	2.993	2.070	2.843	0,97	0,87
CMS-28	3.357	4.992	2.075	2.457	1.423	4.508	2.492	3.043	1,09	0,87
CMS-29	4.275	4.772	2.076	1.203	1.527	3.803	3.212	2.981	1,16*	0,86
CMS-30	4.313	4.208	2.500	1.646	0.753	2.424	2.579	2.651	1,04	0,82
CMS-33	4.041	4.048	3.583	1.785	1.493	3.841	2.328	3.017	0,87*	0,77
CMS-35	4.025	3.571	3.175	2.290	1.753	3.778	2.401	2.999	0,67*	0,76
CMS-47	3.751	4.904	2.675	1.030	1.604	3.968	1.606	2.791	1,17*	0,81
DENTADO COMPOSTO	3.252	4.131	2.108	2.040	1.067	3.873	2.985	2.779	0,93	0,90
CENTRALMEX	3.373	3.036	2.342	1.946	0.851	3.487	2.468	2.500	0,73*	0,80
JATINÁ C ₃ ANÃO	2.870	3.718	2.053	2.534	0.881	2.904	2.877	2.562	0,71*	0,78
JATINÁ C ₃ NORMAL	4.070	5.478	2.430	3.171	0.902	3.109	2.765	3.132	1,16*	0,84
AZTECA	2.832	5.658	1.859	2.123	1.589	3.553	3.452	3.009	1,06	0,73
MÉDIA	3.759	4.573	2.479	2.160	1.258	3.602	2.623	2.922		
s^2 RESIDUAL	0,5995	0,5507	0,2899	0,3398	0,1724	0,2894	0,2253			

* Coeficiente de regressão estatisticamente diferente de 1.00 no nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 — Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (F), genotípica (G) dos caracteres em estudo.

Caráter	Nº plantas acamadas	Altura média das plantas	Altura média das espigas	Nº de espigas	50% floração feminina	Produção de espigas	Prolifricidade	Produção de grãos
Stand final	F	- 0,135	- 0,040	- 0,025	0,092	0,306**	0,336**	0,495**
	G	- 0,297*	- 0,043	- 0,008	- 0,120	0,429**	0,461**	- 0,574**
Número plantas acamadas	F	0,590**	0,639**	0,639**	- 0,450**	0,350**	- 0,412**	- 0,254*
	G	0,686**	0,742**	0,742**	- 0,585**	0,414**	- 0,677**	- 0,252*
Altura média das plantas	F		0,991**	0,991**	- 0,221*	0,799**	0,044	- 0,106
	G		0,997**	0,997**	- 0,316**	0,830**	- 0,004	- 0,167
Altura média das espigas	F				- 0,241*	0,809**	- 0,018	- 0,126
	G				- 0,336**	0,835**	- 0,073	- 0,196
Número de espigas	F				- 0,300*	0,342**	0,812**	0,511**
	G				- 0,356**	0,123	0,887**	0,420**
50% floração feminina	F					0,104	- 0,384**	- 0,097
	G					0,180	- 0,445**	- 0,104
Produção de espigas	F						0,092	0,932**
	G						- 0,140	0,914**
Prolifricidade	F							0,378**
	G							0,353**

* ** Significativo nos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE PERNAMBUCO, Recife, V. 23, 1983.
- EBERHARR, S.A. & RUSSEL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Madison, 6 : 36-40, 1966.
- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Recife, PE. Programa de Pesquisa com a Cultura do Milho em Pernambuco — 1984. Recife, BNB/IPA. 1984. n.p.
- FALCONER, D.S. Introduction to quantitative genetics. 2. ed. London, Longman, 1981, 340 p.
- MACIEL, G.A.; TABOSA, J.N.; SANTOS, J.P.O. & LIRA, M. de A. Identificação de cultivares de milho para o semi-árido de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15, Macéio, AL. Resumos . . . Macéio, EPEAL, 1984. p.44.
- MELO, J.N. de; ARAÚJO, M.R.A. de; LIRA, M. de A.; SOUTO, J.P. de M. & TIMÓTEO SOBRINHO, A. Estabilidade de milho (*Zea mays* L.) no Agreste de Pernambuco. In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Recife, PE. Atuação do IPA no Âmbito do Polonordeste. Recife, 1981, v.3.

MILHOS BRAQUÍTICOS: PERSPECTIVAS DE MELHORAMENTO RELATIVAS ÀS POPULAÇÕES PIRANÃO VD2-B E PIRANÃO VF1-B

Walter dos Santos Soares¹
José Branco de Miranda Filho²

A presente pesquisa teve por objetivo estudar quatorze caracteres nas populações Piranão VD2-B, de grãos dentados, e Piranão VF1-B, de grãos do tipo duro ou "flint", a saber: peso de espigas (PE); peso de grãos (PG); número de dias do plantio ao florescimento masculino (FM) e feminino (FF); número de ramificações do pendão (NR); altura da planta (AP); altura da espiga (AE); número médio de espigas por planta (EP); diâmetros da espiga (DE) e do sabugo (DS); índices de protandria 1 ($IPr_1 = FF - FM$), protandria 2 ($IPr_2 = FM/FF$) e de posição da espiga ($IP = AE/AP$); porcentagem de acamamento (AC). Foram conduzidos dois ciclos de seleção, em Piracicaba-SP, nos anos de 1982/83 e 1984/85, envolvendo, respectivamente, 100 e 300 progênies de meios irmãos de cada população, avaliadas em experimentos em látice 10x10. O espaçamento empregado foi de 1,00 m entre linhas e 0,20 m entre covas, mantendo-se uma planta por cova e considerando-se 25 e 20 plantas por parcela, no primeiro e segundo ciclos de seleção, respectivamente. Como testemunhas foram incluídos o 'Piranão VD2' (1º e 2º ciclos de seleção) e o híbrido duplo 'Ag 352' (2º ciclo de seleção). As análises de variância, para cada caráter, foram realizadas com base em médias de parcelas, obedecendo ao delineamento em látice ou em blocos casualizados. Os seguintes valores médios, em porcentagem, foram constatados para os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, aos níveis de médias de progênies e de plantas (entre parênteses), relativos, respectivamente, ao Piranão VD2-B e ao Piranão VF1-B: PE: 45,0 (15,4) e 40,0 (12,5); PG: 14,8 (10,8) e 19,8 (18,1);

¹ Engº-Agrº, MS, pesquisador do CNPMF-EMBRAPA, aluno do curso de pós-graduação do Depto. de Genética-ESALQ, Caixa Postal 83, CEP 13400 — Piracicaba-SP.

² Engº-Agrº, Dr., Professor Adjunto do Depto. de Genética — ESALQ, Caixa Postal 83, CEP 13400 — Piracicaba-SP.

FM: 62,3 (65,6) e 71,8 (87,4); FF: 66,8 (79,8) e 69,0 (74,5); NR: 64,0 (57,6) e 59,3 (50,8); AP: 64,6 (66,4) e 68,3 (72,5); AE: 64,0 (71,6) e 63,2 (63,5); EP: 45,3 e 36,2; DE: 35,4 e 26,5; DS: 61,8 e 53,0. Estes resultados indicam que os caracteres FM, FF, NR, AP e AE podem ter suas médias modificadas através de métodos de seleção pouco trabalhosos, como a massal. O Piranão VD2-B e o Piranão VF1-B, além de apresentarem características agrônomicas que justificam sua utilização em plantios comerciais, evidenciaram a presença de variabilidade genética suficiente para permitir aumentos em sua produtividade, bem como o melhoramento de diversos caracteres de planta.

ABSTRACT

The objective of the present work was the study of fourteen characters in the maize populations Piranão-VD2B (dent type) and Piranão-VF1B (flint type). The characters were: ear weight (PE); grain weight (PG); days to flowering, male (FM) and female (FF); tassel branch number (NR); plant height (AP); ear height (AE); ears per plant (EP); ear diameter (DE); cob diameter (DS); protandry index-1 ($IPr_1 = FF - FM$); protandry index-2 ($IPr_2 = FM/FF$); ear placement index ($IP = AE/AP$); percent of lodged plants (AC). Two cycles of selection were completed at Piracicaba-SP in the years 1982/83 and 1984/85, comprising, respectively, 100 and 300 half sib families from each population, that were evaluated in 10x10 lattice experiments. Plots were 5 and meters long, with 25 and 20 plants per plot in the first and second cycle, respectively. The variety Piranão-VD2 and the double-cross Ag 352 were used as checks (the later only in the second cycle). The analysis of variance for each character was on the basis of plot means following the lattice or randomized block designs. The following estimates were obtained for the coefficient of heritability (narrow sense, progeny mean basis; and plant basis, in parenthesis), averaged for the two cycles, respectively for Piranão-VD2B and Piranão-VF1B, in percentage: PE: 45.0 (15.4) and 40.0 (12.5); PG: 14.8 (10.8) and 19.8 (18.1); FM: 62.3 (65.6) and 71.8 (87.4); FF: 66.8 (79.8) and 69.0 (74.5); NR: 64.0 (57.6) and 59.3 (50.8); AP: 64.6 (66.4) and 68.3 (72.5); AE: 64.0 (71.6) and 63.2 (63.5); EP: 45.3 and 36.2; DE: 35.4 and 26.5; DS: 61.8 and 53.0. Such results are indicative that traits such as FM, FF, NR, AP and AE may be effectively changed by simple selection methods such as mass selection. The populations Piranão-VD2B and Piranão-VF1B showed agronomic traits that allow them to be used as commercial materials; on the other hand they showed enough genetic variability to allow additional progress on yield, as well as other traits, through selection.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) está entre as espécies botânicas mais intensivamente trabalhadas sob o ponto de vista do melhoramento genético. Determinados estudos, de início relativamente recente, têm procurado a obtenção de plantas que reúnem características que, em conjunto, permitam uma perfeita utilização dos recursos oferecidos pelo ambiente de cultivo, possibilitando o atingimento de altos rendimentos quanto a produção de grãos. Tais genótipos, conhecidos por ideótipos, conforme designação proposta originalmente por DONALD (1968), apresentam, entre outros atributos, uma maior resistência ao acamamento, sendo esta característica de particular importância em regiões tropicais, onde as plantas, devido à altura relativamente elevada que possuem, sofrem grandes perdas na produção em decorrência do tombamento, sob a ação dos ventos.

Dois procedimentos básicos podem ser empregados no desenvolvimento de milhos de porte baixo: utilização de poligenes e introdução de genes ananizantes, dentre os quais

destaca-se o *braquítico* - 2 (*br2*). A presente pesquisa faz parte de um programa dirigido para esta última alternativa, envolvendo duas populações de milho braquítico^{1/}, quais sejam, o Piranão VD2-B, de grãos do tipo dentado, e o Piranão VF1-B, cujos grãos são do tipo duro ou "flint". Diversos caracteres relacionados à produção e à planta foram considerados, no tocante à sua variabilidade genética e perspectivas de melhoramento.

MATERIAL E MÉTODOS

O material genético presente nesta pesquisa compreendeu as populações Piranão VD2-B e Piranão VF1-B, desenvolvidas no Departamento de Genética da ESALQ/USP. A primeira constitui a versão braquítica do Composto ESALQ-VD2, obtido a partir da combinação de populações introduzidas do CIMMYT, representando germoplasmas de grãos dentados, predominando a raça Tuxpeño. Quanto ao Piranão VF1-B, este refere-se à versão braquítica do Composto ESALQ-VF1, originado através da combinação de germoplasmas também provenientes do CIMMYT, representativos de raças de Cuba, Colômbia e América Central, bem como de amostras de milho cateto (PATERNIANI *et alii*, 1977).

O estudo compreendeu dois ciclos de seleção, realizados nos anos agrícolas de 1982/83 e 1984/85, conduzidos, respectivamente, nas estações experimentais de Caterpillar e de Água Santa, ambas localizadas no município de Piracicaba-SP. No primeiro ciclo foram avaliadas 100 progênies de meios irmãos de cada população, com base no delineamento em látice simples 10x10. O espaçamento utilizado foi de 1,00 m entre linhas e 0,20 m entre covas, dentro da linha, respeitando-se uma planta por cova e 25 plantas por parcela. Os seguintes caracteres foram analisados: peso de espigas (PE), em g; peso de grãos (PG), em g; número de dias do plantio, verificado em 05.11.82, à antese (FM); número de dias do plantio à emergência dos estilo-estigmas da primeira espiga (EF); número de ramificações do pendão, incluindo a ramificação principal (NR); altura da planta (AP), em m; altura da espiga (AE), em m; número médio de espigas por planta (EP); diâmetro da espiga (DE), em cm; diâmetro do sabugo (DS), em cm; índice de protandria 1 ($Ipr_1 = FF - FM$); índice de protandria 2 ($Ipr_2 = FM/FF$); índice de posição da espiga ($IP = AE/AP$); porcentagem de acamamento (AC). Todos os caracteres, à exceção de EP e AC, cujas avaliações compreenderam toda a parcela, tiveram suas mensurações efetuadas a partir de amostras de 5 plantas competitivas de cada parcela. O caráter PE foi examinado, também, considerando todas as plantas da parcela. As avaliações de DE e DS referiram-se, às primeiras espigas.

O segundo ciclo de seleção abrangeu 300 progênies de meios irmãos de cada população, distribuídas em grupos de 100 progênies e avaliadas com base no delineamento em látice simples 10x10 duplicado, tendo o plantio dos experimentos sido efetuado em 31.10.84. O espaçamento observado foi igual ao do ciclo anterior, contendo as parcelas um total de 20 plantas. Os caracteres envolvidos foram aqueles já descritos. O estudo do florescimento, nesta segunda etapa, considerou a antese (FM) e a emergência dos estilo-estigmas (EF) dos 50% das plantas da parcela. As tomadas de dados dentro de parcelas, relativas aos caracteres PE, PG, DE e DS, foram efetuados em 100 progênies de cada população, compreendendo, apenas, duas repetições. Afora as observações apresentadas, a coleta de dados obedeceu aos mesmos critérios respeitados no primeiro ciclo de seleção.

^{1/} O termo "braquitismo", foi sugerido por Cook, em 1915, referindo-se ao encurtamento dos entrenós da planta, sem reduções em seu número ou no número e tamanho aparentes de outros órgãos (BULOW, 1971).

As análises da variância, para cada caráter, foram realizadas com base em médias de parcelas, considerando o delineamento em látice ou em blocos casualizados, a depender da eficiência do primeiro. Através dos componentes de variância procedeu-se o cálculo de estimativas da variância genética aditiva e do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito, aos níveis de plantas e de médias. As estimativas concernentes ao segundo ciclo de seleção, relativas aos caracteres PE, FM, FF, NR, AP, AE, EP, IPr₁, IPr₂, IP e AC foram obtidas a partir do agrupamento dos experimentos conduzidos para cada população.

Como testemunhas inclui-se o 'Piranão VD2' (1^o e 2^o ciclos de seleção) e o híbrido duplo 'Ag 352' (2^o ciclo de seleção), ambos braquíticos e com grãos do tipo dentado. A distribuição das testemunhas no campo experimental ocorreu de maneira sistemática, a intervalos regulares de 10 linhas de plantio, dentro de cada repetição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém estimativas das médias de quatorze caracteres das populações braquíticas estudadas. Sua visualização mostra, claramente, o comportamento muito semelhante das populações Piranão VD2-B e 'Piranão VD2', esta última já explorada comercialmente. Tal fato não é de causar estranheza, visto que ambas possuem a mesma origem genética, diferindo, somente, quanto a forma de condução dos programas de melhoramento aos quais foram submetidos (MIRANDA Filho, 1986). Os níveis de produtividade das referidas populações mostraram-se bastante próximos, sendo praticamente nulas as diferenças relativas à altura da planta, altura da espiga e, em consequência destas, ao acamamento. O 'Piranão VD2' produziu espigas ligeiramente maiores, quanto ao diâmetro, que as do Piranão VD2-B, cujas espigas, manifestaram um tamanho médio intermediário, considerando as duas testemunhas. Os grãos do 'Piranão VD2' foram mais compridos em relação aos do Piranão VD2-B e 'Ag 352', tendo os grãos destes últimos comprimentos equivalentes, conforme se constata pelo exame dos caracteres DE e DS. O 'Piranão VD2', além disso, em confronto com o Piranão VD2-B, apresentou uma tendência a maior prolificidade, precocidade e sincronização entre o florescimento masculino (antese) e o feminino (emergência dos estilo-estigmas), a par de um menor número de ramificações do pendão, sendo esta característica um reflexo da seleção massal praticada, previamente, neste cultivar, visando a redução do tamanho do pendão, segundo relatado por PATERNIANI e GERALDI (1980).

Quanto ao Piranão VF1-B, a Tabela 1 indica que sua produtividade, a exemplo do Piranão VD2-B, posicionou-se em nível equivalente ao dos materiais utilizados como testemunha. Suas espigas manifestaram, também, um tamanho (diâmetro) intermediário, em comparação com as testemunhas, sendo seus grãos, porém, de comprimento relativamente menor. No que concerne à altura da planta e da espiga, os valores encontrados foram superiores na população ora considerada; sua resistência ao acamamento, todavia, não se mostrou inferior a apresentada pelos cultivares empregados como padrões nas comparações, contrastando com o esperado, em decorrência do maior porte das plantas. Com respeito ao número de ramificações de pendão, este foi mais pronunciado no Piranão VF1-B. PATERNIANI *et alii* (1982), considerando o 'Piranão VD2' e o Piranão VF1, constatarem para este último um maior número de ramificações do pendão, o que concorda com os resultados obtidos na presente pesquisa, uma vez que o Piranão VF1 e o Piranão VF1-B têm origens genéticas que guardam certa semelhança entre si (MIRANDA Filho, 1986). Aqueles autores, entretanto, observaram para o Piranão VF1 alturas da planta e da espiga inferiores às do 'Piranão VD2', em posição às evidências aqui obtidas. No tocante ao florescimento, o comportamento do Piranão VF1-B aproximou-se daquele referente ao Piranão VD2-B, sendo mais tardio que as testemunhas e apresentando, em relação ao 'Piranão VD2', uma menor sincronização entre o florescimento masculino e o

feminino, conforme indicado pelo índice de protandria 1 (Ipr₁). O número médio de espigas por planta (prolificidade), identificado para o Piranão VF1-B, foi compatível com aqueles verificados no 'Piranão VD2' e no híbrido duplo 'Ag 352'.

TABELA 1. Estimativas de médias (\bar{x}), com os respectivos intervalos de confiança, de quatorze caracteres das populações Piranão VD2-B e Piranão VF1-B, bem como das testemunhas 'Piranão VD2' (T1) e híbrido 'Ag 352' (T2). Caterpillar, 1982/83; Água Santa, 1984/85.

Carac- teres	1982/83				1984/85					
	Progénies		'Piranão VD2'		Progénies		'Piranão VD2' 'Ag 352'			
	x	%T1 ^{1/}	x		x	%T1 ^{1/}	%T2 ^{2/}	x	x	
	Piranão VD2-B									
PE ^{3/}	108,4 ± 25,2 (23,2%)		102,6	105,7	102,7 ± 20,4 (19,9%)		94,7	94,9	108,4	108,2
PE ^{4/}	148,7 ± 47,2 (31,7%)		97,8	152,0	125,4 ± 40,0 (31,9%)		96,4	103,9	130,1	120,7
PG	123,0 ± 41,3 (33,6%)		96,6	127,3	102,7 ± 35,0 (34,1%)		94,6	99,2	108,5	103,5
FM	71,6 ± 2,1 (2,9%)		100,8	71,0	85,5 ± 1,5 (1,8%)		101,8	104,3	84,0	82,0
FF	74,3 ± 2,6 (3,5%)		103,0	72,1	88,7 ± 1,7 (1,9%)		102,3	103,9	86,7	85,4
NR	19,8 ± 3,4 (17,2%)		123,8	16,0	14,5 ± 2,3 (15,9%)		128,3	115,1	11,3	12,6
AP	1,50 ± 0,16 (10,7%)		102,0	1,47	1,46 ± 0,10 (6,8%)		99,3	115,0	1,47	1,27
AE	0,72 ± 0,12 (16,7%)		102,9	0,70	0,66 ± 0,70 (10,6%)		100,0	120,0	0,66	0,56
EP	0,9 ± 0,2 (22,2%)		96,9	1,0	1,0 ± 0,1 (10,0%)		100,0	100,0	1,0	1,0
DE	4,4 ± 0,4 (9,1%)		100,0	4,4	4,2 ± 0,3 (7,1%)		97,7	106,0	4,3	4,0
DS	2,7 ± 0,2 (7,4%)		103,8	2,6	2,8 ± 0,2 (7,7%)		104,0	113,0	2,5	2,3
Ipr ₁	2,8 ± 2,1 (80,8%)		288,9	0,9	3,2 ± 1,0 (31,2%)		118,5	94,1	2,7	3,4
Ipr ₂	0,97 ± 0,03 (3,1%)		98,0	0,99	0,96 ± 0,01 (1,0%)		99,0	100,0	0,97	0,96
IP	0,48 ± 0,05 (10,4%)		100,0	0,48	0,45 ± 0,03 (6,7%)		100,0	104,6	0,45	0,43
AC	41,8 ± 23,0 (55,0%)		96,5	43,3	14,0 ± 9,3 (66,4%)		96,6	153,8	14,5	9,1
PE	106,4 ± 27,9 (26,5%)		98,7	106,8	121,0 ± 19,9 (16,4%)		101,2	103,5	119,6	116,9
PE	148,1 ± 56,8 (38,4%)		107,2	138,1	147,9 ± 47,1 (31,8%)		106,8	108,4	138,8	136,4
PG	121,4 ± 48,6 (40,0%)		105,1	115,5	121,1 ± 41,3 (34,1%)		104,2	103,7	116,2	116,8
FM	71,2 ± 2,4 (3,4%)		99,7	71,7	85,0 ± 1,6 (1,9%)		101,8	103,9	83,5	81,8
FF	73,9 ± 3,1 (4,2%)		101,9	72,5	88,3 ± 1,8 (2,0%)		102,4	103,4	86,2	85,4
NR	28,3 ± 4,7 (16,6%)		159,9	17,7	19,7 ± 3,1 (15,7%)		165,6	149,2	11,9	13,2
AP	1,83 ± 0,22 (12,8%)		113,7	1,81	1,71 ± 0,14 (8,2%)		114,0	130,5	1,50	1,31
AE	0,97 ± 0,18 (18,6%)		124,4	0,78	0,85 ± 0,11 (12,9%)		123,2	146,6	0,69	0,58
EP	1,0 ± 0,2 (20,0%)		100,0	1,0	1,0 ± 0,2 (20,0%)		100,0	100,0	1,0	1,0
DE	4,3 ± 0,5 (11,6%)		97,7	4,4	4,3 ± 0,3 (7,0%)		97,7	104,9	4,4	4,1
DS	2,8 ± 0,2 (7,1%)		107,7	2,8	2,7 ± 0,2 (7,4%)		103,8	112,5	2,6	2,4
Ipr ₁	2,8 ± 1,9 (67,9%)		233,3	1,2	3,3 ± 1,1 (33,3%)		122,2	91,7	2,7	3,6
Ipr ₂	0,96 ± 0,02 (2,1%)		102,1	0,94	0,96 ± 0,01 (1,0%)		99,0	100,0	0,97	0,96
IP	0,52 ± 0,05 (9,6%)		106,1	0,49	0,49 ± 0,04 (8,2%)		108,9	111,4	0,45	0,44
AC	42,5 ± 24,6 (57,9%)		79,6	63,4	13,0 ± 10,2 (78,5%)		126,2	197,0	10,3	6,6

1/ Porcentagem em relação à média de testemunha 'Piranão VD2'.

2/ Porcentagem em relação à média de testemunha 'Ag 352'.

3/ Estimativas obtidas com base em toda a parcela.

4/ Estimativas obtidas a partir de amostras de tamanho $n \leq 5$, tomadas dentro de parcelas.

Pela observação da Tabela 2, pode-se depreender que as populações analisadas possuem variabilidade genética suficiente para permitir, através do emprego de métodos convencionais de melhoramento, aumentos não só em sua produtividade, como a promoção de alterações em, praticamente, todos os demais caracteres estudados, visando-se objetivos específicos, tais como a obtenção de materiais mais precoces; maior sincronização entre os florescimentos masculino e feminino, com vistas a uma maior prolificidade, conforme destacado por HARRIS *et alii* (1976) e MOLL *et alii* (1981); redução do número de ramificações do pendão; desenvolvimento de cultivares com alturas de planta e de espiga melhor adaptadas à colheita mecânica; entre outros. Quanto à variabilidade genética detectada para o caráter número médio de espigas por planta (EP), tem-se que sua quantificação pode ter sido comprometida por fatores ambientais, os quais influenciam, amplamente, a manifestação da prolificidade (BAUMAN, 1960; MOSS, e DOWNEY, 1971; ARBOLE-

TABELA 2. Estimativas de variâncias genéticas aditivas, com os respectivos desvios padrões, de dez caracteres das populações Piranão VD2-B e Piranão VF1-B. Caterpillar, 1982/83; Água Santa, 1984/85.

Carac- teres	Piranão VD2-B		Piranão VF1-B		Valores Médios § Provenientes da Literatura
	1982/83	1984/85	1982/83	1984/85	
PE	447,1 ± 182,5 (40,8%)	414,7 ± 73,0 (17,6%)	292,2 ± 195,3 (65,7%)	456,8 ± 74,0 (16,2%)	458,31/ (157)
PG	422,8 ± 391,1 (92,5%)	140,8 ± 272,8 (193,8%)	879,9 ± 573,8 (65,2%)	252,0 ± 385,8 (153,1%)	231,42/ (6)
FM	5,90 ± 1,58 (26,8%)	4,59 ± 0,57 (12,4%)	10,86 ± 2,50 (23,0%)	10,22 ± 1,07 (10,5%)	4,133/ (50)
FF	13,99 ± 3,06 (21,9%)	6,15 ± 0,78 (12,7%)	14,23 ± 3,60 (25,3%)	11,94 ± 1,26 (10,6%)	—
NR	20,50 ± 4,90 (23,9%)	10,60 ± 1,36 (12,8%)	27,79 ± 7,73 (27,8%)	17,35 ± 2,30 (13,3%)	20,474/ (10)
AP (x10 ²)	4,20 ± 1,05 (25,0%)	2,47 ± 0,30 (12,2%)	9,58 ± 2,12 (22,1%)	4,61 ± 0,55 (11,9%)	2,463/ (10)
AE (x10 ²)	2,41 ± 0,56 (23,2%)	1,03 ± 0,13 (12,6%)	5,14 ± 1,25 (24,3%)	2,33 ± 0,30 (12,9%)	1,743/ (76)
EP (x10 ²)	3,75 ± 0,92 (24,5%)	0,41 ± 0,13 (31,7%)	2,13 ± 1,50 (70,4%)	2,09 ± 0,38 (18,2%)	4,595/ (39)
DE (x10 ²)	7,61 ± 4,02 (52,8%)	5,96 ± 2,63 (44,1%)	1,71 ± 4,56 (266,7%)	8,92 ± 3,19 (35,8%)	4,605/ (35)
DS (x10 ²)	5,80 ± 1,20 (20,7%)	2,95 ± 0,90 (30,5%)	3,80 ± 1,27 (33,4%)	4,62 ± 1,22 (26,4%)	1,665/ (6)

§ Valores médios de estimativas (entre parênteses o número de estimativas envolvidas), apresentadas por: 1/ RAMALHO (1977), HALLAUER e MIRANDA Filho (1981) e SAMPAIO (1986); 2/ SANTOS (1986); 3/ HALLAUER e MIRANDA Filho (1981) e SAMPAIO (1986); 4/ SAMPAIO (1986); 5/ HALLAUER e MIRANDA Filho (1981).

TABELA 3. Estimativas, aos níveis de plantas (h^2) e de médias de progênies (h^2_m), de coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, com os respectivos desvios padrões, relativas a dez caracteres das populações Piranão VD2-B e Piranão VF1-B. Catarpillar, 1982/83; Água Santa, 1984/85.

Caracteres	1982/83				1984/85			
	h^2		h^2_m		h^2		h^2_m	
Piranão VD ₂								
PE	0,113	± 0,046 (40,7%)	0,412	± 0,124 (30,1%)	0,194	± 0,034 (17,5%)	0,488	± 0,049 (10,0%)
PG	0,132	± 0,121 (91,7%)	0,195	± 0,160 (82,0%)	0,083	± 0,160 (192,8%)	0,102	± 0,188 (184,3%)
FM	0,656	± 0,158 (24,1%)	0,572	± 0,085 (14,9%)	—	—	0,674	± 0,031 (4,6%)
FF	0,798	± 0,150 (18,8%)	0,676	± 0,064 (9,5%)	—	—	0,661	± 0,033 (5,0%)
NR	0,663	± 0,141 (21,3%)	0,628	± 0,074 (11,8%)	0,489	± 0,057 (11,7%)	0,652	± 0,034 (5,2%)
AP	0,736	± 0,163 (22,2%)	0,604	± 0,079 (13,1%)	0,591	± 0,063 (10,7%)	0,687	± 0,030 (4,4%)
AE	0,929	± 0,184 (19,8%)	0,637	± 0,072 (11,3%)	0,504	± 0,060 (11,9%)	0,644	± 0,034 (5,3%)
EP	—	—	0,616	± 0,076 (12,3%)	—	—	0,290	± 0,068 (23,4%)
DE	—	—	0,322	± 0,135 (41,8%)	—	—	0,385	± 0,129 (33,5%)
DS	—	—	0,711	± 0,057 (8,0%)	—	—	0,524	± 0,100 (19,1%)
Piranão VF1-B								
PE	0,077	± 0,050 (64,9%)	0,275	± 0,152 (55,3%)	0,173	± 0,028 (16,2%)	0,526	± 0,046 (8,7%)
PG	0,251	± 0,161 (64,1%)	0,268	± 0,146 (54,5%)	0,111	± 0,170 (153,2%)	0,128	± 0,183 (143,0%)
FM	0,874	± 0,171 (19,6%)	0,648	± 0,070 (10,8%)	—	—	0,788	± 0,020 (2,5%)
FF	0,745	± 0,166 (22,3%)	0,599	± 0,080 (13,4%)	—	—	0,780	± 0,021 (2,7%)
NR	0,551	± 0,141 (25,6%)	0,554	± 0,089 (16,1%)	0,466	± 0,057 (12,2%)	0,632	± 0,035 (5,5%)
AP	0,853	± 0,160 (18,8%)	0,671	± 0,066 (9,8%)	0,597	± 0,063 (10,6%)	0,695	± 0,029 (4,2%)
AE	0,765	± 0,163 (21,3%)	0,619	± 0,076 (12,3%)	0,505	± 0,060 (11,9%)	0,644	± 0,034 (5,3%)
EP	—	—	0,250	± 0,149 (59,6%)	—	—	0,474	± 0,050 (10,6%)
DE	—	—	0,072	± 0,185 (256,9%)	—	—	0,458	± 0,114 (24,9%)
DS	—	—	0,476	± 0,104 (21,8%)	—	—	0,585	± 0,087 (14,9%)

DA-RIVERA e COMPTON, 1974; HALLAUER, 1974; SMITH *et alii*, 1982; MOTTO e MOLL, 1983). Esta hipótese foi levantada pela observação dos resultados obtidos, ao constatar-se, para o Piranão VD2-B, estimativas da variância genética aditiva com valores bastante distintos: $3,75 \times 10^{-2}$, em 1982/83 e $0,41 \times 10^{-2}$ em 1984/85.

Na Tabela 3 são apresentadas estimativas dos coeficientes de herdabilidade, no sentido restrito, aos níveis de plantas e de médias de progênies, referentes a dez dos caracteres examinados. Com base em critério sugerido por VENCOVSKY (1977) e considerando as estimativas obtidas ao nível de plantas, temos, para ambas as populações estudadas, que o emprego de seleção massal pode ser altamente eficiente no direcionamento de alterações relativas ao florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF), número de ramificações do pendão (NR), altura da planta (AP) e altura da espiga (AE), para os quais constataram-se coeficientes de herdabilidade cujos valores médios foram superiores a 50%. Quanto aos demais caracteres, é recomendável a utilização de métodos de seleção mais eficientes, a exemplo daqueles que se baseiam em testes de progênies.

CONCLUSÕES

1. As populações Piranão VD2-B e Piranão VF1-B apresentaram níveis de produtividade, a par de outras características agrônomicas de interesse, como a manifestação de boa resistência ao acamamento, que justificam seu aproveitamento em plantios comerciais.

2. As populações Piranão VD2-B e Piranão VF1-B possuem variabilidade genética suficiente para permitir a obtenção de progressos relativos não só ao melhoramento de sua produtividade, como também de diversos caracteres de planta.

3. Face à herdabilidade relativamente alta apresentada pelo florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF), número de ramificações do pendão (NR), altura da planta (AP) e altura da espiga (AE), tem-se que métodos de seleção relativamente simples, como a massal, podem ser empregados, com êxito, no melhoramento destes caracteres.

REFERÊNCIAS

- ARBOLEDA-RIVERA, F. e W. A. COMPTON, 1974. Differential response of maize (*Zea mays* L.) to mass selection in diverse selection environments. *Theoretical and Applied Genetice*. Berlin, **44**: 77–81.
- BAUMAN, L. F., 1960. Relative Yields of first (apical) and second ears of semi-prolific southern corn hybrids. *Agronomy Journal*. Madison, **52**: 220–222.
- BULÖW, J. F. W. von, 1971. Efeitos do gen braquítico-2 em populações análogas e em híbrido de milho (*Zea mays* L.). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Rio de Janeiro, **6**: 155–161.
- DONALD, C. M., 1968. The breeding of crop ideotypes. *Euphytica*. Wageningen, **17**: 385–403.
- HALLAUER, A. R., 1974. Heritability of prolificacy in maize. *Journal of Heredity*. Washington, D. D., **65**: 163–168.
- HARRIS, R. E., R. H. MOLL e C. W. STUBER, 1976. Control and inheritance of prolificacy in maize. *Crop Science*. Madison, **16**: 843–850.
- MIRANDA Filho, J. B. de, 1986. Comunicação pessoal.
- MOLL, R. H., M. MOTTO e J. F. TOLEDO, 1981. Prediction and inheritance of prolific expression in maize hybrids. *Maydica*. Bergamo, **26**: 273–285.
- MOSS, G. I. e L. A. DOWNEY, 1971. Influence of drought stress on female gemetophyte development in corn (*Zea mays* L.) and subsequent grain yield. *Crop Science*. Madison, **11**: 368–372.
- MOTTO, M. e R. H. MOLL, 1983. Prolificacy in maize: a review. *Maydica*. Bergamo, **28**: 53-76.
- PATERNIANI, E., E. M. CASTRO e R. RISSI, 1982. Competição entre populações de milho normais e braquíticas. *Relatório Científico de Departamento e Instituto de Genética*. Piracicaba, ESALQ/USP, **16**: 15–24.
- PATERNIANI, E. e I. O. GERALDI, 1980. Seleção para redução do tamanho do pendão em duas variedades de milho braquítico. *Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética*. Piracicaba, ESALQ/USP, **14**: 97-104.
- PATERNIANI, E., J. R. ZINSLY e J. B. MIRANDA Filho, 1977. Populações melhoradas de milho obtidas pelo Instituto de Genética. *Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética*. Piracicaba, ESALQ/USP, **11**: 108–114.

SANTOS, M. X. dos 1985. Estudo do potencial genético de duas raças brasileiras de milho (*Zea mays* L.) para fins de melhoramento. Piracicaba, ESALQ/USP, 186 p. (Tese de Doutorado).

SMITH, C. S., J. J. MOCK e T. M. CROSBIE, 1982. Variability for morphological and physiological traits associated with barrenness and grain yield in the maize population, Iowa Upright Leaf Synthetic N^o 1. *Crop Science*. Madison, 22: 828-832.

VENCOVSKY, R., 1977. Princípios de Genética Quantitativa. Piracicaba, Departamento de Genética/ESALQ/USP. 97 p. (Publicação Didática, 16).

ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE GENÉTICA PARA RENDIMENTO DE GRÃOS, DO MILHO JATINÃ C₃ ANÃO, NO ESTADO DE PERNAMBUCO¹.

Gabriel Alves Maciel²

José Geraldo Eugênio de França²

Manoel Abílio de Queiroz³

Antônio Timóteo Sobrinho⁴

Mário de Andrade Lira⁵

RESUMO

O trabalho visando a obtenção do milho Jatinã C₃ Anão, começou em 1975, através do cruzamento entre o Jatinã C₃ Normal x Piranão. O material segregante foi avançado, usando-se a seleção massal até a 4^a geração para se conseguir a estabilização quanto à altura desejada. Em 1978, foi iniciado o programa de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos. Testaram-se 400 progênies, através de 4 experimentos delineados em latice 10x10x3 repetições. Até o presente, foram realizados 6 ciclos de seleção, entretanto apresentamos somente os resultados dos três primeiros. A análise da variância para rendimento de grãos foi sempre significativa ao nível de 0,01, em todos os ciclos. Levando-se em consideração o 1^o, 2^o e 3^o ciclos, respectivamente, foram estimados os valores médios de 0,282132, 0,198648 e 0,076856, para variância genética ($\sigma^2 A$); 11,54% e 7,28%, para o coeficiente de variação genético (CVG); 0,4950, 0,3785 e 0,1727, para o coeficiente de herdabilidade (h^2) e 13,26%, 7,65% e 4,52% para o ganho genético esperado devido a seleção (Gs). Baseado nos parâmetros acima, que determinam a variabilidade genética de

¹ Trabalho realizado com o apoio técnico financeiro do IPA/IGEN-ESALQ-USP/SUDENE/BRASCAN-NE/CPATSA/EMBRAPA.

² Eng.Agr., M.Sc., Bolsista do CNPq, IPA/UEP de Serra Talhada, 56.900 – Serra Talhada, PE.

³ Eng.Agr., Ph.D., CPATSA/EMBRAPA, C.P. 23, 56.300 – Petrolina, PE.

⁴ Eng.Agr., B.Sc., IPA/UEP de Serra Talhada, 56.900 – Serra Talhada, PE.

⁵ Eng.Agr., Ph.D., Bolsista do CNPq, Professor Titular da UFRPE Dept^o de Botânica, Rua D. Manoel de Medeiros, s/n, 50.000 – Dois Irmãos – Recife, PE.

uma população, podemos concluir que, o Jatinã C₃ Anão apresenta bastante perspectivas para se obter, resultados significantes através de ciclos subseqüentes de seleção.

Termos para indexação: genótipos superiores, Jatinão C₃ Anão, Melhoramento de populações e variabilidade genética.

ESTIMATES OF THE GENETIC VARIABILITY FOR GRAIN YIELD, IN THE MAIZE, JATINÃ C₃ ANÃO, IN THE STATE OF PERNAMBUCO.

ABSTRACT

The work aimed at the development of the maize Jatinã C₃ Anão was started in 1975, through the cross between the Jatinã C₃ Normal x Piranão. These segregating material was advanced by mass selection till the 4th generation to stabilize the population in relation to plant height. In 1978, the program of selection among and within half-sib families was started. In each cycle, 400 half-sib progenies were tested in a lattice 10x10 design, with three replications. Upto date, six cycles have been done, however, we are presenting only the data of the three first ones. The analyse of variance for grain yield was always significant at the 0.01 level for all the three cycles. Taken into consideration the 1st, 2nd and 3rd cycles, respectively, were estimated the mean values of 0.282132, 0.198648 and 0.076856 for the additive genetic variance ($\sigma^2 A$); 11.67, 11.54 and 7.28% for the genetic coefficient of variation (CVG); 0.4950, 0.3785, and 0.1727 for the heritability coefficient (h^2), and 13.26, 7.65 and 4.52% for the expected genetic advance due to selection (gs). Based on the above parameters which are responsible for the magnitude of the genetic variability of a population, we can conclude that the Jatinã C₃ Anão has a very high scope for intrapopulation improvement in the following cycles of selection.

Index terms: superior genotypes, Jatinã C₃ Anão, population improvement and genetic variability.

INTRODUÇÃO

Há vários anos, o melhoramento de populações de milho tem se mostrado bastante eficiente, para o desenvolvimento de variedades com boa capacidade produtiva, assim como de características agrônômicas desejáveis. Todavia, o conhecimento da magnitude da variabilidade genética da população base em estudo, é de fundamental importância para o melhorista, pois facilitaria na escolha do método de seleção a ser utilizado.

A seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos proposta por Lonnquist (1964) e adaptada por Paterniani (1967), tem sido utilizada com bastante eficiência na obtenção de genótipos superiores de milho. Resultados significantes foram relatados com o método acima, contudo, podemos citar alguns mais relevantes. Paterniani (1967), ao longo de três ciclos de seleção, obteve um ganho/ciclo de 13,6%, com a população Dente Paulista. O mesmo autor (1968) trabalhando com o Piramex, no final de quatro ciclos, observou um ganho médio/ciclo de 3,8%. Gardner (1976), estudando a população "Hays golden", no final de doze ciclos, conseguiu um ganho médio/ciclo de 4,6%. Darrah (1974) trabalhando com o "Kitale composite", ao longo de seis ciclos, obteve um ganho médio/ciclo de 2,2%. Por outro lado, Segovia (1976), usando o Centralmex, no final de seis ciclos, observou um ganho médio/ciclo de 2,0%.

O presente trabalho teve como objetivo principal, de avaliar o comportamento produtivo do Jatinã C₃ Anão, assim como de estimar a magnitude da variabilidade genética do mesmo, dos três primeiros ciclos, para definir o método de melhoramento intro populacional mais adequado para as condições de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

Desde 1975 vem sendo realizados trabalhos de melhoramento para o desenvolvimento do milho Jatinã C₃ Anão com o esforço conjunto do IPA/IGEN-USP/BRASCAN-NE/CPATSA-EMBRAPA. Inicialmente, foram efetuados os cruzamentos entre o Jatinã C₃ Normal x Piranão, sendo a seleção massal utilizada para estabilizar a população para à altura desejada (aproximadamente 180 cm). Para formar a geração F₃ efetuou-se o plantio de 2.500 plantas a fim de recombinar os genes desejáveis quanto ao porte da planta. Na geração F₄ foi plantada, em área isolada, 30.000 plantas, onde selecionou-se, na colheita 1.000 espigas, baseada em vigor, sanidade e altura média. Após análise visual no laboratório foram selecionadas 400 espigas, as quais constituíram as famílias de meios irmãos para serem testadas.

Todas as atividades realizaram-se sob condições irrigadas, no Campo Experimental de Belém do São Francisco, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA. Em cada ciclo, as 400 progênies de meios irmãos foram avaliadas através de quatro latices 10x10x3 repetições. Em cada parcela, constituída por uma fileira de 6 m de comprimento, adotou-se o espaçamento de 0,75 m x 0,20 m, com uma planta/cova após o desbaste. As testemunhas tiveram o plantio sistemático no início, no meio e no fim de cada repetição. No 1º ciclo foram usadas o Jatinã C₃ Anão (original) e o Jatinã C₃ Normal, enquanto que no 2º o Jatinã C₃ Anão (Original), Centralmex e Piranão, sendo que o Jatinã C₃ Anão (Original) e Piranão representaram as testemunhas plantadas no 3º ciclo. O 1º ciclo foi plantado em 03.02.78 e colhido em 17.07.78, enquanto que o 2º foi efetuado em 19.09.79 e colhido em 25.02.80, sendo o plantio do 3º ciclo realizado em 02.09.81 e colhido em 18.01.82. Capinas, irrigações por aspersão e tratos fitossanitários foram feitos sempre que julgados necessários; a adubação de plantio adotada de acordo com a fórmula 20-40-20 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente; a cobertura realizada parceladamente aos 30 e 50 dias após o plantio, de acordo com a fórmula 50-0-0. A intensidade de seleção empregada na seleção entre famílias foi de 0,20, enquanto que dentro das famílias de aproximadamente 0,16. O esquema da análise da variância, de acordo com Ribeiro *et al* (1984) está apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 — Esquema da análise da variância e respectivas esperanças dos quadrados médios [E (QM)], para o cálculo das variâncias genética ambiental e fenotípica, ao nível de total de parcelas.

Fontes de variação	G.L.	QM	[E (QM)]
Blocos	$(r - 1)$	—	
Progênies	$(t - 1)$	Q ¹	$\sigma^2 E + r\sigma^2 G$
Resíduo	$(r - 1)(t - 1)$	Q ²	$\sigma^2 E$
Total	$rt - 1$		

Foram estimados os seguintes parâmetros genéticos e fenotípicos de acordo com os modelos descritos por Gonçalves *et al* (1980), Valois (1978) e Vencovsky (1978):

1. Variância genética ($\sigma^2 G$)

$$\sigma^2 G = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$$

r = Número de repetições

2. Variância ambiental ($\sigma^2 E$)

$$\sigma^2 E = \frac{Q_2}{r}$$

3. Variância fenotípica ($\sigma^2 F$)

$$\sigma^2 F = \sigma^2 G + \sigma^2 E$$

4. Variância genética aditiva ($\sigma^2 A$)

$$\sigma^2 A = 4 \times \sigma^2 G \quad (\text{Variância genética entre progênies})$$

5. Coeficiente de herdabilidade (h^2)

$$h^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

6. Coeficiente de variação genética (CVG)

$$CVG = \frac{\sqrt{\sigma^2 G}}{\bar{x}} \times 100 \quad \bar{x} = \text{média do caráter em estudo}$$

7. Coeficiente de variação experimental (CVE)

$$CVE = \frac{\sqrt{Q_2}}{\bar{u}} \times 100$$

8. Coeficiente de variação fenotípico (CVF)

$$CVF = \frac{\sqrt{\sigma^2 F}}{\bar{u}} \times 100$$

9. Coeficiente de variação ambiental (CVA)

$$CVA = \frac{\sqrt{\sigma^2 E}}{\bar{u}} \times 100$$

10. Diferencial de seleção (ds)

$$ds = \bar{x}_s - \bar{x}$$

\bar{x}_s = média das progênes selecionadas

\bar{x} = média da população original

11. Ganho genético devido a seleção (gs)

$$gs = h^2 \times ds$$

12. % do ganho genético (% gs)

$$\% gs = \frac{gs}{\bar{u}} \times 100$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos quadrados médios, ao nível de total de parcelas, para rendimento de grãos/ciclo estão apresentados na Tabela 2.

A análise da variância revelou diferenças estatísticas significativas, ao nível de 0.01 de probabilidade, para todos os ciclos, mostrando, portanto, diversidade genética entre as diferentes progênes testadas. Em cada ciclo de seleção, visando-se avaliar o potencial de produção do Jatinão C₃ Anão, em relação as testemunhas, foram realizadas várias comparações, as quais estão apresentadas na Tabela 3.

Os dados acima, revelam o excelente comportamento produtivo do Jatinão C₃ Anão em relação as testemunhas. Houve uma tendência de redução para rendimento de grãos em termos absolutos, quando comparamos os três ciclos estudados, porém, em termos relativos, houve um pequeno decréscimo no 2º ciclo para aumentar consideravelmente no terceiro. Os dados acima mostram que o Jatinão C₃ Anão pode ser cultivado como variedade de polinização aberta, nas condições irrigadas do Estado de Pernambuco. Algumas variedades comerciais já foram desenvolvidas e liberadas pelo método de seleção entre o

dentro de famílias de meios irmãos. Todavia, como mais relevantes podemos citar a EMPASC-151 – CONDÁ e EMPASC 152-OESTE (Gandin *et al.* 1985) para o Estado de Santa Catarina e AMARILLO DEL BAJIO (Maciel *et al.* 1984), para o semi-árido de Pernambuco.

TABELA 2 – Quadrados médios para rendimento de grãos/ciclo, Jatinã C₃ Anão, Belém do São Francisco, 1978/1982.

Fontes de variação	Ciclos (kg/parcela)			
	G.L.	I	II	III
Blocos	2			
Progênes	399	0.427755 **	0.393635 **	0.333755 **
Resíduo	798	0.216157	0.244650	0.276112
Total	1199			

** Significante ao nível de 0.01 de probabilidade.

TABELA 3 – Comportamento produtivo das progênes testadas/ciclo, em relação as testemunhas, Jatinã C₃ Anão, Belém do São Francisco, 1978/1982.

Discriminação	Ciclos			Média
	I	II	III	
Média das 400 progênes testadas (kg/ha)	5.055,5	4.289,3	4.231,3	4.525,4
Média das 80 progênes selecionadas (kg/ha)	6.262,4	5.490,6	5.235,9	5.663,0
Média das 10 melhores progênes (kg/ha)	7.161,3	6.481,3	6.007,3	6.550,0
Média das testemunhas (kg/ha)	4.608,8	4.310,4	3.018,0	3.979,0
Superioridade 400 progênes x testemunhas (%)	10	- 0.5	40	16
Superioridade 80 progênes x testemunhas (%)	36	27	73	45
Superioridade 10 progênes x testemunhas (%)	55	50	99	68

1. – Testemunhas usadas no 1º ciclo: Jatinã C₃ Anão (Original) e Jatinã C₃ Normal.
- Testemunhas usadas no 2º ciclo: Jatinã C₃ Anão (Original), Centralmex e Piranão.
- Testemunhas usadas no 3º ciclo: Jatinã C₃ Anão (Original) e Piranão.

Visando-se obter algumas informações sobre a magnitude da variabilidade genética contida dentro desta população, vários parâmetros genéticos e fenotípicos foram estimados, os quais estão mostrados na Tabela 4.

TABELA 4 — Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos no Jatinã C₃ Anão, Belém do São Francisco, 1978/1982. (kg/parcela).

Parâmetros	Ciclos			Média
	I	II	III	
$\sigma^2 G$	0.070533	0.049662	0.019214	0.046470
$\sigma^2 E$	0.072052	0.081550	0.092037	0.081880
$\sigma^2 F$	0.142585	0.131212	0.1111251	0.128349
$\sigma^2 A$	0.282132	0.198648	0.076856	0.185879
h^2	0.4950	0.3785	0.1727	0.3487
CVG (%)	11.67	11.54	7.28	10.16
CVE (%)	20.44	25.62	27.60	24.55
CVF (%)	16.60	18.77	17.52	17.63
CVA (%)	11.80	14.79	15.93	14.17
ds	0.6094	0.3903	0.4982	0.4993
gs (kg/ha)	670.22	382.22	191.11	396.52
% gs	13.26	7.65	4.52	8.48
\bar{x}	2.2750	1.9302	1.9041	2.0364
	0.4642	0.4943	0.5233	0.4939
Amplitude	1.2333-3.3533	1.000-3.5666	2.40-2.90	
DMS	0.7429	0.7911	0.8375	0.7905

Houve um decréscimo da variância genética aditiva de ciclo para ciclo. Isto é esperado, pois o material começa atingir uma uniformidade bem mais dinâmica à proporção que o mesmo está exposto aos diferentes ambientes, pois há uma interação entre os efeitos aditivos x locais x anos (Gardner, 1963). A mesma tendência foi observada para as estimativas do coeficiente de herdabilidade, coeficiente de variação genética e do ganho genético esperado devido a seleção. Esta tendência é facilmente explicada, pois a magnitude dos parâmetros acima é diferente proporcional ao comportamento da variância genética aditiva disponível na população (Nei, 1963). O erro ambiental/ciclo foi relativamente alto, com valores médios de 20.44, 25.62, 27.60%, para o 1º, 2º e 3º ciclos, respectivamente, no que concerne ao coeficiente de variação experimental. Tais estimativas, dificultam a interpretação dos dados obtidos, pois superestimam os valores encontrados. Porém, é normal estes resultados, pois trata-se da avaliação de 400 progênies heterogêneas, as quais foram testadas em área com algumas manchas de solo com problemas de salinidade. A amplitude de variação foi relativamente alta no 2º e 1º ciclos. Todavia, decresceu drasticamente no terceiro devido ao maior valor estimado para o quadrado médio residual ($\sigma^2 = 0.5233$).

Naturalmente que, as estimativas aqui descritas estão superestimadas, tendo em vista que, foram obtidas em ensaios conduzidos em um único local. Porém, os valores da va-

riância genética aditiva, coeficiente de herdabilidade e coeficiente de variação genético, são bastante altos, revelando boa amplitude de variabilidade genética na população de milho Jatinã C₃ Anão, sendo esperado, portanto, ganhos genéticos significativos nos ciclos posteriores de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos.

CONCLUSÕES

1. As estimativas das variâncias genética e fenotípica obtidas e os respectivos parâmetros de herdabilidade, revelaram suficiente variabilidade genética, evidenciando, portanto, a possibilidade de progressos futuros.

2. O milho Jatinã C₃ Anão, revelou boa capacidade produtiva, podendo ser, portanto, recomendado para plantios irrigados, no Estado de Pernambuco.

AGRADECIMENTOS

Os autores são sinceramente gratos ao Dr. Magno Antônio Patto Ramalho, professor da Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, pelo incentivo e orientação durante a análise dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DARRAH, L.L. Maize genetics. In: East African Agriculture and Forest Research Organisation, Nairobi, Kenya. **Annual Report, 1974.**
- GANDIN, C.L.; DIAS, M.E.G.; CANTON, T. & ZANINI NETO, J.A. Características agrônomicas das variedades de milho EMPASC-151-CONDÁ e EMPASC-152-OESTE. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 20(7) : 793-8, 1985.
- GARDNER, C.O. Estimates of genetic parameters in cross-fertilizing plants and their implications in plant breeding. In: MANSON, W.D. & ROBISON, H.F., ed. **Statistical genetics and plant breeding.** Washington, DC, National Academy of Science - National Research Council, 1963. p. 225-52. (NAS. NRC. Publication, 982).
- GARDNER, C.O. **Quantitative genetics studies and population improvement in maize and sorghum.** Proc. International Conference on Quantitative genetics. Ames, Iowa State University Press, 1976. p. 475-89.
- GONÇALVES, P. de S.; VASCONCELLOS, M.E.C.; VALOIS, A.F.C. & SILVA, E. B. da. Herdabilidade, correlações genéticas e fenotípicas de algumas características de clones jovens de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 15(2) : 129-36, 1980.
- LONNQUIST, J.H. A modification of the ear-to-row procedures for the improvement of corn populations. *Crop Science*, Madison, 4: 227-8, 1964.
- MACIEL, G.A.; TABOSA, J.N.; SANTOS, J.P.O. & LIRA, M. de A. Identificação de cultivares de milho para o seminário de Pernambuco, In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15, Maceió, AL, 1984. Resumos . . . Maceió, EPEAL, 1984. p.44.
- NEI, M. Effect of selection on the components of genetic variance. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.F., ed. **Statistical genetics and plant breeding.** Washington, DC, National Academy of Science-National Research Council, 1963. p 501-15 - (NAS-NRC. Publication, 982).
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a brazilian population of maize (*Zea mays* L.). *Crop Science*, Madison, 7 : 212-6, 1967.
- PATERNIANI, E. Avaliação do método de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no melhoramento de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1968. 22p. Tese.
- RIBEIRO, S.I.; VENTORIM, N.; PEREIRA, P. & BUENO, L.C. de S. Coeficiente de determinação genotípica para caracteres de nove clones de seringueira. *Pes. agropec. bras.*, Brasília, 19(3) : 341-5, 1984.

- SEGOVIA, R.T. Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos do milho (*Zea mays* L.) Centralmex. Piracicaba, ESALQ, 1976. 86p. Tese Doutorado.
- VALOIS, A.C.C.; PINHEIRO, E.; CONCEIÇÃO, H.E.O. & SILVA, M.N.C. Competição de porta-enxertos de seringueira (*Havea* spp) e estimativas de parâmetros genéticos. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 13(2) : 49-54, 1978.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba, ESALQ, 1978, p. 122-201.

ASPECTOS DA ESPIGA DO MILHO ASSOCIADOS A RESISTÊNCIA DA LAGARTA *Heliothis zea* (Boddie, 1850)

Juan Ayala Osuna²

Samira Miguel Campos de Araújo³

David A. Banzatto⁴

Fernando Mesquita Lara⁵

RESUMO

Estudou-se durante o ano agrícola 1984/85 o comportamento de 42 genótipos de milho, compreendendo: híbridos, variedades puras, compostos sintéticos, etc, em relação aos danos da lagarta *Heliothis zea*, avaliando-se os danos e relacionando-os com algumas características da planta e da espiga. O experimento foi instalado em Jaboticabal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, em delineamento "látice" simples duplicado 6x7 com 4 repetições, através de plantio manual utilizando-se três sementes por cova a cada 40 cm, deixando-se duas plantas após o desbaste. O espaçamento utilizado foi 1,00 x 0,40 m e área útil da parcela foi de 10 m². Determinou-se após o período do florescimento as alturas das plantas e da inserção da espiga principal em 40 plantas por genótipo e, na ocasião da colheita o total de espigas danificadas por parcela. Avaliou-se no laboratório: peso da espiga, comprimento da palha após a ponta, compactação da ponta da palha e danos ocasionados pela lagarta. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias confrontadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, notando-se que o número de espigas danificadas mostrou correlação negativa com a compactação da palha ($r = -0,2760^a$ - a indica $P < 0,10$) e com o comprimento da ponta da palha ($r = 0,3961^*$). Por outro lado, o peso dos grãos correlacionou-se negativamente com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,4518^*$). Foi observado

¹ Realizado com auxílio da FAPESP e CNPq-PIG V.

² Eng^o Agr^o Prof. Adj. do Depart. de Biol. Aplic. à Agrop., F. C. A. V., UNESP, CEP 14870, Jaboticabal, SP.

³ Eng^o Agr^o Prof. Adj. do Depart. de Biol. Aplic. à Agrop., F.C.A.V., UNESP, CEP 14870, Jaboticabal, SP.

⁴ Eng^o Agr^o Dr. Prof. Assist. Depart. de Ciências Exatas, F.C.A.V., UNESP, CEP 14870, Jaboticabal, SP.

⁵ Eng^o Agr^o Prof. Tit. Depart. de Entomologia, F.C.A.V., UNESP, Jaboticabal, SP.

ainda que, a compactação da palha mostrou correção positiva com o comprimento da ponta da palha ($r = 0,3627^*$). A altura da planta apresentou correlações positivas com a altura da espiga ($r = 0,9545^{**}$) e peso dos grãos ($r = -0,2630^a$) e negativa com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,3589^*$). A altura da espiga correlacionou-se positivamente com o peso de grãos ($r = 0,2826^a$) e negativamente com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,2931^a$). O genótipo CONTIMAX 322 apresentou produção de grãos superior a todos os outros genótipos, tendo produzido 6.274 kg/ha seguido pelo CONTIMAX 133 com 5.329 kg/ha e Ag 302, com 5.288 kg/ha.

ASPECTS OF CORN EAR ASSOCIATED WITH RESISTANCE TO EARWORM *Heliothis zea* (Boddie, 1850)

ABSTRACT — This work was carried out to evaluate 42 different genotypes; they were constituted by hybrids, varieties, composites and synthetics etc. in relation to corn earworm susceptibility and other ear characteristics. The test was performed in the experimental Farm of Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. The experimental design was duplicated single "lattice" 6x7 with four replications; forty plants per genotype were randomly chosen and at the end of the plant cycle it was analysed: plant height, ear height, corn earworm damage, husk extension beyond ear tip, husk compactation, number of ear injured per genotype and grain weight. The experimental data showed negative correlation between number of ear injured with husk compactation and husk extension. Negative correlation was observed between grain weight and husk extension. Compactation and husk extension showed positive correlation. The plant height with ear height and grain weight showed positive correlation. The ear height showed positive correlation with grain weight and negative with husk extension.

Index terms: plant resistance, genotypes, *Heliothis zea*, insect damage corn.

INTRODUÇÃO

Entre as pragas que ocorrem endemicamente no Brasil, causando sensível diminuição da produção, destaca-se a *Heliothis zea* (Boddie, 1850), cujos prejuízos segundo GALLO (1978) podem ser de três formas: 1) atacando os cabelos dificulta a fertilização e em consequência, surgem falhas nas espigas; 2) alimentando-se dos grãos leitosos, destrói-os; 3) os orifícios deixados na palha, por ocasião da saída da lagarta, facilitam a penetração de microorganismos e pragas dos grãos armazenados.

No Brasil, trabalhos de avaliação de genótipos e melhoramento visando resistência a insetos, pode-se dizer que, somente nos últimos anos têm concentrado esforços para a obtenção de variedades resistentes às diversas pragas. Assim, ROSSETTO (1972), iniciou um trabalho de seleção, visando a obtenção de variedades de milho com elevada resistência, tendo verificado que a média dos danos causados por *H. zea* quase não sofreu redução, em populações selecionadas de Maya VII, Cateto prolífico V e Azteca prolífico V. Esse autor sugeriu o melhoramento para prolificidade, que além de aumentar a produtividade, provocaria a diminuição do tamanho das espigas, com aumento do comprimento e pressão da palha e uma redução no dano das pragas da espiga.

RESENDE et alii (1980) compararam o comportamento de quatro populações de milho submetidas a seleção para prolificidade e para resistência a pragas da espiga, em relação ao Zapalote Chico 2451, considerada a principal fonte de resistência à lagarta da

espiga; os resultados obtidos mostraram não haver diferença significativa entre as populações, e o híbrido IAC-HMD 7974 foi o mais danificado pela *H. zea*. Os cultivares Azteca Prolífico V, R P E VII e IAC Maya XII foram os mais produtivos enquanto Zapalote Chico 2451 apresentou produção de grãos praticamente nula.

As perdas quantitativas que esta espécie causa à cultura do milho, segundo informações obtidas por ORLANDO (1942) são da ordem de 7% e CARVALHO (1977), estudando o comportamento do híbrido HMD 7974 em relação ao ataque de *H. zea* estimou perdas da ordem de 8,35% nas condições de Jaboticabal, SP. No Rio Grande do Sul, CORSEUIL (1975) observando quatro milhos comerciais, encontrou 90,3 e 94,3% das espigas atacadas por essa praga.

WIDSTROM et alii (1970), utilizando o método de seleção recorrente, procuraram desenvolver uma população com alta frequência de genes favoráveis, para resistência à *H. zea*, após cinco ciclos de seleção, os resultados indicaram pequeno progresso nos dois primeiros ciclos; esses autores, no entanto, concluíram que o melhorista poderá obter razoável progresso, pela seleção recorrente para resistência, além de manter constantes, as demais características agrônômicas desejáveis.

ZUBER et alii (1971), após dez ciclos de seleção massal para resistência a *H. zea* em duas populações de milho (sintéticos C e S), evidenciaram que a seleção foi efetiva. Para o sintético C, a porcentagem das espigas, com grãos danificados foi reduzida de 80,8 para 58,7%, enquanto no sintético S houve uma redução de 64,5% para 39,2%. A mesma metodologia de seleção foi utilizada por WANN e HILLS (1975), para o melhoramento de um composto de milho doce, para resistência a *H. zea*.

AYALA OSUNA et alii (1978) e AYALA OSUNA e LARA (1979) utilizando populações de milho de alta variabilidade genética, observaram correlação negativa e significativa entre compactação e comprimento da ponta da palha, com os dandos de *H. Zea*.

WIDSTROM et alii (1980) testando 36 híbridos simples, a partir de 9 linhagens, em relação à infestação de *H. zea* e inoculação de esporos de *Aspergillus flavus* observaram que a variabilidade, para capacidade geral de combinação entre as linhas foi significativa, como ainda uma alta correlação entre os cruzamentos, para o nível de aflatoxina e os danos. AYALA OSUNA et alii (1981) avaliaram a variabilidade genotípica, em famílias de meio irmãos do Composto Dentado, tendo encontrado uma herdabilidade de 6,6% para os dandos de *H. zea* e um coeficiente de variação genética de 19,9%.

WIDSTROM et alii (1982) utilizaram três índices de seleção em uma população de milho formada por mais de 30 variedades de origem sulamericana, adaptadas às diversas latitudes, com o objetivo de avaliar a redução dos danos de *H. zea* e determinar a influência da seleção sobre os diversos caracteres da planta e espiga em quatro ciclos; os resultados mostraram que dentro de cada ciclo, os dias de florescimento tinham mudado substancialmente durante o processo de seleção; a relação significativa entre danos e comprimento da ponta da palha foi reduzida durante o processo de seleção.

AYALA OSUNA et alii (1983), após dois ciclos de seleção recorrente para resistência a *H. zea* em duas populações de milho, denominadas Composto Dentado e Composto Flint, mostraram a eficiência dessa metodologia de seleção. Para o Composto Dentado, houve uma redução dos danos observados de 5,56% e do estimado de 5,72%; enquanto que no Composto Flint a média observada na redução dos danos foi de 6,93% e de 7,01% para o valor estimado.

WIDSTROM et alii (1983) determinaram a quantidade de maizena, a qual é um glicosídeo flavonóide que funciona como antibiótico para a lagarta da espiga, em gerações paternas, F₁, F₂, BC₁ e BC₂ e das análises de variância baseado nas médias das gerações, mostraram, que os efeitos não aditivos (dominância + epistasia) foram quase iguais aos efeitos aditivos.

LARA et alii (1985), com o objetivo de avaliar genótipos de milho em relação a algumas características agrônômicas, no que diz respeito aos danos de *H. zea*, observaram uma

variação entre os genótipos e também constataram uma correlação negativa entre danos e o comprimento da ponta da palha, além da altura da planta, e uma correlação positiva significativa entre compactação e o comprimento da ponta da palha.

O presente trabalho tem por objetivo estudar o comportamento de 42 genótipos de milho em relação aos danos da *H. zea* e avaliar essa relação com algumas características da planta e da espiga.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Jaboticabal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, no ano agrícola de 1984/85, utilizando-se de 42 genótipos de milho normal, sendo eles híbridos, variedades puras, compostos sintéticos, etc, cujas representações genotípicas acham-se no Quadro 1.

O delineamento experimental utilizado foi o "látice" simples duplicado 6 x 7 com 4 repetições. O plantio foi manual utilizando-se três sementes por cova, a cada 40 cm deixando-se apenas duas plantas após o desbaste, sendo a área útil da parcela de 10 m². O espaçamento utilizado foi o de 1,00 x 0,40 m.

QUADRO 1 – Valores médios das características agrônomicas e relacionadas à resistência a *Heliothis zea* (Boddie, 1860), avaliadas em 42 genótipos de milho, Jaboticabal – SP, 1984/85.

№ do Genótipo	Genótipo	Origem	Altura da Planta (cm)	Altura da Espiga (cm)	№ de Espigas Danificadas	Peso de Grãos (kg/ha)	Compactação da Palha	Comprimento da Palha (cm)	Danos (%)
1	UNICAMP 937	UNICAMP	275,47 bcde	168,83 bcde	7,83 de	4218 bcdef	2,05 abc	6,53 abc	25,00 abode
2	UNICAMP 729	UNICAMP	267,35 abode	179,50 abode	11,49 abode	4589 bcdef	2,05 abc	5,35 abodef	27,50 abode
3	CONTIMAX 133	CONTIBRASIL	267,83 abode	187,87 abode	14,02 abode	5329 b	1,87 abc	4,81 abodef	25,00 abode
4	CONTIMAX 233	CONTIBRASIL	264,72 abode	176,76 abode	11,86 abode	4463 bcdef	2,00 abc	5,31 abodef	22,50 abode
6	CONTIMAX 322	CONTIBRASIL	292,87 abcd	182,10 abode	12,00 abode	6274 a	2,06 abc	4,95 abodef	30,00 abode
8	CARGILL 111 S	CARGILL	260,35 abode	172,91 abode	14,74 abcd	4658 bcde	1,86 abc	5,35 abodef	17,50 cde
7	CARGILL 116	CARGILL	263,07 abode	175,96 abode	12,02 abode	4443 bcdef	2,13 abc	5,96 abode	36,00 abcd
8	CARGILL 121	CARGILL	279,96 abode	174,09 abode	14,08 abode	5140 bcd	1,92 abc	4,40 def	37,50 abcd
9	CARGILL 136	CARGILL	271,35 abc	185,41 bcde	14,81 abcd	4947 bcde	1,87 abc	5,23 abodef	32,50 abcd
10	CARGILL 317	CARGILL	264,19 abode	175,03 abode	12,20 abode	4534 bcdef	1,96 abc	5,85 abode	32,50 abcd
11	IAC Hmd 82186	IAC	294,06 abc	185,26 abcd	9,59 de	4110 cdef	1,95 abc	5,43 abodef	20,00 bcde
12	IAC Hmd 8222	IAC	266,80 e	162,95 cde	11,33 bcde	3967 ef	2,23 a	6,41 abcd	32,50 abcd
13	IAC Hmd 8214	IAC	279,96 abode	174,15 abode	12,08 abode	4255 bcdef	2,05 abc	6,14 abodef	30,00 abode
14	IAC Phoenix 7	IAC	301,20 e	193,87 e	15,24 abcd	4624 bcde	2,05 abc	4,86 abodef	22,50 abode
15	IAC Phoenix 8	IAC	295,73 ab	186,09 abc	11,83 abode	4328 bcdef	2,02 abc	5,16 abodef	30,00 abode
16	IAC Hmd 7974	IAC	293,82 abc	186,47 abc	10,52 bcde	3917 ef	2,00 abc	5,86 abode	45,00 ab
17	Pioneer 3216	PIONEER	278,59 abode	166,94 bcde	10,41 bcde	1267 bcdef	1,83 bc	5,09 abodef	22,50 abode
18	Pioneer 3216	PIONEER	285,43 abode	170,26 bcde	9,15 de	4025 def	2,00 abc	5,08 abodef	27,50 abode
19	Pioneer XCK 31	PIONEER	270,47 de	160,48 e	12,03 abode	4231 bcdef	1,92 abc	5,81 abode	32,50 abcd
20	Pioneer XGO 19	PIONEER	268,53 abode	181,93 abode	13,18 abode	4147 cdef	1,82 abc	6,16 abode	32,50 abcd
21	Pioneer XCK 33	PIONEER	275,59 bcde	168,98 bcde	14,06 abode	4614 bcdef	1,92 abc	5,53 abode	37,50 abcd
22	AG 401	AGROCERES	267,59 abode	179,82 abode	12,47 abode	4595 bcdef	2,20 abc	5,83 abode	32,50 abode
23	AG 403	AGROCERES	287,35 abode	178,50 abode	10,86 bcde	4700 bcde	2,10 abc	5,11 abodef	37,50 abcd
24	AG 302	AGROCERES	282,56 abode	174,59 abode	10,34 bcde	5288 b	2,15 abc	5,93 abodef	6,00 e
25	AG 162	AGROCERES	269,90 de	161,82 de	9,42 de	3495 f	2,05 abc	6,74 ab	32,50 abcd
26	AG 163	AGROCERES	282,50 abode	176,15 abode	10,57 bcde	4611 bcdef	1,80 e	5,40 abodef	32,50 abcd
27	XL-806	DEKALB	188,13 abode	180,32 abode	15,96 abcd	5219 bc	2,05 abc	4,78 bcdef	36,00 abcd
28	XL-678	DEKALB	251,91 abode	174,84 abode	13,26 abode	4846 bcde	2,05 abc	5,08 abodef	30,00 abode
29	B-670	DEKALB	262,77 abode	174,49 abode	7,90 de	4950 bcde	2,05 abc	6,94 a	22,50 abode
30	XL-670	DEKALB	268,86 abode	180,88 abode	12,23 abode	5183 bc	1,96 abc	4,92 abodef	27,50 abode
31	DINA 10	DINAMILHO	267,46 abode	178,56 abode	18,14 abc	4716 bcde	1,83 abc	5,56 abode	32,50 abcd
32	DINA 15	DINAMILHO	281,20 abode	178,13 abode	18,20 ab	4214 bcdef	1,93 abc	5,81 abode	32,50 abcd
33	DINA 3000	DINAMILHO	263,70 abode	174,18 abode	10,71 e	6046 bcde	1,87 abc	3,30 f	42,50 abc
34	RO 91	REIS DE OURO	286,96 abode	176,38 abode	6,24 e	4575 bcdef	2,00 abc	4,59 cdef	20,00 bcde
35	RO 06	REIS DE OURO	284,32 abode	177,25 abode	8,33 de	4016 cdef	2,15 abc	6,25 abode	27,50 abode
36	RO 1027	REIS DE OURO	284,55 abode	178,04 abode	12,71 abode	4610 bcdef	2,20 abc	5,19 abodef	15,00 de
37	Campeão CB-01	CAMPEÃO	285,96 abode	175,38 abode	11,51 abode	3624 ef	2,05 abc	6,21 abode	37,50 abcd
38	Campeão CB-02	CAMPEÃO	293,06 abcd	186,81 abc	10,81 bcde	5227 bc	2,12 abc	5,28 abodef	26,00 abode
39	U-610-A	FLAMANGRI	267,57 abode	178,11 abode	8,57 de	4432 bcdef	1,90 abc	4,84 cdef	20,00 abode
40	G 01C	GERMINAL	263,09 abode	172,81 abode	12,36 abode	4586 bcdef	1,92 abc	4,23 ef	36,00 abcd
41	G 03C	GERMINAL	294,89 abode	179,81 abode	8,94 cde	4670 bcde	1,85 abc	5,23 abodef	22,50 abode
42	CMS-39	CNPMS	296,83 ab	188,00 ab	14,58 abcd	4380 bcdef	1,95 abc	4,40 def	47,50 a
Teste F para trat. (ajustado)			0,96	0,92	1,39	2,27**	1,05	1,46	1,27
Média Geral			284,53	176,46	12,11	4580	2,00	5,37	29,29
Erro padrão da média de tratamentos			7,21	7,36	2,41	336	0,11	0,59	7,22
Coeficiente de Variação (%)			5,07	5,34	39,78	14,80	10,57	21,82	46,21

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade

** – significativo (P < 0,01)

Após o período de florescimento, foram determinadas as alturas das plantas e de inserção da espiga principal, em 40 plantas por genótipo. Na época da colheita, foram anotados o total de espigas danificadas por parcela, de cada repetição e separadas 10 espigas de cada parcela, e embaladas em sacos foram levadas ao Laboratório para as seguintes análises; peso da espiga, comprimento da palha após a ponta, compactação da ponta da palha e avaliação de danos da lagarta, através das dimensões (em cm) do ataque nas espigas. A compactação da palha foi avaliada através de uma escala de notas variando de 1 a 3 sendo: 1 = palha frouxa; 2 = compactação média e 3 = palha bem compacta. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Duncan; efetuou-se também a análise de correlação simples entre essas características.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as características agrônômicas e relacionadas à resistência à *Heliothis zea*, nos 42 genótipos de milho estudados, foram submetidos à análise de variância e as médias de genótipos foram confrontados pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade, cujos valores acham-se apresentados no Quadro 1. Verifica-se que o teste F para tratamentos ajustados foi significativo ao nível de 1% de probabilidade apenas para peso dos grãos, indicando que para outras características os genótipos apresentam comportamento semelhante. No que se refere à produção de grãos, o Contimax 322 superou a todos os outros genótipos, produzindo, em média 6274 Kg/ha, seguido pelo Contimax 133 com 5329 kg/ha e Ag 302 com 5288 kg/ha. Quanto aos danos da *H. zea*, os genótipos Ag 302, Cargill 111 S e RO 1027 apresentaram os menores danos com 5,00%, 17,50% e 15,00%, respectivamente; como também maior compactação e comprimento da ponta da palha; mostrando desta maneira que estes caracteres são fundamentais, na seleção para resistência a *H. zea*. Estes mesmos resultados foram encontrados por outros autores como: AYALA OSUNA et alii (1983) e LARA et alii (1985).

As características que apresentaram maior variabilidade foram: porcentagem de danos, com média de 29,29% e coeficiente de variação de 49,31% e número de espigas danificadas por parcela, com média de 12,11 e coeficiente de variação de 39,78%, o que, em princípio, deve ser esperado pela própria natureza dessas características. Para as outras características avaliadas, a variabilidade foi aceitável.

O Quadro 2, mostra os coeficientes de correlação simples entre os caracteres estudados, notando-se que a altura da planta apresentou correlações positivas com altura da espiga ($r = 0,9545^{**}$) e peso dos grãos ($r = 0,2650$, $P < 0,10$); e correlação negativa significativa, com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,3589^{*}$); resultados estes já relatados por LARA et alii (1985).

A altura da espiga correlacionou-se positivamente com o peso de grãos ($r = 0,2826$, $P < 0,10$) e negativamente com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,2931$, $P < 0,10$). Quanto ao número de espigas danificadas, mostrou correlação positiva com o peso dos grãos ($r = 0,2768$, $P < 0,10$) e negativas com a compactação da palha ($r = -0,2760$, $P < 0,10$) e com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,3961^{**}$); estes resultados já foram observados por outros autores como ROSSETTO (1972); AYALA et alii (1983) e LARA et alii (1985) mostrando que a seleção para maior compactação e comprimento da ponta da palha pode diminuir o número de espigas livres de doenças e pragas.

A compactação da ponta da palha mostrou correção positiva e significativa com o comprimento da ponta da palha ($r = 0,3637^{*}$), sugerindo que as espigas com palhas mais longas são as que apresentam maior compactação, este resultado é de se esperar, pois já foram relatados por AYALA OSUNA e LARA (1979), AYALA OSUNA et alii (1983) e LARA et alii (1985).

QUADRO 2 — Coeficientes de correlação entre os caracteres agrônômicos e relacionados à resistência a *Heliothis zea* (Boddie, 1850) em 42 genótipos de milho. (Jaboticabal — SP, 1984/85).

Caracteres	(X ₁)	(X ₂)	(X ₃)	(X ₄)	(X ₅)	(X ₆)	(X ₇)
Altura da planta (X ₁)	0,9545**	0,0655	0,2630 ^a	0,0510	-0,3589*		-0,0417
Altura da espiga (X ₂)		0,1412	0,2826 ^a	0,0791	-0,2931 ^a		-0,0176
Nº de espigas danificadas (X ₃)			0,2768 ^a	-0,2760 ^a	-0,3961**		0,1862
Peso de grãos (X ₄)				-0,0203	-0,4518**		-,1862
Compactação da palha (X ₅)					0,3627*		-0,0955
Comp. da palha (X ₆)							-0,1506
Danos (X ₇)							

Red²

^a — significativo (P < 0,10)

* — significativo (P < 0,05)

** — significativo (P < 0,01)

Deve-se ressaltar que, embora não se tenha constatado correlação entre a porcentagem de danos e outros caracteres, a relação da porcentagem de danos com as outras características, exceto com o número de espigas doentes, foi sempre negativa.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos para as condições do ensaio pode-se concluir que:

1. O genótipo CONTIMAX 322 apresentou produção de grãos superior a todos os outros genótipos, tendo produzido 6.274 kg/ha, seguido pelo CONTIMAX 133 com 5.329 kg/ha e Ag 302, com 5.288 kg/ha.

2. Os dados sugerem diferenças entre os vários genótipos de milho analisados com relação ao ataque de *Heliothis zea*.

3. O número de espigas danificadas mostrou correlação positiva com o peso de grãos ($r = 0,2768$, $P < 0,10$) e negativas com a compactação da palha ($r = -0,2760$, $P < 0,10$) e com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,3961$ **).

4. O peso dos grãos correlacionou-se negativamente com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,4518$ **).

5. A compactação da palha mostrou correlação positiva com o comprimento da ponta da palha ($r = 0,3627$ *).

6. A altura da planta apresentou correlações positivas e significativas com a altura da espiga ($r = 0,9545$ ** e peso de grãos ($r = 0,2630$, $P < 0,10$) e correlação negativa com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,3589$ *).

7. A altura da espiga correlacionou-se positivamente com o peso de grãos ($r = 0,2826$, $P < 0,10$) e negativamente com o comprimento da ponta da palha ($r = -0,2931$, $P < 0,10$).

REFERÊNCIAS

AYALA OSUNA, J & LARA, F.M. Comportamento do Composto Flint de milho em relação ao ataque de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) e características da planta e espigas associados à resistência. CIENTÍFICA, 7(2):256-9, 1979.

AYALA OSUNA, J.; LARA, F.M.; DE BORTOLI, S.A. & MOBIGLIOA, J. Avaliação de famílias de meios irmãos do composto dentado de milho para características agrônômicas e resistência à *Heliothis zea* (Boddie, 1850). An. Soc. Entomol. Brasil, 7(2):184-91, 1978.

- AYALA OSUNA, J.; LARA, F.M.; FAVRIN, L.J.B. & CAMPOS, M.S. de O. Avaliação e seleção de progênies S₁ do Composto flint de milho, visando a resistência ao ataque de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera-Noctuidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, 10(2):239-54, 1981.
- AYALA OSUNA, J.; ARAUJO, S.M.C. & LARA, F.M. Evaluation of two cycles of recurrent selection for corn earworm resistance. In: XV INTERNATIONAL CONGRESS OF GENETICS – New Delhi – India, December 12-21, 728 p. 1983.
- CARVALHO, R.P.L. Danos e flutuação populacional de *Heliothis zea* (Boddie, 1850) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho. Jaboticabal, FMVA/UNESP, 107. p. (Tese de Livre-Docência). 1977.
- CORSEUIL, E. Incidência da lagarta da espiga do milho. ATA – XX REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO e IV DO SORGO GRANÍFERO (Porto Alegre, RS): 67-69, 1975.
- GALLO, D. Pragas do milho. In *Manual de Entomologia Agrícola*. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, p. 303-306, 1978.
- ORLANDO, A. Observações dos hábitos de *Heliothis obsoleta* (Fabr.) como praga das espigas de milho e a eliminação dos estilos estigmas como processo de combate (Lep. Noct.) *Arq. do Instituto Biológico*, 13(18):191-207, 1942.
- REZENDE, J. A. M.; ROSSETTO, C. J.; SILVA, W. J. da & MIRANDA, L. T. de. Avaliação do comportamento de milhos resistentes à lagarta da espiga *Heliothis zea*. *CIÊNCIA E CULTURA*, 32(3):345-348, 1980.
- ROSSETTO, C. J. Resistência de milho a pragas da espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie) *Sitophilus zea mays* Motschulsky e *Sitotroga cerealella* (Olivier), Piracicaba, ESALQ, 1972, 144 p. (Tese de Doutorado).
- WANN, E. V. & HILLS, W. A. Earworm resistance in sweet corn at two stages of ear development. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 89:491-496, 1966.
- WIDSTROM, N. W. & WISEMAN, B. R. Resistance in corn to the corn earworm and the fall armyworm. IV earworm injury to corn inbreds related to climatic conditions and plant characteristics *J. Econ. Ent.*, 63(3): 803-808, 1970.
- WIDSTROM, N. W.; WILSON, D. M.; McMILLIAN, W. W. Aflatoxin production and insect injury on ears maize single crosses. *Agron. Abstr.* 1980, p. 72.
- WIDSTROM, N. W.; WAISS, L. L. Jr.; McMILLIAN, W. W.; WISEMAN, B. R. ELLIGER, C.A.; ZUBER, M. S.; STRAUB, R. W.; BREWBAKER, J. L.; DARRAH, L. L.; HENSON, J. M.; ARNOLD, J. M.; OVERMAN, J. L. Maysin content of silks of nine maize genotypes grown in diverse environments. *Crop Sci*, 22:948-953, 1982.
- WIDSTROM, N. W.; WISEMAN, W. W.; McMILIAN, C. A.; ELLIGER, C. A.; WAISS, A. C. Jr. Genetic variability in maize for maysin content. *Crop Sci*, 23:120-122, 1983.
- ZUBER, M. S.; FAIRCHILD, M. L.; DEASTER, A. J.; FERGASON, V. L.; KRAUSE, G. F.; HILDERBRAND, E.; LOSCH, P. J. Jr. Evaluation of 10 generations of mass selection for corn earworm resistance. *Crop Sci.*, 11:16-18, 1971.

SELEÇÃO ENTRE E DENTRO DE FAMÍLIAS DE MEIOS IRMÃOS NO MILHO DENTADO COMPOSTO VISANDO RESISTÊNCIA À *Spodoptera frugiperda* E *Heliothis zea*¹

Cícero Eduardo Ramalho Neto²
Margarida Agostinho Lemos³

RESUMO

Foram utilizadas 363 famílias de meios irmãos, mais duas testemunhas constituídas pela população original da Dentado Composto e pela cultivar Centralmex. Os experimentos foram conduzidos em Vitória de Santo Antão e Caruaru-PE, no período 1982/1983, e na avaliação dos danos causados pelas pragas, utilizou-se escalas de notas, considerando-se infestações naturais e a ausência de defensivos agrícolas em todos os ensaios. As 50 progênies de meios irmãos que apresentaram o melhor desempenho relacionado com os 3 caracteres concomitantemente, foram selecionadas para a recombinação efetuada em Vitória de Santo Antão-PE, em 1983. O caráter resistência à *S. frugiperda* apresentou valor de herdabilidade igual a 3,70%, com um coeficiente de variação genética igual a 2,27% e um progresso esperado de 0,7%. Para a resistência à *H. Zea* esses valores foram respectivamente 22,99%, 9,41% e 7,18%, enquanto que para produção foram 12,15%, 4,74% e 2,63%, respectivamente.

Termos para indexação: *Zea mays*, *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea*.

SELECTION AMONG AND WITHIN HALF SIB FAMILIES IN DENTADO COMPOSTO CORN VARIETY FOR RESISTANCE TO *Spodoptera frugiperda* AND *Heliothis zea*.

ABSTRACT

It was used 363 half sib families and two checks, Dentado Composto original population and Centralmex variety. The experiments were carried out at Vitória de Santo Antão and Caruaru, IPA Stations (PE), during 1982/1983. Natural infestations were used in all trials and two scales note were utilized to evaluate the damage of the insects. No pesticides were used in any experiments at all and they were placed far from treated areas. The 50 half sib families that presented the best performance for the three characters have concomitantly been selected and recombined at Vitória de Santo Antão, IPA Station in 1983. The values of heritability, genetic variation coefficient and genetic response to fall armyworm damage were 3.7%, 2.27% and 0.7% respectively. These values for corn

- ¹ Aceito para publicação em Parte do trabalho de Dissertação apresentado pelo primeiro autor ao Curso de Mestrado em Botânica da UFRPE.
- ² Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Prof. Assistente do Departamento de Agronomia, CECA-UFAL - Campus A. C. Simões - Bloco II. Cidade Universitária. 57.000 - Maceió-AL.
- ³ Engenheira Agrônoma, Dr^a Prof^a Adjunto, Departamento de Agronomia, Bolsista do CNPq, UFRPE. Caixa Postal, 2071, 50.000, Recife-PE.

earworm damage were 22,99%, 9,41% and 7,18% respectively, and to yield were 12,15%, 4,74% and 2,63%, respectively.

Index terms: *Zea mays*, *Spodoptera frugiperda*, *Heliothis zea*.

INTRODUÇÃO

O milho no Brasil é um produto de grande importância econômica e social, principalmente porque o seu processo de cultivo, beneficiamento e industrialização, envolve a utilização de mão-de-obra de um grande número de pessoas, constituindo-se uma importante fonte de emprego no meio rural brasileiro. Entretanto, seu cultivo tem sido limitado por alguns fatores, entre os quais aparece o cultivo em solos predominantemente pobres, o estresse hídrico e as pragas, que se constituem num dos mais eficientes instrumentos de redução da produção dessa gramínea.

Entre as pragas de maior importância e que maiores danos causam ao milho, pode-se citar a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797), e a lagarta da espiga *Heliothis zea* (Boddie, 1850). Os danos causados por essas pragas são de significativas proporções, e elas podem ser consideradas como responsáveis por grande parcela da redução de norte a sul do Brasil.

A seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos tem sido um dos métodos largamente empregados no melhoramento da cultura do milho. Apresentando resultados satisfatórios e de relativa facilidade de condução, tem proporcionado condições para a obtenção de genótipos superiores e de boa produção. Trabalhos conduzidos por Rossetto (1972), onde submeteu a população Azteca a 7 ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos para resistência à pragas de espiga, resultaram na obtenção de uma nova população denominada Azteca Prolífico V RPE VII resistente às referidas pragas.

Tendo em vista que as infestações de *S. frugiperda* e *H. Zea* são elevadas em milho, além do estabelecimento de maiores níveis de produção de grãos, admite-se como finalidade precípua deste trabalho, a obtenção de uma cultivar resistente às aludidas pragas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo envolveu a utilização de 363 progênies de meios irmãos obtidas de uma população original da cultivar Dentado Composto, além de duas testemunhas constituídas pela população original do Dentado Composto e pela cultivar Centralmex.

As 363 progênies foram selecionadas em 1981 na Unidade de Execução de Pesquisa (UEP) da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária—IPA, em Caruaru—PE, considerando-se as plantas que menores danos sofreram com relação ao ataque de *S. frugiperda* e *H. Zea* e que apresentaram as maiores produções.

O teste dessas famílias de meios irmãos referentes ao 1º ciclo de seleção do milho Dentado Composto, visando resistência à *S. frugiperda*, à *H. zea* e produção, foi conduzido em dois locais: Vitória de Santo Antão (Campo Experimental da UEP de Caruaru) e em Caruaru (Sede da UEP), sendo instalada uma repetição/local. O delineamento experimental aplicado foi Blocos ao Acaso com Grupos de Experimentos com Tratamentos Comuns. Os tratamentos regulares foram constituídos pelas 363 progênies de meios irmãos, distribuídas em 33 grupos de 11 famílias, mais as duas testemunhas comuns em cada grupo.

O teste realizado nesses dois locais, possibilitou a seleção das 50 progênies que melhor desempenho apresentaram para os 3 caracteres simultaneamente. Essas progênies selecionadas foram recombinadas utilizando-se sementes remanescentes num campo isolado de despendoamento. A recombinação dessas progênies foi realizada em Vitória de Santo Antão, utilizando-se uma proporção de fileiras femininas para fileiras masculi-

nas de 2:1. Quando da colheita, procedeu-se uma seleção dentro de cada fileira, selecionando-se as 16 plantas que apresentaram prolificidade, bom empalhamento, menor altura de espiga e notas de *S. frugiperda* inferiores a 3. No laboratório, após a colheita, foi efetuada outra seleção, deste vez com o objetivo de separar as 8 plantas de cada fileira que apresentaram menores danos de *H. zea*. Além de não ter sido efetuado controle químico, todos os experimentos foram instalados distantes de áreas que tinham recebido aplicações de defensivos agrícolas.

A avaliação dos danos causados pela *S. frugiperda* e *H. zea* foi realizada com o auxílio das escalas de notas de Carvalho (1970) e Widstrom (1967), respectivamente. Na avaliação da produção de grãos, os pesos foram corrigidos com base no stand ideal (Zuber, 1942) e para uma umidade média padrão de 15,5%.

A avaliação genético-estatística dos caracteres relacionados com a resistência às pragas fundamentou-se em dados obtidos de médias de parcelas, enquanto que totais de parcelas foram utilizados para a avaliação do caráter produção. A estimativa dos parâmetros genético-estatísticos para todos os caracteres estudados, foi realizada com base na metodologia sugerida por Vencovsky (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores relativos à soma de quadrados e quadrado médio para os caracteres considerados estão relacionados nas Tabelas 1, 2 e 3, acompanhados das respectivas médias populacionais e coeficientes de variação.

A estimativa da variância entre progênies de meios irmãos (σ_{PMI}^2), da variância genética aditiva (σ_A^2), variância ambiental (σ_e^2), variância dentro (σ_D^2), da herdabilidade entre famílias de meios irmãos (h^2_{MT}), herdabilidade dentro de famílias de meios irmãos (h^2_D), dos coeficientes de variação genético (CVG) e do experimento (CVE) e da relação CVG/CVE obtida para os 3 caracteres estudados, estão listados na Tabela 4.

Para o caráter dano de *S. frugiperda*, a análise genético-estatística mostrou um valor de $\sigma_{PMI}^2 = 5,0 \times 10^{-3}$, o que possibilitou também a estimativa da variância genética aditi-

va, que mostrou $\sigma_A^2 = 2,0 \times 10^{-2}$. Este parâmetro, segundo Miranda Filho & Vencovsky (1972) & Torres Segovia (1976), constitui-se no principal componente da variância genética total, além de ser responsável pelo êxito do melhoramento intrapopulacional. A estimativa da herdabilidade para a seleção entre as famílias de meios irmãos, de acordo com Vello & Vencovsky (1974), mostrou um valor de $h^2_{MT} = 3,70\%$. Essa estimativa pode ser considerada baixa quando comparada com estimativas de 67% encontrada por Widstrom et alii (1972), num estudo onde utilizaram famílias de meios irmãos e progênies F_1 resultantes de cruzamentos entre oito linhagens de milho. Uma das formas de se elevar o valor da estimativa da herdabilidade é através da redução das influências ambientais, utilizando-se um maior número de repetições por local. Para o caráter em discussão, o valor estimado do coeficiente de variação genética (CVG = 2,27%) pode ser considerado baixo, da mesma forma como é considerado de precisão média o valor estimado do coeficiente de variação do experimento (CVE = 16,35%). Esses dois parâmetros genético-estatísticos permitiram a estimativa do coeficiente \hat{b} responsável pela avaliação da proporção da variância genética entre as famílias de meios irmãos relativa ao erro residual. O valor obtido $\hat{b} = 0,138$, considerado baixo de acordo com Vencovsky (1978), indica que as condições em que foram avaliadas as progênies, possivelmente, não tenham sido muito favoráveis ao processo seletivo.

TABELA 1. Análise da variância dos 33 grupos de experimentos com tratamentos comuns referente à resistência à *S. frugiperda* (nota) das 363 progênes de meios irmãos da população Dentado Composto. Caruaru e Vitória de Santo Antão—PE, 1983.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
GRUPOS	32	90,61	
BLOCOS/GRUPOS	33	103,32	
TRATAMENTOS	364	99,06	0,2721 ns
TRATAMENTOS COMUNS X GRUPOS	32	16,02	
RESÍDUO	396	103,18	0,2605
TOTAL	857	412,19	

Média das 363 progênes de meios irmãos = 3,72

Média dos tratamentos comuns = 3,21

Coefficiente de Variação = 16,35%

TABELA 2. Análise da variância dos 33 grupos de experimentos com tratamentos comuns referente à resistência à *H. zea* (nota) das 363 progênes de meios irmãos da população Dentado Composto. Caruaru e Vitória de Santo Antão—PE, 1983.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
GRUPOS	32	53,48	
BLOCOS/GRUPOS	33	84,33	
TRATAMENTOS	364	172,57	0,4741 *
TRATAMENTOS COMUNS X GRUPOS	32	25,28	
RESÍDUO	396	144,59	0,3651
TOTAL	857	480,25	

Média das 363 progênes de meios irmãos = 2,48

Média dos tratamentos comuns = 5,15

Coefficiente de Variação = 24,36%

A Tabela 5 apresenta o valor estimado da correlação intraclasse para o caráter resistência à *S. frugiperda* ($CI = 0,0188$), indicando uma baixa correlação entre as repetições. O ganho genético esperado para o caráter em questão apresentou um valor $GS = 0,022$. Considerando a média populacional para este caráter ($\bar{X}_p = 3,12$), nota-se que o valor estimado representa um aumento de 0,7% na resistência à lagarta por parte das progênes em relação à populacional original. Relacionando essa estimativa com a quanti-

dade de variância genética aditiva exibida pela população testada, conclui-se que este percentual poderia ter sido mais elevado. As famílias selecionadas apresentaram um dano médio inferior ($\bar{X} = 2,8$) às aquelas testadas. Apesar da pequena amplitude do ganho genético percentual, o dano médio apresentado pelas progênes utilizadas no teste e na recombinação, foi inferior ao apresentado pelas testemunhas.

TABELA 3. Análise da variância dos 33 grupos de experimentos com tratamentos comuns referente à produção (g/parcela) das 363 progênes de meios irmãos da população Dentado Composto. Caruaru e Vitória de Santo Antão—PE, 1983.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
GRUPOS	32	40.373.358,17	
BLOCOS/GRUPOS	33	27.785.879,36	
TRATAMENTOS	364	42.990.210,72	118.104,97ns
TRATAMENTOS COMUNS X GRUPOS	32	2.242.813,93	
RESÍDUO	396	41.084.875,40	103.749,69
TOTAL	857	154.477.137,58	

Média das 363 progênes de meios irmãos = 1790,38 g/parcela

Média dos tratamentos comuns = 1782,50 g/parcela

Coefficiente de Variação = 17,99%

Para o caráter dano de *H. zea*, a análise genético-estatística mostrou valores de $\hat{\sigma}_{PMI}^2 = 5,4 \times 10^{-2}$ e $\hat{\sigma}_A^2 = 2,18 \times 10^{-1}$, estimativas essas, onze vezes maiores do que aquelas estabelecidas para a resistência à *S. frugiperda*. A herdabilidade estimada para a seleção entre as famílias de meios irmãos mostrou-se igual a $h^2_{MT} = 22,99\%$, um coeficiente de variação experimental igual a 24,36% e um coeficiente de variação genética igual a 9,41%. Apesar do CVE ser considerado alto, analisando o valor do CVG, presume-se que as condições em que foram avaliadas as famílias de meios irmãos parecem ter sido mais favoráveis do que aquelas que prevaleceram na avaliação das progênes para resistência à *S. frugiperda*. Isso é facilmente verificado quando se observa o valor da estimativa do coeficiente $\hat{b} = 0,3863$. A estimativa do coeficiente de correlação intraclasse mostrou um valor também baixo, sugerindo que não houve correlação aparente entre as repetições para o caráter em análise. A estimativa do ganho genético esperado apresentou uma magnitude de $GS = 0,178$, o que corresponde, em termos percentuais, a um acréscimo de 7,18% na resistência à lagarta *H. zea* para as progênes testadas, quando se considera um dano de 2,48 em média. Apesar de se ter obtido estimativas elevadas do ganho genético percentual e da herdabilidade, a redução do dano provocado pela *H. zea*, das progênes selecionadas para as recombinadas foi de apenas 0,4%, uma vez que a média baixou de 2,48 para 2,47, o que pode ser considerado insignificante do ponto de vista de resistência à esta praga. Deve ser enfatizado, entretanto, que a estimativa de 7,18% obtida para o ganho genético percentual reflete a performance individual do caráter ao se admitir que as 50 progênes sejam as 50 com menores médias de dano.

Neste caso, a estimativa do ganho genético percentual torna-se coerente com o valor médio de dano apresentado pelas 50 famílias que melhor desempenho tiveram em relação à resistência à *H. zea*.

Com relação ao caráter produção, as estimativas dos parâmetros genéticos e dos componentes da variância, foram efetuadas tomando-se dados correspondentes a totais de parcelas. Por esse motivo não foi possível a obtenção do valor da variância dentro das parcelas (σ_{D}^2), o qual foi estimado com o auxílio da estimativa da variância ambiental (σ_e^2), de acordo com Robinson et alii (1949) e Gardner (1961).

Os valores das estimativas da variância entre as progênies de meios irmãos e da variância genética aditiva para este caráter encontram-se listados na Tabela 4. A herdabilidade para a seleção entre as famílias de meios irmãos apresentou um valor de $h^2_{MI} = 12,15\%$. Este valor pode ser considerado relativamente baixo, a exemplo daqueles encontrados por Paterniani (1967), quando trabalhou com progênies de meios irmãos no milho Dente Paulista II ($h^2 = 12,69$), ou daqueles encontrados por Miranda Filho et alii (1972) & Cunha (1976), quando obtiveram $h^2 = 12,62$ e $h^2 = 12,12\%$ ao estudarem as populações Composto Dentado e ESALQ-HVI-MII-HSI, respectivamente. A herdabilidade dentro das famílias apresentou um valor igual a $h^2 = 3,11\%$, que é considerado baixo; um coeficiente de variação experimental igual a 17,99%, e uma estimativa de coeficiente de variação genética igual a 4,74%. Esses valores permitiram a estimativa do coeficiente *b*, cuja magnitude, igual a 0,29, sugere a identidade de condições sob as quais foram avaliados os caracteres estudados neste trabalho. A estimativa do coeficiente de correlação intraclasse apresentou um valor que também não foi muito diferente dos obtidos para os caracteres anteriores, $r_i = 0,0647$, indicando também que não houve correlação aparente entre as observações, de uma repetição para outra.

No caso particular da produção de grãos, a estimativa do ganho esperado com a seleção foi obtida entre e dentro das famílias de meios irmãos. Os resultados encontrados mostraram valores de 2,35 para o ganho entre as progênies, e de 0,99 para o ganho dentro das progênies, que totalizam 3,34, o que corresponde, em termos percentuais, a um aumento de 3,73% na produção de grãos, como mostra a Tabela 5.

CONCLUSÕES

1) Os valores de herdabilidade extremamente baixos encontrados para os caracteres estudados, sugerem a adoção de medidas que possibilitem um controle ambiental mais eficiente, como por exemplo, a utilização de um maior número de repetição por local.

2) Apesar de terem sido obtidas estimativas de variância genética aditiva suficientes para promover alterações em qualquer um dos caracteres analisados, não se caracterizou uma proporcionalidade entre esses valores e a amplitude do ganho genético estimado, devido a um alto valor da variância ambiental.

3) Nem todas as progênies selecionadas para a recombinação foram as que apresentaram os menores danos das pragas e as maiores produções. Daí, as alterações das médias dos caracteres terem sido mínimos quando comparadas com a amplitude dos ganhos genéticos esperados.

4) Quanto à avaliação genético-estatística dos caracteres analisados, é imprescindível a utilização de dados de plantas individuais, evitando-se, dessa forma, processos auxiliares de estimativa da variância e da herdabilidade dentro.

5) É possível a obtenção de uma cultivar Dentado Composto que seja tolerante às referidas pragas e que apresente alta produtividade, desde que se selecione progênies superiores para os 3 caracteres conjuntamente, ou seja, adote-se uma maior pressão de seleção.

TABELA 4. Estimativa da variância entre progênies de meios irmãos (σ_{PMI}^2), da variância genética aditiva (σ_A^2), variância ambiental (σ_e^2), variância dentro (σ_d^2), da herdabilidade entre e dentro das famílias de meios irmãos, ($h^2 \frac{MI}{MI}$) e (h_d^2), respectivamente, dos coeficientes de variação genético (CVG) e do experimento (CVE), e da relação CVG/CVE, obtidas para os caracteres estudados, no milho Dentado Composto.

CARACTERES/ PARÂMETROS	b										
	σ_{PMI}^2	σ_A^2	σ_e^2	σ_d^2	$h^2 \frac{MI}{MI}$ (%)	h_d^2 (%)	CVG (%)	CVE (%)	CVG/CVE		
Resistência à <i>S. frugiperda</i>	0,005	0,020	—	—	3,70	—	2,27	16,35	0,1388		
Resistência à <i>H. Zea</i>	0,054	0,218	—	—	22,99	—	9,41	24,35	0,3863		
Produção (g/planta)	17,94	71,76	172,92	1729,16	12,15	3,11	4,74	17,99	0,2634		

TABELA 5 Estimativa do coeficiente de correlação intraclasses (CI), do progresso genético esperado (GS) e do ganho percentual GS (%), obtidos entre e dentro de famílias de meios irmãos, no milho Dentado Composto, considerando-se intensidades de seleção entre ($I_E = 13,7\%$) e dentro ($I_D = 16\%$) e seus respectivos $K_1 = 1,59$ e $K_2 = 1,53$.

CARACTERES/ PARÂMETROS	CI	GS			GS/ \bar{X} . 100		
		Entre	Dentro	Total	Entre	Dentro	Total
<i>S. frugiperda</i>	0,0188	0,022	—	0,022	0,70	—	0,70
<i>H. Zea</i>	0,1299	0,178	—	0,178	7,18	—	7,18
Produção (g/planta)	0,0647	2,350	0,990	3,340	2,63	1,10	3,73

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária—IPA, em cujos Campos Experimentais essas pesquisas foram realizadas.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuações da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, USP—ESALQ, 1970. 170p. Tese de Doutorado.
- CUNHA, M.A.P. Seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos no milho (*Zea mays* L.) ESALQ—HV—I. Piracicaba, USP—ESALQ, 1976. 84p. Tese de Doutorado.
- GARDNER, C.O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Sci.*, Madison, 1(4):241—5, 1961.
- MIRANDA FILHO, J.B. & VENCOSKY, R. Estimativas de variância genética aditiva de diversas populações locais. Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ/ USP, Piracicaba, (6):61—6, 1972.
- MIRANDA FILHO, J.B.; VENCOSKY, R. & PATERNIANI, E. Variância genética aditiva da produção de grãos em dois compostos de milho e sua implicação no melhoramento. Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ/USP, Piracicaba, (6):67—73, 1972.
- PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a brazilian population of maize (*Zea mays* L.). *Crop Sci.*, Madison, 7(2):212—6, 1967.

- ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R. E. & HARVEY, P. H. Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. J.*, Madison, 41: 353-9, 1949.
- ROSSETTO, C. J. Resistência de milho a pragas da espiga *Heliothis Zea* (Boddie), *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitotroga zerealella*. Piracicaba, ESALQ-USP, 1972. 144p. Tese de Doutorado.
- TORRES SEGOVIA, R. Seis ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos do milho (*Zea mays* L.) Centralmex. Piracicaba, ESALQ-USP, 1976. 98p. Tese de Doutorado.
- VELLO, N. A. & VENCOVSKY, R. Variâncias associadas às estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ-USP, Piracicaba, (8):238-48, 1974.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Piracicaba, SP. Produção e melhoramento de milho no Brasil. Piracicaba, 1978. Cap. V, p. 122-201.
- WIDSTROM, N. W. An evaluation of methods for measuring corn earworm injury. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 60 (3): 791-4, 1967.
- WIDSTROM, N. W.; WISEMAN, B.R. & McMILLIAN, W. W. Genetic parameters for earworm injury in maize populations with Latin American germplasm. *Crop Sci.*, Madison, 12(3):358-9, 1972.
- ZUBER, M.S. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity trial data. *J. Am. Soc. Agron.*, Madison, 34:30-47, 1942.

BALANÇO DE RESULTADOS OBTIDOS COM OS SISTEMAS GENÉTICOS LATENTE, CONTROLE ESTOMATAL POR LATENTE-1 E LIGAMENTOS NO CROMOSSOMO DOIS¹

Luiz Eugenio Coelho de Miranda²

Luiz Torres de Miranda³

Orivaldo Brunini⁴

RESUMO

Pelo conjunto dos dados publicados, conclui-se que a resistência ambiental, no sentido de Levitt e outros tipos, está localizada junto aos fatores que condicionam distribuição de cor de antocianina sob efeito da luz. No Cateto *Lte1* junto a *B(R2)* e *Lte2* junto a *R1*, são dois pares de alelos dominantes complementares, que condicionam tolerância a calor e a alumínio, não possuindo resistência à geada. Os efeitos de *Lte1* alélico a *Lte1* de Micho-

¹ Aceito para publicação em de de

² Eng.Agr., Ph.D., Instituto Agronômico de Campinas - IAC, Caixa Postal 28 - CEP 13.100 - Campinas - SP.

³ Eng.Agr., Dr., Instituto Agronômico de Campinas - IAC

⁴ Eng.Agr., Ph.D., Instituto Agronômico de Campinas - IAC

acán que possui, além de tolerância a calor, tolerância à geada, sofrem dominância ou epístase na presença do sistema de Cateto. Duros não Cateto e dentados são recessivos em relação ao *lta1* de Michoacán. No cromossomo 10 temos a seqüência 55 *Lte2* e 61 *R1*. Neste trabalho apresentam-se dados sobre o controle estomatal do latente-1 de Michoacán, *Lsc*, que permitem sugerir no cromossomo 2 a seqüência 30 *lta1* 35 *Lsc* 49 *B1(R2)*. Chama-se a atenção de que junto a ambos os sistemas existem fatores mutagênicos, *Mut*, mutador junto ao *lta1* e *cm1*, mutador de cloroplasto junto ao *Lte2*, o que deve ter um significado evolucionário. Sugerem-se os marcadores e sistemas de isozimas para estudar, em maior detalhe, o super-gene latente.

Palavras chave: latente, resistência ambiental, super-gene, ligamentos.

A SUMMING UP OF THE LATENTE SYSTEMS, LATENTE-1 STOMATAL CONTROL, AND LINKAGES IN CHROMOSOME 2S.

ABSTRACT

With the whole of the published papers it is found that environmental resistance in Levitt's sense, and other types of resistance are located near the super genes around *R1*, and *R2*, which condition distribution of anthocyanin colour in plant parts under sun-light. In Cateto *Lte1* near *R2* and *Lte2* near *R1* are a pair of complementary dominant genes which condition tolerance to heat and aluminum, don't having tolerance to frost. Michoacán *lta1*, allelic to *Lte1*, conditions tolerance to heat and frost and is under dominant or epistatic effects in the presence of Cateto's latente system. Flints not Cateto and dents are recessive under *lta1* system having a bottommost allele. In chromosome 10 we have the sequence 55 *Lte2* 61 *R1*. In this paper we present data of linkages for Latente stomatal control from Michoacán (*Lsc1*) which permits to suggest in chromosome two the sequence 30 *lta1* 35 *Lsc* 49 *R2*. It is called to attention that near both systems there are mutagenic genes, *Mut* mutator near *lta1*, and *cm1* mutator of chloroplasts near *Lte2*, a fact that must have an evolutionary meaning. To better study latente systems are suggested markers and isozyme systems associated with latente effects.

INTRODUÇÃO

Miranda *et al* (1984 a,b) demonstraram a existência de ligamentos genéticos em uma linhagem de Cateto, estando o fator Latente-2 (*Lte2*) no cromossomo 10 na posição 56, e o fator *Lte1* 19 unidades Morgan do fator B-b no braço curto do cromossomo dois na posição 49. Estes dados foram obtidos utilizando tolerância a calor para o primeiro locus, e tolerância a alumínio para ambos os loci. Para calor e alumínio, a tolerância do sistema latente do Cateto depende da ação de dois pares de alelos dominantes complementares. Até a data, o alelo latente-1 (*lta1*) de Michoacán só mostrou efeitos no cromossomo 2. Miranda *et al* (1982) relataram ligamentos usando tolerância a calor de *lta1* com wx T2-9b e Inv2a, e resultado negativo com wx T9-10b. Até aqui o conjunto de resultados obtidos mostrou que *Lte1* *Lte2* é dominante ou epistático sobre o sistema de *lta1* de Michoacán. Isto pode ser verificado em Miranda *et al* (1984 c) pelos dados que mostram resposta tipo latente-1 em IAC Maya latente, e resposta diferente em IAC Phoeny x latente, que é IAC-1 latente com germoplasma de Cateto, cruzado com o IAC Maya latente, e com da-

dos de potencial de água na folha, em Bars, e evapotranspiração real nas Figuras 4 e 5.

Em cruzamentos com milhos duros não Cateto, e dentado, o *Ite1* é dominante. Esta afirmativa pode ser verificada pelos dados de Castleberry *et al* (1979).

Brunini *et al* (1985 a e b) apresentam extensos dados sobre os efeitos fisiológicos comparativos de cultivares com *Ite1* e outros germoplasmas. Vê-se que o controle mais eficiente da ação estomatal é parte integrante do *Ite1*, e sugerimos isso em Miranda *et al* (1982).

MATERIAL E MÉTODOS

Um marcador farináceo-1 (*fl1*) originalmente recebido da Pa, EUA, foi cruzado e retrocruzado mais quatro vezes antes de autofecundar às linhagens dentadas IAC SLP103 comercial, obtida por autofecundação da coleção San Luis Potasí 103, da antiga Oficina de Estudos Especiais, hoje CIMMYT, e a IAC 723, ex-comercial, autofecundada de Tuxpan, uma variedade de Tuxpeño do Texas, EUA, obtida por introgressão de cor amarela de endosperma de Creolle Yellow Flint em um Tuxpeño branco típico. Obtivemos assim uma SPL103*fl1*(5) e uma 723*fl1*(5). Estas linhagens foram cruzadas e retrocruzadas à duas diferentes linhagens de IAC Maya latente. As sementes F11 e *fl1* foram plantadas em parcelas sub-divididas no campo em Campinas, SP. As leituras foram efetuadas entre as 14,00 e 16,00 horas, desde que nos trabalhos citados neste período as diferenças entre as medidas fisiológicas são maiores. Em 17 de março mediu-se a primeira com a SLP103, e dia 18 a segunda com 723. As medidas foram feitas 10-20 dias após a polinização, preferivelmente na folha da espiga ou a primeira acima ou abaixo que estivesse em melhores condições. O equipamento usado foi um Licor 1600 de estado constante, com o qual se mediu: porcentagem de umidade relativa do equilíbrio da câmara com o limbo da folha, resistência estomatal em $s.cm^{-1}$, e a transpiração em $ug.dm^{-2}.s^{-1}$. As medidas foram feitas tomando as plantas em zig-zag enquanto possível, alterando as medidas nas linhas F11 e *fl1*. Na colheita foi contado o número de fileiras de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e análises são apresentados na Tabela 1.

Com as três medidas fisiológicas construiu-se um índice de latência, contrastando-se a média com cada medida e dividindo-se pelo seu erro padrão, de forma a dar valor positivo para menor porcentagem de umidade relativa, maior resistência estomática, e menor transpiração para latente em contraste com os não-latente que é o inverso dando resultado negativo. É uma soma dos desvios padronizados. Note-se na tabela que valores individuais não consistentes com os índices são mais freqüentes nos valores baixos, perto da troca de sinal.

Para interação controle estomático de latente, *Lsc*, versus farináceo, F11, *Lsc* x F11, os resultados de X^2 para 103, 723, para o total e para a interação, deram *Lsc* x F11 = 4,92*, 1,30; 5,80* e 0,42 respectivamente. Para o cálculo de recombinação *p*, usou-se o método do momento dos produtos dando $p = 29,6 \pm 5,0$; $p = 40,4 \pm 8,0$, com a média dando $p = 35,0 \pm 5,3$. Para *Lsc1* x *Krn* (*Krn* = número de fileiras de grãos na espiga), só a 2ª linhagem deu indicação com $X^2 = 2,78$ e $p = 29,7 \pm 7,4$ embora o X^2 não sendo, *p* é significativo. Para F11 x *Krn* a mesma família deu $X^2 = 30,0$ e $p = 45,3 \pm 8,1$. Transformando os valores em unidades Morgan, obtivemos as distâncias *Lsc* *Krn* = 34,3, *Lsc* F11 = 53,1 e *Krn* F11 = 67,2 dando a ordem *Krn* *Lsc* F11. Cremos que valores mais aproximados das distâncias serão obtidos aplicando-se "teorema das diferenças", demonstrado experimentalmente por Miranda *et al*. (1984). Com os dados presentes a distância *Lsc* *Krn* é obtida por *Krn* F11 - *Lsc* F11 = 67,2 - 53,1 = 14,1. *Lsc* F11 por *Krn* F11 - *Krn* *Lsc* = 67,2 - 34,3 = 32,9. Obtivemos a seqüência *Krn* 14,1 *Lsc* 32,9 F11. Subtraindo-se de 32,9 a dis-

TABELA 1 - Dados de duas famílias de linhagens farináceo-1 (fl1) retrocruzadas em linhagens com o fator latente; originário de Micoecán 21 Comp. 1-104. As colunas são: 1, classificação pelo índice padronizado descrito ao pé da tabela; 2, ordem da planta na linha de plantio; 3, endosperma duro, FI1 (+) e mole fl1 (-); 4, umidade p/taça na câmara em equilíbrio com a folha em %; 5, resistência estomacal, em s.cm⁻¹; 6, transpiração em ug. dm⁻².s⁻¹; 7, índice diásporo ao pé da tabela; 8 = 2; 9 = 3; 10 = 4; 11 = 5; 12 = 6; 13 = 7; 14, número de fileiras de grãos; Lsc é controle automático do latente; Parênteses, dados individuais fora da classe dada pelo índice. 4, 5 e 6 foram medidos por um aparelho Licor 1800 de estado constante.

Linhagem IAC Maya latente x IAC1 SLP103fl1 (2)							Linhagem IAC Maya latente x IAC1 723fl1 (5)						
	FI	U.R.	Res	Tra	Índice		FI	U.R.	Res	Tra	Índice	Km2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	5	+	53,6	3,54	4,33	+5,7	8	+	47,8	3,50	5,50	+5,0	+14
2	21	+	54,0	3,93	4,84	+5,7	16	+	50,0	2,97	5,42	+3,8	+16
3	30	+	48,8	3,81	5,77	+5,1	18	+	51,8	2,93	5,35	+3,3	+14
4	31	+	50,4	3,45	5,97	+4,4	17	+	51,6	2,89	5,42	+3,1	+14
5	29	+	52,4	3,25	6,15	+3,8	6	+	51,6	3,47	(6,48)	+3,1	+14
6	26	+	52,4	2,91	6,15	+3,1	20	+	54,4	2,66	5,48	+2,0	-12
7	32	+	54,0	2,63	6,35	+2,2	15	+	53,2	2,73	5,90	+1,9	-10
8	13	+	58,4	2,66	5,72	+2,1	2	+	54,4	2,94	(8,39)	+1,8	-10
9	18	+	55,6	2,57	6,81	+1,5	2	+	56,8	(2,35)	(6,92)	+0,7	-12
10	19	+	55,2	2,49	6,84	+1,4	19	+	56,8	(2,32)	5,71	+0,8	-
11	20	+	56,8	2,54	6,81	+1,3	7	+	55,6	2,28	6,93	-0,6	+10
12	10	+	58,8	2,58	6,57	+1,0	13	+	(57,2)	2,19	6,50	-0,6	-12
13	4	+	56,8	(2,16)	6,35	+1,0	5	+	60,0	2,34	7,40	-1,9	+14
14	12	+	58,4	2,50	6,66	+9,0	11	+	64,8	1,69	7,64	-4,3	-12
15	1	+	58,8	(2,07)	6,29	+0,5	1	+	64,8	1,81	7,58	-4,5	+14
16	6	+	59,8	2,30	6,66	+0,4	19	-	56,8	2,89	4,60	+3,0	+16
17	25	+	58,4	2,32	(6,95)	+0,3	9	-	52,4	2,98	6,14	+2,3	+14
18	15	+	(59,6)	2,19	6,95	-0,1	16	-	54,8	2,70	5,25	+2,3	-12
19	16	+	60,8	1,06	7,09	-0,7	8	-	52,8	3,01	6,19	+2,2	+14
20	20	+	62,0	1,72	6,87	-1,2	14	-	52,8	2,59	5,55	+2,1	+14
21	28	+	62,4	1,83	7,36	-1,6	18	-	54,8	2,59	5,20	+2,1	+16
22	11	+	63,2	1,78	7,22	-1,7	21	-	57,2	2,50	5,24	+1,4	+16
23	7	+	63,2	1,64	7,16	-2,2	1	-	55,2	2,53	6,20	+0,8	-12
24	23	+	64,4	1,71	7,61	-2,4	15	-	56,0	2,31	5,77	+0,7	-12
25	14	+	67,2	1,69	7,69	-3,0	11	-	54,8	2,36	6,15	+0,6	+14
26	8	+	67,6	1,37	7,58	-3,4	13	-	55,6	(2,31)	5,98	+0,5	+14
27	20	+	54,4	2,95	6,32	+2,6	7	-	(55,6)	2,36	6,61	-0,1	-12
28	5	+	56,8	2,40	6,35	+1,3	23	-	60,4	2,14	(5,61)	-0,4	-12
29	9	-	58,4	2,12	6,44	+0,5	12	-	(57,2)	2,16	(6,23)	-0,4	-12
30	21	-	58,8	2,37	(7,01)	+0,2	3	-	59,2	2,27	7,06	-1,5	-12
31	18	-	60,8	(2,27)	6,94	-0,2	22	-	62,8	1,81	(5,13)	-2,1	-12
32	7	-	(59,6)	1,81	(6,51)	-0,2	20	-	62,8	1,81	(6,14)	-2,1	+14
33	1	-	61,2	1,87	(6,54)	-0,4	24	-	63,6	1,68	(6,22)	-2,6	-12
34	2	-	69,6	1,51	7,65	-0,9	6	-	60,8	2,18	7,69	-2,7	-12
35	14	-	62,8	1,96	7,11	-1,2	25	-	65,6	1,54	6,34	-3,4	-12
36	16	-	63,2	1,93	7,16	-1,3	2	-	64,0	1,90	7,65	-3,8	-12
37	12	-	63,2	1,60	7,08	-1,8	4	-	65,2	1,81	8,07	-4,8	+14
38	23	-	66,8	1,53	7,99	-3,5	5	-	67,2	1,52	8,33	-6,0	-12
39	17	-	68,4	1,50	7,74	-3,5							
40	10	-	69,2	1,50	7,95	-3,9							
41	19	-	69,2	1,36	8,10	-4,3							
42	13	-	74,0	1,09	8,42	-5,9							
Média			60,2	2,22	6,80				57,3	2,39	6,29		
e.p.			±0,9	±0,11	±0,13				±0,8	±0,08	±0,14		
c.v. %			9,4	29,2	12,0				8,6	21,3	14,1		
Lsc Média			55,7	2,73	6,23				53,9	2,73	5,76		
e.p.			±0,7	±0,12	±0,14				±0,5	±0,08	±0,12		
c.v. %			5,4	19,51	10,3				4,6	13,0	9,3		
Lsc Média			64,7	1,71	7,37				61,6	1,96	6,94		
e.p.			±0,8	±0,06	±0,11				±0,9	±0,07	±0,19		
c.v. %			6,0	16,7	6,9				5,9	15,1	11,4		
7 & 13			(60,2 - U.R.)	(Res - 2,22)	(6,80 - Tra)				(57,3 - U.R.)	(Res - 2,39)	(6,27 - Tra)		
Índice			5,69	0,67	0,94				4,89	0,57	0,89		

tância B FI1, 19,0 obtemos como 13,9 a distância Lsc B, que confere bem com a anteriormente relatada de 19,0 para Lte1 B. Assim sendo, latente-1 deve estar perto da posição 30, e Lsc perto da 35.

Lsc e lte1 devem estar bem perto por causa de efeitos epistáticos. Não haveria melhora-mento em fechar mais os estômatos nas horas de pico de calor, se não houvesse junto a tolerância a calor. A estimativa da posição de Krn concorda bem com a nossa estimativa anterior, se a direção dos genes for invertida na primeira estimativa, a menos que seja um outro fator para número de fileira de grãos, o que é menos provável. Note-se que ambos os loci de latente estão muito perto de fatores mutagênicos, lte1 perto de Mut, mutador e Lte2 perto de cm1 mutador de cloroplastos, isto deve ter um significado evolucionário.

Maiores estudos sobre o super-gene e maior precisão nas estimativas incluindo lte1 Lcs provavelmente serão obtidos usando os marcadores lg1 g12, e também medindo-se o potencial de água na folha, desde que latente-1 tem um potencial 3-4 Bars menos negativo durante todo o dia. Também, se ou quando disponível incluindo isozimas do ciclo bioquí-mico do ácido abscísico, e aquelas responsáveis pela substituição de cisteínas responsá-veis pelas pontes de ligação sulfidrilo-disulfido, (SH-SS).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUNINI, O.; MIRANDA, L.T. de & SAWAZAKI, E. 1985a. Stomatal control of transpi-ration in corn cultivars: IAC Maya normal, IAC Hybrid 7974, Hybrid Cargill 601 and IAC Maya latente under sub-tropical conditions. p. 205-212. In: Les besoins en eau des cultures. Crop water requirements. Conference Internationale Paris, 11/14 septembre 1984. Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (C.I.I.D.).
- ; ———; ———. 1985b. Water use efficiency for corn cultivars IAC Maya laten-te, IAC Maya normal and Cargill 601. p. 361-368. In: Les besoins en eau des cultures. Crop water requirements. Conference Internationale. Paris, 11/14 septembre 1984. Commission Internationale des Irrigations et du Drainage (C.I.I.D.).
- CASTLEBERRY, R.M. & LERRETTE, R.J. 1979. Latente, a new type of drought tole-rance? Proceedings of the thirty fourth annual corn and sorghum industry-research conference. 34:46-56. American Seed Trade Association. Ed. H.D. Loden & D. Wil-kinson.
- MIRANDA, L.T. de; MIRANDA, L.E.C. de; SAWAZAKI, E. & SCHMIDT, N. C. 1982. Genetics of environmental resistance and super-genes. Maize Genetics Cooperation News Letter (MGCNL), 56:28-30.
- ; ———; ROSSETTO, C.J. & SAWAZAKI, E. 1984. Genetics of horizontal resi-stance to pests, kernel row number, carbohydrate synthesis and overlapping super-genes. MGCNL 58:38-46.
- ; FURLANI, P.R.; MIRANDA, L.E.C. de & SAWAZAKI, E. 1984a. Genetics of environmental resistance and super-genes. Latente aluminum tolerance. MGCNL 58:46-48.
- ; MIRANDA, L.E.C. de & SAWAZAKI, E. 1984b. Genetics of environmental resistance and super-genes: Latente heat tolerance. MGCNL, 58:48-5.
- ; ———; ———. 1984c. Genética ecológica e melhoramento de milho. Campinas, Fundação Cargill. 30p.

INTERAÇÃO GENÓTIPO x AMBIENTE EM CLIMAS TROPICAIS E SUB-TROPICAIS

Ernesto Paterniani

RESUMO

A avaliação da interação genótipos x ambientes em nossas condições, não tem produzido resultados satisfatórios. Muito embora tenha sido empregado um considerável esforço e tempo na condução de ensaios, até o momento não foi possível estabelecer regiões ecológicas precisas, como é o caso nas regiões de clima temperado.

Isso deve ser, devido ao fato de que existem diferenças fundamentais entre os climas tropicais e sub-tropicais em comparação com os climas temperados. Assim, deve-se utilizar uma metodologia apropriada para as nossas condições e não, copiar simplesmente a metodologia usada nas regiões temperadas, como tem ocorrido.

Basicamente, os climas temperados apresentam uma estação restrita e relativamente uniforme para o milho, com boa estabilidade climática de ano para ano. Nessas condições, as características específicas dos diferentes locais são mais facilmente identificáveis. Por outro lado, os climas tropicais e sub-tropicais se caracterizam por uma extensão maior da época de plantio e de uma ampla variabilidade climática de ano para ano, não previsível, ocorrendo ainda, variações erráticas no mesmo ano, entre locais distintos. Isso faz com que os ensaios em diferentes locais representem mais as condições climáticas mais ou menos aleatórias, do que aspectos específicos dos locais.

Face à situação exposta, sugere-se:

1. Redução do número de locais de avaliação de cultivares, utilizando-se apenas aqueles que contam com infra-estrutura adequada para permitir bom acompanhamento e precisão satisfatória.
2. Aumentar o número de repetições visando a uma maior precisão dos ensaios.
3. Repetir os ensaios no mesmo local e no mesmo ano em diferentes datas de semeadura, podendo ser duas ou três épocas espaçadas entre si cerca de um mês. Esta metodologia deve ser utilizada para os Ensaios Nacionais e Regionais, bem como para aqueles destinados à recomendação de cultivares.

INTRODUÇÃO

É amplamente conhecido o comportamento diferencial de genótipos e de cultivares às diferentes condições de ambiente em que são cultivados. O milho, em especial, dependendo do genótipo, responde, com maior ou menor intensidade aos diferentes ambientes. Essa característica, conhecida como interação genótipo x ambiente é de grande importância tanto durante a seleção de genótipos, como na fase de avaliação das cultivares destinadas ao cultivo comercial.

Depto. Genética, ESALQ -- USP Consultor IICA/EMBRAPA

A avaliação da interação genótipo x ambiente é, normalmente, efetuada em ensaios de produtividade, nos quais, os genótipos ou cultivares são avaliados nos diversos ambientes escolhidos pelo pesquisador. Análises de variância usuais e modelos de regressão como o de Eberhart e Russell (1966) têm sido utilizados para estimar o grau de interação genótipo x ambiente, bem como para a avaliação da estabilidade dos genótipos ou cultivares, identificando aqueles que reagem mais ou menos nos diferentes ambientes.

Nos programas de melhoramento, a etapa de avaliação em ensaios de produtividade, é a que requer mais trabalho, dedicação, tempo, sendo também a mais onerosa. Grande parte da eficiência dos programas de melhoramento depende da capacidade de se conduzir ensaios adequados, que forneçam as informações desejadas e, com um nível de precisão, o mais elevado possível. No Brasil, tem sido empregado muito esforço na avaliação de cultivares de milho em locais diversos, em condições difíceis, dispendiosas, resultando, freqüentemente em informações pouco ou nada satisfatórias.

É propósito do presente trabalho, discutir as dificuldades e as razões da pouca eficiência desses ensaios, bem como sugerir metodologias mais adequadas às condições locais e, que resultem em informações úteis, com menor custo e esforço, com maior precisão, aumentando assim a eficiência dos programas de melhoramento.

CLIMA TEMPERADO VERSOS CLIMA TROPICAL E SUB-TROPICAL

O desenvolvimento de pesquisas relativas à avaliação da interação genótipo x ambiente em milho foi, em grande parte, efetuada nos Estados Unidos, notadamente na faixa do milho (corn belt), caracterizada por um clima temperado. Nesses trabalhos foi evidenciada a importância da interação genótipo x locais e genótipos x anos. Um dos primeiros trabalhos tratando o assunto de maneira bastante ampla e técnica é o de Sprague e Federer (1951), que analisaram grupos de experimentos de híbridos duplos, repetidos em vários locais, e em vários anos, no estado de Iowa na faixa do milho. Os resultados mostraram a importância das interações x locais e x anos. Os autores recomendam utilizar, tanto quanto possível, uma amostragem de locais e/ou de anos, mesmo a custo da redução do número de repetições por experimentos e, a conseqüente perda da precisão experimental.

Em conseqüência de pesquisas desse tipo, nos climas temperados, tanto nos Estados Unidos, como na Europa, tem sido possível determinar com grande precisão áreas ecológicas específicas para diferentes genótipos ou cultivares de milho.

No Brasil, tem havido também uma preocupação constante na avaliação de cultivares de milho em diferentes locais. Essa prática tem sido conduzida, tanto nos programas de instituições públicas, como nas privadas. O Ensaio Nacional do Milho já com muitos anos de existência também se preocupa com a sua repetição em muitos locais. O mesmo ocorre com Ensaios Regionais. No entanto, em nossas condições tais pesquisas não proporcionaram informações comparáveis às do hemisfério norte. Várias tentativas tem sido feitas analisando o conjunto de ensaios, porém, os resultados são grandemente erráticos, muito variáveis, impossibilitando conclusões seguras sobre áreas específicas de adaptação para o milho. Interações genótipos x locais e genótipos x anos, são, naturalmente obtidas, porém sem muita consistência. Face a essa situação, faz-se necessário analisar o problema, com vistas à obtenção de uma metodologia que resulte em informações úteis para o melhoramento, nestas condições.

Uma comparação entre os climas temperado e, tropical e sub-tropical parece conveniente, especialmente com relação ao cultivo do milho. Verifica-se que existem diferenças muito fundamentais que, certamente devem ser responsáveis pelos resultados obtidos. A tabela 1 apresenta, de maneira comparativa, os principais contrastes entre as duas situações, sempre relacionando com o cultivo do milho.

TABELA 1. Aspectos comparativos entre clima temperado e, tropical e sub-tropical com relação ao cultivo do milho.

Características	Clima temperado	Clima tropical e sub-tropical
Data de semeadura	Muito restrita (poucos dias)	Muito ampla (alguns meses)
Período de cultivo	Bem determinado	Variável, amplo
Condições climáticas de ano para ano	Relativamente estável	Muito variável
Condições climáticas de local para local	Relativamente uniforme	Muito variável
Regime pluviométrico	Relativamente uniforme	Mais variável
Ciclo vegetativo dos genótipos cultivados	Uniforme, adaptado ao período de cultivo	Variável, para atender situações sócio-econômicas
Infraestrutura de pesquisa	Muito boa	Em geral, deficiente
Distâncias entre os locais	Relativamente pequenas	Em geral, grandes
Vias de comunicação e de locomoção	Boas	Freqüentemente precárias
Quantidade de pesquisadores	Adequada	Insuficientes

Nos climas temperados a estação para o cultivo do milho é muito específica, não permitindo grandes diferenças nas épocas de plantio. Assim é que a época de plantio é muito uniforme, geralmente no início de maio, para o hemisfério Norte. Ensaios conduzidos em diferentes locais são geralmente plantados no mesmo dia ou, no máximo com poucos dias de diferença. O clima nessas regiões, é bem mais constante, não havendo grandes flutuações de ano para ano. O regime pluviométrico, talvez o fator climático mais importante, é relativamente estável, embora, naturalmente com algumas flutuações. Mas, são muito raros os anos extremos, de muita seca a ponto de comprometer a cultura do milho.

Nos climas tropicais e sub-tropicais, como em nosso País, por outro lado, a estação para o cultivo do milho é muito ampla. Muito embora, a experiência tenha estabelecido épocas mais adequadas, meados de setembro no Paraná até outubro em São Paulo e outros Estados adjacentes, o fato é que, freqüentemente o plantio é efetuado muito mais tarde, quer por imposição climática, quer por fatores sócio-econômicos, ligados a outras culturas. Assim, o milho, muitas vezes é plantado em novembro, dezembro e, até janeiro. A falta de uma experimentação conduzida nessas datas, impede a disponibilidade de informações satisfatórias sobre as cultivares mais adequadas para essas condições, bem como uma certa previsão da produção esperada.

Outra característica de enorme importância, é a variação climática, notadamente da pluviosidade, variação essa que ocorre de ano para ano, bem como no mesmo ano de local para local. Na verdade, as grandes variações climáticas, a sua imprevisibilidade, constituem o maior desafio da agricultura tropical, desafio esse, que, naturalmente precisa ser devidamente considerado pelo melhoramento genético. Isso faz com que ensaios conduzidos em locais diferentes, no mesmo ano, de fato, correspondem mais a condições climáticas diferentes ocasionais e não repetíveis, do que as características dos locais. Além disso, freqüentemente, os ensaios são plantados em épocas diferentes em função da infraestrutura disponível. Sendo a época de plantio relativamente ampla, e conduzindo-se en-

saio em apenas uma época, em cada local, ocorre que, nem sempre as condições são adequadas para uma avaliação e seleção dos genótipos para características importantes como resistência ao acamamento e a enfermidades.

Nos climas temperados, as cultivares apresentam todas praticamente o mesmo ciclo vegetativo, o que está adaptado ao período específico de cultivo. Nos climas tropicais e sub-tropicais, por outro lado, existe maior variedade de cultivares de distintos ciclos vegetativos, desde as precoces, até as mais tardias. Uma vez que o período de cultivo é amplo, os diferentes ciclos de cultivo tem sido utilizados para atender situações sócio-econômicas locais. Assim, os climas tropicais e sub-tropicais possibilitam seqüências de culturas como milho e soja ou soja e milho, o que, naturalmente exige cultivares mais precoces adaptadas a essas condições. Além disso, a variabilidade climática de ano para ano, pode determinar em certos anos, o plantio em épocas mais atrasadas, o que deve determinar cultivares adequadas para essas condições.

Além das diferenças climáticas apontadas, é forçoso reconhecer as grandes diferenças quanto à infraestrutura disponível. Assim é que as regiões temperadas dispõem de inúmeras instituições de pesquisa as quais contam com pessoal em quantidade e qualidade suficiente, o que resulta em amplas facilidades para a condução de experimentos em diferentes locais. Em consequência, as distâncias são relativamente pequenas e os meios de transporte e comunicação eficientes. Tudo isso contribui para que os experimentos tenham bom acompanhamento, resultando em dados de boa precisão. Por exemplo, Penny et al. (1963) relata que os ensaios de milho conduzidos em Iowa apresentam, em média, coeficiente de variação de 8%.

Nas regiões tropicais, por outro lado, a situação é diametralmente oposta: poucas instituições de pesquisas em áreas muito extensas, pouca disponibilidade de pessoal em quantidade e qualidade suficiente, infraestrutura deficiente, dificuldade de locomoção e comunicação, tudo conduzindo para que os ensaios tenham pouco acompanhamento, obtendo-se ao final, baixa precisão e dados de valor precário ou duvidoso. Ensaios com 10% de C.V. ou menos, constituem exceção. Além disso tudo, esses experimentos requerem os mais elevados recursos financeiros.

A situação apresentada, mostra claramente que a metodologia amplamente utilizada no Brasil enfatizando a condução de ensaios em várias localidades, apesar das limitações existentes, é decorrente dos resultados das pesquisas nos climas temperados, especificamente na faixa do milho dos Estados Unidos. Tal metodologia é perfeitamente adequada para os climas temperados, porém pouco eficiente para as nossas condições.

RECOMENDAÇÕES

Em função da análise das condições predominantes nas regiões temperadas e nas tropicais e sub-tropicais, são apresentadas as seguintes recomendações:

1. Redução do número de locais de avaliação das cultivares. Os ensaios só deverão ser conduzidos nos locais que contam com infra-estrutura suficiente para permitir um bom acompanhamento deles e assegurar melhor precisão. Ampliar esses locais em regiões ecológicas de interesse promovendo-se condições adequadas para a condução dos ensaios.
2. Com a diminuição do número de locais, poderá ser considerado o emprego de maior número de repetições. (Nota-se que nos climas temperados recomenda-se aumentar o número de locais e diminuir o número de repetições por local).
3. Repetir os ensaios no mesmo local e, no mesmo ano em diferentes datas de semeadura. Pode-se usar pelo menos duas épocas, ou ainda, três épocas (setembro, outubro e novembro ou outubro, novembro e dezembro).

Dessa maneira, as diferentes datas vão corresponder a diferentes condições climáticas e assim, simular diferentes anos agrícolas. Nessas condições, haverá maior eficiência para a avaliação e seleção dos genótipos para características importantes, as quais nem sempre podem ser avaliadas adequadamente numa só época. Os resultados obtidos desses ensaios devem proporcionar informações mais seguras sobre o provável comportamento de cultivares em condições mais ou menos adversas do que a condução de um só ensaio por local.

Este esquema, além de se enquadrar melhor dentro da realidade climática em nossas condições, é muito menos custoso, menos trabalhoso, requer menos infraestrutura, e deve conduzir a ensaios de maior precisão.

4. Programar a condução de Ensaios Nacionais e Ensaios Regionais de Milho, segundo o esquema proposto, isto é, com plantios em duas ou três épocas em determinados locais que contém facilidades suficientes.

5. Salientar a necessidade de avaliação de novas cultivares em diferentes épocas no mesmo ano agrícola. Assim, as recomendações das cultivares serão baseadas no seu comportamento nas diferentes épocas. Com esta metodologia, sugere-se diminuir o número de anos necessários para a experimentação, aumentando-se, porém, o número de épocas em cada ano.

6. Conduzir pesquisa visando a determinar o grau de interação genótipos x locais. Para tanto, e, considerando que as variações climáticas entre locais parecem ser acidentais e não específicas, sugere-se o plantio dos ensaios nos diferentes locais na mesma época. A seguir, especificamente a disponibilidade de água, deve ser mantida semelhante nos diferentes locais, por irrigação. Com o decorrer dos anos, deverá ser possível obter informações relativas à interação genótipos x locais, excluindo-se os efeitos aleatórios da pluviosidade.

LITERATURA

EBERHART, S.A. e W.A. RUSSELL, 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 6: 36-40.

PENNY, L.H.; W.A. RUSSELL; G.F. SPRAGUE e A.R. HALIAUER. 1963. Recurrent Selection. *Statistical Genetics and Plant Breeding*, Publ. 982, NAC - NRC: 352-367.

SPRAGUE, G.F. e W.T. FEDERER. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials II. Error, year x variety, location x variety and variet components. *Agron. J.* 43: 535-541.

GENÉTICA DA TOLERÂNCIA AO ALUMÍNIO EM LINHAGENS DE MILHO CATETO¹

Eduardo Sawazaki^{2, 4}
Pedro Roberto Furlani^{3, 4}

¹ Trabalho apresentado no XVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo.

² Seção de Milho e Cereais Diversos, Instituto Agrônomo, Cx. P. 28, CEP 13.100, Campinas, SP.

³ Seção de Fertilidade e Nutrição de Plantas, Instituto Agrônomo.

⁴ Com bolsa de suplementação do CNPq.

RESUMO

Alta tolerância ao alumínio tem sido observada em linhagens de milho Cateto. Devido a importância dessa característica nos híbridos comerciais e divergência das informações disponíveis sobre a herança desse caráter, estudou-se a genética da tolerância ao alumínio em uma linhagem de milho Cateto. Utilizaram-se as linhagens Ip 48-5-3 (Cateto) e Col 2(22) (duro da Colombia), e gerações F1, F2 e retrocruzamentos. Estes genótipos foram avaliados em solução nutritiva com 4,5 ppm de alumínio, repetidos em dois experimentos. A característica de raiz mais adequada para o estudo foi o comprimento líquido da radícula (CLR). A distribuição de frequência da geração F2 foi contínua e unimodal, típica de caráter quantitativo e de dominância dos genes. A alta tolerância ao alumínio da linhagem Ip 48-5-3 é devida principalmente a ação de genes menores de efeitos genéticos aditivos. A herdabilidade no sentido amplo e restrito foi alta, indicando que a seleção de plantas tolerantes na geração F2 deve ser eficiente.

Termos para indexação: Genética, tolerância ao alumínio, milho Cateto.

SUMMARY

GENETICS OF ALUMINUM TOLERANCE IN MAIZE CATETO INBRED LINE

Maize Cateto inbred line has shown high aluminum tolerance. Due to the importance of this trait in commercial hybrids as well as the lack of consistent informations about the inheritance mechanism involved, it was studied the genetics of aluminum tolerance in one maize Cateto inbred line. It was used the inbred line Ip 48-5-3 (Cateto) and Col 2(22) (flint from Colombia) and the F1, F2 and backcrosses generations. Two replicated experiments were carried out to evaluate these genotypes grown in nutrient solutions containing 4,5 mg/l of Al. Radicle net grown (CLR) was the most adequate to distinguish maize genotypes for Al tolerance. The F2 frequency distribution's was continual and unimodal and typical of a quantitative inheritance and showed dominant genes effects. The high Al tolerance of the maize inbred line Ip 48-5-3 was due to the action of additive minor genes. Both broad and narrow sense heritability were high, indicating that plant selection in F2 generation for Al tolerance might be efficient.

Index terms: Genetics of Al tolerance, maize Cateto.

INTRODUÇÃO

O milho Cateto é a única raça brasileira que tem sido extensivamente utilizada em programas locais de milho híbrido, devido a exibição de alta heterose em cruzamentos com outras raças (PATERNIANI & GOODMAN, 1977), e por conferir estabilidade de produção e rusticidade nos seus híbridos. Genes de tolerância ao calor e ao alumínio tem sido encontrados em linhagens de milho Cateto (MIRANDA *et alii*, 1984a e 1984b). Avaliando 98 materiais comerciais, FURLANI *et alii* (1984) constataram que todos eles foram menos tolerantes que um híbrido simples de Cateto utilizado como testemunha.

Os sintomas de toxidez de alumínio em plantas de milho se manifestam nas folhas e raízes. Nas folhas se assemelham a deficiência de fósforo ou cálcio, e nas raízes ocorre crescimento reduzido, engrossamento, poucas ramificações e ineficiência na absorção de nutrientes e água (FOY *et alii*, 1978).

A presença de alumínio no solo em níveis tóxicos para as culturas é comum em grande extensão das áreas agrícolas, e a correção do solo na camada superficial aliado ao

uso de cultivares tolerantes, oferecem uma solução satisfatória e econômica do problema (BAHIA *et alii*, 1978).

A existência de variabilidade genética no milho para tolerância ao alumínio tem sido constatada por diversos pesquisadores (LUTZ *et alii*, 1971; RHUE & GROGAN, 1977; GALVÃO & SILVA, 1978; BAHIA *et alii*, 1978; GARCIA *et alii*, 1979; MAGNAVACA, 1982 e FURLANI *et alii*, 1984).

A herança destas características tem sido estudada por diversos autores empregando diferentes técnicas de avaliação e germoplasmas, obtendo resultados divergentes. Segundo RHUE *et alii* (1978) e GARCIA & SILVA (1979), a tolerância ao alumínio é condicionada por um simples par de genes dominantes; MAGNAVACA (1982) encontrou mais evidência de uma herança quantitativa com tendência da susceptibilidade ser dominante sobre a tolerância; e finalmente, MIRANDA *et alii* (1984) relataram que a tolerância é condicionada por dois pares de genes dominantes complementares. Quanto ao tipo de ação gênica envolvida, MAGNAVACA (1982) relata que em cruzamentos de linhagens tolerantes com susceptíveis, maior parte da variação genética foi aditiva, enquanto que os efeitos de dominância foram menores e significativos, e os efeitos epistáticos foram significativos apenas em alguns cruzamentos. Em cruzamentos de linhagens não tolerantes, os efeitos genéticos de dominância representaram maior parte da variação genética, seguidos pelos efeitos epistáticos e aditivos.

Estes resultados deixam dúvidas quanto ao número de genes e o tipo de ação genética envolvida na tolerância ao alumínio em milho.

O objetivo deste trabalho é obter informações sobre a genética da tolerância ao alumínio em linhagens de milho Cateto de alta tolerância.

MATERIAL E MÉTODOS

Em um experimento preliminar foram avaliadas as linhagens de milho: Ip 48-5-3, Ip 365-4-1, Ip 701-1, SLP 103-3 e Col 2 (22); os híbridos simples: Hs 1227 (Ip 48-5-3 x Ip 365-4-1), Hs 1228 (Ip 48-5-3 x Col 2(22)) e Hs 7777 (Ip 701-1 x SLP 103-3); e os híbridos duplos Hmd 7974 (Hs 7777 x Hs 1227) e Humd 8214 (Hs 7777 MEC x Hs 1228).

Para o estudo da tolerância ao alumínio utilizaram-se as linhagens Ip 48-5-3, originária da variedade de milho Cateto Assis Brasil (MIRANDA *et alii*, 1977), e Col 2(22), obtida de milho duro branco da Colômbia, à qual foi transferida a cor amarela (MIRANDA *et alii*, 1978), mais as respectivas gerações F₁, F₂ e retrocruzamentos, que foram avaliadas em dois experimentos quanto a tolerância ao alumínio.

O grau de tolerância ao alumínio dos materiais destes ensaios foram avaliados pelo método de solução nutritiva com 4,5 ppm de alumínio, conduzidos em condições não controladas de casa de vegetação (FURLANI *et alii*, 1984). Foram anotadas as seguintes características: crescimento inicial (CIR) e crescimento final da radícula (CFR), e a partir destes dados calculou-se o crescimento líquido (CLR = CFR - CIR) e o crescimento relativo da radícula (CRR = CFR/CIR).

No experimento preliminar os genótipos foram avaliados pelo CLR, cujos dados foram analisados como blocos casualizados com três repetições.

Nos experimentos 1 e 2, inicialmente obteve-se a correlação linear simples (*r*) entre as características CIR, CFR, CLR e CRR, cujos resultados indicaram o CLR como o índice mais adequado para avaliar o grau de tolerância dos genótipos. Para cada experimento calculou-se as médias e variâncias do CLR dos tratamentos, na escala original e logarítmica. As variâncias em logarítmico apresentaram menor variação e independência em relação ao valor da média, e foram consideradas mais adequada para cálculo das estimativas dos parâmetros genéticos de herdabilidade, grau de dominância e número de genes. A herdabilidade no sentido amplo (H_a) foi obtida pela fórmula de PETR & FREY (1966) e no sentido

restrito (Hr), pela fórmula de WARNER (1952). O grau de dominância foi obtida pelo método "potente ratio" de PETR & FREY (1966) e o número mínimo de genes envolvidos na tolerância ao alumínio foi obtida pela fórmula de WRIGHT (1921).

Os demais parâmetros genéticos foram obtidos com os dados de CLR em escala original. O "Scaling Tests" e o "Joint Scaling Test" (MATTER & JINKS, 1971) foram utilizados para testar a adequacidade dos dados para o modelo aditivo dominante. A natureza da ação gênica envolvida na tolerância ao alumínio foi estudada utilizando-se os métodos de HAYMAN (1958) e JINKS & JONES (1958). Os parâmetros estimados nestes métodos foram: média (m), efeitos genéticos aditivos (â), efeitos genéticos dominantes (d) e efeitos genéticos epistáticos dos tipos: aditivo x aditivo (aâ), aditivo x dominante (aã) e dominante x dominante (dã).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do experimento preliminar, apresentado no quadro 1, mostra grande variação na tolerância ao alumínio entre as cinco linhagens comerciais de milho, principalmente com relação ao germoplasma, sendo que as linhagens de Cateto foram tolerantes (Ip 48-5-3 e Ip 365-4-1); as de Tuxpeño foram intermediárias (Ip 701-1 e SLP 103-3), e a de milho duro da Colombia (Col 2(22)) foi susceptível. Os híbridos simples e duplos originários destas linhagens ficaram numa posição intermediária, aproximando-se do pai tolerante, a exceção do cruzamento entre duas linhagens de Tuxpeño, em que o híbrido foi mais tolerante que os pais.

QUADRO 1. Resultados do experimento preliminar, médias do crescimento líquido da radícula (CLR) em solução nutritiva com 4,5 ppm de alumínio, Campinas 1985.

MATERIAIS	CLR (cm)
Ip 48-5-3	9,87 b
Ip 365-4-1	12,90 a
Col 2(22)	2,60 e
Ip 701-1	4,90 d
SLP 103-3	6,43 c
Ip 48-5-3 x Ip 365-4-1	11,97 a
Ip 48-5-3 x Col 2(22)	6,57 c
Ip 701-1 x SLP 103-3	7,83 c
(Ip 48-5-3 x Ip 365-4-1) x (Ip 701-1 x SLP 103-3)	11,33 ab
(Ip 48-5-3 x Col 2(22)) x (Ip 701-1 x SLP 103-3)	7,70 c
C.V. (%)	10,9

Obs.: As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

As linhagens Ip 48-5-3 e Col 2(22) foram escolhidas para o estudo de herança da tolerância ao alumínio devido a grande diversidade entre elas e pela importância dos seus genótipos no melhoramento. As médias das características de raiz, anotadas nos experi-

mentos 1 e 2, encontram-se no quadro 2. Entre estas características obteve-se o coeficiente de correlação linear simples, cujos valores se encontram no quadro 3. Os valores de r mostram que o crescimento líquido da radícula foi o menos afetado pelo tamanho inicial da radícula e o mais correlacionado com o crescimento final obtido em solução nutritiva com alumínio. Deste modo, considerou-se como a mais adequada para discriminar os genótipos de milho quanto ao grau de tolerância ao alumínio.

QUADRO 2. Médias do crescimento inicial (CIR), crescimento final (CFR), crescimento líquido (CLR) e crescimento relativo (CRR) da radícula de plantas das linhagens de milho Ip 48-5-3, Col 2(22), gerações F1, F2, RcIp 48-5-3 e RcCol 2(22), em solução nutritiva com 4,5 ppm de alumínio, dos experimentos 1 e 2 em Campinas, 1985.

Gerações	Experimento 1				Experimento 2			
	CIR	CFR	CLR	CRR	CIR	CFR	CLR	CRR
	cm				cm			
Ip 48-5-3	3,84	27,91	24,07	7,55	4,96	21,99	17,04	4,59
Col 2(22)	3,07	5,45	2,38	1,80	3,37	5,44	2,07	1,67
F1	7,03	18,88	11,85	2,77	10,03	17,96	7,93	1,82
F2	6,45	25,72	19,27	4,13	8,93	19,60	10,75	2,24
RcIp 48-5-3	6,77	28,74	21,97	4,40	8,87	22,51	13,65	2,63
RcCol 2(22)	4,84	10,10	5,26	2,13	6,68	10,39	3,71	1,58

Nos quadros 4 e 5 encontram-se as médias, variâncias e a distribuição de frequência dos dados de CLR, respectivamente dos experimentos 1 e 2. Nos dois experimentos o F1 teve um comportamento intermediário em relação ao pai e a distribuição do F2 foi contínua e unimodal, apresentando apenas classes do F1 e do pai tolerante. Comparando esta distribuição com um modelo teórico, considerando: herdabilidade de 100%, dominância unidirecional e variando quanto ao número de genes (ALLARD, 1971); verificase grande semelhança com o modelo envolvendo 4 a 6 genes dominantes. Considerando que na geração F2 não apareceu nenhuma planta igual ao pai susceptível, e que um total de 257 plantas foram avaliadas nos dois experimentos, conclui-se que mais de três genes devem estar envolvidos. Utilizando-se a fórmula de WRIGHT (1921), obteve-se que no mínimo 7 genes devem estar condicionando a tolerância ao alumínio da linhagem Ip 48-5-3.

Os valores de A, B e C do "Scaling Test", no quadro 6, foram menores que os seus desvios, indicando que os dados na escala original são adequados ao modelo aditivo dominante. Os resultados do "Joint Scaling Test", onde os valores de X^2 foram não-significativos, confirmam a adequação dos dados ao modelo.

Os parâmetros genéticos estimados pelo método de JINK & JONES (1958) e HAYMAN (1958), relacionados no quadro 8, mostram que houve significância dos efeitos genéticos aditivos (\hat{a}), principalmente pelo primeiro método, enquanto os efeitos genéticos dominantes e epistáticos não foram significativos em ambos os métodos nos dois experimentos.

QUADRO 3. Valores da correlação linear simples entre as características de CIR, CFR, CLR e CRR dos experimentos 1 e 2, Campinas, 1985.

Tratamento	Experimento 1						Experimento 2							
	N	CIR	CFR	CLR	N	CLR	N	CIR	CFR	CLR	N	CIR	CFR	CLR
Ip 48-5-3	60	CFR	0,55**		36	-0,17								
		CLR	0,34**	0,97**		-0,51**	0,93**							
		CRR	-0,78**	0,06	0,28*	-0,87**	0,59**	0,83**						
Col 2(22)	60	CFR	0,42**		35	0,87**								
		CLR	-0,02	0,71**		0,60**	-0,12							
		CRR	-0,64**	0,10	0,75**	-0,88**	-0,57**	0,83**						
F1	60	CFR	0,43**		72	0,73**								
		CLR	-0,01	0,90**		0,12	0,77**							
		CRR	-0,61**	0,40**	0,75**	-0,62**	-0,02	0,56**						
F2	150	CFR	0,05		107	0,29**								
		CLR	-0,13**	0,99**		-0,05	0,92**							
		CRR	-0,43**	0,59**	0,66**	-0,45**	0,69**	0,89**						
RcIp 48-5-3	148	CFR	0,08		97	0,14								
		CLR	-0,12	0,98**		-0,21*	0,92**							
		CRR	-0,60**	0,72**	0,84**	-0,63**	0,64**	0,86**						
RcCol 2(22)	149	CFR	0,36**		118	0,70**								
		CLR	-0,10	0,91**		-0,19*	0,56**							
		CRR	-0,47**	0,50**	0,89**	-0,60**	0,11	0,86**						

*, ** = respectivamente significativos a 5% e 1% pelo teste t.

QUADRO 4. Médias, variâncias e distribuições do crescimento líquido da radícula (CLR) das linhagens de milho Ip 48-5-3, Col 2(22), gerações F1, F2, RcIp 48-5-3 e RcCol 2(22), em solução nutritiva com 4,5 ppm de alumínio, no experimento 1, Campinas, 1985.

Gerações	Número de plantas com CLR observados nas classes com intervalo de 3 cm (1 = 0 - 3, 2 = 3 - 6, ...)														N	Médias		Variâncias				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		X	log. X	X	log. X			
Ip 48-5-3									3	6	20	22	7	2	60	24,07	1,377	10,37	0,00372			
Col 2(22)	53	7													60	2,38	0,365	0,32	0,01098			
F1			8	30	12	5	5								60	11,85	1,059	9,78	0,01286			
F2			10	17	23	20	18	18	15	7	2	2						150	19,27	1,251	52,27	0,03120
RcIp 48-5-3			2	11	14	16	18	26	29	16	10	4	1	1	148	21,97	1,319	43,59	0,02220			
RcCol 2(22)	10	102	31	3	3										149	5,26	0,697	3,77	0,02050			

X = escala original, em cm; log. X = escala logarítmica.

QUADRO 5. Média, variância e distribuição do crescimento líquido da radícula (CLR) das linhagens de milho Ip 48-5-3, Col 2(22), gerações F1, F2, RcIp 48-5-3 e RcCol 2(22), em solução nutritiva com 4,5 ppm de alumínio. Experimento 2 em Campinas, 1985.

Número de plantas com CLR observados nas classes com intervalo de 2 cm (1 = 0 - 2, 2 = 2 - 4, ...)

Gerações	Número de plantas com CLR observados nas classes com intervalo de 2 cm (1 = 0 - 2, 2 = 2 - 4, ...)																Média	Variância			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
Ip 48-5-3							5	6	10	11	3	1					36	17,04	1,227	6,093	0,00419
Col 2(22)	16	19															35	2,07	0,308	0,163	0,00702
F1				9	33	19	8	2	1								72	7,93	0,886	4,180	0,01199
F2				7	22	29	13	13	12	4	7						107	10,75	1,003	16,282	0,02521
RcIp 48-5-3				5	12	8	9	14	16	16	6	8	1	2			97	13,65	1,103	24,204	0,03122
RcCol 2(22)	2	79	32	5													118	3,71	0,550	1,269	0,01408

X = escala original, em cm; log. X = escala logarítmica.

QUADRO 6. Valores de A, B e C do "Scaling Tests" para as médias do crescimento líquido da radícula (CLR) dos experimentos 1 e 2, Campinas, 1985.

Experimento	A	B	C
	cm	cm	cm
1	8,020 ± 13,946	-3,710 ± 5,020	26,930 ± 29,770
2	2,930 ± 10,348	-2,580 ± 3,069	8,030 ± 16,837

QUADRO 7. Estimativas dos parâmetros \hat{m} , \hat{d} e \hat{h} do "Joint Scaling Test" para as médias do crescimento líquido da radícula (CLR) dos experimentos 1 e 2, Campinas, 1985.

Experimento	\hat{m}	\hat{d}	\hat{h}	X^2	Im
	cm	cm	cm		
1	13,608 ± 1,584	11,279 ± 1,582	-2,532 ± 2,954	1,97	> 0,20
2	9,732 ± 1,203	7,708 ± 1,203	-2,711 ± 1,987	1,18	> 0,20

Im = limite de probabilidade do teste de X^2 .

QUADRO 8. Estimativas dos parâmetros genéticos \hat{m} , \hat{a} , \hat{d} , \hat{aa} , \hat{ad} , \hat{dd} , pelos métodos de JINK & JONES (A) e HAYMAN (B), para o CLR, em solução nutritiva com 4,5 ppm de alumínio, nos experimentos 1 e 2, em Campinas, 1985.

Parâmetros	Experimento 1		Experimento 2	
	A	B	A	B
	cm	cm	cm	cm
m	35,85 ± 32,07	19,27* ± 7,23	17,84 ± 19,08	10,75* ± 4,04
\hat{a}	10,85* ± 1,64	16,71* ± 6,31	7,49** ± 1,25	9,94 ± 5,05
\hat{d}	-42,31 ± 71,30	-24,00 ± 32,22	-18,44 ± 44,47	-9,91 ± 19,23
$\hat{a}\hat{a}$	-22,62 ± 32,03	-22,62 ± 32,03	-8,28 ± 19,07	-8,28 ± 19,04
$\hat{a}\hat{d}$	11,73 ± 14,15	5,87 ± 7,07	4,91 ± 10,40	2,46 ± 5,20
$\hat{d}\hat{d}$	18,31 ± 40,55	18,31 ± 40,55	8,53 ± 26,29	8,53 ± 26,29

* ** = significativamente diferente de zero para os níveis de probabilidade de 0,05 e 0,01, respectivamente.

As estimativas de herdabilidade, no sentido amplo foi em torno de 79% nos dois experimentos, enquanto que no restrito, foi de 63% no experimento 1 e de 16% no experimento 2. É provável que o menor valor esteja incorreto devido ao fato da variância da geração F2, no experimento 2, ter sido muito menor que a da geração R_CIp 48-5-3, sendo que teoricamente deveria ser o inverso. A alta herdabilidade estimada descarta a possibilidade da distribuição contínua observada em F2 ser devida a variação ambiental.

O grau de dominância obtido pelo método "potente ratio" foi de 0,37 e 0,22, respectivamente, nos experimentos 1 e 2. Estes valores confirmam que os efeitos genéticos aditivos são responsáveis pela maior parte da herança da tolerância ao alumínio. Entretanto, a distribuição de frequência observada em F2, evidencia a presença de genes dominantes para tolerância, pelo que não se exclui a possibilidade da linhagem Ip 48-5-3 ter o gen maior dominante relatado por RHUE *et alii* (1978) e GARCIA & SILVA (1978).

CONCLUSÕES

A distribuição de frequência da geração F2 foi contínua, unimodal, típica de caráter quantitativo e de dominância dos genes.

A alta tolerância ao alumínio da linhagem Ip 48-5-3 é devida principalmente a ação de genes menores de efeitos genéticos aditivos. Devido o comportamento da geração F2, não se exclui a possibilidade da presença de um gen dominante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, Edgard Blücher, 1971. 381p.

BAHIA F^o., A.F.C.; FRANÇA, G.E.; PITTA, G.V.E.; MAGNAVACA, R.; MENDES, J.F.; BAHIA, F.G.F.T.C. & PEREIRA, P. Avaliação de linhagens e populações de milho em condições de elevada acidez. In: PATERNIANI, E., ed. REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 11, Piracicaba. Anais. Piracicaba, ESALQ, Departamento de Genética, 1978. p.51-58.

BURTON, G.W. Quantitative inheritance in Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*). *Agronomy Journal*, Madison, 43:409-417, 1951.

FOY, C.D.; CHANEY, R.L. & WITHE, C. The physiology of metal toxicity in plants. *Ann. Rev. Plant. Physiol.*, Palo Alto, 29: 511-566, 1978.

FURLANI, R.R.; LIMA, M.; MIRANDA, L.T. de; MIRANDA, L.E.C. de; SAWAZAKI, E. & MAGNAVACA, R. Avaliação de linhagens, materiais comerciais e duas populações de milho para tolerância ao alumínio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15, Maceió. Resumos. Maceió, 1984.

GALVÃO, J.D. & SILVA, J.C. Herança da tolerância ao alumínio na variedade de milho Piranão. *Revista Ceres*, Viçosa, 25(137): 71-78, 1978.

GARCIA, O. Jr.; SILVA, W.J. & MASSEI, M.A.S. An efficient method for screening maize inbreds for aluminum tolerance. *Maydica*, Bergamo, 24:75-82, 1979

GARCIA, O. Jr. & SILVA, W.J. Análise genética da tolerância ao alumínio em milho. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 31: 585, 1979 (resumo).

- HAYMAN, B.I. The separation of epistatic from additive and dominant variation in generation means. *Heredity*, Edinburgh, 12: 371-390, 1958.
- LUTZ, J.A.; HAWKIN, G.W. & GENTER, C.F. Differential response of corn inbreds and single crosses to certain properties of an acid soil. *Agronomy Journal*, Madison, 63: 803-805, 1971.
- MAGNAVACA, R. Genetic variability and the inheritance of aluminum tolerance in maize (*Zea mays* L.). Lincoln, University of Nebraska, USA, 1982. Tese Ph.D.
- MATHER, K. & JINKS, J.L. Biometrical genetics. The study of continuous variation. 2.ed., London, Chapman and Hall, 1971. 382 p.
- MIRANDA, L.T. de; MIRANDA, L.E.C. de & SAWAZAKI, E. Genética ecológica e melhoramento do milho. Campinas, Fundação Cargill, 1984. 30p. (b)
- MIRANDA, L.T. de; MIRANDA, L.E.C. de; POMMER, C.V. & SAWAZAKI, E. Oito ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios irmãos do milho IAC-1. *Bragantia*, Campinas, 36(18):187-196, 1977.
- MIRANDA, L.T. de; MIRANDA, L.E.C. de; POMMER, C.V. & SAWAZAKI, E. Melhoria de cultivo de milho IAC-1. *Bragantia*, Campinas, 37(18): 64-70, 1978.
- MIRANDA, L.T. de; FURLANI, P.R.; MIRANDA, L.E.C. de & SAWAZAKI, E. Genetics of environmental resistance and super genes: Latente aluminum tolerance. *Maize Genetics Cooperation News Letter*, Columbia, 58: 46-48, 1984 (a).
- PATERNIANI, E. & GOODMAN, M.M. Races of maize in Brasil and adjacent areas. México, CIMMYT, 1977. 95p.
- PETR, F.C. & FREY, K.J. Genotypic correlations, dominance and heritability of quantitative characters in oats. *Crop Sci.*, Madison, 6: 259-262, 1966.
- RHUE, R.D. & GROGAN, C.O. Screening corn for aluminum tolerance using different Ca and Mg concentrations. *Agronomy Journal*, Madison, 69:755-760, 1977.
- RHUE, R.D.; GROGAN, C.O.; STOCKMEYER, E.W. & EVERETT, H.L. Genetic control of aluminum tolerance in corn. *Crop Sci.*, Madison, 18: 1063-1067, 1978.
- WARNER, J.N. A method for estimating heritability. *Agron. J.*, Madison, 44: 427-430, 1952.

ANÁLISE DA CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE LINHAGENS DE MILHO (*Zea mays* L.), QUANTO AO ÂNGULO DE INSERÇÃO DA FOLHA NO COLMO EM UM SISTEMA DIALÉTICO INCOMPLETO.

Romário Gava Ferrão¹

José Carlos Silva²

Cosme Damião Cruz²

RESUMO

Vinte e três híbridos simples, provenientes do cruzamento entre oito linhagens de milho selecionadas com base na diversidade do ângulo de inserção da folha no colmo, foram avaliados na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, no ano agrícola 1980/81, com relação aos caracteres produção de grãos/parcela e ângulo de inserção da folha acima e abaixo da espiga superior.

¹ Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), 29.000 - Vitória, ES.

² Departamento de Biologia Geral da UFV - 36.570 - Viçosa, MG.

A capacidade combinatória das linhagens foi avaliada, em dialelo incompleto, através da metodologia proposta por KEULS e GARRETSEN. Algumas considerações gerais à respeito desta metodologia foram relatadas neste trabalho.

Os resultados obtidos permitiram apontar as linhagens L - 840, L - 494 e L - 960 e os híbridos L - 840 x L - 25, L - 840 x L - 958 e L - 840 x L - 960 como os mais promissores para serem incluídos em programas de melhoramento e/ou exploração comercial.

As correlações genotípica, fenotípica e de ambiente entre ângulo de inserção das folhas, acima e abaixo da espiga superior, com produção de grãos/parcela foram negativas e significativas a 1% pelo teste t, indicando que os híbridos com folhas mais eretas apresentaram maior produção.

ANALYSIS OF COMBINING ABILITY IN INBRED LINES OF MAIZE FOR LEAF ANGLE IN AN INCOMPLETE DIALLEL SYSTEM

ABSTRACT

Twenty three single cross hybrids obtained from the crosses among eight inbred lines selected on the basis of diversity of leaf angle were evaluated at the Universidade Federal de Viçosa in Viçosa, MG, Brazil, in 1980 for the traits: grain yield/plot and leaf angle above and below the upper ear. Combining ability of the lines was evaluated in an incomplete diallel through the Keuls & Garretsen methodology. Some general considerations concerning to this method were reported in this work. The results obtained indicate lines L - 840, L - 949 and L - 960 and the hybrids L - 840 x L - 25, L - 840 x L - 958 and L - 840 x L - 960 as the most promising ones to be used in a breeding program or for commercial purpose. The genetic, phenotypic and environmental correlations between leaf angle above and below the upper ear and grain yield/plot were negative and significant at $P > 0.01$ (t test), indicating that hybrids with erect leaves were more productive.

1. INTRODUÇÃO

Com a maior compreensão da fisiologia vegetal nos últimos anos, surgiram novas idéias com respeito ao melhor tipo de arquitetura da planta de milho para se alcançar maior produtividade. Vários autores (5, 7, 8, 9, 10) têm argumentado a favor do cultivo de plantas que apresentam folhas erectas pois, neste caso, haveria maior e melhor distribuição da luz em todo o dossel da planta e seria possível fazer uso de uma maior densidade de plantio aumentando-se, conseqüentemente, a produção por área.

A diminuição do ângulo de inserção das folhas no colmo, tornando-se erectas, pode ser controlada qualitativamente por um, dois ou três genes denominados genes "liguleless" (= sem lígula) e representados por lg_1 , lg_2 e lg_3 (6). Adicionalmente, ocorre variação no ângulo de inserção das folhas controladas por poligenes.

No caso de variação poligênica do ângulo da inserção da folha, uma técnica para estudo de herança do caráter é o uso de cruzamentos dialélicos.

A análise de cruzamentos dialélicos pode ser feita seguindo metodologia, padrão (3), contudo aparece um problema, quando o número de combinações híbridas desejada não foi obtido por algum motivo imprevisto, tal como insuficiência de sementes em determinados cruzamentos, perda de parcela etc., acarretando o sistema dialélico incompleto. Para contornar esta situação, KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) desenvolveram uma metodologia que, por não fazer uso do sistema de equações normais

$(X'X\hat{\beta} = X'Y)$, mas utilizar subespaço do mesmo, pode ser adequada e de grande utilidade na estimação da capacidade combinatória de um conjunto de genótipos.

Este trabalho tem a finalidade de apresentar algumas considerações à respeito da metodologia descrita por KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2), bem como apresentar os resultados da análise da capacidade combinatória de oito linhagens de milho com relação à produção de grãos/parcela e ângulo de inserção da folha no colmo, acima e abaixo da espiga superior. Adicionalmente serão apresentados os coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e de ambiente entre ângulo de inserção e produção de grãos/parcela.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. MATERIAL E EXPERIMENTO

Oito linhagens de milho (L - 25, L - 405, L - 494, L - 810, L - 840, L - 955, L - 958 e L - 960) obtidas, através de sucessivas autofecundações, na Universidade Federal de Viçosa foram submetidas a cruzamentos dialélicos para obtenção de 28 FI's no ano agrícola 1979/80. As linhagens foram selecionadas pela sua diversidade quanto ao ângulo de inserção da folha no colmo.

Devido a insuficiente produção de sementes dos cruzamentos entre as linhagens L - 405 x L - 494, L - 405 x L - 840, L - 494 x L - 840 e L - 810 x L - 960 apenas 23 FI's foram testados no ano agrícola 1980/81.

O experimento foi conduzido em Viçosa/MG, em blocos casualizados, usando-se três repetições. A parcela era constituída por uma fileira de 6,0 metros, em que foram distribuídas três sementes/cova, com espaçamento de 1,0 metro entre fileiras e 0,5 metros entre covas. Foi feito o desbaste, aproximadamente aos 40 - 45 dias, deixando-se duas plantas/cova.

Foram avaliados o peso, em quilos, do total de grãos por parcela, "stand" final, porcentagem de umidade dos grãos e o ângulo da inserção da folha do colmo, abaixo e acima da espiga superior. Os dados de peso dos grãos/parcela, após terem sido corrigidos para umidade constante de 15,5%, foram ajustados para o "stand" ideal de 24 plantas/parcela, através da fórmula proposta por ZUBER (11).

2.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE

Inicialmente os dados submetidos à análise de variância, a fim de se verificar a existência de diferenças significativas de efeitos de tratamentos (híbridos). Posteriormente, foram feitas as análises da capacidade combinatória.

Para a avaliação da capacidade combinatória das linhagens envolvidas no dialelo, a soma de quadrados referente a tratamentos foi decomposta em capacidade geral de combinação (C.G.C.) e capacidade específica de combinação (C.E.C.). A metodologia empregada nesta decomposição foi a proposta por KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) que é aplicável a sistemas dialélicos balanceados e desbalanceados. Em dialelos balanceados, a metodologia proposta por estes autores torna-se uma expansão da metodologia proposta por GRIFFING (3) que utiliza um sistema de equações normais na estimação de parâmetros.

Adotou-se neste trabalho o modelo fixo, no qual o material experimental não é considerado como uma amostra ao acaso da população, mas sendo ele mesmo a população de interesse.

O modelo estatístico para as análises da capacidade geral e específica de combinação é apresentado como segue:

$$Y_{ij} = u + g_i^* + g_j^* + S_{ij}^* + \frac{1}{r} \sum_{k=1}^r E_{ijk}$$

em que:

Y_{ij} = média do híbrido resultante do cruzamento entre as linhagens i e j .

u = média geral

g_i^* e g_j^* = efeito da capacidade geral de combinação dos progenitores i e j , respectivamente.

S_{ij}^* = efeito da capacidade específica de combinação para o cruzamento entre o i -ésimo e j -ésimo progenitor, sendo $S_{ij}^* = S_{ji}^*$;

$\frac{1}{r} \sum_k E_{ijk}$ = média dos erros experimentais do tratamento ij em relação às r repetições.

$$E_{ijk} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

Na utilização do sistema de equações normais a expressão $X'X\hat{\beta} = X'Y$ fornece as estimativas dos efeitos da média, capacidade geral de combinação e capacidade específica de combinação. Obtêm-se por meio de $\hat{\beta}'X'Y$ as estimativas das respectivas somas de quadrados. No dialélo desbalanceado as estimativas obtidas pela resolução destes sistemas apresentam-se com grande erro numérico dado a ordem elevada das matrizes envolvidas nas operações. No dialélo balanceado este problema não surge devido a possibilidade de estimação dos parâmetros através de fórmulas expressas por somatórios.

A metodologia descrita por KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) não faz uso das matrizes $X'X\hat{\beta} = X'Y$ em toda sua dimensão, mas utiliza subespaços das mesmas.

Para melhor acompanhamento da metodologia serão definidas as seguintes matrizes, cujos elementos são apresentados no quadro 1:

Y = vetor de dados

X = matriz de dimensão 23×23 , de quantidades fixas expressas em termos de 0 e 1, de acordo com a representação matricial do modelo, e de características 23. Na metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2), esta matriz é dividida nos subespaços:

N : subespaço da média — dimensão 23×1 , com vetor básico u .

A : subespaço dos efeitos da C.G.C. — dimensão 23×8 , com vetores básicos g_i .

B : subespaço dos efeitos da C.E.C. — dimensão 23×23 , com vetores básicos S_{ij} .

Como a característica da matriz $X'X$ é inferior ao número de parâmetros a serem estimados, esta torna-se uma matriz singular e a estimação dos parâmetros na metodologia usual só é possível por meio de restrições, tais como apresentadas a seguir.

$$(1) \sum_i a_i \hat{g}_i^* = 0; \text{ ou seja:}$$

$$7\hat{g}_1 + 5\hat{g}_2 + 4\hat{g}_4 + 5\hat{g}_4 + 5\hat{g}_5 + 7\hat{g}_6 + 7\hat{g}_7 + 6\hat{g}_8 = 0$$

(2) $\sum b_i S_{ij} = 0$, para cada j , ou seja:

$$S_{12} + S_{13} + S_{14} + S_{15} + S_{16} + S_{17} + S_{18} = 0$$

$$S_{12} + S_{24} + S_{26} + S_{27} + S_{28} = 0$$

$$S_{13} + S_{36} + S_{37} + S_{38} = 0$$

$$S_{14} + S_{24} + S_{45} + S_{46} + S_{47} = 0$$

$$S_{15} + S_{45} + S_{56} + S_{57} + S_{58} = 0$$

$$S_{16} + S_{26} + S_{36} + S_{46} + S_{56} + S_{67} + S_{68} = 0$$

$$S_{17} + S_{27} + S_{37} + S_{47} + S_{57} + S_{67} + S_{78} = 0$$

$$S_{18} + S_{28} + S_{38} + S_{58} + S_{68} + S_{78} = 0$$

QUADRO 1. Subdivisão da Matriz X nos subespaços N, A e B com seus Vetores Básicos

Subespaços		Y		N								A			B		
Dimensão		23x1	23x1	23x8								23x8			23x23		
Cruzamentos	i	j	u	g ¹	g ²	g ³	g ⁴	g ⁵	g ⁶	g ⁷	g ⁸	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₆₈	S ₇₈	
1	2	Y ₁₂	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	0	0
1	3	Y ₁₃	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	...	0	0
1	4	Y ₁₄	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0
1	5	Y ₁₅	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	0	0
1	6	Y ₁₆	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	...	0	0
1	7	Y ₁₇	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	...	0	0
1	8	Y ₁₈	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	0	0
2	4	Y ₂₄	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0
2	6	Y ₂₆	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	...	0	0
2	7	Y ₂₇	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	...	0	0
2	8	Y ₂₈	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	...	0	0
3	6	Y ₃₆	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	...	0	0
3	7	Y ₃₇	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	...	0	0
3	8	Y ₃₈	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	...	0	0
4	5	Y ₄₅	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	...	0	0
4	6	Y ₄₆	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	...	0	0
4	7	Y ₄₇	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	...	0	0
5	6	Y ₅₆	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	...	0	0
5	7	Y ₅₇	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	...	0	0
5	8	Y ₅₈	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	...	0	0
6	7	Y ₆₇	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	...	0	0
6	8	Y ₆₈	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	...	0	0
7	8	Y ₇₈	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	...	0	0

Com estas restrições é possível obter o vetor $\hat{\beta}$, cujos elementos estimam os efeitos da média (\hat{u}^*), da capacidade geral (\hat{g}_j^*) e específica de combinação (\hat{S}_{ij}^*). Na metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2), este vetor é dividido nos subespaços:

\hat{u} : escalar do estimador da média;

\hat{g}_j : vetor dos estimadores não corrigidos dos efeitos da C.G.C.;

\hat{S}_{ij} : vetor dos estimadores não corrigidos dos efeitos C.E.C.

Deve-se ainda ressaltar o fato de que o vetor $X'Y$, que no sistema de equações normais é constituído dos elementos $Y_{..}$, Y_{ij} . Para $i = 1, 2, \dots, 8$ e Y_{ij} para $i < j$, na metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) é subdividido em:

$N'Y$: escalar que expressa o valor observado $Y_{..}$;

$A'Y$: vetor que contém os valores observados Y_{ij} , para todo i ;

$B'Y$: vetor que contém os valores observados Y_{ij} , para $i < j$.

Para estimar os parâmetros pela metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2), utiliza-se equações análogas às equações normais, como segue:

— Estimador da média (\hat{u})

$$N' N \hat{u} = N' Y \quad (3)$$

Como $N'N$ quantifica o número de híbridos envolvidos no dialelo e $N'Y$ corresponde ao escalar $Y_{..}$, então $\hat{u} = \hat{u}^*$ sendo que \hat{u} e \hat{u}^* são os estimadores da matéria geral obtidos pela metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) e pela metodologia de GRIFFING (3), respectivamente.

— Estimador do efeito da C.G.C. (\hat{g}_j)

$$A'A \hat{g}_j = A' Y \quad (4)$$

Uma vez que esta metodologia faz uso de subespaços, os parâmetros \hat{g}_j assim estimados não são de máxima verossimilhança e nem atendem às restrições de ter somatória igual a zero ($\sum a_j \hat{g}_j \neq 0$). Uma transformação apropriada torna-se, conseqüentemente, necessária.

Nos dialelos balanceados a expressão 4 se resume a:

$$(p-2) \hat{g}_i + \sum_j \hat{g}_j = Y_{ij}$$

Assim, com base nas restrições (1) e (2), é verificado que:

$$(p-2) \hat{g}_i + \sum_j \hat{g}_j = (p-1) \hat{u}^* + (p-2) \hat{g}_i^*$$

donde se conclui que:

$$\sum_j \hat{g}_j = \frac{p}{2} \hat{u}^*$$

$$\hat{g}_i = \hat{g}_i^* + \frac{1}{2} \hat{u} \quad (5)$$

Tem-se que \hat{g}_i e \hat{g}_i^* são os estimadores da capacidade geral de combinações obtidos pela metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) e pela metodologia de GRIFFING (3), respectivamente. A expressão (5) apesar de ser estimada para dialelos balanceados pode ser utilizada em dialelos desbalanceados com aproximação satisfatória.

– Estimador do efeito da C.E.C. (\hat{S}_{ij})

$$B' B \hat{S}_{ij} = B' Y \quad (6)$$

Nos dialelos balanceados a expressão (6) resume-se em $\hat{S}_{ij} = Y_{ij}$ e, assim sendo, teremos:

$$\hat{S}_{ij} = \hat{S}_{ij}^* + g_i + g_j \quad (7)$$

Tem-se que \hat{S}_{ij} e \hat{S}_{ij}^* são os estimadores de capacidade específica de combinação obtidos pela metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) e pela metodologia de GRIFFING (3), respectivamente.

Por analogia ao sistema de equações normais podemos estimar as somas de quadrados dos efeitos, na metodologia de KEULS e GARRETSEN (4) e GARRETSEN e KEULS (2) pelas expressões:

– Soma de quadrado da média: $Y_N^2 = \hat{u}' N' Y$

– Soma de quadrado não corrigida da C.G.C.: $Y_A^2 = \hat{g}_i' A' Y$

– Soma de quadrado não corrigida da C.E.C.: $Y_B^2 = \hat{S}_{ij}' B' Y$

Nos dialelos balanceados as expressões para as somas de quadrados da média, da C.G.C. se resumem em $\hat{u}' Y \dots$, $\sum \hat{g}_i' Y_i$, e $\sum \sum_{i < j} \hat{S}_{ij}' Y_{ij}$, respectivamente. As somas de quadrados corrigidos podem ser obtidas substituindo os estimadores \hat{u} , \hat{g}_i e \hat{S}_{ij} pelas expressões dadas anteriormente.

O esquema da análise de variância está apresentado no quadro 2, conforme exposto por KEULS e GARRETSEN (4). A significância da diferença dos efeitos da capacidade geral e específica de combinação pode ser avaliada pelo teste F. O valor de F pode ser calculado dividindo-se o quadrado médio da fonte da variação que está sendo testada pelo quadrado médio do resíduo, pois no modelo estudado os efeitos foram considerados como sendo fixos.

Outras considerações a respeito da metodologia proposta por KEULS e GARRETSEN (2) e GARRETSEN e KEULS (4) podem ser encontradas no apêndice explicativo do trabalho apresentado por FERRÃO, (1).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância, com a decomposição da soma de quadrado de tratamento em soma de quadrado da capacidade geral e específica de combinação, para ângulo acima e abaixo da espiga superior e produção de grãos/parcela encontra-se no quadro 3. A significância encontrada, pelo teste F, para os quadrados médios da C.G.C.

e C.E.C. evidência a variabilidade genética existente tanto para os efeitos gênicos aditivos quanto para os não aditivos, para os caracteres estudados.

No quadro 4 são apresentadas as estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinações de cada linhagem (\hat{g}_i^*). Os \hat{g}_i^* dão uma indicação da importância dos genes de ação aditiva.

QUADRO 2 — Esquema da Análise de Variância com o Desdobramento da Soma de Quadrado de Tratamento em seus componentes relativos a Capacidade Geral e Específica de Combinação.

FV	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	$r - 1$		Mb	
Tratamentos	$t - 1$		Mt	Mt/Me
C.G.C.	$p - 1$	$y_A^{*2} = y_A^2 - \frac{y^2}{N}$	Mg	Mg/Me
C.E.C.	$t - p$	$y_B^{*2} = y_B^2 - \frac{y^2}{A}$	Ms	Ms/Me
Resíduos	$(r - 1)(t - 1)$		Me	

r = número de repetições = 3

t = número de combinações híbridas = 23

p = número de progenitores envolvidos = 8

y^2 = soma de quadrado da média
N

y_A^2 = soma de quadrado da C.G.C. não corrigida
A

y_A^{*2} = soma de quadrado da C.G.C. corrigida
A

y_B^2 = soma de quadrado da C.E.C. não corrigida
B

y_B^{*2} = soma de quadrado da C.E.C. corrigida
B

Para um programa de melhoramento com objetivo de obter plantas produtivas e de folhas erectas, de menor ângulo de inserção, recomenda-se-ia as linhas L - 840, L - 494 e L - 960. Estas linhagens apresentaram efeito positivo da CGC para produção de grãos/parcela e efeito negativo para ângulo de inserção acima e abaixo da espiga superior, demonstrando que o valor médio do ângulo de inserção e da produção de grãos/parcela, das combinações híbridas (F_1) de cada um destes progenitores com as outras linhagens, é menor e maior, respectivamente, que a média geral destes caracteres, para todos os F_1 's do dialelo.

No quadro 5 são apresentadas as estimativas dos efeitos da CEC (S_{ij}^*), a qual a função dos efeitos da dominância dos genes, para os das combinações das oito linhagens progenitoras e as respectivas médias dos caracteres avaliados.

QUADRO 3 – Resumo da Análise de Variância, com o Desdobramento da SQ de Tratamento da Capacidade Geral e Específica de Combinação. Viçosa/MG, 1980/81.

Fonte de Variância	GL	Quadrados Médios		
		Ângulo acima da Espiga superior	Ângulo abaixo da Espiga superior	Produção de Grãos/parcela (kg)
Blocos	2	84,409**	133,606**	0,186**
Tratamentos	22	656,612**	315,741**	0,678**
C.G.C.	7	1668,890**	548,381**	0,877**
C.E.C.	15	184,215**	207,175**	0,575**
Resíduos	44	17,400	31,230	0,245

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

QUADRO 4 – Estimativas dos Efeitos da Capacidade Geral de Combinação (g_i^*) das oito linhagens Progenitoras, para três caracteres de milho. Viçosa - MG, 1980/81

Linhagens	Ângulo acima da Espiga superior	Ângulo abaixo da Espiga superior	Produção de grãos/parcela (kg)
L – 25	– 3,366	– 4,464	0,035
L – 405	– 6,334	– 3,149	– 0,032
L – 494	– 11,498	– 5,831	0,272
L – 810	– 2,000	6,300	– 0,255
L – 840	– 23,457	– 7,923	0,531
L – 955	22,239	9,252	– 0,458
L – 958	10,806	8,457	– 0,050
L – 960	– 3,800	– 7,605	0,167

Altas estimativas de S_{ij}^* (positivas ou negativas) indicam que o híbrido em questão é muito melhor ou pior do que seria esperado com base na capacidade geral de combinações de seus progenitores. Na exploração comercial de híbridos deve ser recomendado aqueles com estimativa favorável da CEC, cujos pais foram indicados, com base na CGC. Assim, os híbridos da linhagem 840 serão mais desejáveis, em especial: L – 840 x L – 25, L – 840 x L – 958 e, também, o híbrido L – 840 x L – 960.

Deve-se ressaltar que o híbrido de maior média de produção de grãos/parcela, o de menor ângulo de inserção das folhas acima da espiga superior e o de menor ângulo de inserção das folhas abaixo da espiga superior foram, respectivamente, L – 840 x L – 960, L – 840 x L – 25 e L – 960 x L – 25.

QUADRO 5 - Estimativas dos Efeitos da Capacidade Específica de Combinação (S_{ij}^2), para Ângulo Acima da Espiga Superior (AA), Ângulo Abaixo da Espiga Superior (AB) e Produção de Grãos/Parcela (PG), Acima da Diagonal, e as Respectives Médias, Abaixo da Diagonal, Viçosa/MG, 1980/81.

Linhagens Progenitoras	Caracteres	L - 25	L - 405	L - 494	L - 810	L - 840	L - 955	L - 958	L - 960
L - 25	AA		- 1,76	4,80	- 8,94	5,94	2,41	1,38	- 3,83
	AB		2,24	4,53	- 4,59	2,61	0,35	- 5,09	- 0,05
	PG		- 0,37	- 0,35	- 0,21	0,08	0,22	0,65	- 0,03
L - 405	AA	39,25			3,09		- 0,40	- 2,27	1,34
	AB	32,66			- 4,85		- 0,77	0,41	3,07
	PG	2,97			- 0,08		0,34	- 0,08	0,19
L - 494	AA	40,65					- 5,98	- 1,57	2,75
	AB	32,27					- 6,17	- 2,02	3,65
	PG	3,29					- 0,04	0,30	0,09
L - 810	AA	40,41	49,47			7,02	- 0,70	- 0,47	
	AB	35,30	36,25			- 2,32	5,54	6,32	
	PG	2,90	2,96			- 0,06	0,43	- 0,08	
L - 840	AA	29,83			36,28		3,97	6,19	6,87
	AB	28,25			34,11		- 1,60	- 2,65	3,97
	PG	3,97			3,54		- 0,03	0,02	- 0,01
L - 955	AA	72,00	66,22	55,47	74,25	53,47		2,29	- 1,59
	AB	43,17	43,36	35,28	59,14	37,76		8,17	- 5,51
	PG	3,13	3,18	3,11	3,05	3,38		- 0,75	- 0,18
L - 958	AA	59,53	52,92	48,45	63,05	44,25	86,05		- 5,55
	AB	36,93	43,75	38,64	59,13	35,91	63,91		- 5,13
	PG	3,96	3,17	3,85	2,95	3,84	2,07		- 0,06
L - 960	AA	39,72	41,92	38,17		30,33	67,56	52,17	
	AB	25,91	30,35	28,25		26,47	34,17	33,75	
	PQ	3,50	3,68	3,88		4,02	2,86	3,39	

Adicionalmente, estimaram-se às correlações entre o ângulo de inserção das folhas no colmo acima e abaixo da espiga superior com a produção de grãos/parcela. Os coeficientes de correlação fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e de ambiente (r_A) foram negativos e significativos ($P < 0,01$) tanto na correlação de produção de grãos/parcela com ângulo de inserção acima da espiga superior ($r_F = - 0,560$, $r_G = - 0,806$ e $r_E = - 0,469$), quanto para ângulo de inserção abaixo da espiga superior ($r_F = - 0,490$, $r_G = - 0,838$ e $r_E = - 0,154$). Isto sugere que os híbridos com folhas mais erectas possuem maior capacidade de produção, possivelmente em decorrência da maior e melhor distribuição da luz em toda a planta.

BIBLIOGRAFIA

1. FERRÃO, R.G. Cruzamentos Dialélicos Incompletos entre Oito Linhagens de Milho (Zea mays L.) com Diferentes Ângulos de Inserção da Folha no Colmo. Viçosa - MG, U.F.V. 92 p. 1984 (Tese Mestrado)
2. GARRETSSEN, F. and KEULS, M. A General method for the analysis of genetic variation in complete and incomplete diallels and North Carolina II model. *Euphytica*, 27: 49-68. 1978.
3. GRIFFING, B. A generalised treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Heredity*, 10: 31-50. 1956.

4. KEULS, M. and GARRETSEN, F. A general method for the analysis of genetic variation in complete and incomplete diallels and North Carolina II designs. Part I. Procedures and general formulas for the random-model. *Euphytica*, 26: 537-551. 1977.
5. LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A.; DUNCAN, W.G.; DOVRAT, A.; MUNEZ, A. Community architecture and productivity of terrestrial plant communities. *Crop Science*, 8: 352-355. 1978.
6. PATERNIANI, E. *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Fundação Cargill, ESALQ, Piracicaba, 650 p. 1978.
7. PEARCE, R.B.; BROWN, B.H.; BLASER, R.E. Photosynthesis in plant communities as influenced by leaf angle. *Crop Science*, 14: 559-561. 1974.
8. PENDLETON, J.W.; SMITH, G.E.; WINTER, S.R.; JOHNSTON, T.J. Field investigations of relationship of leaf angle in corn (*Zea mays* L.) to grain yield and apparent photosynthesis. *Agron. Jour.*, 60: 422-424. 1968.
9. PEPPER, G.E.; PEARCE, B.R.; MOCK, J.J. Leaf orientation and yield of maize. *Crop Science*, 17: 883-886. 1977.
10. WILLIAMS, W.A.; LOOMIS, R.S.; DUNCAN, W.G.; DOUCAT, A.; MUNEZ, F.A. Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn. *Crop Science*, 8: 303-308. 1968.
11. ZUBER, M.S. Relative efficiency of incomplete block designs using corn uniformity trial data. *J. Am. Soc. Agron.*, 34: 30-47. 1942.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SORGO EM SOLO AFETADO POR SAL.

II. PRODUÇÃO DE RAÍZES⁽¹⁾

B. F. Aquino⁽²⁾
M. B. Fernandes⁽²⁾
J. R. Castro⁽²⁾
V. L. B. Fernandes⁽²⁾
J. S. Alves⁽²⁾
F. C. Góis⁽³⁾

RESUMO

Para avaliar o efeito da salinidade em cultivares de sorgo, foi realizado um ensaio em casa de vegetação, utilizando-se um solo aluvial Eutrófico Sódico. A amostra do solo foi

(1) Trabalho realizado com suporte financeiro do Convênio ESAM/CNPq/BID.

(2) Professores da Escola Superior de Agricultura de Mossoró. Caixa Postal, 137. 59600 Mossoró-RN.

(3) Engenheiro-Agrônomo, Técnico do Convênio ESAM/CNPq/BID.

colhida a uma profundidade de até 20 cm, homogeneizada e passada em tamis de abertura de malha igual a 2mm. Os vasos foram construídos a partir de 5 anéis de PVC rígido de 5 cm de comprimento cada e 10 cm de diâmetro, unidos entre si com fita adesiva e fixados em base de isonor. Foram testadas 49 cultivares. Utilizou-se para análise o modelo inteiramente casualizado e os resultados referentes ao peso seco de raízes nas diferentes profundidades (anéis de PVC) foram analisados pelo teste Tukey. Ao nível de 1% de probabilidade apresentaram-se como superiores as seguintes cultivares: EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2 e IPA 322.1.1.

SUMARY

A greenhouse pot trial was carried out in order to evaluate the affects of the soil salinity on sorghum plants. The soil used was a sodic alluvial; bulk samples were air dried, passed through a 2-mm screen and mixed in preparation for greenhouse study. The growth pots were prepared by cutting five-PVC cylinders, 10-cm internal diameter and 5-cm length; the bottom section was sealed on an isonor base. Forty nine sorghum cultivars were tested and the statistical design was that completely randomized. The means of root dry wighths at different depths were obtained and analyzed by the tukey test at level of 1% of probability. The following sorghum cultivars were selected as the best ones: EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2 and IPA 322.1.1.

INTRODUÇÃO

Milhões de hectares distribuídos por todo globo terrestre apresentam concentrações excessivas de sais a ponto de afetar a produtividade agrícola. Geralmente estes solos ocorrem em regiões áridas e semi-áridas cuja precipitação pluviométrica não é suficiente para levar os sais que se acumulam nas camadas superficiais destes solos. Além de ser tóxico às plantas, o sal em excesso, especialmente o sódio, afeta as propriedades físicas (desfloculação de argilas) do solo, tornando-se imperiosa a adoção de práticas de manejo que visem o restabelecimento da capacidade de livre movimento de água e ar, através do perfil, além de impedir os processos de ressalinização. Como a recuperação destes solos nem sempre é economicamente viável, faz-se mister desenvolver uma agricultura própria para solo salino. Com este objetivo, variedades resistentes ou adaptadas a ambientes salinos devem ser selecionadas e cultivadas em associação a práticas agrícolas igualmente adaptadas. Vários autores, dentre eles Taylor et alii (1975), François et alii (1984) e Castro et alii (1985) demonstraram que os sorgos graníferos, especialmente certas cultivares, apresentam-se como tolerantes a salinidade. A tolerância de certas plantas a concentrações iônicas excessivas está relacionada com o grau de seletividade específica na absorção dos íons e nas necessidades nutricionais das plantas (Richards 1977). Por esta razão considerou-se importante estudar a influência do sal sobre a natureza do sistema radicular e a penetração da raiz no solo em diferentes cultivares de sorgo desenvolvidas em ambiente salino.

A escolha do sorgo está relacionada ainda a sua resistência as condições de aridez associada ao seu valor alimentar para as populações carentes e para os animais.

MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, em solo aluvial eutrófico sódico que se encontrava sob cultivo de sorgo. A análise da fertilidade do solo revelou os seguintes resultados: pH = 8,2 (em água); C.E. = 4,5 mmhos/cm; P = 110 ppm; K = 301 ppm; Na = 380 ppm; Ca = 6,1 me/100 g terra; Mg = 3,2 me/100 g terra; matéria orgânica = 1,3%.

A terra foi retirada do campo a uma profundidade de até 20 cm, em diferentes pontos escolhidos ao acaso, homogeneizada, seca ao ar, passada em tamis de 2mm e colocada em vasos. Estes, foram construídos com cinco anéis de tubos de PVC rígido de 5cm de comprimento e 10cm de diâmetro cada, unidos entre si com fita adesiva e sobre uma base em isonor. Em cada vaso foram semeadas 3 plantas.

A água utilizada para irrigação dos vasos era proveniente de poço profundo e apresentou as seguintes características: pH = 8,3; Na = 8,16 me/l; Ca = 0,6 me/l; Mg = 0,4 me/l; CO_3^{2-} = 0,4 me/l; HCO_3^- = 1,4 me/l; Cl^- = 1,7 me/l.

Foram testadas 49 cultivares escolhidas dentre aquelas já adaptadas às condições de aridez mas, em solos ligeiramente ácidos e neutros.

A colheita foi feita 42 dias após a emergência. Os anéis foram seccionados e as raízes retiradas sob jato fraco de água sobre peneira fina. As raízes foram colocadas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação forçada a 70°C e secadas até peso constante.

O ensaio obedeceu ao modelo experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Para discriminar diferenças entre diversas cultivares foi aplicado às médias, o teste Tukey ao nível de probabilidade de 1%.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os dados de peso seco de raízes nas diversas profundidades (anéis) das quatro repetições (Quadro 1) foram analisados segundo o modelo inteiramente casualizado. A análise de variância mostrou que não houve efeito interativo de profundidade versus cultivares, isto demonstra que há similaridade de comportamento das diferentes cultivares face aos diversos níveis de profundidade nas condições de salinidade do solo estudado. Isto pode ser justificado pelo fato do solo ter sido homogeneizado o que garantiu as mesmas condições físicas e químicas ao longo da profundidade. Por outro lado, verificou-se diferenças altamente significativas entre as cultivares estudadas no que tange ao peso médio total de raízes; igualmente detectou-se discrepâncias entre os níveis de profundidades estudados (Fig. 1).

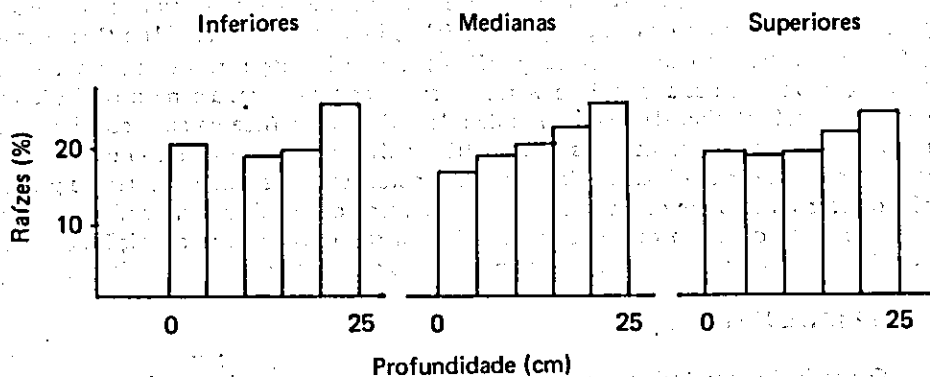


Fig. 1. Desenvolvimento das raízes em função da profundidade do solo para os diferentes estratos de cultivares de sorgo.

QUADRO 1. Peso seco médio (g/vaso) de cultivares de sorgos granífero e forrageiro, em várias profundidades, cultivado em solo salino sob condição de casa de vegetação.

CULTIVAR	PROFUNDIDADES (cm)				
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
	g/vaso				
IPA 467.1.3	0,52	0,50	0,55	0,65	0,55
IPA 0007	0,62	0,65	0,65	0,52	0,57
IPA 1011	0,47	0,47	0,50	0,52	0,62
IPA 325.1.3	0,37	0,45	0,40	0,45	0,55
IPA 1131	0,77	0,67	0,75	0,70	0,85
IPA 454.5.2	0,62	0,62	0,55	0,60	0,80
IPA 507.2.2	0,55	0,55	0,62	0,70	0,87
IPA 467.4.2	0,50	0,33	0,32	0,35	0,50
IPA 482.5.3	0,45	0,45	0,52	0,62	0,70
IPA 467.2.1	0,50	0,55	0,52	0,60	0,67
IPA 493.5.1	0,62	0,52	0,52	0,52	0,65
IPA 334.1.1	0,50	0,40	0,50	0,52	0,60
ESAM 201	0,70	0,72	0,67	0,60	0,95
IPA 443.3	0,35	0,30	0,50	0,55	0,65
IPA 467	0,40	0,47	0,50	0,42	0,57
IPA 452.2.1	0,50	0,27	0,37	0,40	0,57
IPA 467.3.1	0,67	0,52	0,55	0,57	0,57
IPA 485	0,55	0,70	0,52	0,77	0,65
IPA 513.3.3	0,52	0,60	0,40	0,57	0,92
IPA 467.1.1	0,52	0,42	0,47	0,52	0,65
CMSXS 616	0,55	0,40	0,40	0,45	0,55
IPA 480.5.2	0,65	0,50	0,52	0,70	0,75
IPA 526.5.1	0,50	0,52	0,57	0,67	0,72
IPA 0073	0,77	0,70	0,72	0,80	0,30
ESAM 102	0,70	0,65	0,67	0,60	0,77
IPA 02.215.1.1	0,57	0,67	0,60	0,55	0,60
IPA 484.1.1	0,55	0,55	0,57	0,60	0,70
IPA 325.1.1	0,60	0,62	0,57	0,50	0,57
EA 116	0,62	0,72	0,72	0,77	0,60
IPA 480.5.3	0,60	0,60	0,67	0,65	0,82
IPA 513.2.1	0,62	0,67	0,67	0,87	0,92
IPA 1158	0,55	0,40	0,52	0,60	0,77
ESAM 103	0,75	0,77	0,62	0,85	0,82
IPA 334.3.3	0,40	0,40	0,45	0,55	0,52
IPA 452.4.2	1,00	0,60	0,65	0,85	1,22
EA 955	0,55	0,45	0,50	0,55	0,65
IPA 511.2.1	0,42	0,42	0,55	0,52	0,45

Continua

CULTIVAR	PROFUNDIDADES (cm)				
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
IPA 469	0,52	0,37	0,27	0,37	0,50
IPA 389.5.1	0,62	0,60	0,72	0,67	0,75
IPA 338.1.2	0,55	0,50	0,62	0,80	0,72
IPA 04.230.1.1	0,57	0,52	0,60	0,75	0,85
ESAM 104	0,47	0,47	0,55	0,55	0,60
IPA 322.1.1	0,62	0,75	0,95	0,95	1,27
IPA 328.1.1	0,50	0,30	0,35	0,37	0,47
IPA 526.5.2	0,35	0,35	0,30	0,27	0,47
ESAM 101	0,62	0,42	0,60	0,67	0,90
IPA 1218	0,77	0,52	0,55	0,62	0,62
IPA 513.2.3	0,70	0,77	0,77	0,92	0,72
IPA 513.2.2	0,37	0,25	0,52	0,55	0,80
CONTRASTE ENTRE PROFUNDIDADES	bc	c	bc	b	a

As diferenças entre as cultivares constam no Quadro II onde se verificou que as superiores do ponto de vista de desenvolvimento do sistema radicular, nas condições de salinidade do experimento, foram: EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2, IPA 322.1.1. Comparando-se este resultado com o da análise da parte aérea do sorgo (Fernandes et alii 1985), verificou-se que houve correlação entre os dois resultados, pois os dois grupos selecionados encontram-se localizados no terço superior das distribuições. Em relação às profundidades também houve diferenças altamente significativas que estão explicitadas junto ao Quadro II. Neste aspecto, deve ser observado que o peso de raízes do último anel apresentou-se como que acumulado em virtude do volume de solo para expansão das raízes.

Devido ao acentuado acúmulo de raízes nos últimos anéis (Quadro III), o comportamento geral dos totais dos vários anéis ajustou-se a uma curva parabólica do tipo $Y = 0,6266 - 0,0167 x + 0,0008 x^2$ com um ponto extremo (mínimo em 10,4 cm de profundidade (Fig. 2).

Diante do que foi exposto e observando-se as Figs. 1 e 2 verificou-se que, para as cultivares consideradas superiores a salinidade não afetou o crescimento radicular, o que leva a crer que, em condições de campo, o fator mais limitante ao desenvolvimento radicular não seria a concentração salina, mas, o impedimento físico que, em geral, está associado a presença de sódio no perfil. A comprovação destes fatos em condições de campo traria maiores subsídios à eleição destas cultivares como resistentes às condições de salinidade, isto porque comprovaria ainda a sua maior resistência a "stress" d'água prolongados que nestes solos, levam a ocorrência de afloramento de sais. O maior aprofundamento do sistema radicular manteria na zona da atividade radicular condições de umidade satisfatórias, maior potencial osmótico na solução do solo. A classificação das cultivares em categorias inferiores, medianas e superiores foi puramente convencional, para tanto, to-

mou-se por base os limites de separação as abscissas da distribuição normal correspondentes as áreas de 25% e 75%, que em termos de peso representam as faixas: [$<0,47$], [$0,47 - 0,68$] e [$>0,68$].

QUADRO 2 – Peso seco médio total de raízes de sorgos granífero e forrageiro cultivados em solo afetado por sais; em casa de vegetação.

Cultivar	P.S. médio (g/vaso)	Cultivar	P.S. médio (g/vaso)
IPA 526.5.2	. 35 n	IPA 484.1.1	. 59 cdefghijlm
IPA 328.1.1	. 40 mn	IPA 526.5.1	. 60 cdefghijl
IPA 467.4.2	. 40 mn	IPA 0007	. 60 cdefghijl
IPA 469	. 41 lmn	IPA 515.3.3	. 60 cdefghijl
IPA 452.2.1	. 42 lmn	IPA 02.215.1.1	. 60 cdefghijl
IPA 325.1.3	. 44 jlmn	IPA 480.5.2	. 62 cdefghij
IPA 334.3.3	. 46 ijlmn	IPA 338.1.2	. 64 cdefghi
IPA 511.2.1	. 47 hijlmn	IPA 454.5.2	. 64 cdefghi
CMS XS 616	. 47 hijlmn	IPA 485	. 64 cdefghi
IPA 467	. 47 hijlmn	ESAM 101	. 64 cdefghi
IPA 443.3	. 47 hijlmn	IPA 507.2.2	. 66 cdefgh
IPA 334.1.1	. 50 ghijlmn	IPA 0073	. 66 cdefgh
IPA 513.2.2	. 50 ghijlmn	IPA 04.230.1.1	. 66 cdefgh
IPA 1011	. 51 ghijlmn	IPA 480.5.3	. 67 bcdefg
IPA 467.1.1	. 52 ghijlmn	IPA 389.5.1	. 67 bcdefg
ESAM 104	. 53 ghijlmn	ESAM 102	. 68 bcdefg
EA 955	. 54 fghijlmn	EA 116	. 69 bcdefg
IPA 482.5.3	. 55 fghijlm	ESAM 201	. 73 abcdef
IPA 467.1.3	. 55 fghijlm	IPA 1131	. 75 abcde
IPA 1218	. 56 efghijlm	IPA 513.2.1	. 75 abcde
IPA 467.2.1	. 57 defghijlm	ESAM 103	. 76 abcd
IPA 493.5.1	. 57 defghijlm	IPA 513.2.3	. 78 abc
IPA 325.1.1	. 57 defghijlm	IPA 452.4.2	. 86 ab
IPA 1158	. 57 defghijlm	IPA 322.1.1	. 91 a
IPA 467.3.1	. 58 defghijlm		

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, as cultivares que apresentaram melhor desenvolvimento radicular nas condições de salinidade testadas foram: EA 116, ESAM 201, IPA 1131, IPA 513.2.1, ESAM 103, IPA 513.2.3, IPA 452.4.2, IPA 322.1.1.

QUADRO III. Distribuição percentual das raízes de cultivares de sorgos granífero e forrageiro em função da profundidade no solo.

CULTIVARES	PROFUNDIDADE EM cm				
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25
Inferiores	20,0	16,7	18,3	19,4	25,4
Medianas	15,8	17,7	19,7	21,8	24,9
Superiores	18,6	18,2	18,6	20,9	23,6

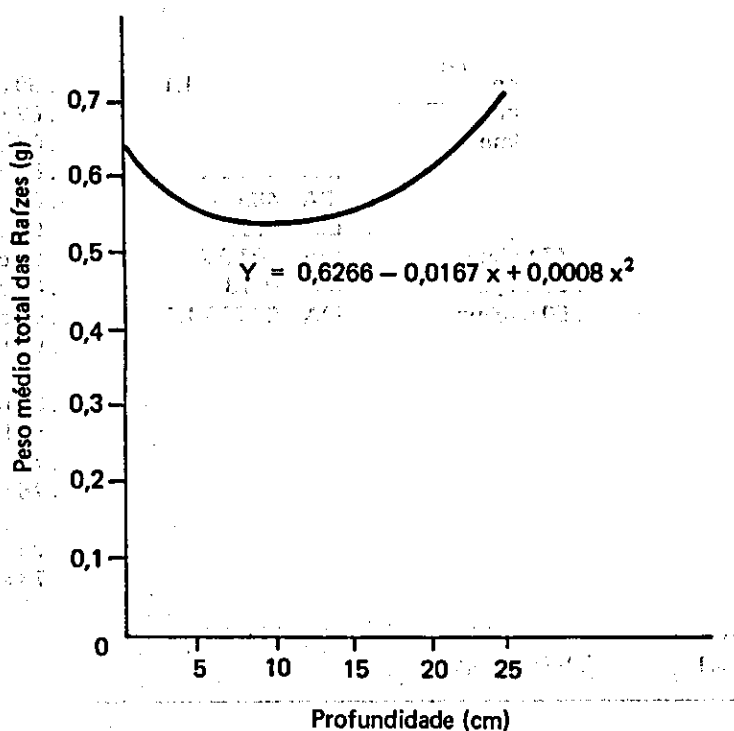


Fig. 2. Curva representativa do crescimento das raízes do sorgo, em função da profundidade do solo.

BIBLIOGRAFIA

- CASTRO, J.R., AQUINO, B.F., FERNANDES, V.L.B., FERNANDES, M.B., ALVES, J.S. & GÓIS, F.C. Comportamento de Vinte Cultivares de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em Solos Salinos da Microregião Salineira do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Programa e Resumos. XX Congresso Bras. Cien. Solo. Belém-PA, 1985.

- FERNANDES, V.L.B., FERNANDES, M.B., B.F. AQUINO, J.R. CASTRO, J.S. ALVES & GÓIS, F.C. Comportamento de Cultivares de Sorgo em Solo Afetado por Sais. Programa e Resumos. XX Congresso Bras. Ciên. Solo. Belém-PA. 1985.
- FRANÇOIS, L.E., DONOVAN, T., MAAS, E.V. Salinity Effects on Seed Yield, Growth, and Germination of Grain Sorghum. Agron. J. 76: 741-744. 1984.
- RICHARDS, L.A. Editor. Diagnostico y Rehabilitacion de Suelos Salinos y Sodicos (edição em espanhol). U.S.D.A. Agri. Handbook nº 60. 1977.
- TAYLOR, R.M., YOUNG, E.F., Jr., RIVERA, R.L. Salt Tolerance in Cultivars of grain Sorghum. Crop Sci. 15: 734-735. 1975.

EVIDÊNCIAS DE UM CONTROLE GENÉTICO SIMPLES ENVOLVIDO NA TOLERÂNCIA DE SORGO A ALUMÍNIO¹

P.R. Furlani²
C.R. Bastos²

RESUMO

O desenvolvimento de cultivares de sorgo com tolerância a alumínio assume significativa importância no melhor aproveitamento de solos com elevada acidez subsuperficial de difícil correção pela calagem. O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o tipo de controle genético envolvido na tolerância de sorgo a alumínio. Plantas das linhagens Tx 415 (sensível), SC 283 (tolerante) e das gerações F₁, F₂ e F₃ provenientes do cruzamento entre as mesmas foram crescidas em solução nutritiva contendo Al e avaliados quanto ao crescimento do sistema radicular. Os resultados mostraram que a geração F₁ produziu plantas que se comportaram de maneira semelhante ao progenitor tolerante, indicando dominância para o caráter tolerância a alumínio. As plantas da geração F₂ apresentaram segregação em plantas sensíveis (semelhantes à linhagem Tx 415) e em tolerantes (semelhantes à linhagem SC 283 e à geração F₁). O teste do qui-quadrado para testar a hipótese de segregação de um par de genes (3 tolerantes: 1 sensível), apresentou uma probabilidade de 0,50 — 0,25. Plantas de gerações F₃ provenientes de plantas F₂ sensíveis a Al não sofreram alterações de comportamento, isto é, continuaram sensíveis a Al. Por outro lado tanto as plantas de gerações F₃ provenientes de plantas F₂ intermediárias (semelhantes a F₁) e de F₂ tolerantes (semelhantes a linhagem SC 283) segregaram plantas sensíveis a Al na razão de 2:1 (tolerante: sensível), demonstrando ser difícil a separação de plantas heterozigotas (intermediárias) das homozigotas (tolerantes). Aparentemente, o processo de transferência do caráter tolerância a Al não deve oferecer problemas.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, solução nutritiva, crescimento de raízes, toxicidade de alumínio, herança qualitativa.

¹ Aceito para publicação em

² Eng^o Agr^o, Ph.D., do Instituto Agronômico de Campinas (IAC)
Caixa Postal 28 — CEP 13001 — Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

EVIDÊNCIAS PARA UM SIMPLES CONTROLE GENÉTICO ENVOLVIDO NA TOLERÂNCIA À ALUMÍNIO EM MILHO

RESUMO

O desenvolvimento de cultivares de milho com tolerância a altos níveis de alumínio é importante para a melhor utilização de solos com problemas de acidez subsuperficial que são difíceis de corrigir com aplicação de calcário. Este estudo foi conduzido para avaliar o tipo de controle genético envolvido na tolerância à alumínio no milho. Plantas das genótipos Tx 415 (Al-susceptível), SC 283 (Al-tolerante) e das populações F₁, F₂ e F₃ foram cultivadas em soluções nutritivas contendo Al e avaliadas quanto ao crescimento radicular. Os resultados mostraram que as sementes F₁ produziram plantas com comportamento semelhante ao do genótipo tolerante, indicando que a característica de tolerância à Al é dominante. As plantas das gerações F₂ segregaram em duas classes: susceptíveis (semelhantes ao genótipo Tx 415) e tolerantes (semelhantes a qualquer um dos pais SC 283 ou F₁) de acordo com a proporção 1:3 (P = 0,50 - 30). As plantas RC₁ (F₁/Tx 415) segregaram de acordo com a proporção 1:1 (susceptível:tolerante) (P = 0,50 - 0,30). Estes resultados suportam a hipótese de que a tolerância à Al no milho é uma característica qualitativa em vez de quantitativa. Todas as plantas de qualquer geração F₃ (de F₂ - susceptíveis) ou F₂ (de RC₁ - susceptíveis) foram verdadeiras para a susceptibilidade à Al. No entanto, tanto plantas heterozigotas quanto homozigotas dessas gerações foram muito difíceis de identificar, pois um excesso de plantas susceptíveis à Al foi encontrado. Isso indicou que alguns genes modificadores estavam envolvidos na expressão do fenótipo de tolerância à Al. O valor de herdabilidade ampla foi alto (86%) sugerindo que a seleção de milho para tolerância à Al não deve ser difícil porque as seleções podem ser feitas mais cedo.

Termos de Indexação: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, solução nutritiva, crescimento radicular, toxicidade de Al, susceptibilidade qualitativa.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e utilização de cultivares de milho tolerantes à alumínio, assume significativa importância no aproveitamento de solos com elevada acidez subsuperficial de difícil correção pela adição de calcário. Variabilidade entre linhagens de milho quanto à tolerância à alumínio tem sido mostrada por diversos autores, tanto em condições de campo (Salinas & Sanches, 1979; Pitta et al., 1976; Duncan, 1981; Schaffert et al., 1975) quanto em condições de laboratório (solução nutritiva) (Bastos, 1981; Furlani & Clark, 1981; Kouzak et al., 1976; Malavolta et al., 1981; Furlani et al., 1986). O comportamento diferencial de algumas linhagens de milho em condições de laboratório tem sido comprovado em condições de campo (Duncan et al., 1983). Esses resultados têm encontrado justificativas para o desenvolvimento e execução de programas de melhoramento genético visando a obtenção de cultivares de milho com tolerância à Al. Entretanto, os poucos dados disponíveis a respeito do tipo de controle genético envolvido na tolerância de milho à Al ainda apresentam controvérsias na literatura.

Resultados preliminares têm indicado em alguns casos, que pequeno número de genes com efeito dominante estão envolvidos no controle genético da tolerância à Al (Pitta et al., 1979; Schaffert et al., 1975). Por outro lado, Bastos (1982) sugeriu que 3 ou mais pares de genes estão envolvidos no controle da tolerância à Al.

O presente trabalho foi conduzido com a finalidade de avaliar o tipo de controle genético envolvido na tolerância de milho à alumínio, usando-se uma técnica de laboratório (solução nutritiva) (Furlani & Clark, 1985).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram efetuados cruzamentos entre plantas das linhagens de sorgo Tx 415 e SC 283 (IS 7173 C), respectivamente, sensível e tolerante a Al, tanto em condições de laboratório quanto de campo em solo com elevada saturação de alumínio (Furlani et al, 1984). Através de emasculação manual, obteve-se sementes da geração F_1 , usando a linhagem Tx 415 como receptora e a linhagem SC 283 como doadora de pólen. Plantas da geração F_1 foram testadas quanto à tolerância a Al e aquelas que se comportaram de forma semelhante à linhagem Tx 415 (fêmea) foram descartadas; as demais foram cultivadas em solo e deixadas para produzir sementes. No estágio do início do florescimento, foi novamente efetuada emasculação manual e as plantas F_1 foram retrocuradas com a linhagem Tx 415 (doadora de pólen) obtendo-se a geração RC_1 . Não foi procedido nenhum teste para assegurar ausência de plantas autofecundadas na geração RC_1 .

Paralelamente, através de proteção da panícula de plantas F_1 , obteve-se sementes da geração F_2 . Plantas das duas linhagens e das gerações F_1 , F_2 e RC_1 foram avaliadas pela técnica de solução nutritiva contendo 4,5 mg/l de alumínio, usando-se o comprimento da raiz adventícia mais longa (CRAML) como característica de tolerância a Al (Furlani & Clark, 1985).

Após as medições, as plantas das gerações F_2 e RC_1 foram classificadas em tolerantes, intermediárias e sensíveis à Al, transplantadas para solo e cultivadas até a produção de sementes, tomando-se o cuidado de proteger as panículas durante o estágio do florescimento para assegurar a autofecundação. As sementes obtidas de cada classe (F_2 -S, F_2 -I, F_2 -T, RC_1 -I e RC_1 -S) foram colocadas para germinar e as plântulas obtidas foram testadas para tolerância a Al, usando-se a técnica de solução nutritiva contendo 4,5 mg/l de Al e crescimento relativo da raiz (CRR) como característica de avaliação (Furlani & Clark, 1985). Os dados referentes às avaliações efetuadas foram analisados de acordo com Stansfield (1969).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes a avaliação da tolerância de plantas provenientes das linhagens Tx 415 (P_1), SC 283 (P_2) e das gerações F_1 ($P_1 \times P_2$), F_2 ($F_1 \times F_1$) e RC_1 (F_1/P_1) encontram-se no quadro 1. O critério utilizado para a avaliação da tolerância a Al tem se mostrado eficiente na identificação de materiais de sorgo tolerantes ao íon, e com razoável concordância com dados obtidos em condições de solo com elevada acidez (Furlani et alii, 1984).

O valor médio de CRAML (comprimento da raiz adventícia mais longa) de plantas da linhagem SC 283 (IS 7173 C) foi cerca de vinte vezes maior que o obtido de plantas da linhagem Tx 415, crescidas sob as mesmas condições experimentais. O comprimento da raiz adventícia de plantas da geração F_1 não diferiu estatisticamente da do pai tolerante a Al (SC 283), indicando dominância completa do caráter tolerância a Al. A variância apresentada pela geração F_2 foi maior que a da geração RC_1 (F_1/P_1). As distribuições de plantas tolerantes e sensíveis a Al obtida respectivamente, nas populações F_2 e RC_1 estão de acordo com as razões esperadas para diferenças causadas por um único fator genético de caráter dominante. A presença de um par de genes com caráter dominante condicionando tolerância a Al tem sido sugerida ocorrer em cevada (Reid, 1971), milho (Rhue, 1979) e trigo (Kerridge & Kronstad, 1968).

Os resultados dos testes de progênies envolvendo populações derivadas de gerações F_3 provenientes de plantas F_2 — tolerantes, F_2 — intermediárias e F_2 — sensíveis a Al, e de gerações F_2 originadas respectivamente, de plantas RC_1 intermediárias e RC_1 — sensíveis encontram-se no quadro 2. Observa-se que as populações provenientes de plantas sensíveis a Al, não diferiram quanto ao comportamento original, isto é, todas as plantas

QUADRO 1. Distribuição em número, dos valores de CRAML obtidos a 4,5 mg/l de AI de plantas das linhagens Tx 415 (P₁), SC 283 (P₂) e das gerações F₁ (P₁/P₂), F₂ (P₁/P₂) e RC₁ (F₁/P₁) provenientes de cruzamento entre as mesmas.

Intervalo cm	Tx 415 (P ₁)	SC 283 (P ₂)	F ₁ (P ₁ /P ₂)	F ₂ (P ₁ /P ₂)	RC ₁ (F ₁ /P ₁)
	nº				
≤ 5,0	24	—	—	49	15
5,1 - 10,0	—	—	—	4	—
10,1 - 15,0	—	—	—	59	8
15,1 - 20,0	—	7	9	39	11
20,1 - 25,0	—	9	8	30	1
25,1 - 30,0	—	6	3	12	1
30,1 - 35,0	—	2	—	13	—
35,1 - 40,0	—	—	—	4	—
> 40,0	—	—	—	6	—
Total	24	24	20	216	36
Média (\bar{x})	1,12	23,19	20,90	15,75	10,43
Variância (S ²)	0,1435	23,3881	14,8232	108,7009	57,5593
Plantas sensíveis (CRAML ≤ 5,0)	24	—	—	49	15
Plantas tolerantes (CRAMA > 5,0)	—	24	20	167	21
Proporção esperada (*)	—	—	—	1:3	1:1
Probabilidade (**)	—	—	—	0,50-0,30	0,50-0,30

(*) Proporção esperada entre plantas sensíveis e tolerantes a AI

(**) Probabilidade de sucesso entre as frequências obtidas e esperadas pela hipótese de segregação de um par de genes, através do teste do qui-quadrado.

QUADRO 2. Distribuição em número, dos valores de CRR obtidos a 4,5 mg/l de Al de plantas das linhagens Tx 415 (P₁), SC 283 (P₂) e das gerações F₃ (F₂ — sensível, F₂ — intermediária e F₂ — tolerante) e F₂ (RC₁ — sensível e RC₁ — intermediária)

Intervalo	Tx 415 (P ₁)		SC 283 (P ₂)		F ₃		F ₂	
	F ₂ -S	F ₂ -I	F ₂ -T	F ₂ -S	F ₂ -I	F ₂ -T	RC ₁ -S	RC ₁ -I
%	nº							
≤ 15,0	24	—	24	11	—	9	24	11
15,1 — 30,0	—	15	—	2	—	1	—	7
30,1 — 45,0	—	6	—	2	—	1	—	1
45,1 — 60,0	—	3	—	3	—	1	—	—
60,1 — 75,0	—	—	—	3	—	2	—	4
75,1 — 90,0	—	—	—	2	—	3	—	1
90,1 — 105,0	—	—	—	1	—	3	—	—
> 105,0	—	—	—	—	—	4	—	—
Total	24	24	24	24	24	24	24	24
Média (\bar{x})	4,6	29,4	7,6	34,2	57,8	6,6	25,9	610,09
Variância (S ²)	2,89	108,16	1,44	948,64	2377,73	1,96	610,09	—
Plantas sensíveis (CRR ≤ 15,0)	24	0	24	11	9	24	11	—
Plantas tolerantes (CRR > 15,0)	0	24	0	13	15	0	13	—
Proporção esperada (*)	—	—	0:1	3:1	1:0	0:1	3:1	—
Probabilidade (**)	—	—	100	0,05-0,01	<0,001	100	0,05-0,01	—

(*) Proporção esperada entre plantas sensíveis e tolerantes a Al.

(**) Probabilidade de sucesso entre as freqüências obtidas e esperadas pela hipótese de segregação de um par de genes, através do teste do qui-quadrado.

avaliadas continuaram sensíveis a Al. Isto é uma indicação da presença da homozigose para o caráter sensibilidade a Al. Por outro lado, as populações provenientes de plantas intermediárias e tolerantes apresentaram uma distribuição não compatível com a hipótese de segregação de um par de genes. A razão para esta discrepância tem sido atribuída à ação de genes modificadores (Reid, 1971; Rhue, 1979).

Embora a pronta identificação de plantas homozigotas e/ou heterozigotas tolerantes a Al não possa ser efetuada com segurança, o caráter tolerância a Al de uma dada linhagem pode ser transferido para outra linhagem com relativa eficiência. O valor da herdabilidade no sentido amplo calculado a partir dos dados de CRAML foi ao redor de 85%, indicando que a característica tolerância a Al apresenta elevada probabilidade de ser recuperada em gerações futuras originadas de uma única planta F_2 tolerante a Al (homo ou heterozigota).

CONCLUSÕES

- a) As linhagens de sorgo Tx 415 e SC 283 diferem na tolerância a Al por um par de genes dominantes associados a outros genes modificadores;
- b) é difícil a pronta identificação de plantas tolerantes homozigotas e heterozigotas;
- c) a característica tolerância a Al em sorgo apresenta elevada herdabilidade.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, C.R. Toxicity of aluminum in nutrient solutions to sorghum seedlings M.S., Mississippi State University, Mississippi State, MS, 1981.
- BASTOS, C.R. Inheritance study of aluminum tolerance in sorghum in nutrient culture, Ph.D. Thesis, Mississippi State University, Mississippi State, MS., 1982.
- DUNCAN, R.R. Variability among sorghum genotypes for uptake of elements under acid field conditions. J. Plant Nutr. 4: 21-32, 1981.
- DUNCAN, R.R.; CLARK, R.B. & FURLANI, P.R. Laboratory and field evaluations of sorghum for response to aluminum and acid soil. Agron. J. 75: 1023-1026, 1983.
- FURLANI, P.R. & CLARK, R.B. Screening sorghum for aluminum tolerance in nutrient solutions. Agron. J. 73: 587-594, 1981.
- FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A. & GALLO, P.B. Resposta de quatro linhagens de sorgo à calagem, S.B.C.S., Belém, PA, 1984. p. 116 (resumos).
- FURLANI, P.R. & CLARK, R.B. Plant traits to evaluate sorghum genotype responses to aluminum Plant & Soil 1986 (no prelo).
- FURLANI, P.R.; BASTOS, C.R.; BORGONOV, R.A. & SCHAFFER, R.E. Resposta diferencial de genótipos de sorgo para tolerância a alumínio em solução nutritiva. Pesq. agropec. bras., Brasília, 1986 (no prelo).
- KERRIDGE, P.C. & KRONSTAD, W.E. Evidence of genetic resistance to aluminum toxicity in wheat (*Triticum aestivum* Vill, Host) Agron. J. 60: 710-711, 1968.
- KONZAK, C.F.; POLLE, E. & KITTRICK, J.A. Screening several crops for aluminum tolerance In M.J. Wright (ed.) Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Cornell Univ. Agric. Exp. Sfn., Ithaca, NY, 1976, p. 311-317.

- MALAVOLTA, E.; NOGUEIRA, F.D.; OLIVEIRA, I.P.; NAKAYAMA, L. & EIMORI, I. Aluminum tolerance in sorghum and bean – methods and results. *J. Plant Nutr.* 3: 687-694, 1981.
- PITTA, G.V.E.; TREVISAN, W.L.; SCHAFFERT, R.E.; FRANÇA, G.E. de & BAHIA Fº, A.F.C. Avaliação de Linhagens de sorghum em condições de elevada acidez. ESALQ, Piracicaba, SP, XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo (Anais), 1976 p. 553-557.
- PITTA, G.V.E.; SCHAFFERT, R.E. & BORGONOV, R.A. Avaliação de linhagens e respectivos híbridos em condições de solo com elevada acidez. EMGOPA, GO, XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 1979. p. 127.
- REID, D.A. Genetic control of reaction to aluminum in winter barley. In: Nilan, R.A. (ed.) Barley genetics II. Proc. 2nd. Int. Barley Genetics Symp., Washington State Univ. Press, Pullman, Washington. 1971, p. 409-413.
- RHUE, R.D. Differential aluminum tolerance in crop plants. In: Mussell, H & Staples, R.C. (Eds.) Stress Physiology in Crop Plants. John Wiley & Sons, New York, NY. 1979, p. 61-80.
- SALINAS, J.G. & SANCHES, P.A. Tolerance to Al toxicity and low available P. In: Agronomic-Economic Research on Soils of the Tropics. Annual Report for 1976-77. North Carolina State University, Raleigh, NC. 1979, p. 115-137.
- SCHAFFERT, R.E.; McCRATE, A.J.; TREVISAN, W.L.; BUENO, A.; MEIRA, J.L. & RHYKERD, C.L. Genetic variation in *Sorghum bicolor* (L.) Moench for tolerance to high levels of exchangeable aluminum in acid soils of Brazil. In: Proc. "Sorghum Workshop", Univ. de Porto Rico, Mayaguez, Porto Rico. 1975, p. 151-160.
- STANSFIELD, W.D. Theory and Problems of Genetics. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill Book Company, New York, NY. 1969. 282 p.

COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) DESENVOLVIDOS EM PERNAMBUCO¹

*José Geraldo Eugênio de Franca*²
*Gabriel Alves Maciel*²
*Marcelo Renato Alves de Araújo*³
*Mário de Andrade Lira*⁴

-
- ¹ Trabalho realizado com o apoio técnico-financeiro do IPA, BNB, e CNPMS/EMBRAPA.
- ² Engº - Agrº, MSc, Bolsista do CNPq, UEP de Serra Talhada-IPA, 56.900, Serra Talhada, PE.
- ³ Engº - Agrº, MSc, Bolsista do CNPq, UEP de Caruaru-IPA, 55.100 – Caruaru, PE.
- ⁴ Engº - Agrº, PhD, Bolsista do CNPq, Coordenador do Mestrado em Botânica da UFEPE, Av. D. Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 50.000 – Recife-PE.

RESUMO

Um conjunto de 114 híbridos, proveniente do cruzamento entre 6 linhas macho-estéreis e 19 restauradoras, juntamente com a cultivar IPA 730/011, foram semeados na Fazenda Normandia, Caruaru, em 1980. Quatro caracteres foram estudados: rendimento de grãos, rendimento de restolhos, 50% de floração e altura média das plantas. Objetivou-se estudar o comportamento dos híbridos, o cálculo das estimativas da Capacidade Geral (CGC) e Específica (CEC) de combinação, bem como a performance relativa dos mesmos em relação à testemunha, IPA 7301011. Com relação ao rendimento de grãos, o híbrido que mais se destacou foi o proveniente do cruzamento IPA 731053 x IPA 7300542, apresentando uma superioridade de 94,88% em relação a testemunha. Para este mesmo caráter, a fração da variância relativa da CEC superou a CGC, indicando que houve em efeito maior das forças gênicas responsáveis pela dominância e interações epistáticas. De um modo geral, verificou-se que os híbridos foram superiores a testemunha, com exceção do caráter 50% de floração, cujas médias foram similares. Os dados obtidos mostraram que, mesmo em ambientes adversos existe espaço para o desenvolvimento de híbridos, através da associação entre genótipos com diferentes bases genéticas.

Termos para indexação: Capacidade de combinação, sorgo granífero, vigor híbrido.

PERFORMANCE OF GRAIN SORGHUM HYBRIDS (*Sorghum Bicolos* (L.) Moench) DEVELOPED AT PERNAMBUCO STATE.

ABSTRACT

A set of 114 hybrids from the crosses among 6 male sterile lines and 19 restorers were sown in the Faz. Normandia, Caruaru, PE, during the 1980 rainy season. The cultivar IPA 7301011 was used as a control. Data were recorded on four characters, named: grain yield (t/ha), stover yield (t/ha), 50% blooming (days) and plant height (cm). The objectives of this study were to estimate de GCA and ECA values, to compare the performance of the hybrids with IPA 7301011 and to obtain informations on the gene effects controlling the characters under study. The hybrid IPA 731053 x IPA 7300542 showed the highest grain yield data, outyielding the control by 94,88%. For this same characters, the variance estimate due to ECA was greater than due to CGA, indicating the importance of the dominance and epistatica effects on yield control. In most of the cases, the hybrids were superior to the control, except for days to 50% blooming. The collected data showed that, even in adverse environments, a hybrid program has a scope to be developed, mainly when the breeder uses parents with diverse genetic background.

Index Terms: Combining ability, grain sorghum, hybrid vigor.

INTRODUÇÃO

Na cultura do sorgo, apesar da planta possuir um sistema reprodutivo onde predomina a autofecundação, tem se utilizado de métodos de melhoramento aplicados às alógama, especialmente a partir de quando se iniciou a exploração do vigor híbrido, através da descoberta de genótipos macho-estéreis (Quinby, 1974). Nos Estados Unidos, por exemplo, entre 1950 e 1980, a cultura apresentou um aumento de produtividade anual de 7,0%, devido, principalmente ao surgimento dos híbridos comerciais a partir de 1955 (Miller & Kebede, 1984).

O direcionamento de um programa de produção de híbridos requer pré-requisitos, entre estes pode-se citar o cálculo da estimativa da CGC e CEC das linhas parentais,

a ação gênica para os caracteres em interesse e a heterose, ou seja, a superioridade dos híbridos em relação aos pais e/ou cultivares recomendadas na região (Hallauer & Miranda, 1981).

Entre os sistemas de cruzamentos para explorar a capacidade de combinação, destacam-se o uso dos dialelos e o de linha x testador, conforme revisado entre outros por Maciel (1979), em milho e Finkener et al (1975) e França (1983), em sorgo. No sorgo, para o caráter rendimento de grãos, tem-se verificado que a porção da variância referent a CGC tem sido superior na maioria dos trabalhos publicados (Whitehead (1962), Kramer (1959), Niehaus & Pickett (1966), muito embora outros autores tenham chamado a atenção para a importância da CEC, indicando que os efeitos gênicos inerentes à dominância e as interações epistáticas influenciam significativamente o caráter em apreço (Liang & Walter (1968), e Nagur & Menon (1974).

O presente trabalho visou determinar a estimativa da CGC das linhas parentais, a CEC dos híbridos obtidos, bem como a performance relativa dos híbridos, quando comparados com a IPA 7301011, cultivar padrão do Estado de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma série de parentais, envolvendo 6 linhas macho-estéreis e 19 linhas restauradoras foi semeada no segundo semestre de 1979 em Vitória de Santo Antão, PE (Tabela 1), para a obtenção dos 114 híbridos.

TABELA 1. Relação das linhas macho-estéreis (A) e restauradoras (R) utilizadas como parentais.

Nº de Ordem	Nº do IPA	Denominação Original	Origem
Linhas macho-estéreis			
01	IPA 731053	IS 2375A	Martin x IS2375B BC4
02	IPA 731059	PU 932242A	CK60A x PU932242B BC4
03	IPA 731075	IS 2233A	RedlanA x IS2233B BC2
04	IPA 731077	PU 954149A	RedlanA x PU954149B BC2
05	IPA 731087	PU 932247A	RedlanA x PU932247B BC2
06	IPA 731097	Redlan A	—
Linhas restauradoras			
01	IPA 730066	PI 257515C	—
02	IPA 7300073	PI 276839C	—
03	IPA 7300110	IS 3917-3	—
04	IPA 7300201	IS 9826	—
05	IPA 7300446	PU 139334	—
06	IPA 7300542	IS 9457	—
07	IPA 7300581	IS 2818	—
08	IPA 7300958	Serena	—
09	IPA 7300959	Dobbs Bora	—
10	IPA 7300966	3DX 57/1/1/9/0	—
11	IPA 7300967	3DX 57/1/H/4	—
12	IPA 7300998	9DX 5/9	—
13	IPA 7301011	9DX 9/11	—
14	IPA 7301105	IS 10500	—
15	IPA 7301131	PI 276843	—
16	IPA 7301139	IS 166056	—
17	IPA 7300980	V-20-1-1-1	—
18	IPA 7300982	158-P-5-Serena-1-1	—
19	IPA 7301154	Icapal	—

Os híbridos, juntamente com o material usado como testemunha, foram plantados no ano agrícola de 1980, na Faz. Normadia, Caruaru, PE, em um solo litólico, usando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com duas repetições. A parcela experi-

mental foi constituída de uma fileira de 6,0m de comprimento e um espaçamento entre filas de 0,80m. O experimento foi adubado de acordo com a fórmula 60-60-30, sendo que 2/3 do Nitrogênio foi aplicado em cobertura, aos 30 dias após a germinação.

Para este trabalho estão sendo descritos os dados referentes ao rendimento de grãos (t/ha), rendimento de restolhos (t/ha), 50% de floração (dias) e altura média (cm).

As estimativas da CGC e CEC foram calculadas de acordo com a metodologia proposta por Comstock & Robinson (1948) e Laosuwann (1975), sendo que a performance relativa, pela fórmula: $(F_1 - \text{Testemunha})/\text{testemunha} \times 100$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados observados revelaram um nível de produtividade baixo. Entre os 114 híbridos testados, os 10 superiores estão mostrados em detalhes na Tabela 2. O híbrido mais destacado, IPA 731053 x IPA 7300542, produziu 1,600 t/ha de grãos, o que equivale a um acréscimo de 94,88% em relação a testemunha. Deve-se, entretanto, ressaltar que além dos solos litólicos da região apresentarem baixa fertilidade, a precipitação pluvial durante o ciclo da cultura foi de apenas 210,5mm, sendo que 50% do total ocorreu na primeira quinzena após o plantio.

TABELA 2. Performance dos dez híbridos que apresentaram maior rendimento de grãos (t/ha) e da testemunha IPA 7301011, Caruaru, 1980.

Nº de Origem	Cruzamento e/ou Denominação	Rendimento de grãos (t/ha)	Rendimento de Restolhos (t/ha)	50% de Floração (dias)	Altura Média (cm)
01	IPA 731053 x IPA 7300542	1,600 a	4,110 abcdefghijk	61,0 fgh	97,5 defghi
02	IPA 731053 x IPA 7300066	1,595 a	3,885 abcdefghijkl	57,5 gh	92,5 fghij
03	IPA 731077 x IPA 730446	1,575 ab	3,995 abcdefghijkl	62,0 efgh	125,0 a
04	IPA 731053 x IPA 7301108	1,555 abc	3,445 bcdefghijklmnp	61,0 fgh	97,5 defghi
05	IPA 731059 x IPA 7300998	1,535 abcd	3,225 odefghijklmnpq	64,0 odefgh	110,2 abcdefg
06	IPA 731077 x IPA 7300959	1,530 abcd	2,445 fghijklmnpqr	63,0 defgh	120,0 abc
07	IPA 731087 x IPA 7300110	1,500 abcde	3,780 abcdefghijklm	68,0 abcde	102,5 bcdefghi
08	IPA 731059 x IPA 7300958	1,485 abcdef	2,555 efghijklmnpqr	63,0 defgh	110,2 abcdefg
09	IPA 731087 x IPA 7301139	1,475 abcdefg	4,885 abcd	71,5 ab	102,5 bcdefghi
10	IPA 732087 x IPA 7300446	1,445 abcdefg	1,665 lmnpqr	64,0 odefgh	122,5 ab
11	IPA 7301011	0,821	1,777	64,0	100,0

A análise da variância mostrou que houve diferença significativa para todos os caracteres estudados, levando-se apenas em consideração os híbridos (Tabela 3). Ao se detalhar a análise, observou-se que, para o caráter rendimento de grãos, o valor da soma dos quadrados médios das linhas R's foi superior ao dobro do devido às linhas A's. Por outro lado, a soma dos quadrados médios devido a interação A x R superou a soma de ambas, indicando uma predominância da CEC sobre este caráter.

A maioria dos trabalhos tem mostrado que a variância devido a CGC em relação ao rendimento de grãos superou a CEC (Whitelead (1962), Kramer (1959), Niehaus & Pickett (1966) e França (1983). Esta afirmativa é compatível com os resultados encontrados neste trabalho.

Ao se observar os dados relacionados com o rendimento de restolhos, observou-se um padrão similar ao caráter anterior, onde predominou o valor da CEC.

No que se refere à 50% de floração, observou-se uma predominância da CGC das fêmeas, indicando uma contribuição deste grupo para a variabilidade deste caráter. Em relação à altura média, a soma dos quadrados médios para as linhas A's e R's foi similar.

muito embora a CEC tenha contribuído em escala maior do que as demais.

As estimativas individuais da CGC e CEC para rendimento de grãos são mostradas na Tabela 4. Entre as linhas A's, apenas duas apresentaram estimativas de CGC estatisticamente diferentes, muito embora somente a IPA 731087 tenha sido positiva. Com relação as linhas R's, quatro delas apresentaram valores significativos e positivos, tais como: IPA 7300446, IPA 7300958, IPA 7300959 e IPA 7300998. Em relação à CEC, 19 híbridos mostraram valores estatisticamente diferentes, sendo 7 dos quais positivos. O híbrido IPA 731053 x IPA 7301105 apresentou o maior valor.

TABELA 3. Quadrado médio para os caracteres estudados, Caruaru, 1980.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Rendimento de Grãos	Rendimentos de Restolhos	50% de Floração	Altura Média
Repetição	1	0.6919	68.093	116.78	1605.37
Híbridos	113	0.2240 **	2.583 **	22.60 **	239.49 **
Fêmeas (CGC)	5	0.4276 **	8.800 **	276.82 **	1875.64 **
Machos (CGC)	18	0.2547 **	7.548 **	26.23 **	406.76 **
F x M (CEC)	90	0.2065 **	1.244 *	7.75	115.14 **
Resíduo	113	0.0720	0.769	7.32	70.20

* p = 0.05

** p = 0.01

Em relação ao caráter rendimento de restolhos (Tabela 5) observou-se que somente a linha IPA 731059 foi significativamente positiva (0,681), enquanto que entre as 4 linhas R's significativamente positiva, a IPA 7300581, apresentou o valor mais elevado. Dentre os híbridos, 7 desses mostraram-se significativos, 3 dos quais positivos, sendo que o valor máximo foi observado na combinação IPA 731059 x IPA 7300110.

Para o caráter 50% de floração (Tabela 6), pode-se notar que em relação a CGC a linha A IPA 731053 obteve o valor de - 3,706 **, indicando ser boa combinadora para precocidade, enquanto que a linha IPA 731087 (2,662 **) foi a mais indicada, caso se deseje obter combinações tardias. Por outro lado, entre as linhas R's os valores limites foram detectados para as linhas IPA 7300958 e IPA 7301154 (-2,004 *) e IPA 7300581 (2,079 *). Entre os híbridos, a combinação que apresentou o valor extremo para precocidade foi proveniente de uma fêmea com CGC para progênies tardias (IPA 731087 x IPA 7301131). A amplitude para os valores de CEC variou entre - 5,746 a 3,789.

Já no que diz respeito à altura média (Tabela 7) a linha A IPA 731077 e as R's IPA 7300406, IPA 7300581 e IPA 7301011 mostraram estimativas significativamente positivas, enquanto que as linhas IPA 731055, IPA 731059, IPA 7300066, IPA 7300073, IPA 7301105 e IPA 7301139 foram melhores combinadores para híbridos mais baixos. Doze híbridos apresentaram valores para CEC estatisticamente diferentes, metade dos quais positivos.

Os dados relativos a performance dos híbridos em comparação com a testemunha estão resumidos na Tabela 8, sendo cada caráter discutivo individualmente logo a seguir.

Rendimento de grãos - A produção relativa dos híbridos foi 24,13% superior a testemunha, apresentando uma variação entre - 81,13 e 94,70%, sendo que 84 desses foram superiores à mesma. Entre as linhas A's, a cultivar IPA 731087 foi a que apresentou híbridos com maior potencial produtivo, tendo a média de seus 19 híbridos sido superior a testemunha em 41,74%. Entre as linhas R's, destacaram-se os híbridos provenientes da IPA 7300446 e IPA 7300958.

TABELA 4. Estimativa da capacidade geral e da capacidade específica de combinação para rendimento de grãos (t/ha) em diversos cruzamentos de sorgo granífero, Caruaru, 1980.

Linhas Restauradoras	Estimativa de CEC entre os Cruzamentos Linha Macho-Estéreis										Estimativa da CGC das Linhas - Restauradoras	
	IPA 731053	IPA 731059	IPA 731075	IPA 731077	IPA 731087	IPA 731097						
IPA 7300066	0.575**	- 0.474**	- 0.224	0.141	0.046	- 0.064	- 0.066					
IPA 7300073	0.211	- 0.325	- 0.062	0.111	0.216	- 0.150	- 0.025					
IPA 7300110	- 0.002	0.328	0.065	- 0.452**	0.380*	- 0.319	- 0.045					
IPA 7300201	- 0.258	- 0.428**	0.253	- 0.004	0.091	0.346	- 0.033					
IPA 7300446	- 0.147	- 0.084	0.142	0.163	- 0.276	0.202	0.333**					
IPA 7300542	0.591**	0.155	- 0.474**	0.402**	- 0.126	- 0.548	- 0.083					
IPA 7300581	0.489**	0.031	- 0.043	0.066	- 0.095	- 0.450**	- 0.193*					
IPA 7300958	- 0.379*	0.307	0.177	- 0.302	- 0.097	0.293	0.232*					
IPA 7300959	- 0.616**	0.004	0.107	0.250	0.055	0.198	0.202*					
IPA 7300956	- 0.842**	0.510	0.059	- 0.065	0.052	0.286	- 0.094					
IPA 7300967	- 0.053	0.132	0.359	- 0.299	0.127	- 0.266	- 0.016					
IPA 7300998	- 0.191	0.394**	- 0.246	- 0.026	0.046	0.024	0.189*					
IPA 7301011	0.195	- 0.241	- 0.070	0.127	- 0.133	0.122	- 0.142					
IPA 7301105	0.696**	0.070	- 0.492**	0.116	- 0.034	- 0.356	- 0.231*					
IPA 7301131	0.158	- 0.284	- 0.136	0.295	0.034	- 0.065	- 0.043					
IPA 7301139	0.182	- 0.510**	- 0.417	0.103	0.287	0.354	0.026					
IPA 7300980	- 0.054	0.142	0.357	- 0.222	- 0.394**	0.172	0.003					
IPA 7300982	- 0.118	0.113	0.227	0.218	- 0.091	0.087	- 0.041					
IPA 7301154	- 0.438**	0.159	0.418	- 0.184	- 0.089	0.134	0.035					
Estimativa da CGC das linhas macho-estéreis	0.071	- 0.070	- 0.096*	0.061	0.145**	- 0.111						

*p = 0.05 **p = 0.01

TABELA 5. Estimativa da capacidade geral e específica de combinação para rendimentos de restolhos (t/ha) em diversos cruzamentos de sorgo granífero, Caruaru, 1980.

Linhas Restauradoras	Estimativa de CEC entre os Cruzamentos Linhas Macho-Estéreis										Estimativa da CGC das Linhas Restauradoras
	IPA 731053	IPA 731059	IPA 731075	IPA 731077	IPA 731087	IPA 731087	IPA 731097	IPA 731097	IPA 731097	IPA 731097	
IPA 7300066	0.499	0.855	- 0.088	- 0.253	- 0.050	- 0.962	- 0.962	- 0.962	- 0.962	- 0.962	1.244**
IPA 7300073	0.016	1.262**	- 0.565	- 0.401	- 0.533	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	- 0.609
IPA 7300110	- 0.167	1.969**	- 0.863	- 2.144	0.504	0.702	0.702	0.702	0.702	0.702	0.355
IPA 7300201	- 1.169	1.077	- 0.195	- 0.701	0.617	0.371	0.371	0.371	0.371	0.371	0.131
IPA 7300446	0.163	- 0.366	0.136	1.191	0.284	- 1.407**	- 1.407**	- 1.407**	- 1.407**	- 1.407**	- 0.090
IPA 7300542	0.700	- 0.054	- 1.436**	- 0.717	1.376**	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	1.262**
IPA 7300581	0.795	- 1.624**	1.098	0.042	- 0.419	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	1.503**
IPA 7300958	0.036	- 0.718	- 0.325	0.169	0.152	0.686	0.686	0.686	0.686	0.686	- 0.294
IPA 7300959	- 0.538	- 0.402	1.101	- 0.180	0.133	- 0.113	- 0.113	- 0.113	- 0.113	- 0.113	- 0.274
IPA 7300966	- 0.650	0.575	- 0.367	0.462	0.000	- 0.021	- 0.021	- 0.021	- 0.021	- 0.021	- 1.252**
IPA 7300967	- 0.540	0.375	0.323	0.372	- 0.200	- 0.331	- 0.331	- 0.331	- 0.331	- 0.331	- 0.497
IPA 7300998	0.052	- 0.257	- 0.639	0.080	- 0.052	0.817	0.817	0.817	0.817	0.817	- 0.089
IPA 7301011	- 0.074	- 0.274	- 0.326	0.613	- 0.514	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575	- 0.182
IPA 7301105	0.610	- 0.809	0.469	- 0.922	0.171	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480	0.687
IPA 7301131	- 0.186	0.835	0.227	- 0.273	- 0.955	0.353	0.353	0.353	0.353	0.353	- 0.626*
IPA 7301139	0.869	- 1.550**	- 0.273	0.891	1.110	- 1.038	- 1.038	- 1.038	- 1.038	- 1.038	0.874*
IPA 7300980	0.089	- 0.440	1.172	0.226	- 0.790	- 0.257	- 0.257	- 0.257	- 0.257	- 0.257	- 1.016**
IPA 7300982	- 0.262	- 0.901	0.376	0.859	- 0.366	0.278	0.278	0.278	0.278	0.278	- 0.775*
IPA 7301154	- 0.243	0.448	0.175	0.670	- 0.457	- 0.593	- 0.593	- 0.593	- 0.593	- 0.593	- 0.349
Estimativa da CGC das linhas macho-estéreis	- 0.738**	0.681**	- 0.266	0.014	0.031	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277

* p = 0.05 ** p = 0.01

TABELA 6. Estimativa da capacidade geral e específica de combinação para 50% de floração (dias) em diversos cruzamentos de sorgo granífero, Caruaru, 1980.

Linhas Restauradoras	Estimativa de CEC entre os Cruzamentos										Estimativas da CGC das Linhas Restauradoras	
	IPA 731053	IPA 731059	IPA 731075	IPA 731077	IPA 731087	IPA 731097	IPA 731053	IPA 731059	IPA 731075	IPA 731077		IPA 731087
IPA 7300066	- 3.127	2.057	2.294	1.425	- 2.496	- 0.153	- 0.153	- 0.153	- 2.496	- 0.153	- 0.153	- 0.504
IPA 7300073	- 0.793	- 0.610	- 0.373	1.759	- 0.162	0.180	0.180	0.180	- 0.162	0.180	0.180	0.662
IPA 7300110	- 0.294	- 0.110	- 0.873	- 0.241	0.338	2.180	2.180	2.180	0.338	2.180	2.180	0.162
IPA 7300201	3.539	1.724	- 2.040	2.592	- 1.329	- 4.487**	- 4.487**	- 4.487**	- 1.329	- 4.487**	- 4.487**	- 1.671
IPA 7300446	1.456	- 0.860	0.877	1.509	- 1.412	- 1.570	- 1.570	- 1.570	- 1.412	- 1.570	- 1.570	- 1.588
IPA 7300542	- 1.960	- 1.276	- 0.039	- 1.908	0.671	2.513	2.513	2.513	0.671	2.513	2.513	1.829
IPA 7300581	- 1.210	- 0.526	1.210	1.324	- 3.079	2.263	2.263	2.263	- 3.079	2.263	2.263	2.079*
IPA 7300958	- 0.627	- 1.443	- 1.706	2.925	1.004	- 0.153	- 0.153	- 0.153	1.004	- 0.153	- 0.153	- 2.004*
IPA 7300959	3.789*	- 0.527	- 0.789	0.342	- 1.579	- 1.237	- 1.237	- 1.237	- 1.579	- 1.237	- 1.237	0.579
IPA 7300966	2.873	- 0.443	- 0.206	- 1.075	0.004	- 1.153	- 1.153	- 1.153	0.004	- 1.153	- 1.153	1.996*
IPA 7300967	0.539	- 0.776	0.092	- 2.908	0.671	2.513	2.513	2.513	0.671	2.513	2.513	1.671
IPA 7300998	1.956	- 2.360	- 0.123	- 0.991	0.588	0.930	0.930	0.930	0.588	0.930	0.930	- 0.088
IPA 7301011	- 0.044	1.640	- 0.623	- 0.991	0.588	- 0.570	- 0.570	- 0.570	0.588	- 0.570	- 0.570	- 0.888
IPA 7301105	- 2.377	- 0.693	1.044	0.175	3.254	- 1.403	- 1.403	- 1.403	3.254	- 1.403	- 1.403	2.245*
IPA 7301131	0.123	1.807	2.044	- 0.825	- 5.746**	2.596	2.596	2.596	- 5.746**	2.596	2.596	- 0.254
IPA 7301139	- 0.127	3.057	1.294	- 2.074	2.004	- 4.153**	- 4.153**	- 4.153**	2.004	- 4.153**	- 4.153**	1.996*
IPA 7300980	- 2.794	0.890	0.627	- 0.241	2.838	- 1.320	- 1.320	- 1.320	2.838	- 1.320	- 1.320	- 0.838
IPA 7300982	0.706	- 2.610	- 0.873	- 0.241	1.338	1.680	1.680	1.680	- 0.873	1.338	1.680	- 0.838
IPA 7301154	- 1.627	0.057	- 0.706	- 1.574	2.504	1.346	1.346	1.346	2.504	1.346	1.346	- 2.004*
Estimativa da CGC das linhas macho-estéreis	- 3.706**	1.610**	- 0.127	- 2.759**	2.662**	2.320**	2.320**	2.320**	2.662**	2.320**	2.320**	- 2.320**

*p = 0.05

**p = 0.01

TABELA 7. Estimativa da capacidade geral e específica de combinação para altura média (cm) em diversos cruzamentos de sorgo granífero, Caruaru, 1980.

Linhas Restauradoras	Estimativa de CEC entre os Cruzamentos Linhas Macho-Estéreis								Estimativas da CGC das Linhas Restauradoras
	IPA 731053	IPA 731059	IPA 731075	IPA 731077	IPA 731087	IPA 731087	IPA 731087	IPA 731087	
IPA 7300966	3.092	5.724	- 1.645	0.066	- 8.355	1.118	- 5.987 *		
IPA 7300073	1.009	1.140	1.272	- 7.017	2.061	1.535	- 6.403 *		
IPA 7300110	- 5.653	11.974**	7.105	3.816	- 4.605	- 12.636**	- 2.237		
IPA 7300201	- 6.908	- 1.776	- 6.644	2.566	9.145	3.618	1.513		
IPA 7300406	6.425	- 13.443**	- 3.311	3.400	- 0.022	6.952	8.180 *		
IPA 7300542	4.342	11.974**	- 0.395	- 3.684	- 7.105	- 5.132	- 2.237		
IPA 7300581	13.092**	21.776**	3.355	0.066	1.645	3.618	9.013 **		
IPA 7300958	- 7.325	7.807	10.439	- 12.851**	1.228	0.702	4.430		
IPA 7300959	- 8.158	- 3.026	7.105	1.316	2.895	- 0.132	2.763		
IPA 7300966	7.259	4.890	- 4.978	4.232	- 6.688	4.715	- 2.653		
IPA 7300967	- 5.241	- 5.110	12.522**	- 10.767	3.311	5.285	- 2.653		
IPA 7300998	- 7.741	7.390	7.522	- 0.767	- 1.689	4.715	- 4.846		
IPA 7301011	- 2.741	4.890	- 2.478	1.732	3.311	4.715	- 0.153		
IPA 7301105	13.092**	3.224	- 19.145**	10.066	1.645	- 8.882	- 10.987 **		
IPA 7301131	11.009	- 1.360	- 8.728	2.982	- 0.439	3.465	8.596 *		
IPA 7301139	- 0.658	- 13.026**	- 5.395	1.316	0.395	17.368**	- 7.238 *		
IPA 7300980	- 5.658	6.974	2.105	- 6.184	5.395	- 2.632	5.263		
IPA 7300982	- 4.408	- 1.776	- 4.145	5.066	1.645	3.618	1.513		
IPA 7301154	- 4.825	- 4.693	5.439	4.649	- 3.772	3.202	- 5.570		
Estimativa da CGC das linhas macho-estéreis	- 9.759**	- 7.390**	2.478	8.267**	4.189	2.215			

*p = 0.05 **p = 0.01

TABELA 8. Dados concisos da "performance" dos híbridos em relação à testemunha, IPA 7301011, Caruaru, 1980.

Caracteres	Amplitude	Média	Nº de híbridos		Híbridos que mais se destacaram
			Superiores a Testemunha		
Rendimento de grãos	- 81,13/ 94,70%	24,13%	84		IPA 731053 x IPA 7300066 IPA 731053 x IPA 7300542
Rendimento de restolhos	- 86,20/231,83%	61,92%	97		IPA 731059 x IPA 7300110
50% de floração	- 6 / 9 dias	0,10 dias	56 ¹		IPA 731087 x IPA 7301105
Altura média	- 22,5/25,0 cm	5,15 cm	31 ²		IPA 731075 x IPA 7301105 IPA 731055 x IPA 7301139

1 - Híbridos mais tardios

2 - Híbridos mais baixos

Rendimento de restolhos — A maioria das combinações (96) produziu mais restolhos do que a testemunha. A média de todos os híbridos superou a cultivar IPA 7301011 em 61,92%. A amplitude variou entre — 86,20 e 231,83%. A linha macho-estéril IPA 731059 foi aquela cujos híbridos apresentaram um rendimento médio mais elevado, na ordem de 100,93% superior a testemunha, enquanto que a média mais baixa coube aos híbridos provenientes da linha IPA 731053 (20,98%). Entre as linhas R.S destacaram-se como progenitoras com potencial produtivo de restolhos as linhas IPA 7300581, IPA 7300542 e IPA 7300066.

50% de floração — Para este caráter houve um equilíbrio entre os híbridos precoces e tardios em relação a testemunha. Destacaram-se pelo precocidade aqueles provenientes das linhas A's IPA 731053 e IPA 731077, enquanto que as linhas IPA 731087, IPA 731097 e IPA 731059 produziram híbridos marcadamente tardios. Com relação aos parentais R's, aqueles cujos híbridos tiveram uma maior tendência à precocidade foram IPA 7300958 e IPA 7301154, destacando-se como progenitor para híbridos tardios e linha IPA 7301105.

Altura média — Os híbridos apresentaram uma altura média de 5,15 cm superior a testemunha. A linha A, cujos híbridos mais diferiram da IPA 7301011 foi a IPA 731077 (13,42cm). Em relação as R's, destacaram-se como progenitoras de materiais mais altos as linhas IPA 7300581, IPA 7301131 e IPA 7300406.

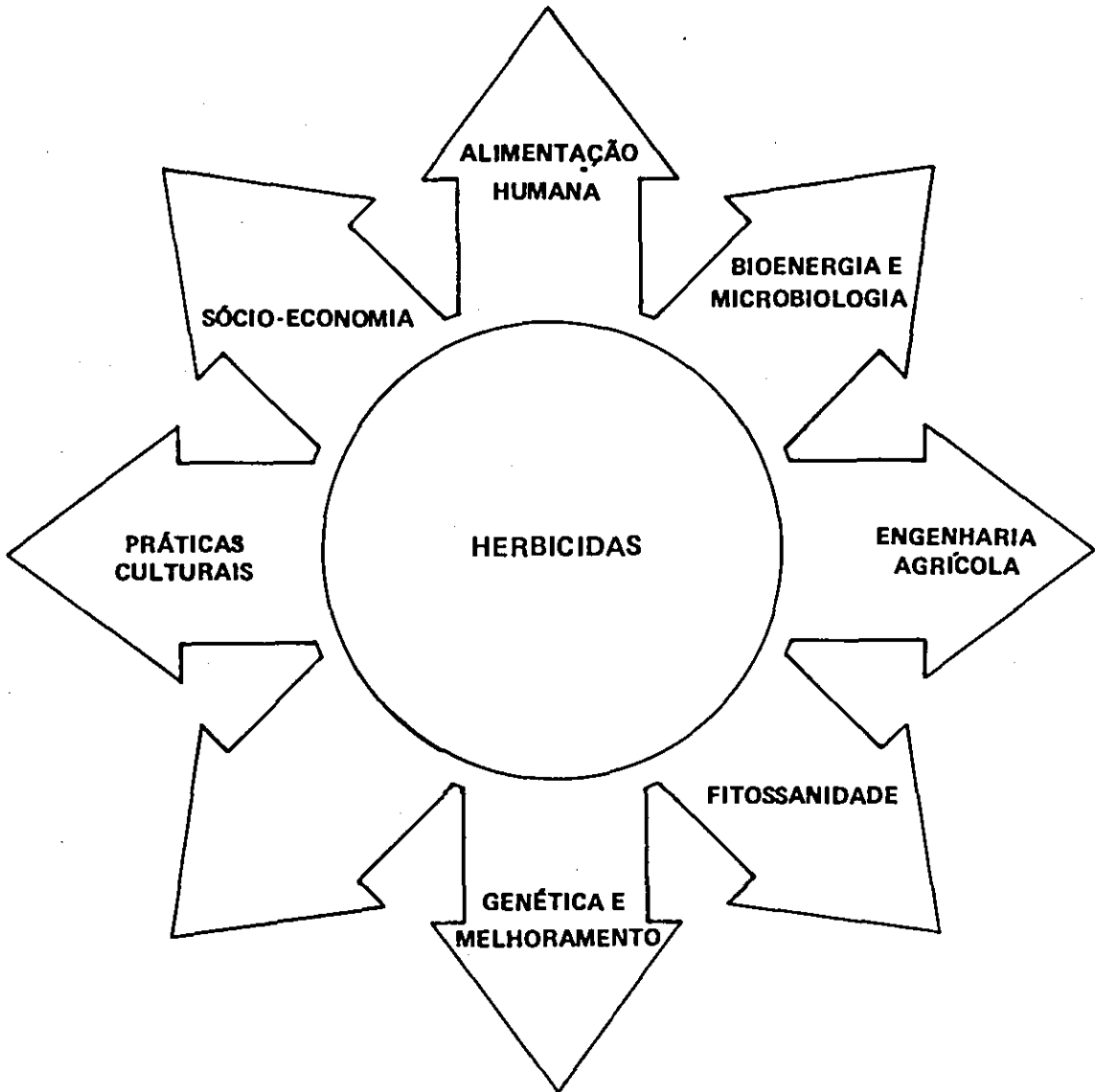
CONCLUSÕES

1. No estudo em apreço, os efeitos gênicos devido à dominância e interações epistáticas foram superiores aos efeitos aditivos para rendimento de grãos.
2. Para os caracteres, rendimento de restolhos e altura média, as contribuições devido à CGC e CEC foram igualmente importantes.
3. Em relação ao caráter 50% de floração, a CGC predominou, especialmente no que se refere ao comportamento das linhas A's.
4. Verificou-se que as linhas A's, IPA 731087, IPA 731053, e IPA 731077, como também as linhas R's, IPA 7300446, IPA 7300958 e IPA 7300959 podem ser utilizadas em futuros programas de desenvolvimento de híbridos.
5. Mesmo em ambientes adversos, como foi o disponível, a maioria dos híbridos mostrou maior capacidade produtiva que a melhor linha pura desenvolvida até o presente pelo programa de melhoramento de sorgo granífero em Pernambuco, indicando a possibilidade de desenvolvimento desses genótipos.

REFERÊNCIA

- FINKENER, R. E.; FINKENER, M.D.; ROJAS, R.A. & MALM, N.R. Estimating general combining ability, specific combining ability and percent heritability in grain sorghum from incomplete dialled crossing system. In: GRAIN SORGHUM RESEARCH UTILIZATION CONFERENCE BIENNIAL, 9th. Lubock, TX, USA, 1975. p.22-31.
- FRANÇA, J.G.E. de Genetic and combining ability analysis of some agronomic and grain quality caracteres in grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Hyderabad, Department of Genetic and Plant Breeding, APAU, 1983, 105p. Tese mestrado.
- HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. de. Quantitative genetics in maize breeding. Ames, Iowa, Iowa State University Press, 468p. 1981.
- KRAMER, N.W. Combining value in sorghum. *Agronomy Abstract*. 1959: 61.

- LAOSUWANN, P. Evaluation of lines from the sorghum conversion program for combining ability, heterosis and genetic effects in single crosses and three way. Ames, Iowa, Iowa State University Press. 1975, 166p. Tese doutorado.
- LIANG, G.H. & WALTER, T. L. Heritability estimates and gene effects for agronomic traits in grain sorghum (*Sorghum vulgare*) Pers. *Crop Sci.* Madison, WI, 8: 77-81, 1968.
- MACIEL, G.A. Studies on tester choice in pearl millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). Hyderabad. Department of Genetics and Plant Breeding, APAU, 1980, 92p. Tese mestrado.
- MILLER, F. R. & KEBEDE, Y. Genetic contributions to yield gains in sorghum, 1950 to 1980. IN: Genetic contributions to yield gains of five major crop plants, ed: Fehn, W.R. Madison, WI, USA, 1984: 1-14.
- NAGUR, T. & MENON, P.M. Diallel analysis for combining ability of maintainer lines in sorghum. *Sorghum Newsletter*: Tucson, USA, 17: 21, 1984.
- NAYAKAR, N. Y. Gene action for seven quantitative characters in *Sorghum vulgare*. *Pers. Mysore J. Agric. Sci.*, 535-538, 1975.
- NIEHAUS, M. H. & PICKETT, R.C. Heterosis and combining ability in a diallel cross in *Sorghum vulgare* Pers. *Crop Sci.* Madison, WI, USA. 6:33-36, 1966.
- QUINBY, J. R. *Sorghum improvement and genetic of growth*. College Station, TX, USA, Texas A & M Univ. Press. 108p, 1974.
- SHINDE, V. K. & SUDEWAD, S. M. Studies on combining ability of new restorers of sorghum. *Sorghum Newsletter*. Tucson, USA, 23:18, 1980.
- WHITEHEAD, W. L. *The breeding of phenotypically diverse grains sorghum varieties in hybrid combinations*. Lafayette, Indiana, Purdue University, 1962.



PERFÓRMANCE BIOLÓGICA DE ACETOCHLOR NA CULTURA DO MILHO

João Baptista da Silva²
Luciano B. Fonseca³
João José Mendes Silva⁴

RESUMO

Com o objetivo de estudar-se a performance do acetochlor [2 - cloro-N (etoximetil)-6-etil-o-acetoluidina] no controle de plantas daninhas na cultura do milho, variedade BR-105, foi instalado um experimento em um Latossolo Vermelho-Amarelo, no estado de Minas Gerais. Acetochlor foi aplicado isoladamente e em mistura com atrazina [2-cloro-4-(etilamina)-6-(isopropilamina)-s-triazina] sendo ainda comparado ao alachlor [2-cloro-2'-dietil-N-(metoximetil) acetanilida] em duas formulações (concentrado emulsionável e microencapsulado). Foi possível verificar-se uma significativa superioridade do acetochlor em relação ao alachlor quanto ao controle de plantas daninhas, principalmente com relação a *Ageratum conyzoides* que incidia em maior proporção na área experimental. Constatou-se ainda que o controle de plantas daninhas obtido pelo acetochlor, aplicado isoladamente, foi equivalente aos tratamentos que incluíam misturas com atrazina. Não se verificaram diferenças significativas entre os tipos de formulações de alachlor estudadas ou entre as misturas de tanque e misturas prontas com atrazina incluídas no ensaio. Os maiores valores de produção de grãos foram obtidos pelos tratamentos que incluíam misturas com atrazina, sendo que estes proporcionaram produções superiores à testemunha mantida no limpo (4293 kg/ha).

Termos para indexação: Acetochlor, acetanilidas, milho

BIOLOGICAL PERFORMANCE OF ACETOCHLOR ON CORN PRODUCTION

ABSTRACT

A field study was conducted to evaluate the biological performance of acetochlor [2-chloro-N(ethoxymethyl)-6'-ethyl-0-acetotoluidide] on the production of the corn variety BR-105. Acetochlor was applied in preemergence alone and in tank mixture with atrazine [2 - chloro - 4 - (ethylamino) - 6 - (sopropylamino)-s-triazine], in comparison with two formulations of alachlor [2-chloro-2,6'-diethyl-N-(methoxymethyl)acetanilide). The control of grasses and broadleaves (mainly *Ageratum conyzoides* L.) was better with acetochlor applied alone and by the treatments that included mixtures with atrazine. There was no difference between alachlor formulations and between alachlor + atrazine tank mixtures or package mixtures application.

¹ Aceito para publicação em 4/8/86

² Pesquisador, EMBRAPA/CNPMS - Caixa Postal 151 - CEP 35700 - Sete Lagoas/MG

³ Eng. Agr., Indústrias Monsanto S.A. - Caixa Postal CEP 05424 - São Paulo/SP

⁴ Pesquisador, EMAPA/UEPAR - Caixa Postal 12 - CEP 65700 - Bacabal/MA

Acetochlor didn't cause any injury to corn crop. The best grain yields were obtained with atrazine mixtures with acetochlor or alachlor.

Index terms: Acetochlor, acetanilides, alachlor, corn, weed control, biological performance.

INTRODUÇÃO

A introdução de novos herbicidas na cultura do milho tem-se constituído em uma das principais necessidades dessa cultura em razão das exigências que se tornam cada vez maiores com o desenvolvimento das pesquisas nesse setor.

Além da ênfase que deve ser dada ao controle de plantas daninhas no período crítico de estabelecimento da cultura no campo é essencial que se obtenha um período de controle que possibilite fazer-se a colheita mecânica, sem problemas ocasionados pelas plantas daninhas (2,5).

Desde a iniciação da chamada capina química com o 2,4-D na cultura do milho na década de 1940, muitos foram os progressos alcançados, havendo hoje grande tendência em recomendar-se misturas de herbicidas (6,8).

Entre os herbicidas utilizados em mistura, destaca-se a atrazina que tem-se mostrado altamente eficaz com total segurança para a cultura (1,9). Entretanto, alguns estudos tem chamado a atenção para os possíveis efeitos fitotóxicos da atrazina para as culturas subsequentes susceptíveis e esse produto (1, 3, 4). Os herbicidas do grupo das cloroacetanilidas, quando lançados no mercado, foram representados inicialmente pelo CDAA [N, N, diatil-2-cloroacetamida] e propachlor [2-cloro-N-isopropilacetanilida]. Posteriormente, surgiram também o alachlor [2-cloro-2', 6'-dietil-N-(metoximetil) acetanilida] e o butachlor [N-(butoximetil)-2-cloro-2', 6'-dietilacetanilida], como produtos que apresentavam potencial para o controle de gramíneas e folhas largas (7). Dentre os produtos do grupo das cloroacetanilidas, o que teve o seu uso mais difundido para a cultura do milho foi o alachlor. Recentemente, foram implementados os primeiros testes com um novo produto denominado acetochlor [2-cloro-N(etoximetil)6-etil-O-acetotoluidina] que tem apresentado eficácia superior aos demais produtos pertencentes ao seu grupo químico quanto ao controle de gramíneas e folhas largas, mostrando-se seletivo à cultura do milho.

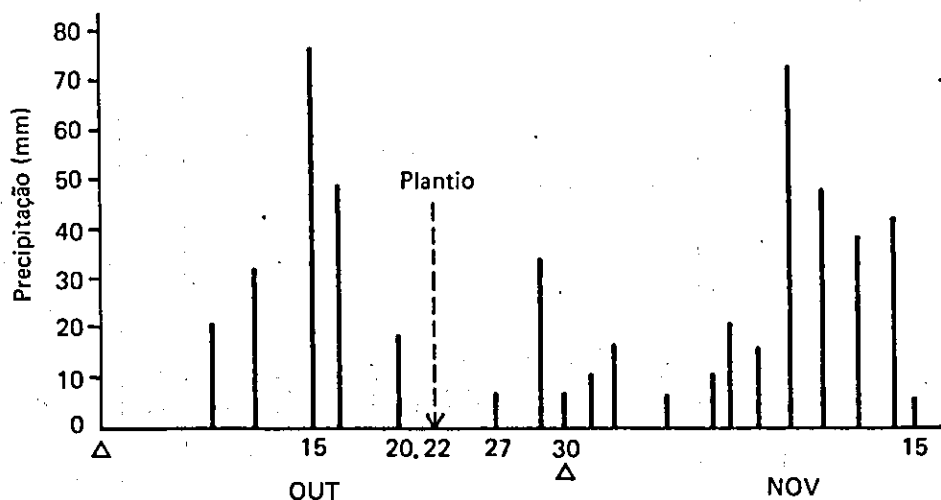
MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de Abaeté, MG, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilo-siltosa que possuía 2,78% de matéria orgânica e apresentava uma acidez média (pH 5,1). Os teores de Al trocável, Ca e Mg eram de 0,40, 3,34 e 1,11 eq.mg/100cc, respectivamente, enquanto que o fósforo estava presente na proporção de 4 ppm e o potássio 135 ppm.

A cultura foi plantada em 22/10/81, utilizando-se a cultivar BR-105, sendo que a aplicação de herbicidas foi feita na mesma data do plantio, quando o solo apresentava-se seco na superfície. A precipitação ocorrida encontra-se representada na figura a seguir.

Cada parcela foi constituída por 4 fileiras de milho espaçadas de 1 metro, com 10 m de comprimento, sendo que a área útil possuía 18 m² formada pelas duas fileiras centrais, descontando-se 0,5 m de cada lado das cabeceiras. Além da adubação básica (280 kg/ha 4-14-8 Zn), foi também realizada uma adubação em cobertura com 200 kg/ha de sulfato de amônio aos 35 dias após plantio. Os herbicidas usados em suas respectivas dosagens em kg/ha (i.a.) foram os seguintes: acetochlor a 2,4, 3,0 e 3,6; alachlor (NF-nova formulação) a 2,88, 3,36 e 3,84; alachlor (CE) a 3,84; misturas de tanque de atrazina com o acetochlor, alachlor (NF) e alachlor (CE) a 1,5 + 2,4; e a mistura pronta alachlor +

atrazina (2,4 + 1,44 e 2,7 + 1,62). Foram adotadas também uma testemunha sem capina e outra mentida no limpo a título comparativo.



Para aplicação dos produtos, foi utilizado um pulverizador tipo monocicleta com propulsão a CO₂, equipado com uma barra de 4m, com 8 bicos Teejet 80.04, apresentando um consumo de calda da ordem de 360 l/ha.

Foram realizadas duas avaliações do controle de plantas daninhas aos 32 e 60 dias após o tratamento, sendo que na primeira foi feita a contagem de plantas remanescentes e na segunda empregou-se o método de avaliação visual (0 = nenhum controle e 100 = controle total).

Por ocasião das avaliações, as principais plantas daninhas presentes eram: mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* (L.) BR.), corda-de-violão (*Ipomoea acuminata* Roem), vassoura (*Sida rhombifolia* L.), voadeira (*Blainvillea biaristata* DC.), benzinho (*Acanthospermum hispidum* DC.), erva quente (*Borreria alata* (Abul) DC.), capim colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.), capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Gaertn.) e capim oferecido (*Pennisetum setosum* (Swartz.) L.).

Foram determinadas também as seguintes características agrônômicas da cultura: stand inicial, altura média das plantas aos 60 dias, stand final, número de espigas e produção de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 mostram respectivamente o controle percentual de plantas daninhas aos 33 dias (avaliação por contagem) e aos 60 dias após a aplicação dos tratamentos (avaliação visual). Pelos dados apresentados nas duas tabelas, é possível verificar-se a ocorrência de uma significativa superioridade de acetochlor em relação ao alachlor quanto ao controle de mentrasto, a principal planta daninha ocorrente na área experimental. Em razão da predominância desta planta daninha, a superioridade de acetochlor refletiu-se também na avaliação de controle de dicotiledôneas e plantas daninhas em geral.

Observa-se ainda que os controles de mentrasto e dicotiledôneas obtidos com acetochlor aplicado sozinho foram equivalentes aos obtidos com os tratamentos que envolviam combinações com atrazina. Não se constatam diferenças significativas entre as dosagens de acetochlor aplicado isoladamente ou em mistura com atrazina, quanto aos dados de controle de mentrasto, dicotiledôneas, gramíneas e plantas daninhas em geral, nas duas épocas de avaliação. Tais resultados permitem inferir que acetochlor não possui apenas

TABELA 1. Performance biológica de acetochlor na cultura do milho. Percentagem de controle de plantas daninhas aos 33 DAT, Média de 4 repetições.

Treatamentos (PRE)	Dosegem kg/ha (P.A.)	Ageratum conyzoides	Gramíneas	Dicotiledôneas	Plantas Daninhas em Geral
Acetochlor	2,40	99 efg	100 b	99 ef	98 fgh
Acetochlor	3,00	98 efg	91 b	98 ef	97 fgh
Acetochlor	3,60	100 g	100 b	99 f	99 h
Acetochlor + Atrazina	2,40 + 1,50	99 efg	98 b	99 ef	99 gh
Alachlor (NF)	2,88	81 bc	76 b	80 bc	80 bcd
Alachlor (NF)	3,36	76 b	34 ab	74 b	73 bc
Alachlor (NF)	3,84	94 cdef	86 b	93 de	93 efg
Alachlor (CE)	3,84	88 cde	86 b	87 bcd	87 cde
Alachlor (NF) + Atrazina	2,40 + 1,50	99 efg	62 b	98 ef	97 fgh
Alachlor (CE) + Atrazina	2,40 + 1,50	97 defg	91 b	97 ef	96 fgh
(Alachlor + Atrazina)	(2,40 + 1,44)	96 def	88 b	96 def	96 efg
(Alachlor + Atrazina)	(2,70 + 1,62)	98 efg	90 b	98 ef	97 fgh
Testemunha capinada	—	100 g	100 b	100 f	100 h
Controle (Nº de plantas/m ²)	—	218 a	15 a	249 a	264 a
Coefficiente de variação	—	27,7%	12,7%	24,2%	24,3%

* Médias dentro da mesma coluna, seguidas da mesma letra, não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. O teste foi aplicado sobre as médias dos números originais convertidos em $\sqrt{x + 0,5}$

propriedades graminicidas como é peculiar aos produtos do grupo das cloroacetanilidas (7, 10), mas também inclui em seu espectro de controle algumas dicotiledôneas, como o mentrasto que apresentou uma elevada incidência na área experimental (218 plantas/m²).

Os resultados obtidos no ensaio demonstram ainda não haver diferenças significativas entre as performances das misturas de tanque utilizadas e a mistura formulada de alachlor + atrazina em ambas as dosagens empregadas. Também não se constata diferenças entre as dosagens de alachlor (NF), bem como entre as formulações de alachlor testadas no experimento. A nova formulação de alachlor não alterou a performance do produto.

Com relação às demais características agrônômicas estudadas (Tabela 3), os resultados obtidos indicam que não houve diferenças entre nenhum dos tratamentos a base de herbicidas e a testemunha mantida no limpo, no tocante à altura média das plantas aos 60 dias após a aplicação dos tratamentos e ao stand final. Os melhores índices de produção de grãos foram observados nas parcelas tratadas com acetochlor + atrazina e nas parcelas com as misturas de alachlor + atrazina. Esses tratamentos proporcionaram produções superiores à testemunha mantida no limpo (4298 kg/ha) e à testemunha sem capina (2375 kg/ha).

CONCLUSÕES

1. O herbicida acetochlor foi significativamente superior a alachlor no controle de mentrasto, principal planta daninha na área experimental.

2. As formulações de alachlor (concentrado emulsionável e microencapsulado) não diferiram entre si.

TABELA 2. Avaliação visual de controle de plantas daninhas aos 60 DAT, Média de 4 repetições (% em relação à testemunha).

Tratamentos (PRE)	Dosagem kg/ha (P.A.)	Dicotiledôneas	Gramíneas	Plantas Daninhas em Geral
Acetochlor	2,40	68 a	83 ab	73 abc
Acetochlor	3,00	68 a	80 abc	70 abc
Acetochlor	3,60	73 a	80 abc	75 ab
Acetochlor + Atrazina	2,40 + 1,50	80 a	85 a	80 a
Alachlor (NF)	2,88	43 b	68 abc	58 bcd
Alachlor (NF)	3,36	35 b	65 bc	50 d
Alachlor (NF)	3,84	45 b	68 abc	55 cd
Alachlor (CE)	3,84	50 b	78 abc	63 bcd
Alachlor (NF) + Atrazina	2,40 + 1,50	75 a	63 c	68 abcd
Alachlor (CE) + Atrazina	2,40 + 1,50	70 a	70 abc	70 abc
(Alachlor + Atrazina)	(2,40 + 1,44)	70 a	68 abc	70 abc
(Alachlor + Atrazina)	(2,70 + 1,62)	70 a	78 abc	75 ab
Testemunha sem capina	—	0 c	0 d	0 e
Coefficiente de varia[ão	—	7,60%	8,59%	7,94%

* Médias dentro da mesma coluna, seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

O teste foi aplicado sobre as médias dos números originais convertidos em $\text{arc. sen } \sqrt{\%}$

TABELA 3. Performance biológica de acetochlor na cultura do milho.
Efeito dos tratamentos sobre alguns aspectos agrônômicos da cultura*.

Tratamentos (PRE)	Dosagem kg/ha (P.A.)	Altura média 60 DAT (cm)	Stand Final** nº/18m ²	Prod. de Grãos c/15,5% UMID. (kg/ha)	Produção em relação à testemunha (%)
Acetochlor	2,40	125 ab	94 a	3773 ab	87,8
Acetochlor	3,00	129 ab	84 a	4116 a	95,8
Acetochlor	3,60	117 b	96 a	3971 a	92,4
Acetochlor + Atrazina	2,40 + 1,50	136 ab	92 a	5194 a	120,8
Alachlor (NF)	2,88	145 ab	108 a	3851 ab	89,6
Alachlor (NF)	3,36	154 a	104 a	3953 a	92,0
Alachlor (NF)	3,84	124 ab	103 a	3909 ab	90,9
Alachlor (CE)	3,84	141 ab	88 a	3804 ab	88,5
Alachlor (NF) + Atrazina	2,40 + 1,50	138 ab	106 a	4238 a	98,6
Alachlor (CE) + Atrazina	2,40 + 1,50	147 ab	104 a	4850 a	112,8
(Alachlor + Atrazina)	(2,40 + 1,44)	141 ab	112 a	4708 a	109,5
(Alachlor + Atrazina)	(2,70 + 1,62)	140 ab	110 a	4430 a	103,1
Testemunha capinada	—	136 ab	102 a	4298 a	100,0
Testemunha sem capina	—	131 ab	98 a	2375 b	55,3
Coefficiente de variação	—	9,21%	5,9%	15,13%	—

* Médias dentro da mesma coluna, seguidas da mesma letra, não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

** Teste de Tukey aplicado sobre a média dos números originais convertidos em \sqrt{x}

3. As misturas de acetochlor ou alachlor com atrazina possibilitaram os melhores níveis de produção.

4. Os produtos avaliados não causaram sintomas de fitotoxicidade visíveis na cultura do milho.

LITERATURA CITADA

AKOBUNDU, I. O.; SWEET, R. D.; DUKE, W. B.; MINOTTI, P. L. Weed response to atrazine and alachlor combinations at low rates. *Weed Science*, 23(1):67-70, 1975.

BLANCO, H. G.; ARAÚJO, J. B. N.; OLIVEIRA, D. A. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.); IV. Determinação do período crítico de competição. *Agr. Insti. Biol.*, 43(3/4):105-114, 1975.

BRECKE, B. J.; CURREY, W. L.; TEEM, D. H. Atrazine persistence in a corn-soybean doublecropping system. *Agronomy Journal*, 73(3):534-537, 1981.

BUCHANAN, G. A. & HILTBOLD, A. E. Performance and persistence of atrazine. *Weed Science*, 21(5):413-416, 1973.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — CNPMS. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Sete Lagoas, 1980. 82 p.

FORSTER, R. & ALVES, A. Herbicidas, recomendações de uso em várias culturas. *A Granja*, 37(399):34-108, 1981.

- JAWORSKI, E. G. Chloroacetamides. In: KEARNEY, P. C. & KAUFMAN, D. D. ed. *Degradation of Herbicides*. v.1. New York, Marcel Dekker, 1969, p. 349-376.
- KLINGMAN, C. G. & ASHTON, F. M. *Weed Science; principles and practices*. New York, J. Wiley, 1975, 431p.
- SIGNORI, L. H. & DEUBER, R. Seletividade de herbicidas para híbridos simples de milho (*Zea mays* L.). *Planta Daninha*, 3(1):48-54, 1980.
- WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. *Herbicide Handbook 4*. Illinois, Champaign, 1979, 479p.

COMPORTAMENTO DA MISTURA PRONTA DE ATRAZINA + SIMAZINA COMPARADA A OUTROS HERBICIDAS COMUMENTE UTILIZADOS NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.)

José Brassil Dower Netto¹
Benedito Aparecido Braz²
Adel Nassif Chehata²
Henrique Hasegawa³

RESUMO

Durante o ano agrícola 1983/84 foi conduzido um experimento de campo com o objetivo de verificar o comportamento de metolachlor, alachlor, lactofen e atrazina, aplicados em mistura ou isoladamente, comparada à mistura pronta de atrazina + simazina, no controle das plantas daninhas, bem como a fitotoxicidade na cultura do milho.

Os tratamentos foram aplicados imediatamente após a semeadura da cultura, em solo de textura argilosa, pertencente à Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel", localizada no município de Bandeirantes, PR. Adotou-se como delineamento experimental, blocos ao acaso com 12 tratamentos e 4 repetições, utilizando o milho híbrido Cargill 115. Os tratamentos com as respectivas dosagens em kg de i.a./ha foram: testemunha com capina; testemunha sem capina; metolachlor a 2,520; lactofen a 0,150; lactofen a 0,198; metolachlor a 2,520 + latofen a 0,150; metolachlor a 2,520 + lactofen a 0,198; atrazina a 1,200 + metolachlor a 1,800; alachlor a 2,550 + atrazina a 1,530; atrazina a 2,800; metolachlor a 1,500 + atrazina a 1,500; atrazina a 1,500 + simazina a 1,500.

Como plantas daninhas predominantes no experimento verificou-se a presença do capim colchão (*Digitaria horizontalis* Willd) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.).

Analisou-se os dados referentes ao controle das plantas daninhas e fitotoxicidade aos 27, 48 e 82 dias após aplicação, stand inicial aos 13 dias após aplicação, altura das plantas aos 48 e altura de inserção da 1ª espiga aos 102 dias após aplicação. Também foram analisados os dados referentes à produção em kg/ha.

¹ Professor da Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel", Rod. BR 369 – km 54, Caixa Postal 261, 86360, Bandeirantes, PR.

² Pesquisadores da Herbitecnica Defensivos Agrícolas Ltda., R. Brig. Luiz Antonio, 299 – Caixa Postal 2251 – 86075, Londrina – PR.

³ Engenheiro Agrônomo Sementes Cargill Ltda., Rua Jacarezinho, s/nº, Caixa Postal 104, 86380, Andirá, PR.

Os resultados obtidos revelaram melhor comportamento no controle ao *Digitaria horizontalis* para os tratamentos contendo metolachlor, alachlor e atrazina + simazina, porém, para o controle do *Euphorbia heterophylla* a mistura pronta de alachlor + atrazina e a mistura de tanque do metolachlor + lactofen na dosagem maior, apresentaram os melhores resultados.

Nenhum dos tratamentos apresentou fitotoxicidade à cultura, não sendo verificada diferença significativa em relação à altura de plantas e altura de inserção da 1ª espiga. No aspecto de produtividade, os tratamentos que mais se destacaram foram metolachlor + lactofen na dosagem menor e a mistura pronta de atrazina + simazina.

Palavras chaves: *Zea mays* L., atrazina + simazina, mistura pronta, controle, plantas daninhas, fitotoxicidade.

BEHAVIOR OF READY MIXTURE OF ATRAZINE + SIMAZINE COMPARED WITH OTHER HERBICIDES USED IN THE CORN (*Zea mays* L.) CROP.

ABSTRACT

A field experiment was carried out in 1983/84, to verify the behavior of metolachlor, alachlor, lactofen and atrazine + simazine, single or in tank-mix, compared with a ready mixture of atrazine + simazine for controlling weeds and phytotoxicity to the Crop. The herbicides were applied soon after the crop sowing, on clay texture soil at the Faculty of Agriculture "Luiz Meneghel" in Bandeirantes, Paraná State, Brazil. The plots were arranged as randomized block design of four replications with 12 treatments, using the cultivar C 115. The treatments with the respective rates in kg of a.i./ha were: handweeded check; weedy check; metolachlor 2.520; lactofen 0.150; lactofen 0.198; metolachlor 2.520 + lactofen 0.150; metolachlor 2.520 + lactofen 0.198; atrazine 1.200 + metolachlor 1.800; alachlor 2.550 + atrazine 1.530; atrazine 2.800; metolachlor 1.500 + atrazine 1.500; atrazine 1.500 + simazine 1.500.

The predominant weeds in the experiment were (*Digitaria horizontalis* Will) and (*Euphorbia heterophylla* L).

Weed infestation and injury observations were done at 27, 48 and 82 days after the herbicides application, stand 13 days, plant height 48 days and the first ear node height 102 days following treatments application. Plots were harvested and yields were then calculated.

Field results confirmed good control of the *Digitaria horizontalis* with the treatments containing metolachlor, alachlor and atrazine + simazine. The high rates of the ready herbicide mixture of alachlor + atrazine and the tank-mix of metolachlor + lactofen resulted in the best *Euphorbia heterophylla* control.

No Crop injury was observed. No significant difference between the plants and the first ear node height. Highest yields were obtained from the high rates of metolachlor + lactofen and the lower rates of atrazine + simazine.

Keywords: *Zea mays* L., atrazine + simazine, ready mixture, control, weeds, phytotoxicity.

INTRODUÇÃO

O milho é a cultura que ocupa a maior área de plantio dentre as plantas cultivadas no Brasil, ocupando uma área de aproximadamente 13.000.000 ha. Dentre os principais es-

tados produtores, destaca o Paraná, explorando uma área de plantio em torno de 3.000.000 ha, representando cerca de 25% da produção nacional.

É cultivado predominantemente em pequenas propriedades rurais, sendo que sua rusticidade, a multiplicidade de usos dentro e fora da propriedade e a possibilidade de venda durante o ano todo, fazem do milho uma atividade das mais maleáveis em termos de manejo, principalmente quando o enfoque dado pelo produtor é o de baixo custo de produção.

Dentre os principais fatores que afetam a produtividade da cultura, destaca-se o exercido pelas plantas daninhas, que segundo Almeida & Rodrigues (1), podem provocar redução na produção de 87 a 100%, em ensaio conduzido no Paraná. Em São Paulo, Blanco e col. (2), verificaram redução de 70% nas lavouras de milho não capinadas.

O presente experimento teve por objetivo verificar o comportamento de metolachlor, alachlor, lactofen e atrazina, aplicados em mistura ou isoladamente comparada à mistura pronta de atrazina + simazina, no controle das plantas daninhas, bem como a fitotoxicidade na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado em área pertencente à Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel" de Bandeirantes, PR., em solo de textura argilosa. Para o preparo do solo utilizou-se 1 aração e 2 gradagens, sendo a última pouco antes da semeadura.

Como delineamento experimental, adotou-se blocos ao acaso com 12 tratamentos e 4 repetições, apresentando as parcelas uma área total de 32,5 m² e 12 m² de área útil.

Os tratamentos utilizados no experimento, época de aplicação, dosagens em kg de i.a./ha, bem como dados da formulação comercial, encontram-se no Quadro 1.

A semeadura da cultivar de milho híbrido C 115, foi realizada mecanicamente, mediante a utilização de uma semeadeira marca SANS de 3 linhas, colocando-se 7 sementes por metro linear a uma profundidade de 5 cm no solo. Imediatamente após a semeadura, promoveu-se a aplicação de todos os tratamentos, estando o solo em boas condições de umidade.

Para aplicação dos tratamentos, utilizou-se de um pulverizador de pressão constante à base de CO₂, equipado com 4 bicos Teejet de jato leque nº 11003, espaçados de 50 cm um do outro, numa barra de 2,0 m de comprimento. A pressão de trabalho foi de 2,8 kg/cm², resultando numa vazão de 222 litros de calda por ha.

Os tratamentos culturais realizados foram os normalmente recomendados para a cultura, obviamente executando-se as capinas, que foram realizadas manualmente, através do uso da enxada na testemunha com capina.

Como plantas daninhas predominantes no experimento, observou-se a presença de capim colchão (*Digitaria horizontalis* Willd) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.).

Os aspectos fitotóxicos e de controle das plantas daninhas foram avaliados seguindo-se a escala de notas EWRS (European Weed Research Societted), sendo realizadas aos 27, 48 e 82 dias após aplicação. Além desses aspectos, promoveu-se a contagem de stand em 3 m lineares, altura média de 10 plantas e altura de inserção da 1ª espiga em cm, respectivamente aos 13, 48 e 102 dias após aplicação e a colheita de 3 linhas centrais de 4 metros lineares.

Para contagem de stand utilizou-se uma régua graduada com 1 metro de comprimento, contando-se 1 metro linear ao acaso por linha, nas 3 linhas centrais de 4 metros de comprimento e 1 régua graduada para medição da altura do solo até o ápice da folha do cartucho e do solo até a inserção da 1ª espiga. A colheita foi realizada manualmente nas 3 linhas centrais de 4 metros de comprimento, debulhando-as posteriormente.

QUADRO 1 — Tratamentos utilizados no experimento, dosagens em quilogramas de ingrediente ativo por hectare, época de aplicação, bem como dados da formulação comercial para a cultura do milho. Bandeirantes, PR, 1983/84.

Tratamentos	i.a. (kg/ha)	Época de Aplicação	Formulação Comercial		Dose: kg ou l/ha
			Marca		
1. testemunha com capina	—	—			—
2. testemunha sem capina	—	—			—
3. metolachlor	2,520	PRÉ	Dual 720	(720 g/l) CE	3,50
4. lactofen	0,150	PRÉ	PPG 1013	(120 g/l) CE	1,25
5. lactofen	0,198	PRÉ	PPG 1013	(120 g/l) CE	1,65
6. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,150	PRÉ	Dual, 720 g/l, CE + PPG 1013,	120 g/l, CE	3,50 + 1,25
7. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,198	PRÉ	Dual, 720 g/l, CE + PPG 1013,	120 g/l, CE	3,50 + 1,67
8. (atrazina + metolachlor)	(1,200 + 1,800)	PRÉ	Primextra 500 FW	(200 + 300 g/l) CE	6,00
9. (alachlor + atrazina)	(2,550 + 1,530)	PRÉ	Boxer	(300 + 180 g/l) SC	8,50
10. atrazina	2,800	PRÉ	Herbitrin 500 FW	(500 g/l) SC	5,60
11. (metolachlor + atrazina)	(1,500 + 1,500)	PRÉ	Primagram	(250 + 250 g/l) SC	6,00
12. (atrazina + simazina)	(1,500 + 1,500)	PRÉ	Herbimix FW	(250 + 250 g/l) SC	6,00

Esses dados, uma vez coletados, foram submetidos à análise de variância e como teste de comparação de médias, usou-se o de Tukey a 5 e 1% de probabilidades para fitotoxicidade aos 48 e 82 dias após aplicação, controle, altura média de 10 plantas, altura de inserção da 1ª espiga e produção por hectare. Para fitotoxicidade aos 27 dias após aplicação usou-se o teste da DMS a 5 e 1% de probabilidade, objetivando comparação das médias. Todos os dados, exceto a produção, foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, segundo as informações de Pimentel Gomes (5).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes às médias dos tratamentos, segundo escala EWRS, e a porcentagem de controle referente às respectivas médias para o capim colchão (*Digitaria horizontalis*), aos 27, 48 e 82 dias após a aplicação, podem ser verificados no Quadro 2. Analisando esses dados, verificou-se que os tratamentos contendo metolachlor e alachlor apresentaram maior porcentagem de controle, sendo esta superior a 95%, porém a mistura pronta de atrazina + simazina também apresentou bom comportamento, com controle superior a 88%. Todos os tratamentos foram superiores significativamente em relação à testemunha sem capina. Aos 82 dias após aplicação os tratamentos contendo metolachlor e alachlor continuaram a apresentar melhor comportamento, conseguindo-se eficácia superior a 90% sendo que na mistura pronta de atrazina + simazina observou-se 85% de controle. Excepcionalmente a aplicação isolada de lactofen a 0,150 kg de i.a./ha e da atrazina a 2,800 kg de i.a./ha, todos os demais tratamentos foram superiores à testemunha sem capina aos 82 dias após aplicação, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

No quadro 3, encontram-se os resultados referentes às médias dos tratamentos, e a porcentagem de controle referente às respectivas médias para o amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) aos 27, 48 e 82 dias após aplicação. Após análise desses resultados, observou-se que a mistura pronta de alachlor + atrazina apresentou controle superior a 85% aos 27 e 48 dias após aplicação, comportando-se como o melhor tratamento, sendo que a mistura de tanque do metolachlor + lactofen na dosagem maior, conseguiu controle superior a 83%. Os demais tratamentos não apresentaram bom comportamento no controle do amendoim bravo. Já aos 82 dias após aplicação, não verificou-se bom comportamento em nenhum dos tratamentos utilizados.

As médias dos tratamentos em relação à fitotoxicidade aos 27, 48 e 82 dias após aplicação podem ser observadas no Quadro 4. Através da análise desses resultados, verificou-se que embora alguns tratamentos tenham apresentado certa fitotoxicidade aos 27 dias, já aos 48 e 82 dias após aplicação não ocorreram diferença significativa entre os tratamentos, não sendo observado portanto fitotoxicidade à cultura.

Os tratamentos, com suas respectivas médias em relação a altura de 10 plantas em cm aos 48 dias após aplicação e a altura de inserção da 1ª espiga de 10 plantas em cm aos 102 dias após aplicação, podem ser verificadas no quadro 5. Analisando estes resultados não verificou-se diferença entre os tratamentos.

No quadro 6, encontram-se os resultados referentes às médias dos tratamentos em relação ao stand em 3 metros lineares aos 13 dias após aplicação e a produção em kg/ha. Após análise desses resultados não verificou-se diferença significativa entre os tratamentos em relação ao stand e produção, porém, os tratamentos contendo metolachlor + lactofen na dosagem menor e a mistura pronta de atrazina + simazina foram os que apresentaram maior produtividade.

Saiki e col. (6) utilizando atrazina + simazina a 1,60 + 1,60 kg de i.a./ha, aplicando em pré-emergência do capim colchão (*Digitaria horizontalis*) e da cultura do milho, verificaram bom comportamento da mistura.

Verificando a atuação de alachlor + atrazina a (2,40 + 1,44) e (2,70 + 1,62) kg de i.a./ha, em pré-emergência do capim colchão (*Digitaria horizontalis*) e do milho, Silva e col. (8), conseguiram bom controle da planta daninha invasora.

QUADRO 2 — Médias dos tratamentos¹ e porcentagem de controle de *Digitaria horizontalis*, aos 27, 48 e 82 dias após aplicação na cultura do milho. Bandeirantes, PR, 1983/84.

Tratamentos	i.a. (kg/ha)	Controle de <i>Digitaria horizontalis</i>								
		27 d.a.a.		48 d.a.a.		82 d.a.a.				
		Médias	Notas ¹	% Controle	Médias	Notas ¹	% Controle	Médias	Notas ¹	% Controle
1. testemunha com capina	—	1,225	d	100,00	1,225	d	100,00	1,225	f	100,00
2. testemunha sem capina	—	3,082	a	0,00	3,082	a	0,00	3,082	a	0,00
3. metolachlor	2,520	1,225	d	100,00	1,403	d	99,00	1,314	ef	99,50
4. lactofen	0,150	2,227	bc	87,50	2,597	b	72,50	2,736	ab	58,75
5. lactofen	0,198	1,907	c	92,75	2,396	bc	82,50	2,550	b	65,00
6. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,150	1,225	d	100,00	1,225	d	100,00	1,225	f	100,00
7. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,198	1,225	d	100,00	1,403	d	99,00	1,475	ef	98,25
8. (atrazina + metolachlor)	(1,200 + 1,800)	1,314	d	99,50	1,564	d	97,75	1,716	de	96,00
9. (alachlor + atrazina)	(2,550 + 1,530)	1,225	d	100,00	1,403	d	99,00	1,225	f	100,00
10. atrazina	2,800	2,345	b	85,00	2,597	b	72,50	2,688	ab	61,25
11. (metolachlor + atrazina)	(1,500 + 1,500)	1,314	d	99,50	1,475	d	98,25	2,036	cd	90,75
12. (atrazina + simazina)	(1,500 + 1,500)	2,171	bc	88,75	2,171	c	88,75	2,345	bc	85,00
F (trat.)		61,0101**			59,0043**			70,5316**		
CV (%)		9,3740			8,9910			8,3400		

1. As notas de controle, segundo EWRS, foram transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$

2. Numa mesma coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 3 — Médias dos tratamentos² e porcentagem de controle de *Euphorbia heterófila*, aos 27, 48 e 82 dias após aplicação na cultura do milho. Bandeirantes, PR. 1983/84.

Tratamentos	Controle de <i>Euphorbia heterófila</i>						
	i.a. (kg/ha)	27 d.a.a.	48. d.a.a.	82 d.a.a.	Médias	% Controle	
		Médias	Notas ¹	% Controle	Médias	Notas ¹	% Controle
1. testemunha com capina	—	1,225	f	100,00	1,225	f	100,00
2. testemunha sem capina	—	3,082	a	0,00	3,082	a	0,00
3. metolachlor	2,520	2,915	ab	30,00	2,780	ab	50,00
4. lactofen	0,150	2,691	abcd	67,50	2,739	b	65,00
5. lactofen	0,198	2,688	abcd	56,25	2,783	ab	56,25
6. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,150	2,586	bcd	66,25	2,550	bcd	75,00
7. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,198	2,278	cde	85,00	2,340	cd	83,75
8. (atrazina + metolachlor)	(1,200 + 1,800)	2,780	abc	50,00	2,644	bc	70,00
9. (alachlor + atrazina)	(2,550 + 1,530)	1,933	e	93,75	2,222	d	86,25
10. atrazina	2,800	2,542	bcd	75,00	2,597	bc	72,50
11. (metolachlor + atrazina)	(1,500 + 1,500)	2,439	cd	78,75	2,546	bcd	75,00
12. (atrazina + simazina)	(1,500 + 1,500)	2,593	bcd	72,50	2,597	bc	72,50
F (trat.)		27,1807**			48,0227**		166,9125*
CV (%)		7,6300			5,2910		2,7120

1. As notas de controle, segundo EWRS, foram transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$

2. Numa mesma coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 4 — Médias dos tratamentos² em relação a fitotoxicidade aos 27, 48 e 82 dias após aplicação na cultura do milho. Bandeirantes, PR. 1983/84.

Tratamentos	i.a. (kg/ha)	Fitotoxicidade					
		27 d.a.a.		48 d.a.a.		82 d.a.a.	
		Médias	Notas ¹	Médias	Notas ¹	Médias	Notas ¹
1. testemunha com capina	—	1,225	c	1,225	a	1,225	a
2. testemunha sem capina	—	1,225	c	1,225	a	1,225	a
3. metolachlor	2,520	1,475	ab	1,225	a	1,225	a
4. lactofen	0,150	1,225	c	1,225	a	1,225	a
5. lactofen	0,198	1,386	abc	1,225	a	1,225	a
6. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,150	1,225	c	1,225	a	1,225	a
7. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,198	1,225	c	1,225	a	1,225	a
8. (atrazina + metolachlor)	(1,200 + 1,800)	1,225	c	1,225	a	1,225	a
9. (alachlor + atrazina)	(2,550 + 1,530)	1,564	a	1,225	a	1,225	a
10. atrazina	2,800	1,225	c	1,225	a	1,225	a
11. (metolachlor + atrazina)	(1,500 + 1,500)	1,225	c	1,225	a	1,225	a
12. (atrazina + simazina)	(1,500 + 1,500)	1,314	bc	1,225	a	1,225	a
F (trat.)		2,8071*					
CV (%)		10,8840					

1. As notas de controle, segundo EWRS, foram transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$

2. Numa mesma coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 5 — Média dos tratamentos em relação a altura em cm de 10 plantas, aos 48 dias após aplicação e média dos tratamentos quanto a altura de inserção da 1ª espiga em 10 plantas por parcela aos 102 dias após aplicação. Bandeirantes, PR. 1983/84.

Tratamentos	Altura de planta e inserção		
	i.a. (kg/ha)	Altura de plantas (cm) médias ¹	Altura de inserção (cm) médias ¹
1. testemunha com capina	—	10,874 a	11,010 a
2. testemunha sem capina	—	10,615 a	10,402 a
3. metolachlor	2,520	10,521 a	10,691 a
4. lactofen	0,150	10,598 a	10,624 a
5. lactofen	0,198	10,743 a	10,873 a
6. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,150	10,670 a	10,647 a
7. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,198	10,523 a	10,456 a
8. (atrazina + metolachlor)	(1,200 + 1,800)	10,723 a	10,763 a
9. (alachlor + atrazina)	(2,550 + 1,530)	10,549 a	10,737 a
10. atrazina	2,800	10,551 a	10,822 a
11. (metolachlor + atrazina)	(1,500 + 1,500)	10,761 a	10,724 a
12. (atrazina + simazina)	(1,500 + 1,500)	10,660 a	10,820 a
F (trat.)		0,6151 NS	0,7209 NS
CV (%)		2,6390	3,6030

1 As médias da altura de plantas e altura da inserção da 1ª espiga foram transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$.

2 Numa mesma coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 6 -- Médias dos tratamentos em relação ao stand² em 3 metros lineares, aos 13 dias após aplicação e média dos tratamentos quanto à produção² em kg/ha da cultura do milho. Bandeirantes, PR. 1983/84.

Tratamentos	i.a. (kg/ha)	Stand e Produção	
		stand (13 d.a.a.) médias ¹	produção (kg/ha) médias ¹
1. testemunha com capina	—	4,523 a	3580,750 a
2. testemunha sem capina	—	4,479 a	2747,500 a
3. metolachlor	2,520	4,568 a	3117,000 a
4. lactofen	0,150	4,702 a	3285,250 a
5. lactofen	0,198	4,677 a	3226,250 a
6. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,150	4,792 a	4089,500 a
7. metolachlor + lactofen	2,520 + 0,198	4,664 a	2851,750 a
8. (atrazina + metolachlor)	(1,200 + 1,800)	4,752 a	3125,250 a
9. (alachlor + atrazina)	(2,550 + 1,530)	4,676 a	3030,250 a
10. atrazina	2,800	4,682 a	3326,000 a
11. (metolachlor + atrazina)	(1,500 + 1,500)	4,723 a	3310,500 a
12. (atrazina + simazina)	(1,500 + 1,500)	4,653 a	3945,750 a
F (trat.)		0,6997 NS	1,1637 NS
CV (%)		4,7150	22,5060

¹ As contagens de stand, foram transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$.

² Numa mesma coluna, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em experimento de campo, Santos (7), utilizando atrazina a 2,40 kg de i.a./ha em pré-emergência do milho e do capim colchão (*Digitaria horizontalis*), observou um controle acima de 93%.

Trabalhando com atrazina + metolachlor (1,20 + 1,80) kg de i.a./ha, aplicando-o em pré-emergência do capim colchão (*Digitaria horizontalis*) e do milho, Durigan e col (4), obtiveram os melhores resultados com a mistura em questão.

Chehata e col. (3), utilizando simazina a 3,20 e 4,00 kg de i.a./ha, simazina + atrazina (1,75 + 1,75 kg de i.a./ha), em pré-emergência da cultura não verificaram efeitos fitotóxicos em relação ao milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F.S. In: IAPAR. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, 1981. p. 101-44. (Circular, 23). Eficácia de herbicidas pós-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: IAPAR. **Avaliação de sistemas de cultivo em rotação de culturas: resumo de relatório**. Londrina, 1981. & RODRIGUES, B.N. Controle químico de ervas em milho. In: IAPAR. **Relatório Técnico anual do programa milho/sorgo, 1978/79**. Londrina, 1979.
2. BLANCO, H.G.; ARAUJO, J.B.M.; OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.); determinação do período da competição. **Arquivos de Instituto Biológico, São Paulo, 43 (3/4) : 105-14, 1976.**
3. CHEHATA, A.N.; MARCONDES, D.A.S.; FORNAROLLI, D.A. & BARROS, L. Efeitos de altas doses de atrazine + simazine sobre a cultura do milho. In: **Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 15º**, Belo Horizonte, 1984. **Resumos, p. 65-66.**
4. DURIGAN, J.C.; NEGRINI, F. & LEITE, G.J. Controle químico das plantas daninhas com misturas de herbicidas, aplicadas em pré-plantio incorporação e pré-emergência, na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: **Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas, 15º**, Belo Horizonte, 1984. **Resumos, p. 66.**
5. GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 9ª ed. São Paulo, Nobel, 1981. 430p.
6. SAIKI, N.; VICTORIA Filho, R.; DURIGAN, J.C. & MESSI, S.A. Controle químico de plantas daninhas, com aplicações em pré-emergência na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: **Seminário Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 12º**, Fortaleza, 1978. **Resumos, p. 134-135.**
7. SANTOS, C.A.L. Aplicação de butylate e atrazine, isolados e em misturas, na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: **Congresso Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 9º**, Campinas, 1982. **Resumos, p.117-118.**
8. SILVA, J.B.; FONSECA, L.B. & SILVA, J.J.M. Acetochlor, novo herbicida do grupo das acetanilidas para a cultura do milho (*Zea mays* L.). In: **Congresso Brasileiro de Herbicidas e Ervas Daninhas, 9º**, Campinas, 1982. **Resumos, p. 115-116.**

**EFEITOS DA COMPETIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS
NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO
Sorghum bicolor (L.) Moench**

T. Passini¹
J.B. da Silva²
A. R. de Moraes³

RESUMO: O trabalho foi realizado com o objetivo de se avaliar os efeitos da competição de plantas daninhas sobre a cultura do sorgo granífero. O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, no ano agrícola de 1983/84, utilizando-se o híbrido BR 300. A cultura conviveu com a população daninha durante duas semanas sem que sua produção fosse reduzida significativamente, mas um aumento no período de competição a partir da quarta semana após a emergência da cultura, provocou uma redução na produção de panículas por hectare, produção de grãos por panícula e produção de grãos por hectare.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, competição.

**Effect of weed competition on grain sorghum
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**

ABSTRACT: The objective of this study was evaluate the effect of weed competition on a grain sorghum hybrid in Central Brazil. Grain sorghum hybrid BR 300 was planted at the National corn and Sorghum Research Center of EMBRAPA, Sete Lagoas-MG, during the agricultural year of 1983/84, under various regimens of weed control and weed competition. Relating to sorghum emergency, clean plots were respectively hoed for 2, 4, 6, 8, 10 weeks and for all crop cycle. After the cleaning periods, weed competition was allowed. Unhoed plots remained respectively under weed competition for 2, 4, 6, 8, 10 weeks and for all crop cycle, being hoed afterwards. No yield reduction was observed with two weeks of weed competition but four weeks of weed competition were enough to reduce 33,4% of grain sorghum production. Best yield was obtained from prots cleaned for six weeks.

Index Terms: grain sorghum, weeding, weed competition.

- ¹ Eng^o-Agr^o, Bolsista do CNPq em Mestrado na Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, CEP 36570 Viçosa-MG.
- ² Eng^o-Agr^o, PhD, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), CP 151, CEP 35700 Sete Lagoas-MG.
- ³ Eng^o-Agr^o, MSc, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), CP 151, CEP 35700 Sete Lagoas-MG.

INTRODUÇÃO

Em algumas áreas de produção de sorgo, um dos principais problemas na condução da cultura, tem sido o controle adequado de plantas daninhas. Embora os processos mecânicos e químicos de controle devam ser oportunos, eles não precisam proporcionar controle durante o ciclo todo para a máxima produção, porque o sorgo tornar-se-á competitivo após se estabelecer (BURNSIDE & WICKS, 1972). Entretanto, essa cultura apresenta um desenvolvimento lento nas primeiras semanas após sua emergência, o que a coloca em desvantagem competitiva em relação às plantas daninhas, uma vez que estas, por apresentarem rápida germinação e emergência, conseguem recrutar primeiro os fatores de crescimento.

Nota-se assim, que essa cultura, provavelmente, deve ser mantida livre da competição de plantas daninhas desde seus estádios iniciais de desenvolvimento.

BURNSIDE (1977) observou que a remoção das plantas daninhas durante as primeiras quatro semanas, eliminou a competição inicial e que, o crescimento subsequente de espécies daninhas foi essencialmente paralizado pela competição do sorgo.

No Brasil, ainda são raros os trabalhos realizados com o objetivo de se verificar os efeitos da competição de plantas daninhas sobre a cultura do sorgo granífero, podendo-se citar o de VICTORIA FILHO & MENDONÇA (1975) e, o mais recente de MACHADO et al (1985).

Este trabalho, desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS/EMBRAPA), visou determinar o período durante o qual o híbrido de sorgo granífero BR 300 tolera a presença de plantas daninhas e o período pelo qual a cultura deve ser mantida sem a competição dessas espécies para que a produção de grãos não seja reduzida de maneira significativa. Também teve por objetivo, observar os efeitos da competição sobre diversas variáveis da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, no ano agrícola de 1983/84, utilizando-se o híbrido de sorgo granífero BR 300, semeado em solo aluvial eutrófico, cujas características físicas e químicas são apresentadas na tabela 1.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos envolveram doze períodos de presença e ausência do mato: em competição o ciclo todo, sem competição o ciclo todo, capinas durante 2, 4, 6, 8, e 10 semanas, permitindo-se a reinfestação natural do mato após esses períodos e capinas após 2, 4, 6, 8, e 10 semanas de competição. Tais períodos são em relação à emergência da cultura.

Para manter a cultura no limpo nas épocas citadas, foram feitas tantas capinas quantas necessário. A limpeza das linhas foi feita à mão e das entrelinhas à enxada.

As parcelas eram constituídas de 4 fileiras de 9 m de comprimento, espaçadas de 0,75 m utilizando-se apenas as 2 centrais como úteis.

A semeadura foi realizada no dia 06/10. A primeira chuva ocorreu a 11/10 (38,1 mm) e a 16/10, cinquenta por cento das plântulas haviam emergido. Não houve necessidade de desbaste, ficando, em média, 11 plantas por metro linear.

A adubação de plantio foi de 300 kg/ha da fórmula 4-14-8 e, quarenta e quatro dias após a emergência (28/11), fez-se a adubação em cobertura, com sulfato de amônio na base de 260 kg/ha.

O efeito dos tratamentos sobre a cultura foram avaliados observando-se o "stand" final; altura média de 10 plantas, na colheita; número de dias do plantio ao florescimento,

peso de panículas, peso de grãos por panícula, peso de 1000 sementes, umidade dos grãos na colheita e produção de grãos por hectare padronizado a 13% de umidade.

O ponto de colheita da cultura, foi determinado através da umidade dos grãos (16%), retirando-se amostras das bordaduras das parcelas mantidas no limpo o ciclo todo (uma panícula de cada repetição).

A colheita foi feita manualmente cortando-se apenas a panícula.

Em relação à vegetação daninha foram determinadas a densidade por espécie (n° de plantas/ m^2) e a produção total de matéria seca da parte aérea (g/m^2).

Para a determinação da densidade, a contagem das plantas foi feita dentro de um quadro de 0,5 x 1,0 m, jogado aleatoriamente, permitindo a avaliação de 7,4% da área útil de cada parcela. Para a determinação da produção de matéria seca, as plantas daninhas, presentes dentro do quadro, foram cortadas rente ao solo e secas em estufa, a 75° C, com circulação forçada de ar durante 48h.

Essas avaliações, para os tratamentos em competição o ciclo todo e sem competição durante 2, 4, 6, 8 e 10 semanas, foram realizadas na colheita e, nas parcelas mantidas em competição durante os mesmos períodos, foram realizadas por ocasião da primeira capina.

Durante a condução do experimento não houve necessidade de qualquer tratamento fitossanitário da cultura.

Tabela 1. — Características físico-químicas do solo. CNPMS, Sete Lagoas-MG (1983/84).

Características químicas	pH em	Al	Ca	Mg	K	P	M.O.
	água	eq.mg/100 cc			ppm		%
	5,4	0,0	4,14	0,39	86	14	2,24

Características físicas	areia	silte	argila	classificação textural
	%			
	1	63	36	franco-argilo-siltoso

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As épocas de competição não afetaram a altura média das plantas (Tabela 2). Ao contrário, BURNSIDE & WICKS (1965) observaram um aumento na altura das plantas com o aumento no número de cultivos e MACHADO et al (1985), em apenas um dos três anos de condução do ensaio, obtiveram plantas significativamente menores no tratamento sem carpas o ciclo todo.

O "stand" final da cultura (Tabela 2), nos tratamentos mantidos limpos até duas semanas ou mais, não foi afetado pela competição de plantas daninhas que emergiram após esses períodos, mas houve uma redução de "stand" quando se permitiu o livre crescimento do mato até oito semanas após a emergência da cultura. De maneira semelhante, BURNSIDE & WICKS (1969) observaram um "stand" menor em parcelas não capinadas

o ciclo todo, mas BURNSIDE & WICKS (1967, 1972) e BURNSIDE (1977) não encontraram diferença entre os tratamentos estudados.

Capinas realizadas até 2, 4, 6, 8 ou 10 semanas após a emergência da cultura ou até a colheita não afetaram a época de florescimento da cultura (Tabela 2), mas BURNSIDE & WICKS (1965) observaram um atraso no florescimento, com o aumento no número de cultivos. Justificaram que, provavelmente, tal atraso foi ocasionado pelas injúrias ao sorgo, provocadas pelos cultivos. Resultado semelhante foi obtido por MACHADO et al (1985).

Houve uma tendência de atraso no florescimento da cultura quando se permitiu a competição de plantas daninhas até quatro ou mais semanas após a emergência da cultura (Tabela 2).

Isso está de acordo com VANDERLIP (s.d.) ao citar que por volta dos 30 dias após a emergência do sorgo, seu ponto de crescimento passa de vegetativo para reprodutivo. O autor salienta que esse período varia de híbrido para híbrido e as condições ambientais em que se desenvolveu. Provavelmente, a permanência das plantas daninhas durante as quatro primeiras semanas, atrasou o referido estágio de desenvolvimento da cultura, atrasando o florescimento.

A produção de grãos (kg/ha) (Tabela 3) não foi afetada pela competição de plantas daninhas que emergiram após os períodos em que a cultura foi capinada, uma vez que, interrompendo-se as capinas, a cultura permaneceu limpa por um período maior que o estabelecido. Nesses tratamentos, a ocorrência de plantas daninhas, expresso em produção de matéria seca da parte aérea (Tabela 4), foi semelhante ao capinado o ciclo todo.

Tabela 2 — Efeito dos tratamentos sobre algumas variáveis da cultura 1. CNPMS, Sete Lagoas-MG (1983/84).

	Semanas após a emergência cultura	"Stand" final (nº pl/m) 2	Altura das plantas (cm)	Florescimento (DAP) 2
Sem competição durante	2	11,7 a	179	66 c
	4	11,1 ab	172	66 c
	6	11,6 a	171	66 c
	8	11,2 ab	170	66 c
	10	10,0 abc	168	67 bc
	até a colh.	10,8 ab	181	66 c
Em competição durante	2	10,3 abc	169	67 bc
	4	10,5 ab	172	68 abc
	6	10,0 abc	176	68 abc
	8	8,0 c	179	69 ab
	10	8,9 bc	180	70 a
	até a colh.	8,0 c	181	70 a
	CV%	7,64	4,31	1,21

1 Médias, na coluna, seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

2 A análise foi realizada com os dados convertidos em \sqrt{x} .

Tabela 3 — Efeito dos tratamentos sobre algumas variáveis da cultura 1.
CNPMS, Sete Lagoas-MG (1983/84).

	Semanas após a emergência da cultura	Produção de panículas (kg/ha)	Produção de grãos/panícula a 13% U (kg/ha)	Peso de 1000 sementes a 13% U (kg/ha)	Umidade dos grãos na colheita (%)	Produção de grãos a 13% U
Sem competição durante	2	6920 bc	25 bcd	19 d	16,7 abc	4019 ab
	4	7944 ab	29 abcd	19 d	17,0 abc	4410 ab
	6	9089 a	32 abc	20 cd	16,9 abc	5228 a
	8	8656 a	33 ab	20 cd	17,6 a	5142 a
	10	8209 a	27 bcd	20 cd	16,9 abc	4636 ab
	até a colheita	8763 a	33 ab	20 cd	17,4 a	5085 a
Em competição durante	2	8376 a	37 a	21 c	17,1 ab	5084 a
	4	5969 c	22 d	24 b	17,3 a	3385 b
	6	6154 c	24 cd	24 b	17,1 ab	3797 b
	8	3793 d	13 e	26 a	15,8 cd	2108 c
	10	2824 d	13 e	25 ab	15,3 d	1714 c
	até a colheita	2765 d	11 e	19 d	16,1 bcd	1539 c
CV%	14,03	21,31	5,44	2,29	20,53	

- 1 Médias, na coluna, seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.
- 2 A análise foi realizada com os dados convertidos em arco sem $\sqrt{x/100}$.

Não foi possível determinar o período total de competição, ou seja, o período durante o qual a cultura deve ser mantida livre de plantas daninhas para que a produção não seja afetada quantitativa e/ou qualitativamente (PITELLI, 1980), mas BURNSIDE & WICKS (1977) observaram que quatro semanas após o plantio são suficientes; VICTORIA FILHO & MENDONÇA (1975) observaram que há necessidade de se controlar as plantas daninhas durante os 36 primeiros dias após a emergência da cultura e BADHE & NALAMWAR (1981) observaram máxima competição entre 10 e 40 dias após a emergência da cultura.

A produção de grãos (kg/ha) não foi afetada pela presença de plantas daninhas que permaneceram em competição até duas semanas após a emergência da cultura, entretanto, houve uma redução de 33,43; 23,33; 58,5 e 66,29% quando a remoção de plantas daninhas teve início na quarta, sexta, oitava ou décima semana após a emergência da cultura.

O período inicial de competição, isto é, a época a partir da semeadura ou emergência, em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante antes que sua produção seja alterada de maneira significativa (PITELLI, 1975), esteve localizado dentro de duas semanas após a emergência da cultura.

De maneira semelhante, no trabalho realizado por BURNSIDE & WICKS (1967), a cultura permaneceu em competição com as plantas daninhas até a terceira semana após o plantio sem que a produção de grãos fosse afetada, ocorrendo reduções de 16, 24, 38 e 55% quando a cultura permaneceu em competição, respectivamente, durante 4, 5, 6, 7 e 8 semanas após o plantio.

Os valores obtidos para a produção de panículas (kg/ha) e a produção de grãos por panícula (g) acompanharam os resultados observados para a produção de grãos (kg/ha) (Tabela 3), isto é, não houve diferença entre tratamentos quando a cultura foi capinada por determinados períodos e a seguir foi permitido o livre crescimento do mato até a colheita, mas houve um decréscimo nos valores quando as capinas tiveram início após

determinados períodos de competição. Os tratamentos em competição o ciclo todo foram inferiores aos observados no tratamento capinado até a colheita. As mesmas tendências foram observadas por BURNSIDE & WICKS (1965, 1967, 1969) e MACHADO et al (1985).

Apesar de ter ocorrido um aumento no peso de 1.000 sementes, com o aumento no período de competição, da quarta para a décima semana, os valores dos tratamentos mantidos capinado o ciclo todo e em competição o ciclo todo foram semelhantes. Ao contrário, BURNSIDE & WICKS (1969) observaram uma diminuição no peso de 1.000 sementes com o aumento da competição de plantas daninhas, especialmente no tratamento mantido sem capinas o ciclo todo. Em trabalhos anteriores, de BURNSIDE & WICKS (1965, 1967), a remoção de plantas daninhas apresentou pequeno efeito sobre o peso de sementes, sendo que em 1965 não houve diferença entre os tratamentos mantidos limpo o ciclo todo e em competição o ciclo todo.

Tabela 4 — Densidade de plantas daninhas e produção de matéria seca de sua parte aérea nos diferentes períodos de competição 1. CNPMS, Sete Lagoas-MG (1983/84).

	Semanas após a emergência da cultura	Densidade total (nº plantas/m ²) 2	Produção de matéria seca da parte aérea (g/m ²)
Sem competição durante	2	67 e	134,6 cd
	4	72 e	28,7 c
	6	50 e	2,3 c
	8	53 e	6,2 c
	10	55 e	8,8 c
	até a colheita	0 f	0,0 c
Em competição durante	2	1208 a	30,4 c
	4	1224 a	337,4 bc
	6	479 b	232,2 cd
	8	384 bc	357,6 abc
	10	233 cd	474,5 ab
	até a colheita	127 de	575,0 a
	CV %	23,9	79,38

1 Médias, na coluna, seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

2 A análise foi realizada com os dados convertidos em $\sqrt{x + 0,5}$.

A umidade dos grãos na colheita foi significativamente menor nos maiores períodos de competição entre a cultura e plantas daninhas (Tabela 3). Essa variável parece estar diretamente relacionada ao "stand" da cultura, uma vez que os menores valores de umidade dos grãos correspondem aos menores "stands" da cultura.

BURNSIDE & WICKS (1967) observaram leve aumento na umidade das sementes, na colheita, com o aumento no período de competição, atrasando a maturação, mas nesse

trabalho, o "stand" da cultura não foi afetado pelos mesmos tratamentos. Em outros trabalhos, BURNSIDE & WICKS (1965) não encontraram diferença significativa entre os tratamentos capinados o ciclo todo e em competição o ciclo todo. Os mesmos autores, em 1969, não obtiveram efeito dos tratamentos de remoção de plantas daninhas, sobre a umidade das sementes.

Embora não se tenha avaliado o diâmetro dos colmos e o tamanho das panículas, observou-se, visualmente, que a presença das plantas daninhas provocou uma redução nessas duas variáveis, o que também foi observado por MACHADO et al (1985), através de suas avaliações.

Tem-se observado que os resultados variam com o híbrido estudado, os locais, o ano agrícola e, entre outros fatores citados por BLANCO (1972), as espécies infestantes, a densidade e práticas culturais. Por isso, antes de qualquer recomendação a partir de resultados obtidos de experimentos como este, deve-se ter o cuidado de se repetir o experimento, no mínimo, durante três anos em pelo menos dois locais em solo apropriado para a cultura e plantas daninhas em estudo (BUCHANAN, 1977).

As principais plantas daninhas que ocorreram na área experimental foram: picão-de-padre (*Cosmos caudatus* H.B.K.), cordão-de-fraque (*Leonotis neptafolia* (L.) R. Br.), mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.), picão-preto (*Bidens pilosa* L.), estrelinha (*Melanopodium divaricatum* D.C.), erva-palha (*Blainvillea rhomboidea* Cass.), capim-sorgo (*Sorghum verticilliflorum*), capim - marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch), capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.) e capim-arroz (*Echinochloa colonum* (L.) Beau.).

Ao se manter a cultura sem competição durante 2, 4, 6, 8 e 10 semanas, houve, em relação a testemunha mantida no sujo o ciclo todo, reduções de, respectivamente, 47, 43, 61, 58 e 57 na densidade de plantas daninhas e reduções de 77, 95, 99 e 98% na produção de matéria seca da parte aérea (Tabela 4). As parcelas mantidas em competição durante 2 semanas, embora apresentassem, no final desse período, uma densidade de 1208 plantas/m², a produção da parte aérea foi de apenas 30,4 g/m², sendo estatisticamente semelhante à testemunha mantida limpa o ciclo todo. Nas parcelas mantidas em competição durante 4 a 10 semanas e até a colheita, nota-se uma redução na densidade de plantas daninhas das quarta semana até a colheita, devido ao sombreamento da cultura e da própria população daninha, o que impediu a emergência de novas plântulas. Entretanto, na mesma ordem, há um aumento na produção de matéria seca da parte aérea e para isso, as plantas daninhas concorreram com a cultura pelos mesmos fatores de crescimento, provocando reduções significativas na produção da cultura, já discutidas anteriormente. Assim, nota-se que o tempo em que a cultura e a comunidade daninha permanecem competindo não deve ser desconsiderado. Para BLANCO (1972), entre fatores que afetam o grau de competição entre cultura e plantas daninhas, o tempo é um dos mais importantes.

CONCLUSÕES

1. O período inicial de competição ocorreu dentro das duas primeiras semanas após a emergência da cultura.
2. O aumento no período de competição a partir da quarta semana após a emergência da cultura foi acompanhada de uma redução na produção de panículas por hectare, produção de grãos por panícula e produção de grãos por hectare.
3. O aumento no período de competição permitiu um decréscimo na densidade de plantas daninhas mas um aumento na produção de matéria seca da parte aérea das mesmas.

REFERÊNCIAS

- BADHE, S. B. & NALAMWAR, R. V. A Critical study of crop-weed competition in hybrid sorghum. In Abstract of papers, annual conference of Indian Society of Weed Science, 1981 (undated) 8 *Weed Abstracts*, **33** (6): 187, n^o 1974, 1984.
- BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. *O Biológico*, São Paulo, **38**: 343–50, 1977
- BUCHANAN, G. A. Weed biology and competition. in: TRUELOVE, B. Research Methods in weed science. 2nd ed. 1977. Inc.: Auburn, Alabama, U.S.A.
- BURNSIDE, O. C. Control of weeds in non-cultivated, narrow-row sorghum. *Agronomy Journal*, **69**: 851–4, 1977.
- BURNSIDE, O. C. & WICKS, G. A. Effect of herbicides and cultivation treatments on yield components of dryland sorghum in Nebraska *Agronomy Journal*, **57**: 21–4, 1965.
- BURNSIDE, O. C. & WICKS, G. A. The effect of weed removal treatments on sorghum growth. *Weeds*, **15** (3): 204–7, 1967.
- BURNSIDE, O. C. & WICKS, G. A. Influence of weed competition on sorghum growth. *Weed Science*, **17** (3): 332–4, 1969.
- BURNSIDE, O. C. & WICKS, G. A. Competitiveness and herbicide tolerance of sorghum hybrids. *Weed Science*, **20** (4): 314–6, 1972.
- MACHADO, J. R.; MARCONDES, D. A. S.; NAKAGAWA, J. & ROSOLEM, C. A. Efeitos da ocorrência de ervas daninhas na produção do sorgo granífero. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, **20** (6): 667–76, 1985.
- PITELLI, R. A. Ervas daninhas x culturas anuais. *A Granja*, **36** (387): 56–61, 1980.
- VANDERLIP, R. L. How a sorghum plant develops. Contribution n^o 1203 Agronomy Department, Kansas Agricultural Experiment Station Manhattan, 66502 (s.d.) 19p.
- VICTORIA FILHO, R. & MENDONÇA, E. T. Competição de plantas daninhas na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). In CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 27, Belo Horizonte, 1975. Resumos... *Ciênc. Cult.*, São Paulo, **27** (7, supl.): 357–8.

CONTROLE PÓS-EMERGENTE DE PLANTAS DANINHAS COM ATRAZINE ÓLEO NA CULTURA DO MILHO

João Baptista da Silva¹
Akira Weda²

¹ Engenheiro-Agrônomo Pesquisador da EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal 151 – CEP 35700 – Sete Lagoas – MG

² Engenheiro-Agrônomo Departamento Técnico, CIBA-GEIGY, São Paulo-SP

RESUMO

A utilização de atrazine como herbicida pré-emergente na cultura do milho para o controle de plantas daninhas de folhas largas é bastante conhecida e registrada na literatura. A aplicação pós-emergente desse herbicida em mistura com óleos vegetais ou minerais, apesar do amplo conhecimento registrado em outros países é pouco conhecida e raramente registrada no Brasil. Com o objetivo de avaliar-se a performance biológica de uma mistura formulada de atrazine + óleo vegetal na cultura do milho, foi instalado um ensaio de campo em Sete Lagoas—MG, no ano agrícola 1985/86, onde o produto formulado foi comparado com atrazine puro, em pós-emergência precoce (milho com 5 folhas). Os resultados encontrados permitem concluir que a mistura formulada de atrazine + óleo vegetal pode ser usada em pós-emergência precoce da cultura de milho e das plantas daninhas, mantendo-se a ação de atrazine sobre as latifoliadas e conseguindo-se um incremento no controle de gramíneas anuais, principalmente capim marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc).

Termos para indexação: Plantas Daninhas, Milho, Pós-Emergência Precoce, Atrazine + Óleo.

POSTEMERGENT WEED CONTROL IN CORN WITH (ATRAZINE + PHYTOBLAND OIL)

ABSTRACT

Atrazine usage as a preemergent herbicide for broadleaf control in corn is very well known and registered in the literature. The postemergent application of that herbicide in tank mixed or as a formulated mixture with phytobland or petroleum oils, although used and registered in other countries, is rarely known and used in Brazil. The objective of this study was to evaluate the biological performance of a formulated mixture of atrazine + phytobland oil for both grass and broadleaf control in corn. A field trial was carried-out at the National Corn and Sorghum Research Center of EMBRAPA, Sete Lagoas, Minas Gerais, during the agricultural year of 1985/86, comparing the oil-water emulsion with the water-suspension of atrazine, applied in the five-leaf stage of the crop. Results obtained from this study indicate that the formulated mixture of atrazine + phytobland oil can be used for the early-postemergent control of weeds in corn, keeping the same action of the pre-emergent application on the broadleaves and making possible a significant increase in the control of annual grasses, mainly plantain signalgrass (*Brachiaria plantaginea* (L.K.) Hitchc).

Index Terms: Weeds, Corn, Early-Postemergence, Atrazine + Phytobland Oil.

INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais e minerais, contendo de 1 a 2% de um surfactante, já são conhecidos desde os anos cinquenta e, no final da década de sessenta, o seu uso já era espalhado e generalizado como adjuvantes para herbicidas nos Estados Unidos (Wilson & Ilnicki, 1968; Strand & Behrens, 1970). Os óleos, quer sejam de origem vegetal ou mineral, não têm ação herbicida e por isso não são registrados como venenos. Sua ação como adjuvante está relacionada com a maior retenção do pulverizado na superfície foliar e a com a maior absorção do herbicida pela folha (Strand, 1969). Segundo Nalewaja, 1982, a função do aditivo oleoso com herbicidas pós-emergentes, é aumentar a absorção foliar, reduzir o efeito de lavagem do pulverizado pela chuva, diminuir a perda na forma do vapor e aumentar a retenção do pulverizado na superfície foliar.

Os óleos eram usados como adjuvantes na base de 3,8 a 7,6 l/ha até que Wilson e Ilnicki (1968) mostraram que se o surfactante fosse usado na proporção de 20% na formulação do adjuvante oleoso, o mesmo efeito poderia ser obtido com doses de apenas 1–2 l/ha. Surgiram aí os óleos concentrados, largamente usados hoje como adjuvantes para herbicidas pós-emergentes.

Os adjuvantes oleosos têm sido muito usados para incrementar a ação pós-emergente de atrazine sobre algumas gramíneas que infestam a cultura do milho já que esse herbicida tem ação principalmente sobre plantas daninhas de folhas largas. Kern et al. (1979) compararam a ação dessa mistura pós-emergente com a aplicação pré-emergente de atrazine + metolachlor, determinando que, em 22 observações, a mistura atrazine + óleo concentrado foi inferior em 11 vezes e igual em 8 vezes no que se refere ao controle de gramíneas. Mais recentemente, Kapusta e Felddick (1985), usando atrazine + óleo concentrado na base de 2,33 l/ha, determinaram um incremento no controle de *Setaria faberii*, de 83 para 97%.

A ação da mistura pós-emergente atrazine + óleo varia grandemente com as condições climáticas e com as espécies infestantes. Duke et al. (1978) acharam que a aplicação pós-emergente de atrazine foi superior à aplicação pós-emergente de atrazine + óleo num ano chuvoso. Num ano com pouca chuva, a aplicação pós-emergente foi melhor que a pré-emergente. O adjuvante oleoso não incrementa o controle de todas as espécies gramíneas, somente de algumas (Bandeem, 1971; Saidak, 1971).

Um dos aspectos mais estudados com relação ao uso de aditivos com a aplicação pós-emergente de atrazine é a possibilidade de injúria à cultura do milho pelo aditivo. O estudo mais completo sobre este tópico foi realizado por Smith e Bhowmik (1971), no Canadá, que pingaram 0,1 ml de 25 aditivos diferentes com atrazine, no cartucho de plantas de milho nos estádios de 7,5–10 cm, 15 a 20 cm e 22,5 a 30 cm de altura. Os autores determinaram que o aditivo que mais afetou o milho foi um surfactante e não um óleo e que a injúria foi mais aparente quando a aplicação foi feita nos segundo e terceiro estádios (15 a 20 cm e 22,5 a 30 cm). Antes deles, Bandeem (1968), também no Canadá, verificou que as injúrias causadas no milho estavam relacionadas com o surfactante Triton XA e com a aplicação tardia (milho com 25 a 60 cm). Saidak (1971) relacionou os sintomas de injúria com a cultivar Pioneer 3773 e com o surfactante RHC-366 e Oliver & Bandeem (1971), avaliando quatro diferentes aditivos para aplicações de atrazine em pós-emergência, determinaram que a aplicação tardia diminuiu a eficiência do controle de *Setaria viridis* L. (com 6 folhas) e aumentou a injúria na cultura (milho com 6–7 folhas).

Apesar do uso de atrazine com adjuvantes oleosos ser registrado há mais de 20 anos na literatura mundial, citando-se como exemplo os trabalhos de Rossi et al (1984) na Argentina e Mafan et al (1981), na África do Sul, a literatura brasileira ainda não registra nenhuma experiência científica em território nacional. A aplicação pós-emergente de atrazine com um óleo como adjuvante, pode entretanto ser vista na região sul do Paraná, nos municípios de Castro e Ponta Grossa, onde é utilizada largamente, visando principalmente o controle de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc (capim marmelada, papuã).

Dando continuidade a um projeto de pesquisa, iniciado em 1984, foi instalado um ensaio de campo no ano agrícola 1985/86, com o objetivo de comparar a performance biológica de uma formulação oleosa de atrazine contendo 400 g/l do herbicida e 300 g/l de um óleo de soja, para o controle pós-emergente de plantas daninhas na cultura do milho, em comparação com a tradicional formulação aquosa do herbicida. Como objetivo complementar avaliou-se também a ação de ametryne como herbicida para aplicação dirigida na cultura do milho, nos casos onde as plantas daninhas causam danos à colheita mecânica.

MATERIAL E MÉTODOS

1.1.1. O experimento foi instalado na base física do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (EMBRAPA), Sete Lagoas-MG, sendo utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com 12 tratamentos e quatro repetições. Foram usadas parcelas experimentais de 36 m² e consideradas as duas fileiras centrais para efeito de avaliação. O solo onde foi instalado o ensaio era um latossol vermelho escuro distrofico, de textura argilosa, fase cerrado, com 2,5% de matéria orgânica.

Os tratamentos incluídos no experimento foram:

Produtos	Aplicação	Doses kg ia/ha *
01. (Atrazine + óleo)	Pós-precoce (área total)	(2,0 + 1,5)
02. (Atrazine + óleo)	Pós-precoce (área total)	(2,4 + 1,8)
03. (Atrazine + óleo)	Pós-precoce (área total)	(2,8 + 2,1)
04. Atrazine	Pós-precoce (área total)	2,0
05. Atrazine	Pós-precoce (área total)	2,4
06. Atrazine	Pós-precoce (área total)	2,8
07. Atrazine + Metol.) + /Ametryne	Pré (faixa) +/Pós-entrelinha	(1,0 + 1,5) +/2,0
08. (Atrazine + Metol.) + /Ametryne	Pré (faixa) +/Pós-entrelinha	(1,0 + 1,5) +/4,0
09. (Atrazine + Metol.) + /cultivo	Pré (faixa) +/cultivo (entrelinha)	(1,0 + 1,5)
10. (Atrazine + Metol.)	Pré (área total)	(1,0 + 1,5)
11. Testemunha capinada	—	—
12. Testemunha sem capina	—	—

* Área Tratada

A cultura foi plantada em 18/10/85, sendo utilizada a variedade BR 107, no espaçamento de 0,90m e 8 sementes por metro linear de sulco.

As pulverizações foram feitas nos tratamentos pré-emergentes e pós-emergentes precoces com pulverizador tipo monociclo com propulsão a CO₂, equipado com barra de 3 3,5 m e 8 bicos Albus APJ-110-R, operando a uma pressão de 2,75 bar, para uma vazão de 375 litros/ha. Para os tratamentos pós-emergentes tardios (ametryne) utilizou-se um pulverizador costal Jacto equipado com bico Teejet 80.03 à pressão de 2,75 bar e vazão 565 de 1/ha.

Os tratamentos pré-emergentes foram aplicados no dia 22/10/85 após uma chuva de 18,1 mm no dia anterior. Os tratamentos de pós-emergência precoce foram pulverizados no dia 07/11/85 quando o milho, apresentava-se no estágio de cinco folhas e as gramíneas infestantes apresentavam-se com 2-3 folhas. A primeira precipitação pluviométrica ocorrida após a pulverização pré-emergente foi de 4,5 mm em 28/10/85. A primeira chuva ocorrida após a pulverização pós-emergente precoce foi de 20,4 mm, em 22/11/85, 15 dias após a pulverização. Antes, porém, em 18/1/85, procedeu-se a uma irrigação por aspersão de 30 mm em toda a área experimental. A pulverização dirigida de ametryne foi realizada em 02/12/85 e os cultivos mecânicos (tratamento 9) nas entrelinhas, foram feitos em 27/11/85 e 12/12/85.

As avaliações de controle de plantas daninhas foram feitas através da percentagem de área coberta pelas plantas daninhas aos 37 dias após a pulverização pré-emergente, 21 dias após a aplicação pós-emergente precoce e, mais tarde, aos 28 dias após a aplicação dirigida

de ametryne. As principais espécies presentes na área experimental foram o capim marmelada, o capim emerick (*Pennisetum pedicellatum* Trin.) a erva-pálea (*Blainvillea rhomboides* Cass), a corda-de viola (*Ipomoea aristolochiaefolia* (H.B.K.) Don) o amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), o gervão branco (*Croton glandulosus* (L.) Muell.) e o carapicho rasteiro (*Acanthospermum australe* (L.) Kunt).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no ensaio são apresentados nas Tabelas 1 e 2. A primeira tabela mostra a performance dos tratamentos sobre o controle de capim marmelada, capim emerick, gramíneas, folhas largas e plantas daninhas em geral. A segunda tabela mostra a ação dos tratamentos sobre alguns parâmetros da cultura do milho.

A análise de controle de capim marmelada e capim emerick demonstra a superioridade da formulação oleosa de atrazine sobre a formulação aquosa do mesmo produto. A ação da formulação oleosa de atrazine sobre as gramíneas anuais existentes na área experimental foi, para efeitos práticos, semelhante à ação da mistura formulada de atrazine contendo metolachlor. Apesar da ação da formulação oleosa de atrazine ter incrementado o controle das duas espécies de capim em relação a formulação aquosa, influenciando diretamente na análise de gramíneas em geral, é possível verificar pelos dados que o capim marmelada foi mais sensível a formulação oleosa do que o capim emerick. Este comportamento diferencial da formulação oleosa está de acordo com as observações de Bandeen (1971) e Saidak (1971).

A análise do controle de plantas daninhas de folhas largas (dicotiledôneas), mostra que não houve diferença no comportamento das formulações oleosa e aquosa, o que está de acordo também com as observações feitas por Kern et al (1979). Não foi possível avaliar-se separadamente as espécies de folhas largas ocorrentes na área experimental (carapicho rasteiro, amendoim bravo, gervão branco e corda-de-viola) pela irregularidade na frequência das mesmas. A superioridade da formulação oleosa de atrazine sobre a formulação aquosa do mesmo produto, no que se refere às gramíneas, e a igualdade das duas formulações no que se refere às folhas largas, refletem na análise de controle de plantas daninhas em geral. A formulação oleosa foi ligeiramente superior.

A avaliação de performance biológica de ametryne, 28 dias após sua aplicação (Tabela 1) mostrou que o produto foi altamente eficiente no controle das plantas daninhas ocorrentes na área experimental, tanto gramíneas quanto folhas largas, sem haver diferença entre as duas doses estudadas. Entretanto, a infestação de plantas daninhas de ciclo tardio foi pouco frequente, permitindo que a ação de ametryne nas entrelinhas do milho fosse semelhante a ação pré-emergente de atrazine + metolachlor. O comportamento do herbicida permite a sua recomendação como tratamento complementar na cultura do milho, para pulverização tardia e dirigida, visando a melhoria das condições de colheita. A sua utilização encontra campo nas lavouras onde a colheita é feita mecanicamente e nas lavouras onde a produção é destinada para semente.

O exame da Tabela 2 indica que os tratamentos químicos não afetaram o stand inicial, não afetaram o stand final e nem a altura de plantas na colheita. Confirmando os dados experimentais de Smith & Bhowmik (1971), não foram observados sintomas de fitotoxicidade durante o desenvolvimento da cultura já que a aplicação da formulação oleosa foi feita no estágio de cinco folhas e o aditivo não foi um surfactante. As diferenças observadas na produção de milho podem ser atribuídas exclusivamente à competição das plantas daninhas. Observa-se uma tendência de superioridade nas produções oriundas das parcelas tratadas com atrazine + óleo, em relação à parcelas tratadas com atrazine puro.

TABELA 1. "Controle pós-emergente de plantas daninhas na cultura do milho com atrazine + óleo" — Porcentagem de controle de plantas daninhas aos 37 DAT (PRE), 21 DAT (PÓS — PREC) e aos 28 DAT (PÓS — ENT), médias de 4 repetições, em relação à testemunha. Sete Lagoas—MG.

Tratamentos	Doses kg/ha (i.a.) Tratado	Aplicação	% Controle				
			Capim marmelada	Capim Emerick	Gramíneas	F. Largas GR + FL	
01. Atrazine + óleo	2,00 + 1,50	Pós (área total)	86 d	76 de	81 ef	100 a	91 de
02. Atrazine + óleo	2,40 + 1,80	Pós (área total)	91 cd	83 cd	87 de	99 a	94 cd
03. Atrazine + óleo	2,80 + 2,10	Pós (área total)	95 bc	89 bc	91 cd	100 a	95 bcd
04. Atrazine	2,00	Pós (área total)	70 e	62 f	66 g	95 ab	79 g
05. Atrazine	2,40	Pós (área total)	74 e	70 ef	73 fg	100 a	86 efg
06. Atrazine	2,80	Pós (área total)	73 e	63 ef	68 g	98 a	83 fg
07. Atrazine + Metolachlor + /Ametryne	(1,00 + 1,50) + /2,00	Pré (faixa) +/Pós entrelinha	97 bc	99 a	98 ab	100 a	98 a
08. Atrazine + Metolachlor + /Ametryne	(1,00 + 1,50) +/4,00	Pré (faixa) +/Pós entrelinha	100 a	99 a	100 a	100 a	99 a
09. Atrazine + Metolachlor + /Cult. Mecânico	1,00 + 1,50	Pré (faixa) + /Cult. Mecânico	98 ab	98 a	98 ab	98 ab	97 ab
10. Atrazine + Metolachlor	1,00 + 1,50	Pré (área total)	99 a	98 a	99 ab	97 ab	97 ab
Testemunha capinada	—	—	93 bc	93 ab	93 bc	93 ab	90 def
Testemunha s/capina	—	—	0,0f	0,0 g	0,0 h	0,0 c	0,0 h
Coefficiente de Variação (%)			7,90	8,36	7,16	7,45	5,89

* Médias dentro da mesma coluna, seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

TABELA 2. "Controle pós-emergente de plantas daninhas na cultura do milho com atrazine + óleo" – Avaliação dos tratamentos sobre alguns parâmetros da cultura. Média de 4 repetições, Sete Lagoas –MG

Tratamentos	Doses kg/ha (i.a.) Tratado	Aplicação	Stand		Altura das plantas (cm) (29.04.87)	Produção	
			Inicial (28.11.85)	Final (11.04.86)		kg/ha	Total (Test =100)
01. Atrazine + óleo	2,00 + 1,50	Pós (área total)	104 a	91 a	209 a	5275 ab	95,6
02. Atrazine + óleo	2,40 + 1,80	Pós (área total)	108 a	93 a	208 a	6085 a	110,5
03. Atrazine + óleo	2,80 + 2,10	Pós (área total)	105 a	93 a	203 a	6586 a	119,6
04. Atrazine	2,00	Pós (área total)	105 a	98 a	220 a	4980 ab	90,5
05. Atrazine	2,40	Pós (área total)	104 a	98 a	211 a	5660 a	102,8
06. Atrazine	2,80	Pós (área total)	105 a	93 a	213 a	5207 ab	94,6
07. Atrazine + Metolachlor +/Ametryne	(1,00 + 1,50) +/2,00	Pré (faixa) +/Pós entrelinha	106 a	101 a	218 a	5824 a	105,8
08. Atrazine + Metolachlor +/Ametryne	(1,00 + 1,50) +/4,00	Pré (faixa) +/Pós entrelinha	105 a	95 a	211 a	5421 a	98,5
09. Atrazine + Metolachlor +/Cult. Mecânico	1,00 + 1,50	Pré (faixa) +/Cult. Mecânico	102 a	98 a	210 a	5355 ab	97,3
10. Atrazine + Metolachlor	1,00 + 1,50	Pré (área total)	108 a	97 a	214 a	5390 ab	97,9
Testemunha capinada	—	—	100 a	95 a	216 a	5506 a	100
Testemunha s/capina	—	—	104 a	98 a	221 a	3026 b	55
Coefficiente de Variação (%)			5,18	8,09	6,92	18,51	—

*Médias dentro da mesma coluna seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

CONCLUSÕES

A formulação oleosa de atrazine, contendo 300 g/l de óleo vegetal, nas doses de 2,00 a 2,80 kg/ha do princípio ativo, incrementou significativamente o controle de gramíneas anuais, principalmente o capim marmelada. O controle de plantas daninhas do grupo das folhas largas não foi diferente do obtido com a formulação aquosa do mesmo produto.

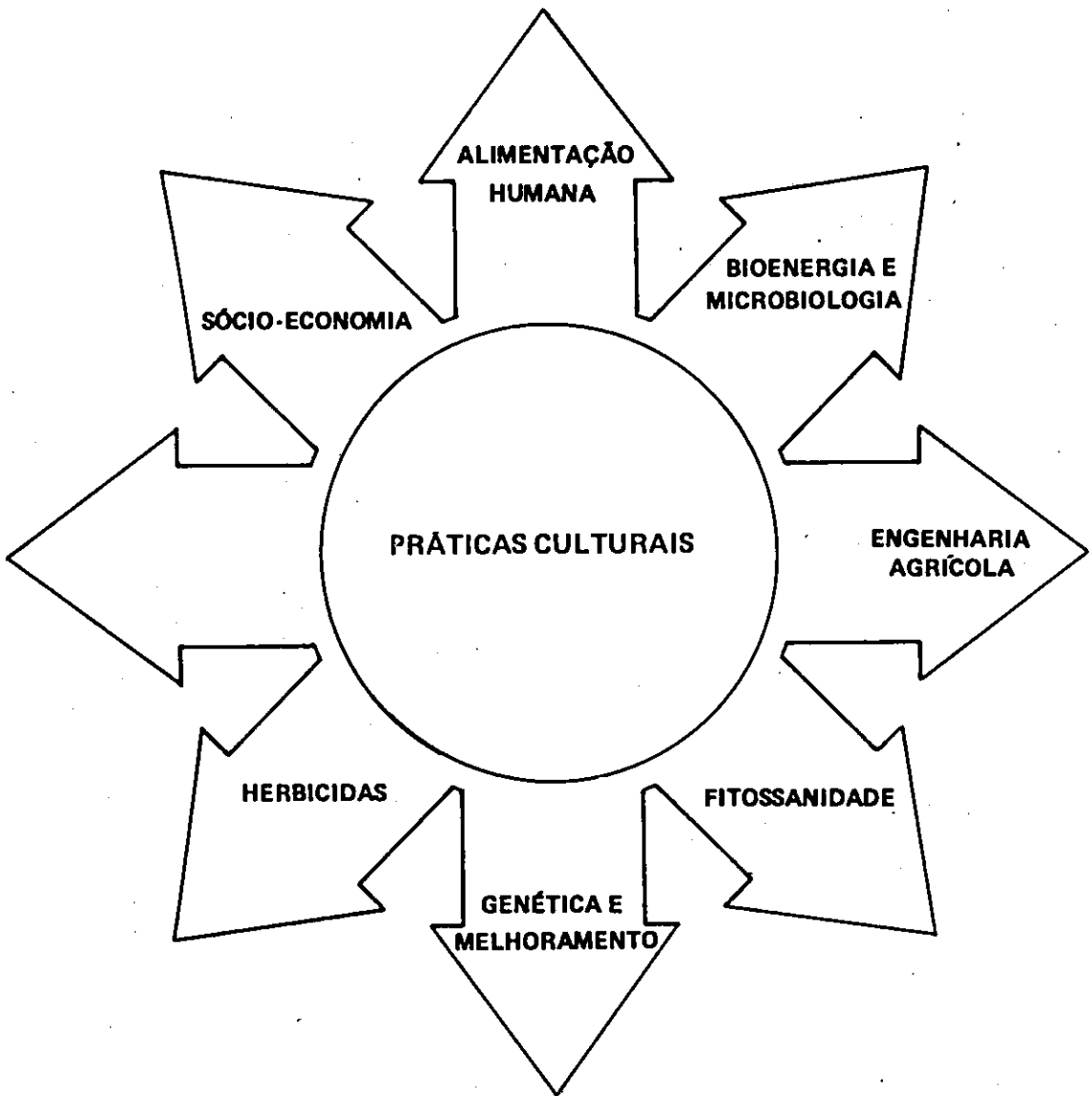
Ametryne, em aplicação pós-emergente dirigida, nas doses de 2,00 e 4,00 kg/ha (i.a.), demonstrou um alto potencial para o controle de plantas daninhas de emergência tardia e que ocasionam problemas na colheita do milho.

Durante o desenvolvimento da cultura do milho, em nenhum momento foram observados sintomas de fitotoxicidade em qualquer das parcelas. A variedade BR 107 apresentou uma boa produtividade nas condições de cerrado.

REFERÊNCIAS

- BANDEEN, J.D. Adjuvants with atrazine for weed control. Research Report Natl. Weed Comm. East. Sec. Canada, Quebec, (Nov.): 33-4, 1968.
- BANDEEN, J.D. Atrazine and additives for weed control in corn. Research Report Natl. Weed Comm. East. Sec. Canada, Quebec, 16: 223, 1971.
- DEKKER, J.; LUX, J. & OWEN, M. Postemergence grassy weed control in corn. Research Report North Central Weed Control Conference, 42: 180-81, 1985.
- DUKE, W.B.; ERICKSON, C. & MAJEK, B. An examination of PRE vs Postemergence weed control under dry conditions. Proc. Northeast Weed Sci. Soc., 32: 8, 1978.
- KAPUSTA, G. & FELDICK, T. Corn postemergence herbicide study, 1985. Research Report North Cent. Weed Cont. Conf., 42: 190, 1985.
- KERN, C.L.; STAHLBERG, L.A.; TAYLOR, T.D. & THREEWITT, T.B. Weed control in Corn with early postemergence application of metolachlor and atrazine. Proc. North Cent. Weed Cont. Conference. 36: 55/56, 1979.
- MAFAN, C.; VISSER, J.H. & GROBBELAAR, N. Control of problem weeds of mayze on the Transvaal Highveld (South Africa). I. *Tagetes minuta* L. Weed Research, 21: 235-241, 1981.
- NALEWAJA, J.D. Crop origin oils as additives to herbicides. Journal Am. Oil Chem. Society, Chicago, 59(4): 311 A, 1982.
- OLIVER, D.W. & BANDEEN, J.D. Performance of post-emergence atrazine and S6115 with different additives for green foxtail control in field corn. Research Report Natl. Weed Comm. East. Sec. Canada., Quebec, 16: 224, 1971.
- ROSSI, A.R.; RIOS, M.L. DE & MONDO, E.L. Control de malezas con mezclas de herbicidas pré-emergentes comerciales y experimentales en maíze (*Zea mays* L.O. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15 e CONGRESSO DE LA ASOCIACION LATIIONAMERICANA DE MALEZAS, 7, Belo Horizonte, 1984. Resumos. Piracicaba, Augegraf, 1984. p.71.

- SAIDAK, W. J. Efficacy and crop tolerance following postemergence atrazine with different additives for weed control in sweet and field corn, Research Report Natl. Weed Comm. East Sect Canada, Quebec, 16: 225, 1971.
- SMITH, L. W. & BHOWMIK, P. C. Phytotoxicity trials with atrazine additives on field grown corn. Research Report Natl. Weed Comm. East. Seet. Canada., Quebec, 16: 228-9, 1971.
- STRAND, O.E. Effect of adjuvants on the phitotoxicity of foliar sprays of atrazine. ST. Paul, Minn, University of Minnesota, 1969. 92p. Tese Doutorado.
- STRAND, O.E. & BEHRENS, R. Effect of adjuvants on weed control in corn with atrazine 1970. Research Report North Central Weed Control Conf., 27: 77-8, 1970.
- WILSON, H. P. & ILNICKI, R. D. Combinations of oils and surfactants for enhancing the postemergence activity of atrazine in corn. Proc. Northeastern Weed Control Conf., 22: 110-4, 1968.



TEORES DE NUTRIENTES NAS FOLHAS E NO CALDO DE SORGO SACARINO (*Sorghum bicolor* L. Moench), EM FUNÇÃO DE DEZ DOSES DE FERTILIZANTES COM NPK

Humberto Silva¹
Henrique V. Amorim²
Ciro A. Rosolem³
Alcioneaurea O. da Silva¹
E. Malavolta⁴

RESUMO

Estudou-se o efeito de dez doses de fertilizantes com NPK, sobre os teores dos nutrientes na folha e no caldo da Cv. Brandes. O experimento foi instalado em um Latossolo Vermelho Escuro – fase arenosa, na Fazenda Experimental de São Manuel, Botucatu (SP), num delineamento em blocos ao acaso, envolvendo 12 tratamentos com NPK, utilizando-se sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Foram avaliados os teores de macro e micronutrientes nas folhas e no caldo, os quais variaram em função das doses crescentes de N, P₂O₅ e K₂O. Os resultados mostraram que os teores dos nutrientes nas folhas foram superiores aos de caldo. O tratamento que não foi fertilizado com nitrogênio apresentou o menor teor de N no caldo (457 mg/l). Entretanto, neste tratamento observaram-se os maiores teores de P (170 mg/l), K (2.356 mg/l), Mg (459 mg/l), Fe (34 mg/l) e Zn (8,6 mg/l). O maior teor de nitrogênio no caldo (838 mg/l) foi obtido no tratamento que recebeu a maior dose do nutriente – 180 kg de N/ha.

NUTRIENT LEVELS IN LEAVES AND IN JUICE FROM SWEET SORGHUM (*Sorghum bicolor* L. Moench) IN FUNCTION OF TEN FERTILIZER DOSES WITH NPK.

ABSTRACT

This research was conducted in order to examine the effect of ten doses of mineral fertilization with NPK on nutrient concentration in the leaves and juice of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench Brandes variety). The experiment were grown in a Latosol Red dark soil, phase sandy, in the "São Manoel" farm of UNESP, Botucatu city, São Paulo state (Brazil), in a randomized blocks with twelve treatments using amonium sulphate,

¹ Eng^o Agr^o Doutor Prof. Adjunto do CCA/UFPB. 58.397 – Areia-PB.

² Eng^o Agr^o Doutor Prof. Adjunto da ESALQ/USP, 13.400 – Piracicaba-SP..

³ Eng^o Agr^o Doutor Prof. Adjunto Fac. Ciênc. Agron. Botucatu-SP.

⁴ Eng^o Agr^o Doutor Prof. Catedrático – ESALQ/USP, 13.400 – Piracicaba-SP.

simple superphosphate, and potassium chloride. Were studied the macronutrientes and micronutrientes contents in the leaves and juice the which varied in function of crescent doses of N, P₂O₅ and K₂O. The results obtained showed also that the nutrient concentration in the leaves were allways higher than that of juice. The treatment without nitrogen fertilization showed the smaller level of this element in the juice (457 mg/l) and the highest levels of P (170 mg/l), K (2.356 mg/l), Mg (459 mg/l), Fe (34 mg/l) and Zn (8,6 mg/l). The higher nitrogen content in the juice (838 mg/l) was obtained in the treatment that received the higher dose of this nutrients — 180 ka of N/ha.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino tem sido destacado como uma cultura fornecedora de matéria prima para a produção de álcool por via fermentativa e como substrato para a multiplicação do fermento. Entretanto, não são bem conhecidas as exigências de nutrientes minerais por parte das leveduras, tanto para sua multiplicação como para a fermentação alcoólica, quando da utilização do sorgo como substrato. Poucos trabalhos relacionam a nutrição mineral do sorgo sacarino com as qualidades do caldo para a produção de massa celular e para a fermentação alcoólica.

O estado nutricional da planta, determinado através da diagnose foliar, está intrinsecamente ligado à produtividade e a fertilidade do solo.

Rosolem (1979), cultivando sorgo sacarino em solução nutritiva, considerou normais os seguintes teores médios de nutrientes nas folhas medianas da planta, na época do emborrachamento: 3,2% de N; 0,80 a 0,95% de P; 2,60 a 3,10% de K; 0,45 a 0,65% de Ca; 0,45 a 0,52% de Mg; 9,60 a 9,70 ppm de Cu e 48 a 54 ppm de Mn.

Considera Malavolta *et alii* (1979) que as seguintes concentrações foliares caracterizam a deficiência dos nutrientes: N = 1,87%; P = 0,14%; K = 0,73%; Ca = 0,40% (folhas inferiores) e 0,12% (folhas superiores); Mg = 0,05% (folhas inferiores) e 0,06% (folhas superiores); Cu = 8 ppm; Fe = 157 ppm (folhas inferiores) e 162 ppm (folhas superiores); Mn = 339 ppm (folhas inferiores) e 144 ppm (folhas superiores); Zn = 16 ppm.

Outros estudos sobre teores foliares foram igualmente desenvolvidos por Dantas (1982), Roy e Whight (1974), Kuo e Mikkelsen (1981), Salako (1981), Hipp e Thomas (1968), Villachica (1973), Ore (1980) e Souza *et alii* (1976).

A composição química do caldo do sorgo sacarino tem sido pouco estudada, encontrando-se na literatura, com mais frequência, apenas referências à composição mineral e orgânica do caldo de cana-de-açúcar.

Do trabalho de Serra e Stupiello (1974) extrai-se que os teores de N, na cana-de-açúcar, variam de 150 a 700 mg por litro de caldo.

Glória e Rodella (1972), encontraram os seguintes teores de nutrientes: P = 188,6 mg/litro; K = 125,5 mg/l; Ca = 312, mg/l; Mg = 134,2 mg/l de caldo de cana.

Da mesma forma, Serra *et alii* (1974) e Cesar *et alii* (1974), fazem referências à composição química do caldo de cana-de-açúcar.

Com o intuito de contribuir para o conhecimento dos efeitos da adubação do sorgo sacarino no estado nutricional da planta e na qualidade do caldo, foi conduzido o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental de São Manoel, SP, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, SP, em um solo classificado como Latossol Vermelho Escuro — fase arenosa, utilizando-se a cv. Brandes.

Os resultados da análise química do solo em que foi conduzido o ensaio são mostrados na Tabela 1.

O procedimento analítico adotado foi o seguinte: K^+ , H^+ , Al^{3+} e PO_4^{3-} , segundo Catani *et alii* (1955); Ca^{2+} e Mg^{2+} , de acordo com Glória *et alii* (1964).

Foram estudados 10 tratamentos, com N, P, K, utilizando-se as doses: N (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de N), P (zero, 100, 200 e 300 kg/ha de P_2O_5) e K (zero, 60, 120 e 180 kg/ha de K_2O). Os adubos foram utilizados nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Aos 90 dias antes do plantio foram aplicadas 2 toneladas de calcário dolomítico por hectare.

A colheita das folhas foi realizada seguindo-se o procedimento de amostragem utilizado por Rosolem (1979). O caldo foi extraído em moendas de um terno, filtrado, acondicionado em frascos plásticos e congelado até o momento das análises.

As amostras foram submetidas às digestões nítrico – perclórica (Jorgensen, 1977) e sulfúrida (Parkinson e Allen, 1975) utilizando-se bloco digestor BD 40 da Technicon.

As análises de N e P nas folhas, foram realizadas por colorimetria em autoanalisador Technicon, conforme Technicon Industrial Method (1977).

No caldo, o nitrogênio foi determinado com auxílio do micro Kjeldahl, cujo procedimento analítico é encontrado em Sarruge e Haag (1974).

No tecido foliar e no caldo, o Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foram dosados por espectrometria de emissão atômica com plasma induzido em argônio e o K por espectrometria de emissão atômica, seguindo-se os métodos descritos por Zagatto *et alii* (1981).

TABELA 1. Resultado da análise química do solo em que foi instalado o ensaio.

pH	PO_4^{3-}	Ca^{++}	Mg^{++}	K^+	H^+	Al^{3+}
e. mg/100 g TFSA						
5,5	0,079	0,69	0,27	0,19	2,88	0,40

RESULTADO E DISCUSSÃO:

— Teores de Nutrientes na Folha

Os dados referentes aos teores dos nutrientes na folha, em função dos níveis de adubação, encontram-se na Tabela 2. A observação dos dados permite evidenciar que houve diferença entre os teores dos nutrientes, em função das doses crescentes de N, P_2O_5 e K_2O , adicionados no solo, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5%.

Ficou evidenciado que as doses crescentes de N, não proporcionaram aumentos significativos nos teores do nutriente da folha. Da mesma forma, não houve variação nos teores de fósforo, ferro, manganês e zinco. Verifica-se, entretanto, conforme é possível observar na Tabela 2, que a aplicação da dose 180 N (322 kg de N/ha, proporcionou aumentos nos teores de potássio, cálcio e magnésio. Esses efeitos são igualmente referidos por Filho (1982), Dantas (1982) e Mengei *et alii* (1976).

Os teores contidos na Tabela 2, são considerados adequados, conforme Rosolem (1979), inferiores aos de Dantas (1982) e superiores as concentrações consideradas deficientes por Malavolta *et alii* (1979).

TABELA 2. Teores de nutrientes na folha, em função das adubações, por nutrientes e por tratamento.

TRATAMENTOS	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	Cu, ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
N P K									
0 2 2	1,80 bcd	0,27 abc	1,68 b	0,43 c	0,27 d	8 b	175 a	93 a	12 a
1 2 2	2,18 abc	0,21 bc	1,61 b	0,37 c	0,26 d	8 b	126 a	127 a	12 a
2 2 2	2,08 abcd	0,24 abc	1,68 b	0,43 c	0,30 d	10 ab	132 a	132 a	13 a
3 2 2	2,09 abc	0,26 abc	2,60 a	0,65 ab	0,49 ab	13 a	102 a	131 a	14 a
2 0 2	2,45 ab	0,14 c	2,06 ab	0,49 bc	0,33 d	13 a	102 a	124 a	15 a
2 1 2	2,50 a	0,16 c	2,07 ab	0,46 c	0,37 cd	12 ab	93 a	131 a	13 a
2 2 2	2,08 abcd	0,24 abc	1,68 b	0,43 c	0,30 d	10 ab	132 a	132 a	13 a
2 3 2	1,93 abcd	0,37 a	0,64 ab	0,64 ab	0,45 bc	11 ab	104 a	94 a	12 a
2 2 0	1,62 cd	0,31 ab	1,76 b	0,70 a	0,58 a	12 ab	115 a	111 a	13 a
2 2 1	1,40 d	0,14 c	1,68 b	0,43 c	0,28 d	13 a	119 a	132 a	14 a
2 2 2	2,08 abcd	0,24 abc	1,68 b	0,43 c	0,30 d	10 ab	132 a	132 a	13 a
2 2 3	1,90 abcd	0,15 c	1,91 b	0,47 c	0,34 cd	12 ab	122 a	115 a	12 a
DMS (Tukey 5%)	0,687	0,141	0,578	0,163	0,110	4,04	82,95	76,07	5,85
CV (%)	13,84	25,16	12,26	13,35	12,57	14,61	27,68	25,43	18,00
Teste F	5,03 **	6,28 **	8,44 **	10,49 **	19,98 **	4,59 **	1,64 ns	0,90 ns	0,68 ns

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Médias seguidas de letras comuns não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

ns: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A adição de doses crescentes de fósforo estimulou a concentração deste nutriente, assim como, os de potássio, cálcio e magnésio. O mesmo não se pode afirmar com respeito ao cobre, ferro, manganês e zinco, para os quais se observa que não houve variação nos teores foliares. Houve efeito depressivo do fósforo sobre o nitrogênio, porém de forma não significativa. Do exposto infere-se que outros trabalhos, tais como os de Amon (1975), Kuo e Mikkelsen (1981) e Stukenholtz *et alii* (1966), são concordantes com os resultados aqui obtidos.

Em razão do exposto, constata-se que os teores de fósforo na folha, conseguidos no presente trabalho, são considerados adequados, quando comparados aos obtidos por Rosolem (1979), sendo inferiores os teores considerados adequados por Dantas (1982) e superiores à concentração foliar (0,14% de P), considerada deficiente por Malavolta *et alii* (1979).

Os teores médios obtidos nos tratamentos que receberam adubação crescente com K_2O , mostram que o potássio não interferiu significativamente nos teores nitrogênio, potássio, cobre, ferro, manganês e zinco. Entretanto, a maior dose de potássio, proporcionou diminuição nos teores de fósforo e cálcio.

Os resultados evidenciam que os teores foliares de potássio, obtidos em função da adubação, são considerados adequados, quando comparados com os de Rosolem (1979) e de Hipp e Thomas (1968).

— Teores de Nutrientes no Caldo

A aplicação de doses crescentes de N, P_2O_5 e K_2O no solo, proporcionou a concentração dos nutrientes no caldo, que se encontra na Tabela 3.

Ao se analisarem os efeitos ocasionados por doses crescentes dos adubos nitrogenados, verificam-se aumentos nos teores de N e diminuição nos de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn.

Observando-se os tratamentos que receberam doses crescentes de fósforo, verificam-se acréscimos significativos nos teores de P, K, Ca, Mg e Mn. Por outro lado, aumentos nas doses de fósforo, promoveram decréscimos nos teores de N, Cu, Fe e Zn.

Constata-se com relação a adubação potássica que o aumento das doses de K_2O , proporcionou redução na concentração de N, P, Ca, Mg e Zn. Verifica-se ainda que as doses mais altas de K_2O promoveram aumento significativo nas concentrações de K e Fe, sem contudo, interferir nos teores de Mn.

A Tabela 3, permite igualmente observar acréscimo nos teores de P, K, Ca, Mg, Fe e Zn, no tratamento que não recebeu adubação nitrogenada. Da mesma forma, constata-se aumentos nos teores de Mn e Zn, no tratamento O P(022) kg de P_2O_5 /ha. Ainda é possível perceber acréscimo nos teores de N, P, Ca e Mg, quando o solo não foi fertilizado com K_2O .

Os efeitos dos fertilizantes sobre os teores dos nutrientes na planta podem ser constatados na folha e no caldo. Entretanto, as diferenças entre as médias são melhor visualizadas, pelo teste de Tukey a 5%, quando se utiliza da análise do caldo, embora se observe sempre que os teores dos nutrientes na folha são superiores aos do caldo.

As concentrações dos nutrientes encontradas no caldo do sorgo sacarino são superiores aos de cana-de-açúcar referidas por Glória e Rodella (1972) e se aproximam ao teor de N, referido por Serra e Stuppiello (1974).

CONCLUSÕES

1) Em todas as fertilizações, os teores dos nutrientes nas folhas foram sempre superiores aos do caldo;

TABELA 3. Teores (mg/l) de nutrientes no caldo, em função das adubações, por nutriente e por tratamento.

TRATAMENTOS	N (mg/l)	P (mg/l)	K (Mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Zn (mg/l)
N P K									
0 2 2	457 f	170 a	2356 a	713 b	459 a	1,3 cd	34 a	35 a	8,6 a
1 2 2	609 e	89 b	2217 ab	591 cd	374 c	1,4 c	19 c	30 b	5,4 b
2 2 2	762 b	67 f	1669 cd	557 de	279 h	1,5 b	26 bcd	30 b	3,4 ef
3 2 2	838 a	73 e	1458 d	598 cd	326 fg	1,2 def	23 cde	28 cd	3,8 def
2 0 2	609 e	52 i	1417 d	504 ef	335 e	1,3 cde	28 bc	26 de	4,8 bc
2 1 2	838 a	63 g	1768 cd	477 f	331 ef	2,1 a	21 e	25 e	3,2 f
2 2 2	762 b	67 f	1669 cd	557 de	279 h	1,5 b	26 bcd	30 b	3,4 ef
2 3 2	685 d	86 c	1725 cd	626 c	360 d	1,2 cde	22 de	29 bc	3,4 ef
2 2 0	838 a	83 d	1433 d	783 a	407 b	1,1 efg	22 de	29 bc	4,0 de
2 2 1	762 b	72 e	1871 bc	642 c	323 g	1,1 g	21 e	29 bc	4,3 cd
2 2 2	762 b	67 f	1669 cd	557 de	279 h	1,5 b	26 bcd	30 b	3,4 ef
2 2 3	763 c	59 h	2059 abc	479 f	251 i	1,1 fg	28 bc	29 bc	3,3 ef
DMS (Tukey 5%)	24,97	2,57	391,71	58,64	6,81	0,14	4,73	2,00*	0,71
CV (%)	1,40	1,36	8,93	4,02	0,82	4,17	7,73	2,77	6,70
Teste F	512,67**	3185,33**	14,51**	59,47**	1889,59**	95,21**	18,90**	30,04**	113,44**

** Teste F significativo ao nível de 1% de probabilidade.
Médias seguidas de letras comuns não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

2) O menor teor de N (457 mg/l) no caldo foi obtido quando não se utilizou adubo nitrogenado no solo. O maior teor (838 mg/l de N), quando foi aplicada a dose 180 N (322) kg de N/ha. No tratamento com menor teor de N, verificou-se o maior teor de P (170 mg/l), de K (2.356 mg/l), de Ca (713 mg/l), de Mg (459 mg/l), de Fe (34 mg/l) e Zn (8,6 mg/l);

3) No tratamento (202) que não recebeu adubação fosfatada, a concentração de P foi de 52 mg/l e no que recebeu 300 kg de P_2O_5 /ha (232) a concentração atingiu 86 mg/l;

4) Nos tratamentos que receberam doses crescentes de K_2O , a menor concentração (1.433 mg/l de K), correspondeu ao tratamento sem fertilização potássica (022) e a maior concentração (2.059 mg/l) referiu-se aquele que recebeu 180 kg de K_2O /ha (322).

REFERÊNCIAS

- ARNON, J. Mineral nutrition of maize. Berne. International Potash Institute. 1975 452p.
- CESAR, M.A.A.; OLIVEIRA, E.R. & MAZZARI, M.R. Teor de fósforo de algumas variedades de cana-de-açúcar. II. Segundo corte (Soca). Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 83 (3): 21-25. 1974.
- CATANI, R.A.; GALLO, J.R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Bol. Inst. Agron. do Est. de S. Paulo. Campinas, nº 69. 1955. 29p.
- DANTAS, J.P. Nutrição mineral e adubação comparada do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e do milho (*Zea mays* (L.)). Piracicaba. ESALQ/USP. 1982. 126 p. (Tese de Doutorado).
- FILHO, D.F. Efeitos de N, P, K, S e Zn no desenvolvimento, produção e composição mineral do arroz (*Oryza sativa* L.), Cv. IAC 47 e IAC 435. Piracicaba, ESALQ/USP. 1982. 157p. (Tese de Doutorado).
- GLÓRIA, N.A.; CATANI, R.A. & MATUO, T. Método do EDTA para determinação do cálcio e magnésio trocável do solo. Anais da ESALQ. Piracicaba, 21-22 : 220-228. 1964.
- GLÓRIA, N.A. & RODELLA, A.A. Métodos de análise quantitativa e inorgânica em caldo de cana-de-açúcar, melão e vinhaça. I. Determinação de cálcio, magnésio, potássio, enxofre e fósforo em um mesmo estrato. Anais da ESALQ, Piracicaba, 29: 5-17. 1972.
- HIPP, B.W. & THOMAS, G.W. Method for predicting potassium uptake by grain sorghum. Agronomy Journal..Madison, 60: 467-469. 1968.
- JORGENSEN, S.S. Laboratory Manual. Some methods used for routine chemical analysis. Division of basic sciences. Piracicaba, Centro de Energia-Nuclear na Agricultura. 1977. 15p.
- KUO, S. & MIKKELSEN, D.S. Effect of P and Mn on growth response and uptake of Fe, Mn and P by sorghum. Plant and Soil. The Hague. 62: 15-22. 1981.
- MALAVOLTA, E.; COUTINHO, E.L.M.; VITTI, G.C.; ALEJO, N.U. & NETO, V.L.F. Estudos sobre a nutrição mineral do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench). I. Deficiência de macro e micronutrientes e toxidez de alumínio, cloro e manganês. Anais da ESALQ. Piracicaba, 36: 173-202. 1979.
- MENDEL, K., VIAD, M. & HELL, G. Effect of potassium on uptake and incorporation of ammonium - nitrogen of rice plants. Plant and Soil. The Hague, 44: 547. 1976.
- ORE, O.O. Influence of potassium and magnesium concentration in nutrient culture on growth and composition of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) plants. Dissertation Abstracts International. Ann Arbor, 41(4): 1194B. 1980.
- PARKINSON, J.A. & ALLEN, S.E. Commun. Soil Science Plant Analysis, 6(1): 1-11. 1975.

- ROSOLEM, C.A. Contribuição ao estudo da nutrição mineral e adubação do sorgo sacarina (*Sorghum bicolor* L. Moench). Piracicaba, ESALQ/USP, 1979. 126p. (Tese de Doutorado).
- ROY, R.N. & WRIGHT, B.C. Sorghum growth and nutriente uptake in relation to soil fertility. II. N, P, and K uptake pattern by varions plant part. *Agronomy Journal*. Madison, **66**: 5-10. 1974.
- SALAKO, E.A. Evolution of phosphorus - uptake efficiency of sorghum genotypes. *Dissertation Abstracts International*. Ann Arbor, **41**(7): 2422B. 1981.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em planta. Piracicaba, Dept^o de Química da ESALQ/USP. 1974. 56p.
- SERRA, G.E.; STUPIELLO, J.P. & CESAR, M.A.A. Formas de ocorrência do fósforo no caldo de cana-de-açúcar. *Anais da IV Jornada Científica da FCMBB*. Botucatu. p.22.
- SERRA, G.E. & STUPIELLO, J.P. Nitrogênio no caldo de cana-de-açúcar durante a sua maturação. *Anais da IV Jornada Científica da FCMBB*. Botucatu. p.29. 1974.
- SOUZA, E.A.; ROSSETO F^o, A.L. & BIANCO, R. Relação entre os teores de K, Ca e Mg em Latossol roxo cultivado com sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Anais XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo*. ESALQ/USP. p.707-715. 1976.
- STUKENHOLTZ, D.D.; OLSEN, R.J.; GOGAN, G. & OLSON, R.A. On the mechanism of P-Zn interaction in corn nutrition. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Madison, **30**: 759-763. 1966.
- TECHNICON INDUSTRIAL METHOD N^o 369-75 AIB. Dig. & samp. prep. for the anal. of tot. Kjeldahl N and/or P in food agric. prod. using the Technicon BD-20/40 Block Dig. Tech. Ind. Corp. N.Y. 10591. 1977.
- VILLACHICA, L.H. Respuestas del sorgo al encalday fertilization. I. Rendimiento da matéria seca y concentración foliar de N, P y K. *Fitotecnia Latinoamericana*, **9**(1): 67-73. 1973.
- ZAGATTO, E.A.G.; JACINTHO, A.O.; REIS, B.F.; KRUG, F.J.; FILHO, H.B.; PSENDEN, L.C.R.; MORTATTI, J. & GINE, M.F. Manual de análises de plantas e águas empregando sistemas de injeção em fluxo. CENA/ESALQ-USP. 1981. 45p.

DESENVOLVIMENTO, NUTRIÇÃO MINERAL E CARACTERES TECNOLÓGICOS COMPARADOS EM CULTIVARES DE SORGO SACARINO¹

Paulo R. C. Castro²
Beatriz Appezzato²
Antonio A. Lucchesi²
Marco A. A. Cesar²
Antonio R. Dechen²
Maria H. Elias³

¹ Aceito para publicação em Agosto/1

Subvencionado pela EMBRAPA (PN, DE ENERGIA)

² Professores, E.S.A. "Luiz de Queiroz" - U.S.P., Caixa Postal 9, - CEP 13.400 Piracicaba, SP.

³ Acadêmica de Agronomia, UNESP - Campus de Botucatu, SP. Bolsista da FAPESP.

RESUMO

O experimento de campo com os cultivares BR 501, BR 503, BR 505 e CMS x S 623 de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), foi conduzido no Horto Experimental de Botânica da ESALQ/USP, em Piracicaba, no ano agrícola de 1983/84. Foi determinada a produtividade comparada dos cultivares de sorgo sacarino através da análise de crescimento, estabelecido o nível de macronutrientes nas folhas através da análise nutricional e efetuada a análise tecnológica dos colmos durante a maturidade. Os resultados revelaram que o cultivar BR 503 mostrou maior produção de biomassa, pois apresentou os maiores valores de TPMS, TAL e TCR, sendo que o cultivar CMS x S 623 revelou baixa produção de biomassa. A porcentagem de N nas folhas dos cultivares decresceu na ordem CMS x S 623, BR 503, BR 505 e BR 501; os níveis de P mostraram-se mais altos nos cultivares BR 501 e BR 505 com relação aos cultivares CMS x S 623 e BR 503; os teores de K decresceram na ordem BR 505, BR 501, BR 503 e CMS x S 623. O cultivar BR 501 apresentou as características tecnológicas mais adequadas para a finalidade de produção de álcool.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, produção comparada de biomassa, macronutrientes, análise tecnológica.

COMPARED GROWTH, MINERAL NUTRITION AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS IN SORGHUM

ABSTRACT

A sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) field experiment was carried out in the experimental area of Bothany Department of ESALQ/USP, in Piracicaba, during the 1983/84 crop season. It was studied the compared growth of BR 501, BR 503, BR 505 and CMS x S 623 cultivars of sorghum through growth analysis, established the macronutrients level on leaves through nutritional analysis and realized technological analysis of stalks during maturity period. Cultivar BR 503 showed higher biomass production, presenting higher values for dry matter production rate, net assimilation rate and relative growth rate; cultivar CMS x S 623 presented lower biomass production. It was observed a decrease on nitrogen levels on leaves of CMS x S 623, BR 503, BR 505 and BR 501 cultivars. The levels of phosphorus presented higher on BR 501 and BR 505 cultivars compared with CMS x S 623 and BR 503 cultivars. Kalium levels decreasing on leaves of BR 505, BR 501, BR 503 and CMS x S 623 sorghum cultivars. Cultivar BR 501 showed better technological characteristics for alcohol production.

Index terms: *Sorghum bicolor*, compared biomass production, macronutrients, technological analysis.

INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo sacarino, devido sua alta produtividade, encontra-se dentre as principais para a obtenção de biomassa e energia, sendo que nas condições brasileiras tornam-se necessários estudos para verificação do potencial de produtividade dos diferentes cultivares tropicais.

A técnica da análise de crescimento tem sido utilizada em diferentes culturas para a determinação da produtividade, sendo que resultados interessantes foram obtidos com espécies de porte semelhante ao sorgo sacarino como milho (Williams *et al.* 1975 e Alvim & Alvim, 1969) e cana-de-açúcar (Yoon 1971 e Castro *et al.* 1977). Petrini & Raupp (1981) observaram maior rendimento em colmos desfolhados no cultivar BR 503.

A determinação dos teores de macronutrientes nas folhas de diferentes cultivares, sob uma mesma condição edáfica, pode possibilitar uma idéia das exigências nutricionais comparadas no agroecossistema em estudo.

A análise tecnológica dos diferentes cultivares de sorgo sacarino permite estabelecer a potencialidade dos mesmos para a produção de álcool. Araújo (1977) observou teores mais elevados de açúcares totais no cultivar BR 501 (Brandes) quando comparado com os cultivares Rio e Roma. Petiz *et al.* (1981) observaram maiores decréscimos na porcentagem de extração de caldo no cultivar BR 503 com relação ao BR 501, sob condições de armazenamento. Raupp *et al.* (1981) notaram que os cultivares BR 503 e BR 505 mostraram maior rendimento, Brix (%) e ART (%) com relação aos cultivares BR 501 e CMS x S 623. Meira *et al.* (1982) observaram que o cultivar BR 505 (CMS x S 623) revelou-se superior ao cultivar BR 501 para todos os parâmetros analisados, exceto "stand" da soca. Cesar & Delgado (1982) verificaram que os cultivares BR 501, BR 500 e Ramada apresentaram melhores características tecnológicas (inclusive AT), com relação aos cultivares BR 502, BR 503, BR 504 e CMS x S 712. Este trabalho tem por objetivo determinar os parâmetros da análise de crescimento no decorrer do ciclo dos cultivares de sorgo sacarino, capazes de contribuir para o estabelecimento das produções de biomassa durante o desenvolvimento das plantas. Tem por finalidade estabelecer os níveis de macronutrientes nas folhas do sorgo sacarino para relacionar com suas necessidades nutricionais durante o desenvolvimento. Tem ainda o objetivo de determinar as características tecnológicas do colmo do sorgo sacarino durante o período de maturação para estabelecer o cultivar mais indicado para a produção de álcool.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em condições de campo, em Latossol Roxo, em Piracicaba, Estado de São Paulo. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos corresponderam aos quatro cultivares de sorgo sacarino estudados (BR 501, BR 503, BR 505 e CMS x S 623).

Efetou-se a semeadura, no campo, no dia 01 de novembro de 1983. O espaçamento utilizado foi de 0,7 metros entre linhas e 0,1 metros entre plantas. A adubação de NPK (4-14-8) foi realizada no sulco do plantio.

Quando as plantas já apresentavam tamanho e quantidade de folhas satisfatórios, deu-se início às coletas de amostras que, a partir de então, foram realizadas a cada catorze dias, até o final do ciclo da cultura. Foram efetuadas um total de sete coletas de amostras aos 36, 46, 59, 74, 87, 101 e 114 dias após a semeadura. A cada coleta, as plantas foram subdivididas em folhas, caule, raízes e parte reprodutiva (quando presente). As folhas foram mensuradas, uma à uma, determinando-se o maior comprimento e largura máxima, para posterior cálculo da área foliar. As diferentes partes da planta foram ensacadas separadamente e conduzidas à secagem, à 80°C, em estufa Fanem com circulação forçada de ar, até peso constante. Determinou-se o peso da matéria seca em balança Mettler P1200N com precisão de 0,01 g, após aproximadamente quatro dias da respectiva coleta. Com esses dados verificou-se a variação em peso da matéria seca em g no período estudado.

A determinação da área foliar baseou-se no método (Francis *et al.* 1969) da equação $(0,75 \times \text{comprimento foliar} \times \text{largura máxima foliar})$ aplicado em todas as folhas das plantas amostradas. Com esses resultados obteve-se a variação de área foliar em dm² no período considerado.

A taxa assimilatória líquida (TAL) foi calculada pela fórmula convencional $(P_2 - P_1) / (LA_2 - LA_1) / (t_2 - t_1) (A_2 - A_1)$; correspondendo às alterações no peso da matéria seca (g) por unidade de área foliar (dm^2) e por unidade de tempo (dia). A taxa de crescimento relativo (TCR) foi calculada pela fórmula $(LP_2 - LP_1) / (t_2 - t_1)$, mostrando as alterações em peso da matéria seca expressas em valores relativos ao peso inicial, por unidade de tempo. A taxa de produção de matéria seca (TPMS) foi determinada através da variação do peso da matéria seca (g) por unidade de superfície (m^2) e por unidade de tempo (dia). O índice de área foliar (IAF), determinou-se através da relação entre o valor instantâneo de área foliar (dm^2) por unidade de superfície (dm^2).

Por ocasião da 4ª coleta de amostras (74 dias após a semeadura), a qual coincidiu com início do florescimento, foram colhidas cinco plantas a mais por tratamento (sem o sistema radicular). Essas plantas tiveram suas folhas destacadas e colocadas separadamente em envelopes que foram enviados para análise nutricional. Foram determinados os teores em % dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, segundo a metodologia de Sarruge & Haag (1974).

À partir dos 92 dias de idade da cultura iniciaram-se as coletas de sorgo sacarino que se repetiram em intervalos regulares de 14 dias. Foram realizadas um total de nove amostragens aos 92, 105, 119, 134, 149, 159, 173, 194 e 209 dias após a semeadura. Foi efetuada coleta aleatória de aproximadamente 3,0 kg de colmos de cada cultivar para análise tecnológica. Foram realizadas determinações de Pol, Brix, açúcares totais, açúcares redutores, fibra, peso/colmo, umidade e pureza aparente. Pol foi estabelecido pelo método de Schmitz, segundo Leme Júnior & Borges (1965). Brix foi dosado por refratometria. Açúcares totais sofreram inversão prévia segundo Walkes, citado por Meade (1967) e dosagem pelo método de Lane & Eynon (1934). Açúcares redutores foram dosados pelo método de Lane & Eynon (1934) e expressos em glucose. Fibra foi determinada pelo método Australiano, segundo Delgado *et al* (1970). Umidade foi determinada em estufa com circulação forçada de ar a 110°C. A pureza aparente foi calculada através da relação entre Pol caldo e Brix caldo, dada em porcentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de produção de matéria seca (TPMS), parâmetro indicativo do ganho de matéria seca por área disponível num período de tempo, permitiu agrupar, de uma forma geral, os cultivares de acordo com o padrão da respectiva curva (Fig. 1). Os cultivares BR 501 e BR 505 apresentaram dois pontos de máxima TPMS, correspondentes a 59 e 87 dias após a semeadura, sendo que após o florescimento (87 dias) os dois cultivares apresentaram queda neste parâmetro. Os cultivares BR 503 e CMS x S 623, por sua vez, tiveram o ponto de máximo TPMS aos 59 dias após a semeadura, caindo gradativamente, até um ponto mínimo, aos 87 dias. Porém, aos 101 dias atingiram novamente um ponto de máxima. A análise da curva da TPMS, como um todo, indica que o cultivar BR 503 foi superior aos demais, quanto à esse parâmetro, sendo que a seqüência em ordem decrescente foi BR 503, BR 505 e CMS x S 623.

A curva da taxa assimilatória líquida (TAL), ganho de assimilados fotossintéticos por unidade de área foliar e por unidade de tempo (Fig. 2) teve a mesma tendência da curva da TPMS para os cultivares estudados, com exceção do cultivar BR 501, no período de 59 a 87 dias após a semeadura, o qual apresentou um ganho em biomassa, embora a TAL tenha decrescido neste período. Isso provavelmente ocorreu devido à perda de água pela planta nesta fase e conseqüentemente aumento no teor de fibras, lembrando que nesta época a planta estava em pré-florescimento. Logo, sendo a TAL um indicativo do aumento da biomassa por acréscimo de área foliar num período de tempo, esperava-se a curva da TAL realmente acompanhasse a tendência da curva TPMS como de uma maneira geral ocorreu. A análise da curva da TAL, permite observar que o valor desse parâmetro decres-

ceu para os cultivares na seguinte ordem BR 503, BR 505, BR 501 e CMS x S 623. Quanto à variação destes em dois grupos distintos, é interessante ressaltar que os cultivares BR 503 e CMS x S 623 apresentaram acréscimo na TPMS e TAL após 87 dias da semeadura. Desta forma pode-se concluir que os cultivares BR 501 e BR 505 são mais precoces em relação ao acúmulo de matéria seca quando comparados aos cultivares BR 503 e CMS x S 623.

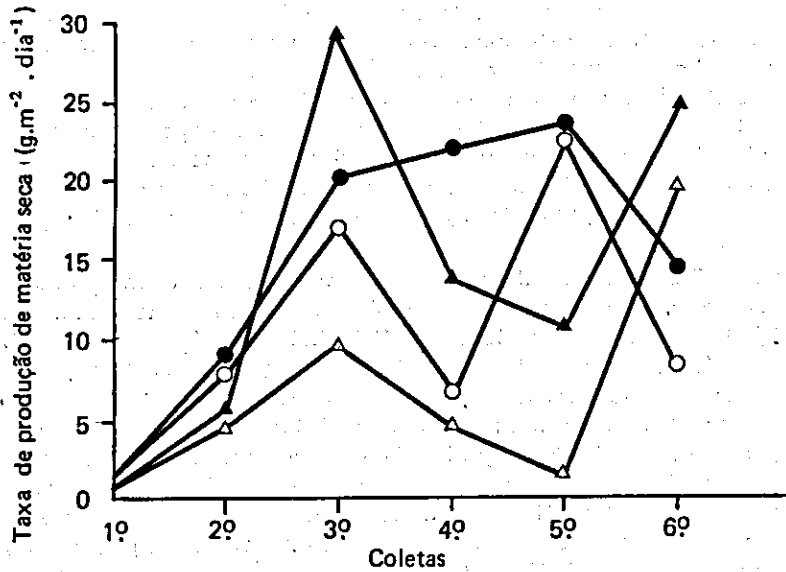


FIGURA 1. Evolução da taxa de produção de matéria seca (TPMS) dos cultivares de sorgo sacarinao BR 501 (●), BR 505 (○), BR 503 (▲) e CMS x S 623 (△).

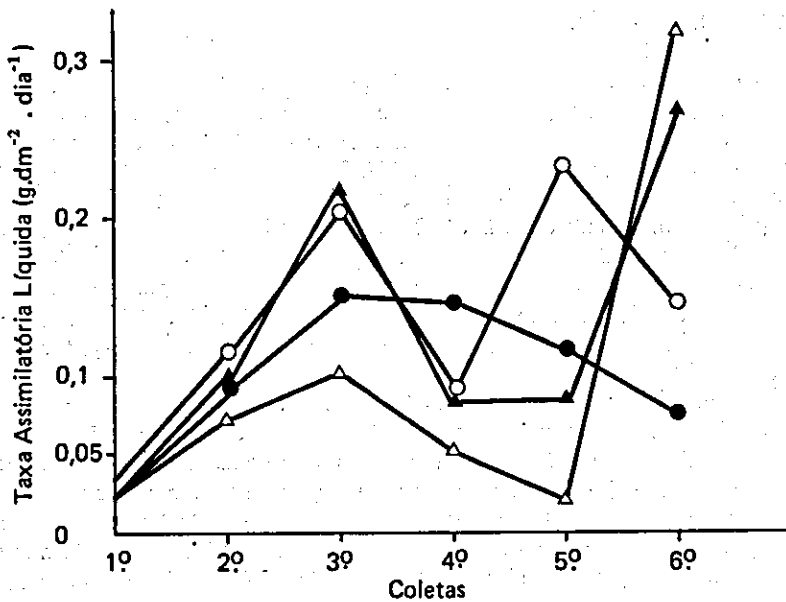


FIGURA 2. Valores da taxa assimilatória líquida (TAL) dos cultivares de sorgo sacarinao BR 501 (●), BR 505 (○), BR 503 (▲) e CMS x S 623 (△).

Analisando o parâmetro Índice de área foliar (IAF), Fig.3, indicativo da velocidade com que a planta consegue cobrir a área a ela disponível, através da relação entre a área foliar e o espaçamento da cultura, observou-se que o cultivar BR 501 atingiu o primeiro ponto de máxima aos 59 dias após a semeadura, sendo que os cultivares BR 503 e CMS x S 623 atingiram aos 74 dias e o cultivar BR 505 aos 87 dias. Isso mostra que o cultivar BR 501 tem a capacidade de cobrir o espaço à ele disponível com maior rapidez que os demais, aproveitando, desta maneira, mais eficientemente o terreno por maior período de tempo. Essa tendência do cultivar BR 501 pode ser confirmada visualmente no campo, pois foi o material que apresentou maior perfilhamento e, portanto, cobriu o terreno mais rapidamente. Os demais cultivares apresentaram grande dominância apical e conseqüente reduzido perfilhamento, portanto o IAF máximo foi atingido mais tardiamente. No final do ciclo, ocorreu uma tendência de todos os cultivares sofrerem decréscimo no IAF, o que era esperado, pois as plantas vão perdendo as folhas por abscisão natural com a senescência.

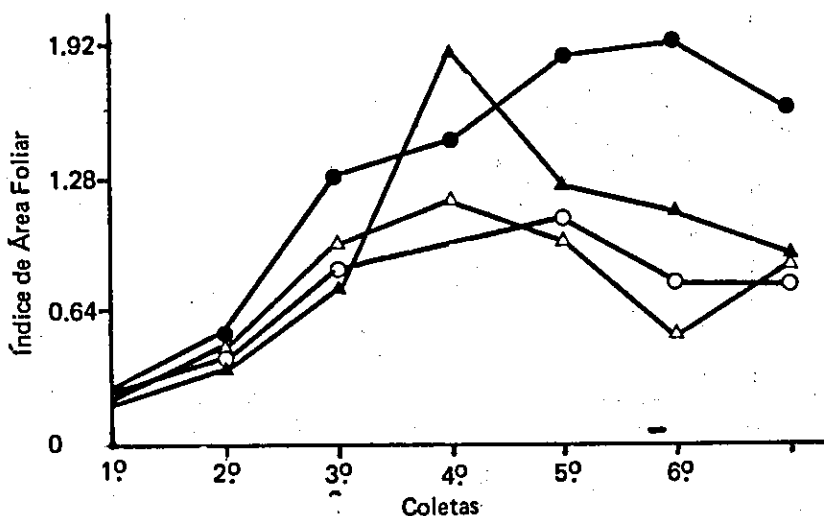


FIGURA 3.. Evolução do Índice de área foliar (IAF) dos cultivares de sorgo sacarino BR 501 (●), BR 505 (○), BR 503 (▲) e CMS x S 623 (△).

Pela curva da taxa de crescimento relativo (TCR), Fig. 4, indicativa do acréscimo de matéria seca por unidade de tempo, notou-se que os cultivares BR 501 e BR 505 apresentaram o ponto de máxima aos 46 dias após a semeadura, sendo que depois dessa data houve decréscimo gradativo na TCR até o final do ciclo. Por sua vez, os cultivares BR 503 e CMS x S 623 apresentaram, após o ponto de máxima TCR, ocorrido aos 46 e 59 dias após a semeadura, respectivamente, um decréscimo até 87 dias; seguido de um novo acréscimo após essa data. Essa curva vem confirmar a tendência das curvas TPMS e TAL para os respectivos cultivares, indicando mais uma vez que os materiais BR 501 e BR 505 foram mais precoces quanto ao desenvolvimento e acúmulo de matéria seca. Analisando-se a curva da TCR observou-se que esse parâmetro decresceu na ordem de cultivares: BR 501, BR 503, BR 505 e CMS x S 623.

Considerando-se apenas os parâmetros de análise de crescimento, o cultivar BR 503 mostrou-se mais apropriado. Como foi discutido anteriormente, esse material apresentou maiores valores de TPMS, TAL e TCR, parâmetros indicadores da capacidade de acumulação de biomassa. Além disso, esse cultivar apresentou alta dominância apical, conseqüen-

temente maior altura, menor número de perfilhos e inflorescência laterais, Esse cultivar apresentou o ponto de máximo IAF rapidamente, indicando ser um material que apresenta alta capacidade de aproveitamento do terreno a ele disponível. O cultivar BR 501, embora tenha apresentado bom comportamento quanto aos parâmetros estudados em condições de campo, mostrou-se com baixa dominância apical, levando a uma altura menor, grande número de perfilhos e inflorescência laterais que provavelmente interferiram negativamente no aspecto tecnológico deste material.

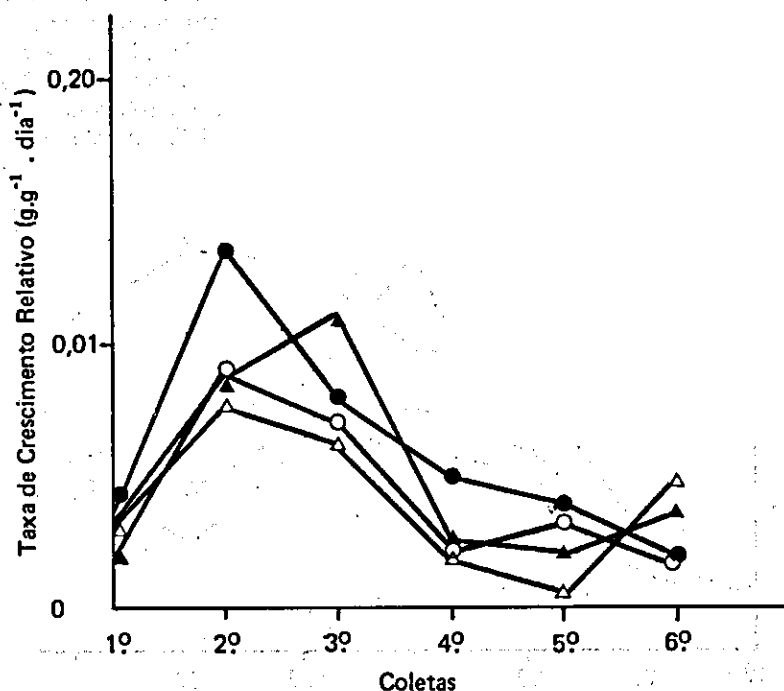


FIGURA 4. Valores da taxa de crescimento relativo (TCR) dos cultivares de sorgo sacarino BR 501 (●), BR 505 (○), BR 503 (▲) e CMS x S 623 (△).

Pela análise da Fig. 5, observou-se que a porcentagem média do nutriente S absorve pelos quatro cultivares estudados foi semelhante, durante o período considerado. O nutriente Mg foi absorvido igualmente pelos cultivares BR 501, BR 505 e CMS x S 623, sendo que o cultivar BR 503 absorveu menor porcentagem deste elemento. Quando à absorção de Ca, essa foi superior no cultivar BR 501, inferior no BR 505 e semelhante nos cultivares restantes. A absorção do nutriente potássio (K) foi decrescente na seguinte ordem: BR 505, BR 501, BR 503 e CMS x S 623, sendo que a absorção foliar de N seguiu a ordem oposta, isso provavelmente se deva ao antagonismo desses elementos quanto à absorção pelas plantas, de tal forma que a planta com maior porcentagem de nitrogênio, absorveu menos potássio que as demais. A quantidade de fósforo absorvida pelos cultivares BR 501 e BR 505 foi semelhante, sendo que esses materiais apresentaram maior porcentagem desse elemento em relação aos cultivares BR 503 e CMS x S 623, os quais absorveram semelhante quantidade desse elemento.

A porcentagem de sacarose aparente no caldo (Pol %) é, juntamente com outros, um fator utilizado no julgamento da maturação do sorgo sacarino. A Tabela 1 mostra que os cultivares de sorgo não diferiram estatisticamente entre si. Porém os dados da Tabela 2

indicam que ocorreu diferença significativa entre períodos de amostragens, sendo que houve uma tendência da Pol % máxima se localizar entre os 119 e 159 dias após a semeadura. Avaliando-se individualmente o comportamento dos cultivares observa-se que 'BR 501' e 'BR 505' mostraram valores de máxima Pol (maiores que 12%) por um período de 75 dias (119 aos 194 dias após a semeadura). O cultivar BR 503 apresentou valores máximos de Pol durante 68 dias, sempre inferiores a 12%, mostrando ser um material pobre em açúcares e indesejável para a finalidade de produção de álcool. O cultivar CMS x S 623 apresentou valores de máxima Pol % durante 40 dias, portanto, esse material apresenta alto teor de açúcares; o seu período útil de industrialização é bastante reduzido. Portanto, neste ensaio, observa-se que os cultivares BR 501 e BR 505, são os melhores, para a finalidade de produção de álcool, uma vez que apresentam maior período útil de industrialização (2,5 meses) com altos valores de Pol. Cesar & Delgado (1982), também observaram a superioridade do cultivar BR 501 sobre o BR 503 em relação a esse parâmetro.

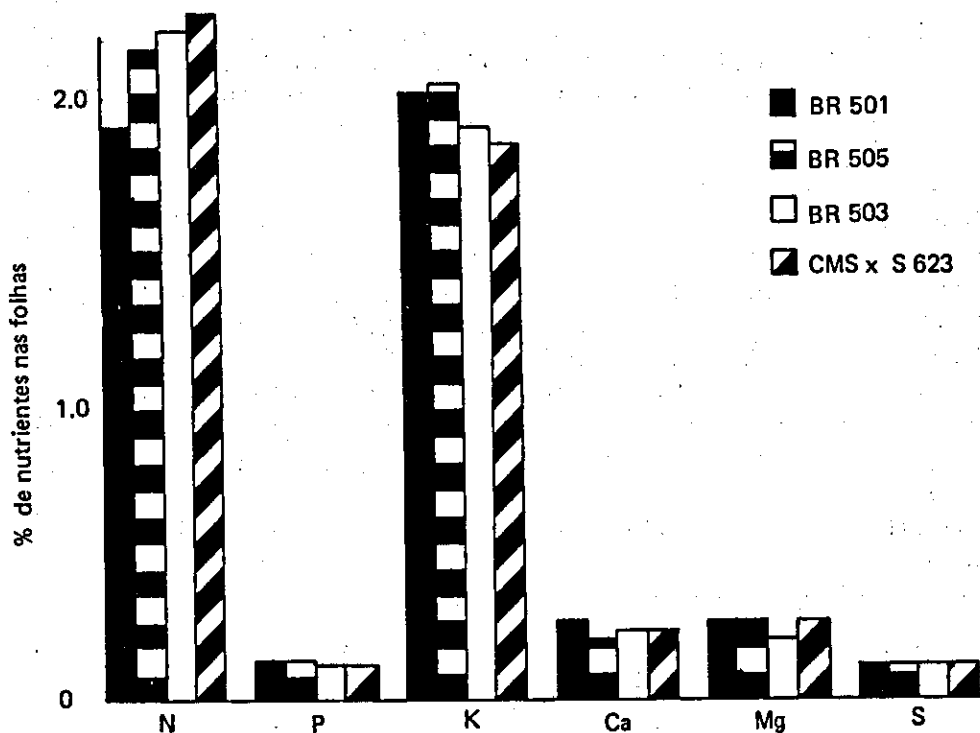


FIGURA 5. Histograma comparativo dos teores de macronutrientes nas folhas dos quatro cultivares de sorgo sacarino.

Pelos dados da Tabela 1, observa-se que houve diferença significativa entre os cultivares de sorgo sacarino estudados quanto ao teor de sólidos solúveis no caldo (Brix %). O cultivar BR 503 apresentou valores inferiores em relação aos cultivares BR 505 e BR 501, sendo que estes não diferiram entre si. O cultivar CMS x S 623 só diferiu do BR 505, o qual apresentou o maior valor de Brix %. Pela Tabela 2, observa-se que, ocorreu diferença significativa entre os períodos de coletas de materiais, sendo que houve uma tendência da máxima Brix % se localizar entre os 119 e 159 dias após a semeadura. Raupp *et al* (1981), estudando os mesmos materiais de sorgo, observaram que os cultivares BR 505 e BR 503 foram superiores aos demais para a região de Pelotas (RS). Meira *et al*. (1982), concluíram

que o cultivar BR 505 foi superior ao BR 501 quanto ao Brix %, porém pelos resultados obtidos neste ensaio o cultivar BR 505, embora tenha apresentado teores elevados de sólidos solúveis no caldo, não chegou a diferir significativamente do cultivar BR 501.

Na Tabela 1, observa-se que os materiais de sorgo estudados não diferiram estatisticamente entre si, em relação à porcentagem de açúcares totais no caldo (AT %). Porém, houve diferença significativa entre os períodos de amostragem estudados, sendo que os valores máximos de AT % tenderam a se concentrar entre os 110 e 159 dias após a semeadura. De uma forma geral, os cultivares BR 501 e BR 505 foram superiores aos demais por apresentar valores médios de açúcares totais mais altos. Araújo (1977) e Cesar & Delgado (1982), também observaram a superioridade do cultivar BR 501 em relação ao BR 503 quanto ao teor de AT (%). Já Raupp *et al.* (1981), notaram que os cultivares BR 505 e BR 503 foram superiores ao BR 501 e CMS x S 623, porém esses dados foram obtidos na região de Pelotas (RS).

TABELA 1. Dados de Pol (P), Brix (B), Açúcares Totais (T), Açúcares Redutores (AR), Fibra (F), Peso Caldo % Colmo (PC), Umidade (U), Pureza Aparente (PA). Dados de porcentagem transformados em arco sen $\sqrt{x/100}$, médias de 9 repetições.

Cultivares	P	B	AT	AR	F	PC	U	PA
BR 501	18,53	24,47	20,70	77,23	19,58	52,11	59,76	49,71
BR 503	16,47	23,14	20,36	90,37	20,93	54,57	59,89	44,87
BR 505	18,47	25,41	20,75	77,45	20,99	51,83	57,95	47,44
CMS x S 623	18,03	23,92	20,05	72,79	19,93	51,74	59,72	47,86
F (trat.)	1,86 ^{ns}	9,64 ^{**}	0,63 ^{ns}	1,65 ^{ns}	8,16 ^{**}	1,70 ^{ns}	6,94 ^{**}	1,50 ^{ns}
D.M.S. (5%)	—	1,19	—	—	0,97	—	1,36	—
D.M.S. (1%)	—	1,51	—	—	1,22	—	1,71	—
C.V. (%)	11,91	3,81	6,01	21,03	3,68	5,90	1,77	11,05

^{ns} Não significativo

^{**} Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

O teor de açúcares redutores no caldo (AR %), assim como o Brix e Pol, é determinante no julgamento da maturação e qualidade do sorgo, sendo que este parâmetro tende a decrescer à medida que o sorgo sacarino vai amadurecendo. A Tabela 1 indica que os materiais estudados não diferiram estatisticamente entre si, quanto a este parâmetro, sendo que o cultivar BR 503 mostrou valor médio de AR % superior aos demais. Pela Tabela 2, observa-se que os períodos de coletas diferiram estatisticamente entre si.

O teor de fibras é um fator influente na capacidade de moagem e extração da sacarose. Pela análise da Tabela 1, observa-se que os cultivares BR 501 e CMS x S 623 apresentaram teores de fibra significativamente inferiores em relação aos cultivares BR 505 e BR 503. Já a análise estatística dos períodos de amostragens (Tabela 2) mostrou que, de uma forma geral, não houve oscilações nos teores de fibra dos cultivares no decorrer das amostragens, sendo que as plantas com 92 dias de idade apresentaram teores de fibra sig-

nificativamente inferiores aos das plantas com 134, 148, 159, 173 e 209 dias de idade. Cesar & Delgado (1982), observaram que o teor de fibra industrial do sorgo sacarino é relativamente maior que o da cana-de-açúcar, e que a natureza desta é um pouco diferente daquela encontrada na cana. A fibra do sorgo é caracteristicamente mais esponjosa, mostrando um maior coeficiente de reabsorção do caldo durante a moagem. Shaffert & Borgonovi (1980), também observaram que o teor e a composição da fibra do sorgo exigem mais empenho quanto à regulagem das moendas. Os dados de fibra obtidos neste ensaio foram relativamente inferiores aos normalmente encontrados na cana-de-açúcar. Isto se deve ao fato de que os dados de fibra referem-se à porcentagem no colmo sem levar em consideração a fibra que chega a indústria com este.

TABELA 2. Dados de Pol (P), Brix (B), Açúcares Totais (AT), Açúcares Redutores (AR), Fibra (F), Peso Caldo % Colmo (PC), Umidade (U) e Pureza Aparente (PA). Dados de porcentagem transformados em arco sen $\sqrt{x/100}$, médias de 4 repetições.

Coletas	P	B	AT	AR	F	PC	U	PA
1ª	5,44	18,32	14,77	11,93	18,42	57,76	65,12	17,74
2ª	15,64	22,49	20,14	13,59	20,19	54,02	60,12	42,42
3ª	21,56	26,90	23,11	9,85	20,18	52,36	57,71	54,42
4ª	22,32	27,18	22,57	8,45	20,50	50,64	56,87	56,22
5ª	21,79	26,55	23,12	—	19,88	52,48	57,67	56,14
6ª	20,79	25,59	21,48	8,45	20,93	50,77	57,66	55,29
7ª	20,24	25,51	20,98	8,21	21,25	50,34	57,96	53,57
8ª	19,02	23,99	19,66	9,46	20,81	52,35	59,48	53,28
9ª	14,09	21,58	18,35	9,52	21,05	52,36	61,38	41,69
F (blocos)	26,27 **	41,04 **	18,96 **	3,29 *	5,25 **	2,13 ^{ns}	6,94 **	22,75 **
D.M.S. (5%)	5,12	2,22	2,96	4,96	1,79	—	2,52	12,72
D.M.S. (1%)	6,18	2,68	3,58	6,06	2,17	—	3,04	15,37
C.V. (%)	11,91	3,81	6,01	21,03	3,68	5,90	1,77	11,05

^{ns} Não significativo

* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade

** Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade

O parâmetro peso de caldo % no colmo reflete o rendimento de extração do caldo. Pela Tabela 1, observa-se que não houve diferenças significativas entre os materiais estudados. A análise estatística dos períodos de amostragens (Tabela 2), também mostrou não haver diferença entre as datas de coletas.

A porcentagem de umidade no colmo (U %) do cultivar BR 505 foi significativamente inferior àquela obtida nos demais materiais (Tabela 1). A análise estatística dos períodos de amostragens (Tabela 2) mostrou uma tendência do material conter menos umidade no período de 119 a 173 dias após a semeadura, ou seja, no período de máxima Pol %. Os dados médios de umidade obtidos (76%) são os normalmente encontrados para esta cultura.

A pureza aparente é também um elemento utilizado para o julgamento da maturação e qualidade do sorgo sacarino, por relacionar o teor de sacarose aparente nos sólidos solúveis. Os dados da Tabela 1, indicam que não houve diferenças significativas entre os materiais de sorgo sacarino estudados. Estudando-se os períodos de coleta de materiais notouse, pela Tabela 2, que houve uma tendência do período de máxima pureza aparente se localizar entre os 119 e 158 dias após a semeadura.

Através de uma análise visual dos materiais no campo, quanto à incidência do ataque da broca-da-cana (*Diatraea* spp.), a qual mostrou resultados semelhantes a observação dos materiais levados para a análise tecnológica, notou-se que o cultivar BR 501 mostrou ser o mais resistente ao ataque dessa praga, sendo que a incidência neste foi após o período de máxima Pol %. O cultivar CMS x S 623 foi mais sensível ao ataque, sendo que desde os 134 dias de idade o material apresentava coloração vermelha. Os demais cultivares também apresentaram alta incidência desta praga. Isto corrobora Lopes *et al.* (1981).

Pelos parâmetros tecnológicos acima discutidos pode-se observar que, de uma forma geral o cultivar BR 501 foi o que apresentou características mais desejáveis para a finalidade de produção de álcool. No estudo dos parâmetros de análise de crescimento desses cultivares, esse material também apresentou características desejáveis, ou seja, altas taxas de crescimento relativo (TCR) e de produção de matéria seca (TPMS). Porém, é um material que perfilha bastante e emite muitas inflorescências laterais por ocasião do florescimento. O cultivar BR 503, embora tenha apresentado excelentes parâmetros de análise de crescimento, não demonstrou ser apropriado tecnologicamente. Esse material, como demonstra a literatura, tem apresentado excelentes características tecnológicas para a região sul do país.

CONCLUSÕES

1. O cultivar de sorgo sacarino BR 503 mostra ser o material mais apropriado para a produção de biomassa, pois apresenta maiores valores de TPMS, TAL e TCR, parâmetros indicativos da capacidade de acúmulo de biomassa. Atinge rapidamente o ponto de máximo IAF, com alta capacidade de aproveitamento da área disponível.

2. A porcentagem de N nas folhas dos cultivares decresce na ordem CMS x S 623, BR 503, BR 505 e BR 501. Os cultivares BR 501 e BR 505 mostram teores mais altos de P com relação aos cultivares CMS x S 623 e BR 503. O recrutamento de K diminui na ordem BR 505, BR 501, BR 503 e CMS x S 623.

3. Os cultivares de sorgo sacarino BR 501 e BR 505 apresentam valores médios de açúcares totais mais altos, maior período útil de industrialização (2,5 meses) com elevados valores de Pol %, o que lhes confere melhores características para a produção de álcool.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, R & ALVIM, P.T. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays*) e pelo feijão (*Phaseolus vulgaris*), em culturas exclusivas e consorciadas. *Turrialba* 19 (3) : 389-93, 1969.
- ARAUJO, N.Q. Sorgo matéria-prima renovável para a produção de etanol na escalada energética nacional. *Informativo do INT*, Rio de Janeiro, 10 (15/16) : 38-46, 1977.
- CASTRO, P.R.C.; LUCCHESI, A.A.; ALVES, E & PARANHOS, S.B. Análise de crescimento da cana-de-açúcar. *Brasil Açuc.* 88 (6) : 26-30, 1977.
- CESAR, M.A.A. & DELGADO, A.A. O sorgo sacarino na indústria alcooleira. *Álcool & Açúcar* 2 (7) : 50-2, 1982.

- DELGADO, A.A.; OLIVEIRA, E.R.; NOVAES, F.V.; STUPIELLO, J.P.; PRADO F^o, L.G. & CESAR, M.A.A. Curso de tecnologia do açúcar de cana. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", U.S.P., Piracicaba, 1970. 226 p.
- FRANCIS, C.A.; RUTGER, J.N. & PALMER, A.F.E. A rapid method for plant leaf area estimation in maize (*Zea mays* L.) *Crop Sci.* 9 : 537-39, 1969.
- LANE, J.H. & EYNON, L. Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indication. London, Rodger, 1934. 8 p.
- LEME JUNIOR, J. & BORGES, J.M. Açúcar de cana. Viçosa, Univ. Rur. Minas Gerais, 1965. 328 p.
- LOPES, J.J.C.; FERRARI, S.E. & LEME, J.R.A. Fermentação alcoólica de três variedades de sorgo sacarino. In: 2^o CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DE TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, Anais . . . , Rio de Janeiro, 1981. p. 222-40.
- MEADE, G.L. Manual del açúcar de caña. Trad. M.G. Menocal, Barcelona, Montanes y Simon, 1967. 940 p.
- MEIRA, E.M.; DANTAS, J.P. & MALAVOLTA, E. Efeitos das adubações de manutenção e de correção na produção de colmos, composição mineral das folhas e características tecnológicas de dois cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) no Brejo Paraibano. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 39 (1) : 425-53, 1982.
- PETIZ, C.A.T.; RAUPP, A.A.A.; ALQUATI, P.H.; ÁVILA, C.J.E. & NASCIMENTO, S.L. S. Estudo de estocagem do colmo e do caldo de sorgo sacarino. In: X REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO. Anais . . . 1981. p.136.
- PETRINI, J.A. & RAUPP, A.A.A. Ensaio regional de sorgo sacarino. In: X REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, Anais . . . 1981. p. 51.
- RAUPP, A.A.A.; PORTO, M.P.; PETRINI, J.A. & SILVEIRA Jr., P. Ensaio nacional de sorgo sacarino. In: X REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, Anais . . . 1981. p. 48.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Bol Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", U.S.P., Piracicaba, 1974. 56 p.
- SCHAFFERT, R.E. & BORGONOV, R.A. Sorgo — uma opção para a produção de alimentos e energia. A Granja 36 (395): 60-4. 1980.
- WILLIAMS' W.A.; LOOMIS, R.S. & LEPLEY, C.R. Vegetative growth of corn as affected by population density. II. Components of growth, net assimilation rate and leaf-area Index. *Crop Sci.* 5 : 215-19, 1965.
- YOON, C.N. Growth studies on sugarcane: I. Dry matter production. *The Malaysian Agric. J.* 40 (2) : 47-59, 1971.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) E FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.) PLANTADOS EM MONOCULTIVO E EM CONSÓRCIO

Antonio Carlos Viana¹

Magno Antonio Patto Ramalho²

¹ Eng^o-Agr^o, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA/CNPMS — Caixa Postal 151, CEP 35700 — Sete Lagoas-MG.

² Eng^o-Agr^o, PhD, Prof. Titular ESAL-Esc. Sup. Agric. Lavras, Caixa Postal 37, CEP 37200 — Lavras-MG.

RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos durante o ano agrícola 1984/85 e 1985/86, no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, com o objetivo de verificar se a eficiência do consórcio sorgo-feijão depende das cultivares destas duas culturas. Foram conduzidos dois experimentos, um para o consórcio e o outro para o monocultivo de sorgo e feijão. Em ambos os casos o delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições. No consórcio foram avaliadas três cultivares de sorgo: BR 300, Pioneer 8311 e Contigrão 222 e três cultivares de feijão — Eriparza, Rio Tibaji e Carioca. No monocultivo foram avaliadas essas mesmas cultivares. Os resultados obtidos evidenciaram que o sorgo não sofreu competição do feijoeiro, porém a leguminosa sofreu forte competição da gramínea com reduções de produção acima de 55%. A competição exercida pelo sorgo variou com o ano, sendo bem superior no ano agrícola em que foi melhor o desempenho da gramínea. Considerando a média dos dois anos a competição exercida pela cultivar de sorgo Contigrão 222 foi menos acentuada. Entre as cultivares de feijão a Rio Tibaji foi a que se destacou.

COMPARISON OF SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) AND BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVARS IN MONOCULTURE AND CONSORTIUM PLANTINGS

ABSTRACT

Experiments were planted in 1984/85 and 1985/86 at the National Maize and sorghum Research Center (CNPMS/EMBRAPA) at Sete Lagoas, Minas Gerais, Brazil, to study the interaction cultivars of sorghum and beans in a consortium planting arrangement. Three sorghum cultivars BR 300, Pioneer 8311 and Contigrão 222 and three bean cultivars, Eriparza, Rio Tibaji and Carioca were planted both in monoculture and consortium plantings in all combinations in a randomized complete block design with four replications. Sorghum productivity was not reduced in the consortium arrangement with the beans, but the bean productivity was reduced 55% when planted in consortium with sorghum. The reduction of the bean yield varied in the two years and was greatest when the sorghum produced the most. The cultivar Contigrão 222 was less competitive with the bean cultivars than the other cultivars of sorghum. The bean variety Rio Tibaji was the most productive.

INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo, por apresentar maior tolerância a deficiência hídrica tem sido considerada como importante opção para regiões mais secas como o Norte de Minas Gerais e o Nordeste do Brasil como um todo. Nestas regiões há predominância de pequenas propriedades agrícolas e é muito comum a prática do consórcio de culturas, entre eles o do sorgo com o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

Devido a importância do consórcio destas duas culturas alguns trabalhos tem sido realizados, envolvendo vários aspectos culturais (BASÍLIO et al, 1975; MAFRA et al, 1979 e 1981; FARIS et al, 1983 e VIANA et al, 1984). De um modo geral, todos estes trabalhos mostram que o consórcio destas duas culturas é vantajoso, haja visto que a leguminosa praticamente não compete com a gramínea e a sua produção passa a ser um ganho adicional para os agricultores.

Um aspecto muito questionado em sistema de plantio consorciado é sobre qual ou quais cultivares estariam mais adaptadas a este sistema de plantio. Esta questão se torna

mais relevante quando se considera que os programas de melhoramento são desenvolvidos em monocultivo. Com relação ao consórcio milho-feijão, vários trabalhos (ANDRADE et al, 1974; PEREIRA FILHO, 1981; WIJESINHA et al, 1982; GERALDI, 1983; CRUZ et al, 1984 e RAMALHO et al, 1984) já realizados ainda não evidenciaram diferenças marcantes entre cultivares de milho e feijão avaliados com relação a melhoria da eficiência do consórcio. Contudo, no caso do consórcio sorgo x feijão há carência de informações a este respeito.

O presente trabalho tem por finalidade verificar se a eficiência do consórcio é dependente das cultivares de sorgo e feijão utilizadas.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, nos anos agrícolas 1984/85 e 1985/86.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, segundo um esquema fatorial 3 x 3, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por três cultivares de sorgo consorciadas com três de feijão. Adicionalmente foram avaliadas as três cultivares de sorgo e as de feijão em monocultivo. As três cultivares de sorgo foram: 'BR 300' cultivar (ciclo até florescimento \pm 75 dias), até a maturação 125 dias, altura da planta 150 cm, panícula tipo semi-aberta, grão de coloração vermelho e endosperma de cor amarelo, tipo semi-duro; 'Pioneer 8311' cultivar (ciclo até florescimento \pm 70 dias) até a maturação 135 dias, altura da planta 110-130 cm e endosperma de coloração amarelo; 'Contigrao 222' cultivar (ciclo até florescimento \pm 70-72 dias) até a maturação 135-140 dias, altura da planta 140 cm, panícula tipo semi-aberta, grão de coloração castanho-escuro e endosperma de cor amarelo, tipo semi-duro.

As três cultivares de feijão foram: 'Eriparza' cultivar precoce (ciclo \pm 60 dias), apresenta hábito de crescimento tipo I (determinado não trepador) e com grãos de cor amarela; 'Rio Tibagi', ciclo \pm 90 dias, hábito de crescimento tipo II e com grãos de cor preta; a cultivar 'Carioca' possui ciclo de \pm 90 dias, hábito de crescimento tipo III, os seus grãos são de cor creme com estrias marrom.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 7,0 m de comprimento, sendo eliminadas por ocasião da colheita as duas linhas laterais, e 1,0 m de cada extremidade das linhas centrais. O espaçamento utilizado para o sorgo foi de 0,70 m e para o feijão em monocultivo de 0,50 m. A densidade do sorgo logo após o desbaste, tanto em monocultivo como em consórcio, foi de 200.000 plantas/ha, enquanto a densidade do feijão após o desbaste foi de 200.000 e 150.000 plantas/ha para o monocultivo e consórcio, respectivamente. O feijão consorciado foi semeado na mesma linha do sorgo.

A adubação foi na base de 400 kg/ha da fórmula 4-14-8 + 200 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura, sendo 1/2 aplicado aproximadamente aos 25 dias após a semeadura e o restante aos 45 dias. Para o feijão em monocultivo, a adubação foi semelhante, exceto para o sulfato de amônio, que ao invés de 200 kg/ha foram aplicados 100 kg/ha aos 25 dias.

Foram avaliadas para as culturas de feijão e sorgo as características de produção de grãos por área e produção por planta. Os dados foram inicialmente analisados por ano e posteriormente foi realizada a análise conjunta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância conjunta para a produção de grãos de sorgo, está apresentada na Tabela 1. Constata-se que a precisão experimental foi maior para o experimento em monocultivo do que em consórcio. O teste F para o experimento de consórcio

mostrou significância para os efeitos dos anos, cultivares de sorgo e para a interação cultivar de sorgo x ano. Em monocultivo só ocorreu diferença significativa para o efeito dos anos.

TABELA 1. Resumo das análises conjuntas da variância para a produção de grãos, em kg/ha, de sorgo e feijão, obtidos no experimento de avaliação de cultivares destas culturas em consórcio e monocultivo. Sete Lagoas 1984/85 e 1985/86.

FV	GL	Consórcio	
		Sorgo	Feijão
Blocos	3	126.369,61	4.121,54
Anos (A)	1	127.656.231,12 **	339.488,00 **
Cultivar Sorgo (S)	2	1.269.695,68 *	18.588,76 **
Cultivar Feijão (F)	2	758.234,76	15.349,85 **
A x S	2	4.269.221,79 **	14.084,29 **
A x F	2	575.169,88	28.396,29 **
S x F	4	417.145,49	2.581,78
A x F x S	4	221.891,10	1.505,77
Erro Médio	51	272.870,16	2.290,50
C.V. %		14,5	41,5
FV	GL	Monocultivo	
		Sorgo	Feijão
Blocos	3	258.974,49	8.484,72
Anos (A)	1	40.937.786,04 **	30.530,67 *
Cultivares (C)	2	999.598,17	105.106,29 **
A x C	2	1.262.533,17	95.810,29
Erro Médio	23	672.025,78	6.784,66
C.V. %		23,4	22,1

A produção média de grãos de sorgo, em consórcio obtida no ano agrícola 1985/86 foi de 117% superior a observada em 1984/85.

Considerando que os experimentos foram instalados no mesmo local esta diferença foi devido às condições de precipitação, do ano agrícola 1985/86, ter sido muito mais favorável à cultura do sorgo (Quadro 1). Para o monocultivo foi constatado o mesmo fato (Tabela 2).

Com relação a produção das cultivares de sorgo em consórcio, observa-se considerando a média em presença das três cultivares de feijão, que no ano agrícola 1984/85 a culti-

var BR-300 foi superior as demais, contudo no ano agrícola 1985/86, embora não fosse observada diferença significativa entre as cultivares, houve tendência de ocorrer o contrário (Tabela 2). Para o monocultivo, embora a interação cultivar x ano não fosse significativa houve a mesma tendência.

QUADRO 1. Precipitação pluviométrica (mm), por período (década) de outubro a abril, nos anos de 1984/85 e 1985/86 em Sete Lagoas, MG.

Município	Precipitação (mm)							
	Período	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.
Sete Lagoas 1984/85	1º	0,00	0,00	127,9	119,0	34,3	24,2	2,6
	2º	119,6	10,4	134,3	150,2	0,6	305,4	17,1
	3º	15,2	97,3	79,5	377,0	134,8	98,5	0,00
	Total	134,8	107,7	341,7	646,2	169,6	428,1	19,7
Sete Lagoas 1985/86	1º	34,5	60,7	54,5	132,2	59,2	30,7	0,00
	2º	0,00	0,2	23,4	98,5	60,1	0,0	11,4
	3º	37,9	133,9	127,2	17,2	0,0	5,5	12,6
	Total	72,4	194,8	205,1	247,7	119,3	36,2	24,0

Embora não fosse realizada a análise estatística, para a comparação entre a média do monocultivo com a média dos tratamentos consorciados, constata-se que a produtividade de grãos de sorgo foi praticamente a mesma nos dois sistemas (Tabela 2). Resultados semelhantes a estes foram relatados em outras oportunidades para o consórcio sorgo x feijão (BASILIO et al, 1975; OSIRU & WILLEY, 1979; VIANA et al, 1984). Estes resultados demonstram que é praticamente nula a competição que o feijoeiro exerce sobre a cultura do sorgo. Este fato também tem sido constatado em algumas oportunidades para o consórcio milho-feijão, em que a gramínea não sofre competição de leguminosa (ANDRADE et al., 1974; FARDIM, 1977; SANTA CECÍLIA e VIVEIRA, 1978; AIDAR et al., 1979.

Para o feijoeiro, os resultados das análises da variância, da produção de grãos está apresentada na Tabela 1. Apesar da precisão experimental ter sido pior do que para a cultura do sorgo, constatou-se que no experimento em consórcio ocorreu diferença significativa para anos, cultivares de sorgo, cultivares de feijão e para as interações ano x cultivares de sorgo e ano x cultivar de feijão. No caso do monocultivo o teste F apresentou significância para anos, cultivares e a interação cultivares x ano.

Considerando a média de todos os tratamentos consorciados, observa-se que a produtividade média de grãos no ano agrícola 1984/85 foi de 295% superior a observada em 1985/86 (Tabela 3). Deve ser salientado que este resultado foi o inverso do relatado para a cultura do sorgo. Isto indica que as condições que foram altamente favoráveis para o sorgo em 1985/86 não o foram para o feijoeiro. Este fato realça também que há uma correlação negativa entre a produtividade de grãos das duas culturas consorciadas. No caso do consórcio milho-feijão resultados semelhantes a este têm sido relatados em algumas situações. Assim é que, CRUZ et al. (1984), obtiveram uma correlação de -0,54 entre a produtividade do milho e feijão, ou seja, 29% da variação na produtividade do feijoeiro é ex-

plicada pela diferença na produtividade do milho consorciado. Neste ponto é importante comentar que é exatamente esta alternância de produção que contribui para a maior estabilidade econômica do cultivo consorciado.

TABELA 2. Resultados médios da produção de grãos de sorgo (kg/ha) em consórcio com o feijoeiro, em monocultivo. Sete Lagoas, Ano Agrícola 1984/85 e 1985/86.

Cultivares de Sorgo	Cultivares de Feijão	Ano Agrícola		Média
		1984/85	1985/86	
BR 300	Eriparza	2.653,5	4.576,7	3.625,1
	Rio Tibagi	3.054,2	4.897,7	3.976,0
	Carioca	2.906,2	4.449,0	3.732,6
	Média Consórcio	2.871,3	4.677,7	3.774,6
	Monocultivo	2.783,8	4.519,0	3.651,4
Pioneer 8311	Eriparza	1.318,2	4.796,2	3.057,2
	Rio Tibagi	1.504,5	5.134,0	3.319,2
	Carioca	1.975,8	5.347,0	3.661,3
	Média Consórcio	1.599,5	5.092,4	3.345,9
	Monocultivo	1.688,0	4.504,8	3.096,4
Contigrão 222	Eriparza	2.069,8	5.094,7	3.582,2
	Rio Tibagi	2.442,5	5.588,5	4.015,5
	Carioca	2.567,7	4.466,2	3.517,0
	Média Consórcio	2.360,0	5.049,8	3.704,9
	Monocultivo	2.111,0	5.395,2	3.753,1
Média Geral Consórcio		2.276,9	4.940,0	3.608,5
Média Geral Monocultivo		2.194,2	4.806,3	3.500,2

DMS 5% de probabilidade para comparação entre cultivares de sorgo dentro de cada ano em consórcio = 516,33

DMS - 5% de probabilidade para a comparação entre as cultivares de sorgo em monocultivo.

Quando se compara a produtividade média do feijão consorciado com o monocultivo, observa-se que houve uma redução de 55% e 86% para os anos agrícolas de 1984/85 e 1985/86, respectivamente. Este resultado reforça o que foi dito anteriormente que a competição exercida pelo sorgo foi muito maior no ano agrícola 1985/86, onde a produtividade desta cultura foi maior. Em trabalho conduzido em Sete Lagoas foi constatado que a produção de grãos do feijoeiro consorciado com o sorgo reduziu em 60% (VIANA et al., 1984). Também OSIRU & WILLEY, 1972, observaram efeito de competição do sorgo sobre o feijão desta magnitude.

Como a interação cultivar de feijão x ano foi significativo, procedeu-se o seu desdobramento e constatou-se que só ocorreu diferença significativa entre as cultivares de feijão

quando consorciada durante o ano agrícola 1984/85. Neste ano a produtividade de grãos da cultivar precoce, Eriparza, foi menos que as demais, as quais não diferiram entre si. No caso do monocultivo também a interação cultivar de feijão x ano foi significativa. Constata-se no entanto, que houve diferença significativa entre as cultivares nos dois anos. Em 1984/85 a cultivar Rio Tibagi apresentou o melhor desempenho. Já em 1985/86 a cultivar com maior produtividade média foi a Eriparza, que contudo não diferiu significativamente da cultivar Rio Tibagi.

No ano agrícola 1984/85, a menor produtividade de grãos de feijão foi obtida em presença da cultivar de sorgo BR 300 (Tabela 4). Como já mencionado neste ano agrícola esta cultivar apresentou a maior produtividade média, isto reforça a observação anterior que a produtividade de feijão é dependente do desempenho da cultura do sorgo. No ano agrícola 1985/86 não houve diferença significativa para a produção de grãos de feijão em função da cultivar de sorgo.

TABELA 3. Resultados médios da produção de grãos de feijão (kg/ha) em consórcio com o sorgo e em monocultivo. Sete Lagoas, Ano Agrícola 1984/85 e 1985/86.

Cultivares de Feijão	Cultivares de Sorgo	Ano Agrícola		Média
		1984/85	1985/86	
Eriparza	BR 300	67,5	64,0	65,8
	Pioneer 8311	134,0	63,0	98,5
	Contigrão 222	158,0	49,2	103,6
	Média Consórcio	119,8	58,8	89,0
	Monocultivo	233,0	401,8	317,4
Rio Tibagi	BR 300	178,2	28,0	103,4
	Pioneer 8311	203,2	44,5	123,9
	Contigrão 222	330,0	54,2	192,1
	Média Consórcio	237,2	42,4	139,8
	Monocultivo	633,5	356,2	503,6
Carioca	BR 300	162,2	32,0	97,1
	Pioneer 8311	192,2	39,2	115,8
	Contigrão 222	230,8	45,5	138,1
	Média Consórcio	195,1	38,9	117,0
	Monocultivo	356,2	233,2	294,8
Média Geral Consórcio		184,0	46,6	115,3
Média Geral Monocultivo		407,5	336,2	371,9

DMS 5% de probabilidade para a comparação entre cultivares de feijão dentro de cada ano
 — consórcio = 47,3
 monocultivo = 140,8

TABELA 4. Resultados médios da produção de grãos de feijão, em kg/ha, em função do ano agrícola e da cultivar de sorgo que foi utilizada no consórcio. Sete Lagoas, 1984/85 e 1985/86.

Cultivar de Sorgo	Ano Agrícola		Média
	1984/85	1985/86	
BR 300	136,0	41,5	88,8
Pioneer 8311	176,4	48,9	112,7
Contigrão 222	239,6	49,7	144,6

DMS 5% de probabilidade para a comparação entre cultivares de sorgo dentro de cada ano: 47,3

CONCLUSÕES

1. Não ocorreu diferença significativa na produtividade do sorgo em monocultivo e em associação; porém o feijão sofreu forte competição da gramínea com reduções de produção acima de 55%.

2. A competição exercida pelo sorgo variou com o ano, sendo bem superior no ano em que foi melhor o desempenho da gramínea.

3. A cultivar de sorgo Contigrão 222 foi a que exerceu uma competição menos acentuada sobre o feijão.

4. A cultivar de feijão que mais se destacou em produtividade e também que menos sofreu na competição com o sorgo foi a Rio Tibagi.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, C. Cultura associada de feijão e milho. Efeitos de populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Rev. Ceres*, 26(143): 102-11, 1979.

ANDRADE, M.A. de.; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. de. Consorciação de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de porte diferente. *Agros.*, Lavras, 4(2) : 23-30, 1974.

BASÍLIO, F.A.; BENINCASA, M. & BENINCASA, M.M.P. Estudo preliminar das culturas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de consórcio. *Científica*, 1(3) : 16-25, 1975.

CANDAL NETO, J.F.; PACOVA, B.E.V. & GUIDONI, A.L. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em plano exclusivo e associado ao milho (*Zea mays* L.) no Estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO NACIONAL PESQUISA DE FEIJÃO, 1, Goiânia, 1982. Anais. Goiânia, Cnpaf, 1982 p. 274.7.

FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A. de; LIRA, M. de. & ARCOVERDE, A.S.S. Yield Stability in intercropping studies of sorghum or maize with cowpea on common bean under different fertility level in Northeastern Brazil, *Canadian Journal of Plant Science*, 63(4) : 789-800, 1983.

CRUZ, J.C.; CORRÊA, L.A.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & OLIVEIRA, A.C. de. Avaliação de cultivares de milho associado com feijão. *Pesq. agropec. Bras., Brasília*, 19(2) : 163-8, 1984.

FARDIM, F. Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agronômicas do milho e do feijão. Lavras, ESAL. 1977. 61 p. (Tese Mestrado).

GERALDI, I.O. Método da análise estatística para combinação de cultivares em consórcio. ESALQ/USP. Piracicaba, 1983. 120 p. (Tese Doutorado).

MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA, G.R. de A. & FARIS, M.A. O consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. *Pesq. Agropec. Pernamb., Recife*, 3(1) : 93-104, 1979.

MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; ROBERIO, G. & FARIS, M.A. Studies on the intercropping of sorghum and corn with phaseolus beans (*Phaseolus vulgaris*) and cowpea (*Vigna unguiculata*). In: International Workshop on Intercropping, Hyderabad, 1979. Proceedings... Hyderabad, ICRISAT, 1981. p. 46-51.

MONTEIRO, A.A.T.; VIEIRA, C. & SILVA, C.C. da. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais – II. *Rev. Ceres*, 28(160) : 588-606, 1981.

OSIRU, P.S.O. & WILEY, R.W. Studies on mixtures of dwarf sorghum and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 79(3) : 531-40. 1972.

PEREIRA FILHO, I.A. Estudo consórcio de feijão com milho de diferentes arquiteturas, Maceió, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas, 1981. 2p. (Pesquisa em Andamento, 3).

RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. da & AIDAR, H. Cultivares de milho e feijão em monocultivo e em dois sistemas de consorciação. *Pesq. Agrop. Bras., Brasília*, 19(7) : 827-33, 1984.

SANTA CECÍLIA, F.C. & VIEIRA, C. Associated cropping of beans and maize. I. Effects of bean cultivars with different growth habits. *Turrialba*, 28(1) : 19-23, 1978.

SANTA CECÍLIA, F.C. & RAMALHO, M.A.P. Comportamento de cultivares de feijão em monocultivo e em associação com milho. *Ciência e Prática, Lavras*, 6(1) : 45-54, jan./jun. 1982.

VIANA, A.C.; RAMALHO, M.A.P. & SANÁBIO, M.I.P. Consorciação de sorgo granífero x feijão: efeito de sistemas de plantio e populações de plantas das duas culturas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 15, Maceió, AL, 1984. Resumos dos trabalhos. Maceió, EMBRAPA-DDT/EPEAL, 1984. p.83 (EPEAL, Documento, 2):

VIEIRA, C.; SILVA, C.C. de.; CHAGAS, J.M. & ARAÚJO, G.A. de A. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na Zona da Mata de Minas Gerais - III. Rev. Ceres. 30(168) : 133-49, 1983.

WISEJINHA, A.; FEDERER, W.T.; CARVALHO, J.R.P. & PORTES, T.A. Some statistical analysis for a maize seed beans intercropping experiment. *Crop. Science*, Madison, 22:660-6, 1982.

TOLERÂNCIA AO ALUMÍNIO EM CULTIVARES DE MILHO

Carlos Alberto Ceretta¹

RESUMO

A presença do alumínio em níveis tóxicos no solo reduz o crescimento e superfície das raízes de milho, causando um decréscimo na capacidade das plantas de explorar água e nutrientes do solo. Com o objetivo de avaliar a tolerância ao alumínio em cultivares de milho, foi conduzido um experimento em solução nutritiva em câmara de crescimento e casa de vegetação em Porto Alegre no ano de 1984. As avaliações foram realizadas aos 25 dias após a germinação das sementes. Foram testadas seis cultivares na presença e ausência de alumínio. A concentração real de alumínio na solução foi de 2,8 ppm. Na média das cultivares, a presença do alumínio na solução resultou num decréscimo de 9, 36 e 58% na massa seca da parte aérea, superfície de raiz e comprimento de raiz, respectivamente. Entretanto, o raio de raiz aumentou em 57% nas plantas em solução nutritiva com alumínio. Na comparação relativa de cada cultivar em solução nutritiva sem e com alumínio, as cultivares Empasc 152-Oeste e Empasc 151-Condá foram mais tolerantes ao alumínio. Entre as cultivares híbridas, não houve uma diferença considerável na tolerância ao alumínio.

ALUMINUM TOLERANCE IN CORN CULTIVARS

ABSTRACT

The presence of aluminum in toxic levels in soil decrease root growth and surface of corn plants, causing a decrease in plant habit to explore water and nutrients of soil. With the objective to evaluate the aluminum tolerance in corn cultivars it, was conducted an experiment in nutritive solution in growth chamber and greenhouse, in Porto Alegre, RS, in 1984. The evaluations were realized at 25 days after seed gemination. Six cultivars

¹ Eng^o Agr^o M.Sc. EMPASC/CPMP. Caixa Postal D-76. 89.800 Chapecó, SC.

were tested in presence and absence of aluminum. The aluminum real concentration in solution was 2,8 ppm. In the average cultivars, the aluminum presence in solution resulted in decrease of 9, 36 and 58% in dry matter shoot, root surface and root length, respectively. However, the radius root increased 57% in plants with aluminum in solution. In relative comparison of each cultivar in nutritive solution without and with aluminum, Empasc 152—Oeste and Empasc 151—Condá cultivars showed higher tolerance to aluminum. Within hybrid cultivars, there were no considerable differences in aluminum tolerance.

INTRODUÇÃO

O alumínio ocorre no solo na forma de óxidos, hidróxidos ou como componente de minerais de argila. Seu teor na solução do solo depende da quantidade, do tipo de composto e da reação do meio.

A solubilidade do alumínio na solução do solo é afetada pelo pH. Entre pH 5,5 e 7,5, o alumínio é precipitado apresentando baixa solubilidade. Em pH inferior a 5,5 e superior a 7,5 a solubilidade aumenta rapidamente.

Nas plantas o sintoma mais característico da toxicidade do alumínio é a inibição da divisão celular na região meristemática da raiz causando a morte do ápice. Com isto, há uma redução no crescimento de raiz, com conseqüente diminuição na sua superfície provocando um decréscimo na sua capacidade de explorar água e nutrientes do solo afetando, desta maneira, o rendimento das culturas.

Os mecanismos de adaptação de plantas à toxidez de alumínio podem ocorrer através da mudança do pH na rizosfera e imobilização do alumínio na raiz ou na parte aérea. Neste sentido, trabalho realizado por Clark & Brown (1974), com diferentes genótipos de milho em solução nutritiva com e sem alumínio, demonstrou que a linhagem que apresentou maior habilidade em manter o pH mais elevado na rizosfera teve maior capacidade de absorção e acumulação de fósforo.

No Brasil os solos são em sua maioria ácidos e geralmente a toxidez de alumínio e deficiência de fósforo ocorrem juntas (Vilela, 1982). Sobre isto, Kamprath & Foy (1971) salientam que a separação dos seus efeitos é difícil pela afinidade química entre o alumínio e fósforo.

Trabalhos realizados com milho em solos ácidos (Freitas et al., 1971 e Soares et al., 1974, citado por Paterniani, 1978), evidenciaram acréscimos no rendimento de grãos com a aplicação de calcário, demonstrando que o milho é uma espécie que na presença de teores tóxicos de alumínio reduz significativamente o rendimento de grãos.

Com relação ao método utilizado para avaliar o efeito do alumínio sobre as plantas de milho, deve ser considerado que a utilização de soluções nutritivas pode tornar mais eficiente e precisa a separação das plantas em relação a tolerância ao alumínio (Campbell & Lafever, 1976, citado por Camargo & Oliveira, 1981). Isto porque no solo, além da dificuldade no controle do(s) nível(s) de alumínio, também outros fatores e/ou interações contribuem criando confundimentos que dificultam sua avaliação.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar a tolerância ao alumínio em seis cultivares de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido em 1984 no Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da UFRGS, sendo instalado em câmara de crescimento em 3 de dezembro e transferido para casa de vegetação no dia 15 do mesmo mês.

O experimento constou de 12 tratamentos formados por seis cultivares de milho mantidas em solução nutritiva com e sem alumínio. As cultivares utilizadas foram: Pioneer 6874, Cargill 511-A, Ag 28-C e Save 332 (cultivares híbridas) e Empasc 151-Condá e Empasc 152-Oeste (cultivares de polinização aberta).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Cada repetição era constituída por um vaso com três plantas e com a capacidade de 700 ml de solução, que era substituída a cada dois dias.

A concentração da solução nutritiva foi a seguinte: 40 ppm de Ca, 24 ppm de Mg, 68 ppm de N (mantida a proporção 2:1, respectivamente nitrato e amônio), 6 ppm de fósforo, 78 ppm de potássio, 48 ppm de S, 5 ppm de Fe, 0,25 ppm de B, 0,01 ppm de Mo, 0,1 ppm de Zn, 0,25 ppm de Mn e 0,3 ppm de Cu. Nos tratamentos com alumínio foi acrescentado 4 ppm de alumínio.

O pH da solução nutritiva sem alumínio se manteve em torno de 4,4, enquanto que pela adição de alumínio o pH teve que ser corrigido com NaOH 0,1 N, ficando o pH em torno de 3,9 a 4,0. Em conseqüência a concentração real do alumínio na solução diminuiu para 2,8 ppm.

A aeração e homogeneização da solução nutritiva nos vasos foi efetuada através de ar comprimido a baixa pressão para evitar danos mecânicos às raízes.

As sementes foram pré-germinadas em papel toalha e, por ocasião da transferência para os vasos contendo solução nutritiva sem alumínio, as raízes foram seccionadas a 4,0 cm e mantidas apenas duas raízes/planta. Em todos os tratamentos as plantas permaneceram durante 5 dias em solução nutritiva sem alumínio. Assim sendo, no 5º dia após a transferência das plantas para os vasos foi acrescentado o alumínio nos tratamentos correspondentes.

As determinações foram realizadas em 21 de dezembro, sendo as seguintes: Comprimento, superfície, raio e peso seco de raízes, e o peso seco da parte aérea das plantas.

O comprimento de raízes foi determinado pelo método de Tennant (1975). A superfície de raízes e o raio de raiz foram determinados segundo Shenk & Barber (1979), ou seja, $S = 2 rL$ e $r = \sqrt{V/2 L}$, respectivamente, onde S = superfície, r = raio, L = comprimento e V = volume, que para o caso foi considerado igual ao peso úmido corrigido. O peso seco de raízes e parte aérea foi obtido após secagem em estufa a temperatura em torno de 60°C, durante 48 horas. Os valores obtidos nas diferentes variáveis mensuradas correspondem ao somatório de 3 plantas de cada vaso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da Tabela 1, pode ser observado que todas as cultivares apresentaram decréscimos na superfície de raízes, quando submetidas ao alumínio. Isso significa que todas as cultivares reduziram sua área de absorção de água e nutrientes.

Observando a Tabela 2 é possível diferenciar as cultivares quanto a tolerância ao alumínio. As cultivares Empasc 152-Oeste e Empasc 151-Condá demonstraram maior tolerância ao alumínio, reduzindo em 17 e 21%, respectivamente, a superfície de raízes na presença de alumínio. Na comparação entre as cultivares híbridas, a Save 332 apresentou uma redução de 36% na superfície de raízes, contra 42% da Cargill 511-A, 45% da Ag 28-C e 53% da Pioneer 6874.

A principal variável para o cálculo da superfície de raízes na metodologia utilizada, é o comprimento de raízes. Assim sendo, o desempenho do comprimento de raízes das cultivares observadas nas Tabelas 1 e 2, sugere que essa variável traz as mesmas informações daquelas já extraídas quando da interpretação da superfície de raízes. No entanto, na comparação das médias das cultivares nestas duas variáveis (Tabela 2), pode ser observado uma redução de 36% na superfície média de raízes, contra 58% no comprimento médio

de raízes na presença de alumínio. Isto pode ser explicado parcialmente pelo aumento médio de 57% do raio de raiz das plantas em solução nutritiva com alumínio.

TABELA 1. Superfície e comprimento de raízes, raio de raiz e massa seca de raízes e da parte aérea de plantas de 6 cultivares de milho em solução nutritiva com e sem alumínio. Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1984.

Cultivarés	Superfície de raízes cm ²		Comprimento de raízes m		Raio de raiz mm		Massa seca de raízes g		Massa seca parte aérea g	
	S/Alum.	C/Alum.	S/Alum.	C/Alum.	S/Alum.	C/Alum.	S/Alum.	C/Alum.	S/Alum.	C/Alum.
Pioneer 6874	A 759	B 359	A 79,0 ab	B 21,8 b	B 0,15 b	A 0,26 b	0,57	0,46	2,43 c	1,94 b
Ag 28-C	A 650	B 358	A 55,6 b	B 24,3 ab	B 0,19 a	A 0,23 c	0,59	0,41	2,24 c	1,90 b
Cargill 551-A	A 841	B 489	A 85,8 a	B 24,6 ab	B 0,16 b	A 0,32 a	0,64	0,76	2,76 bc	3,32 a
Save 332	A 638	B 409	A 54,6 b	B 24,6 ab	B 0,19 a	A 0,27 b	0,58	0,53	3,72 a	2,79 ab
Empasc 151-Condá	A 633	B 498	A 62,6 ab	B 29,2 ab	B 0,16 b	A 0,27 b	0,50	0,66	3,43 ab	3,35 a
Empasc 152-Oeste	A 770	B 637	A 78,5 ab	B 46,5 a	B 0,16 b	A 0,22 c	0,59	0,68	3,69 a	3,28 a
Média	A 715	B 458	A 69,3	B 28,5	B 0,17	A 0,26	0,58	0,58	3,04	2,76

Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Comparação relativa (%) dos resultados obtidos em 6 cultivares de milho em solução nutritiva com alumínio, considerando índice de 100% às plantas em solução nutritiva sem alumínio. Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, 1984.

Cultivares	Superfície de raízes	Comprimento de raízes	Raio de raiz	Massa seca de raízes	Massa seca parte aérea
Pioneer 6874	47	28	173	81	80
Ag 28-C	55	44	121	69	85
Cargill 511-A	58	29	200	119	120
Save 332	64	45	142	91	75
Empasc 151-Condá	79	47	169	132	98
Empasc 152-Oeste	83	59	137	115	89
Média	64	42	157	100	91

Na interpretação dos resultados obtidos na variável raio de raiz, o comportamento da cultivar híbrida Ag 28-C foi interessante, porque considerando o aumento no raio de raiz ocorrido na presença do alumínio nas cultivares híbridas Pioneer 6874 e Cargill 511-A, respectivamente 73 e 100%, seria esperado aumento mais significativo do que os 21% no raio de raiz da cultivar Ag 28-C em solução com alumínio. Esta resposta sugere que a cultivar Ag 28-C, ou foi muito sensível ao alumínio, ou outro fator não identificado e intrínseco às sementes utilizadas contribuíram para isso.

Na comparação das cultivares Empasc 151-Condá e Empasc 152-Oeste pode ser observado que a primeira apresentou um incremento no raio de raiz bem superior ao verificado na segunda cultivar. Isso contribuiu para que a diferença entre estas duas cultivares na superfície de raízes fosse relativamente pequena. Isto porque a redução no comprimento de raiz da cultivar Empasc 151-Condá foi maior daquela ocorrida na cultivar Empasc 152-Oeste.

Neste trabalho, a determinação da matéria seca da parte aérea das plantas, não se mostrou uma variável objetiva para avaliar o efeito do alumínio e diferenciar as cultivares neste aspecto. Entretanto, pode-se supor que isto seja devido a condução do experimento em solução nutritiva onde, além de não haver a competição por água e nutrientes do solo como um todo com as plantas, também as concentrações dos nutrientes na solução nutritiva foram mantidos em níveis superiores àqueles normalmente presentes no solo. Resumindo, a expectativa de resposta das cultivares ao alumínio em sua parte aérea seria diferente, caso trabalho semelhante a este fosse realizado em solo, onde as conseqüências do efeito do alumínio no sistema radicular das plantas poderiam ter maior expressão na parte aérea.

A cultivar híbrida Save 332 apresentou 25% de redução na massa seca da parte aérea quando submetida ao alumínio, sendo a maior redução acontecida entre as cultivares (Tabela 2). Esta resposta deve ser analisada criteriosamente porque na presença do alumínio, esta teve um incremento de 42% no raio de raiz e foi aquela que melhor desempenho entre as cultivares híbridas nas variáveis comprimento e superfície de raiz. Em função disto, sua tolerância ao alumínio, quando analisada no parâmetro de massa seca da parte aérea fica duvidosa, porque na ausência do alumínio foi a cultivar que apresentou o maior seco da parte aérea somente não diferindo das cultivares Empasc 151-Condá e 152-Oeste

e, na presença do alumínio, foi superior apenas as cultivares híbridas Ag 28—C e Pioneer 6874 (Tabela 2). Talvez o estudo desta cultivar em experimentos nos quais sejam testados alumínio e absorção de fósforo, defina mais concretamente sua resposta ao alumínio.

Das cultivares testadas apenas a cultivar híbrida Cargill 511—A apresentou acréscimo (20%) na massa seca da parte aérea na presença do alumínio (Tabela 2). Embora na presença do alumínio esta última tenha duplicado o raio médio de raiz, houve a redução de 71% no comprimento de raízes e de 42% na superfície de raízes. Permanece, portanto, indefinido o(s) motivo(s) de seu comportamento. Também fica o questionamento de que se este acréscimo na massa seca da parte aérea igualmente ocorreria à presença do alumínio a nível de solo. Pela forma de atuação do alumínio nas plantas e pela resposta apresentada na parte aérea das cultivares, fica a idéia de que para trabalhos semelhantes a este, também conduzido em solução nutritiva, os parâmetros morfológicos da raiz são melhores indicadores da tolerância de plantas ao alumínio.

Um aspecto interessante que pode ser verificado é de que na média das cultivares, houve um decréscimo de 58% no comprimento de raízes, mas em contrapartida houve um acréscimo de 57% no raio de raiz (Tabela 2). Esta comparação explica o mesmo peso de massa seca obtido na média das cultivares na presença e ausência de alumínio.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho foi possível tirar as seguintes conclusões:

Na comparação relativa de cada cultivar em solução nutritiva sem e com alumínio, as cultivares Empasc 151—Oeste e Empasc 151—Condá foram mais tolerantes ao alumínio, com destaque para a primeira.

Entre as cultivares híbridas, não houve uma diferença na resposta ao alumínio capaz de permitir a separação das mesmas a este respeito.

AGRADECIMENTOS

Aos prof. Ibanor Anghinoni e João Mielniczuk pela orientação e condição para a execução deste trabalho que foi um dos requisitos da disciplina de "Relação Solo-Planta" do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, C.E. de O. & OLIVEIRA, O.F. de. Tolerância de cultivares de trigo a diferentes níveis de alumínio em solução nutritiva e no solo. *Bragantia*, Campinas, 40 (3): 21-31, 1981.
- CLARK, R.B. & BROWN, J.C. Differential phosphorus uptake by phosphorus-stressed corn inbreds. *Crop Science*, Madison, 14: 505-8, 1974.
- FREITAS, L.M.M.; LOBATO, E.; SOARES, W.V. Experimentos de calagem e adubação em solos sob vegetação de cerrado do Distrito Federal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*: Série Agronomia, Rio de Janeiro, 6: 81-9, 1971.
- KAMPRATH, E.J. & FOY, C.D. Lime-fertilizer-plant interactions in acid soils. In: OLSON, R.A.; ARMY, T.J.; HANWAY, J.J.; KILMER, V.J. eds. *Fertilizer Technology and Use*. Wisconsin, Soil Science Society America. 1971. p. 105-51.

PATERNIANI, E. **Melhoramento e Produção de Milho no Brasil.** Campinas, Fundação Cargill. 1978 p.357-60.

SHENK, M.K. & BARBER, S.A. Root characteristics of corn genotypes as related to P uptake. *Agronomy Journal*, Madison. 71: 921-24, 1979.

TENNANT, D. A test of modified line intersect method of estimating root length. *Journal of Ecology*, London. 63: 995-1000, 1975.

VILELA, L. **Absorção de Fósforo por Cultivares de Soja Afetadas por Alumínio.** Porto Alegre, UFRGS, 1982. 79 p. Tese Mestrado.

EFEITO DE DIFERENTES ALTURAS DE DOBRAMENTO DO MILHO NA PRODUÇÃO DO FEIJÃO DA SECA

Israel Alexandre Pereira Filho¹
Magno Antonio Patto Ramalho²
José Carlos Cruz³

RESUMO

Para verificar o efeito da prática de diferentes alturas de dobramento de milho (*Zea mays* L.) sobre a produção do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da seca, consorciado, foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Patos de Minas, no ano agrícola 1984/85, um experimento envolvendo duas cultivares de milho, de porte alto e baixo e uma cultivar de feijão com hábito de crescimento III. O delineamento foi de blocos casualizados, em esquema de fatorial 2 x 3 x 2, com quatro repetições. As diferentes alturas de dobramento do milho realizado abaixo da espiga e a 50 cm do solo e, o processo de desfolha, foram efetuados após a maturação fisiológica, sendo logo em seguida semeado o feijão. O dobramento do milho nas diferentes alturas reduziu sua produção em 15% em relação a planta não dobrada. A produtividade de grãos do feijoeiro foi 84,6% inferior a obtida no monocultivo, entretanto esta mesma produtividade aumentou em 16% na presença do milho de menor porte. A ausência de folhas na gramínea proporcionou um incremento de 42,5% na produção de grãos do feijoeiro, constatando ainda, efeito significativo para a interação altura de dobramento x cultivar de milho para a produção de grãos do mesmo.

THE EFFECT OF FOLDING MAIZE STALKS AT DIFFERENT HEIGHTS ON THE YIELD OF BEANS PLANTED AFTER MAIZE

ABSTRACT

The effect of folding maize (*Zea mays* L.) stalks at different heights on the production of dray bean (*Phaseolus vulgaris* L.) was evaluated in an intercropping system at the

¹ Eng. Agr. M.Sc., EMBRAPA/EPAMIG, Fazenda Experimental de Patos de Minas, Caixa Postal, 135 – CEP: 38.700 – Patos de Minas – MG.

² Eng. Agr. Dr. Prof. Titular Esc. Sup. Agric. Lavras, Caixa Postal, 37 – Lavras – MG.

³ Eng. Agr. Dr. EMBRAPA/CNPMS – Caixa Postal, 151 – CEP 36.700 – Sete Lagoas – MG.

experimental farm of EPAMIG at Patos de Minas, MG, Brasil in 1984/85. Tall and short statured maize and growth habit type III beans were evaluated in a 2 x 3 x 2 factorial experimental design, with four replications. The stalks were folded just below of the ear and at 50 cm above the soil. The maize leaves were stripped after physiological maturity and the beans were immediately planted. The folding of maize stalks at both heights reduced the maize yield 15% compared without folding maize stalks. The bean yield was reduced 84,6% in the intercropping system, compared to the monoculture. The production of beans was 16% greater in the short statured maize compared to the tall statured maize. The removal of the maize leaves increased the bean yield 42,5%. The interaction maize height and maize cultivar on bean production was significant.

INTRODUÇÃO

Na região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais e, em algumas outras regiões do Brasil, um dos sistemas mais tradicionais de produção de grãos de feijão é o da sua semeadura entre as fileiras do milho, após a sua maturação fisiológica-semeadura do feijoeiro em fevereiro ou março.

Nesta região uma prática amplamente empregada pelos agricultores é o do dobramento do milho abaixo da espiga, antes da semeadura do feijão. Dada a importância deste sistema de produção e devido o dobramento ser uma prática que onera o custo de produção da cultura do feijoeiro, alguns trabalhos foram realizados visando comprovar a viabilidade desta prática tão comum entre os agricultores (Kranz & Gerada) Goiânia; Pereira Filho & Ramalho (1985). Apesar dos resultados já obtidos, as informações existentes, ainda não são conclusivas. Assim é que Pereira Filho & Ramalho (1985) em trabalho conduzido na região do Alto Paranaíba, durante três anos consecutivos, verificaram que o dobramento da planta de milho de uma cultivar de porte normal não beneficiou o desempenho do feijoeiro consorciado, porém, a leguminosa apresentou um incremento de 12% na produtividade devido ao dobramento das plantas realizada na cultivar de menor porte. Na oportunidade eles argumentam que: "a explicação mais provável para esta diferença no comportamento é que, em um milharal com uma cultivar de porte normal, as plantas mesmo dobradas ainda interceptam grande quantidade de luz, devido à maior altura de inserção da espiga. Na cultivar de porte baixo, as plantas dobradas forneceriam menor sobreamento e, conseqüentemente, teria maior disponibilidade de luz para o feijoeiro". Contudo, os próprios autores argumentam que esta hipótese deve ser melhor investigada, haja vista que não há na literatura dados que possibilitem a aceitação desta hipótese.

Também, já foi por diversas vezes mostrado, para o feijoeiro e outras culturas, que há uma alta correlação positiva entre a produtividade de grãos da cultura e seu ambiente luminoso (Shibles & Wever 1965, Earley et al 1966, Cooper 1966, Crookston et al 1975, Portes & Silveira 1982). Desta forma é esperado que a retirada das folhas da cultura do milho, folhas estas que, já estão praticamente secas no momento da semeadura do feijoeiro, seriam uma prática altamente vantajosa para o desempenho da leguminosa. Esta inclusive poderia vir a ser uma alternativa mais viável para o agricultor, do que o próprio dobramento da planta. Infelizmente é escassa as informações a este respeito.

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG, situada no município de Patos de Minas, Minas Gerais, durante o ano agrícola 1984/85. A fazenda encontra-se localizada em solo do tipo Latossolo Roxo Distrófico, altitude de 940 m, latitude de 18° 36'S e longitude de 46° 31' W, registrando-se temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1300 mm (Atlas . . . 1982). As condições de precipitação durante o período de condução do experimento estão apresentadas na figura 1.

Foram avaliados os seguintes tratamentos: Duas cultivares de milho, uma de porte alto ('Cargill 111S') e outra de porte baixo ('CMS 19') duas alturas de dobramento do milho, sendo a planta dobrada abaixo da 1ª espiga e a 50 cm do solo e, o milho na posição normal sem dobrar. Um outro tratamento avaliado foi o milho com ou sem folhas.

O delineamento foi em blocos casualizados, segundo um esquema fatorial $2 \times 3 \times 2$, com 4 repetições, cada parcela era constituída de 6 linhas de 6 m de comprimento e, utilizada como área útil apenas as duas linhas centrais, despresando-se 0,5 m de cada extremidade. Adicionalmente foi incluída uma parcela com o monocultivo de feijão.

O milho foi semeado em outubro de 1984, e após a maturação fisiológica, foram realizados os dobramentos das plantas e retiradas as folhas nos tratamentos correspondentes. Esta operação foi realizada quando o teor de umidade dos grãos era de aproximadamente 33% de umidade, ponto no qual, segundo Byrd (1967) os grãos atingem o máximo de peso seco (maturidade fisiológica). O feijão cultivar 'Carioca' foi semeado no mês de fevereiro, nas entrelinhas do milho.

O espaçamento do milho foi de 1 m entre linha e 0,25 m entre covas com densidade após o desbaste de 40.000 plantas/ha; e do feijão, de 0,5 m entre linhas e 0,20 m entre covas, com densidade de 240.000 plantas/ha, deixadas após o desbaste. O espaçamento e densidade do feijão em monocultivo e consorciado foram os mesmos.

Como adubação foram utilizados 300 kg/ha da fórmula 4-14-8 de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, para o milho e feijão; a primeira cultura recebeu em cobertura, aos 45 dias após a germinação, 40 kg/ha de N e, a segunda, 20 dias após, 30 kg/ha de N.

As características avaliadas para o milho foram: stand final, altura da planta e da espiga e produção de grãos; e, para o feijão, stand final, número de vagens por planta, número de sementes/vagens, peso de 100 grãos e produção total de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância para as características do milho está apresentado na Tabela 1. Constata-se que o coeficiente de variação (CV%) foi baixo, evidenciando a boa precisão do ensaio. Como era esperado, já que as cultivares utilizadas diferem no porte, o teste F foi significativo para o efeito das alturas das plantas e das espigas. Com relação a produção de grãos diferença significativa foi observada entre as cultivares e altura de dobramento.

A maior produtividade de grãos de milho foi obtida para o híbrido duplo "C 111S" que apresentou uma produtividade média de 10,8% superior a da variedade de porte baixo 'CMS 19' (Tabela 2). Não era esperado o efeito do dobramento da planta de milho na produtividade de grãos, uma vez que, o dobramento foi realizado após a maturação fisiológica. Contudo, constatou-se que na média das duas cultivares o milho dobrado, tanto abaixo da primeira espiga quanto a 50 cm do solo, sofreu uma redução de aproximadamente 15% em comparação com o milho não dobrado (Tabela 3). Uma provável explicação é que no milho dobrado algumas espigas devem ficar em contacto com o solo, por um período relativamente longo o que pode contribuir para danificar algumas delas, reduzindo em consequência a produção de grãos. Deve ser mencionado, entretanto, que em experimento conduzido na mesma localidade e envolvendo as mesmas cultivares de milho, o dobramento abaixo da espiga não contribuiu para a redução na produtividade de grãos de milho (Pereira Filho & Ramalho, 1985).

O objetivo principal do trabalho é com relação as características do feijoeiro, já que o dobramento do milho é realizado com um provável benefício a cultura do feijão. Consta-se na Tabela 4 que a análise da variância para as características do feijoeiro, mostrou diferenças significativas para a presença ou ausência de folhas na produção de grãos e número de sementes por vagens, para a altura do dobramento no peso de 100 sementes e entre as cultivares de milho para a produção de grãos e peso de 100 sementes. A interação altura de dobramento x cultivar de milho foi significativa, apenas para a produção de grãos.

TABELA 1 — Resumo das análises de variância para produção de grãos em kg/ha, altura das plantas em cm e altura das espigas em cm, para o milho. Patos de Minas, 1985.

FV	GL	QM		
		Alt. Planta	Alt. Espiga	Prod. de grãos
Folhas (F)	1	4,14	12,92	520.833,34
Alt. Dobramento (A)	2	26,91	37,71	1.475.209,37 *
Cultivar (C)	1	17.354,63 *	14.362,46 *	2.167.500,00 *
F x A	2	498,97	25,31	246.458,33
F x C	1	226,64	81,90	213.333,33
A x C	2	212,07	18,02	13.125,00
F x A x C	2	68,54	21,32	10.208,33
Blocos	3	76,30	49,54	801.666,68
Erro	33	216,82	74,36	379.393,97
CV%		6,77	7,11	14,87

* Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2 — Resultados médios da produção de grãos, altura de plantas e altura de espiga para duas cultivares de milho: Patos de Minas, 1985.

Características	Cultivares de milho	
	C 111S	CMS 19
Produção de grãos (kg/ha)	4354,2 A	3929,2b
Altura da planta (cm)	236,5 a	198,4b
Altura da espiga (cm)	131,3 a	94,6b

As médias em uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Inicialmente deve ser comentado que as produtividades de grãos de feijão foram muito baixa, mesmo em monocultivo (Tabela 5). Esta baixa produtividade deve ser atribuída a má distribuição das chuvas durante o período de cultivo do feijoeiro (Figura 1). A produtividade média do feijoeiro consorciado, foi de 84,6% a obtida no monocultivo. A magnitude da redução na produtividade do feijoeiro consorciado em relação ao monocultivo neste experimento, foi inferior ao relatada por Pereira Filho & Ramalho (1985) que obtiveram 40% da redução. Porém, existem relatos na literatura que mostram ser pequena ou até mesmo inexistente a redução na produtividade de grãos dos feijoeiros consorciados em relação ao monocultivo (Chagas et al 1983; Candal Neto et al 1982 e Aidar et al 1982).

Segundo esses autores a vantagem do sistema consorciado é maior nos anos mais secos, devido ao maior teor de umidade do solo e menor temperatura ambiente, que ocorre nos intervalos das fileiras de milho.

TABELA 3 — Produção média de grãos de milho obtidas nas diferentes alturas de dobramento das plantas de milho e para as cultivares utilizadas. Patos de Minas, 1985.

Dobramento	Cultivares		Média
	C 111S	CMS 19	
Planta sem dobrar	4687,5	4250,0	4468,7 a
Abaixo da 1ª espiga	3929,0	3850,0	3889,5 b
A 50 cm do solo	4050,0	3687,0	3868,5 b

TABELA 4 — Resumo das análises da variância para produção de grão, kg/ha, peso de 100 sementes, número de sementes/vagens e número de vagens por planta do feijoeiro. Patos de Minas, 1985.

FV	GL	QM			
		Nº vagens/ planta	Nº sementes/ vagens	Peso 100 sementes	Produção de grãos
Folhas	1	2,48	2,71 **	0,21	388.080,34 **
Alt. Dobramento	2	0,66	0,20	7,04 *	7.125,81
Cultivar	1	1,96	0,30	13,02 **	72.230,09 **
F x A	2	1,72	0,04	1,79	8.929,15
F x C	1	0,09	0,01	0,14	13.467,00
A x C	2	0,24	0,16	1,97	19.105,02 *
F x A x C	2	1,47	0,10	1,08	56,44
Blocos	3	2,76	0,76	2,25	128.492,53
Erro	33	1,89	0,29	1,76	5.668,77
CV%		32,45	12,24	6,09	14,72

Observa-se na tabela 7 que a produtividade de grãos do feijoeiro foi 16% superior em presença da cultivar de menor porte (CMS 19) e que esta maior produtividade foi devido ao maior peso das sementes, uma vez que não houve diferença significativa entre as cultivares nos demais componentes primários da produção de grãos. Resultados que mostraram a mesma tendência, isto é maior produção de grãos do feijoeiro em presença da cultivar de milho de menor porte foram constatados por Pereira Filho & Ramalho (1985), envolvendo as mesmas cultivares de milho, durante três anos consecutivos.

TABELA 5 -- Resultados médios de produção de grãos, peso de 100 sementes, número de sementes/vagem e número de vagens/planta para o feijoeiro, nas duas cultivares de milho. Patos de Minas, 1985.

Características	Cultivares de milho		Monocultivo
	C 111S	CMS 19	
Produção de grãos (kg/ha)	472,8 b	550,4 a	604,5
Peso de 100 sementes	21,4 b	22,3 a	20,5
Nº sementes/vagens	4,3 a	4,5 a	3,8
Nº de vagens/planta	4,0 a	4,4 a	6,4

As médias em uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6 -- Resultados médios de produção de grãos, peso de 100 sementes, número de sementes/vagem e número de vagens/planta para o feijoeiro, na presença e ausência de folhas no milho. Patos de Minas, 1985.

Características	Folha	
	Presença	Ausência
Produção de grãos (kg/ha)	421,7 b	601,5 a
Peso 100 sementes	21,9 a	21,8 a
Nº de sementes/vagens	4,1 b	4,6 a
Nº de vagens/planta	4,0 a	4,5 a

As médias em uma mesma linha, com a mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

É interessante salientar o efeito da presença das folhas do milho no desempenho do feijoeiro consorciado (Tabela 6). Observa-se que a produtividade média de grãos obtida nos tratamentos em que se retirou as folhas do milho, foi de 42,5% superior a média dos tratamentos sem retirar as folhas. A retirada das folhas deve aumentar a incidência de luz nas entrelinhas do milho e contribuir para maior eficiência fotossintética das plantas do feijoeiro e, em consequência, obtêm-se maiores produções de grãos. Portes (1982) e Portes & Aidar (1983), observaram que no plantio consorciado, em que o feijão foi semeado após a maturação fisiológica do milho, 47% da luz foi interceptada antes de chegar ao feijoeiro. Considerando que as folhas das plantas de milho é que devem reter a maior parte da luz, estes resultados servem para reforçar a observação anterior sobre a vantagem de se retirar

rem as folhas de milho. Vale ressaltar que esta prática deve ser ainda mais vantajosa em um ano agrícola em que as condições de precipitação sejam mais favoráveis a cultura do feijoeiro da que observada durante a execução deste trabalho.

Uma das principais hipóteses a ser avaliada neste experimento era de que ocorresse interação entre a altura do dobramento e a cultivar de milho utilizada. Na realidade esta interação foi constatada (Tabela 4). Contudo, no desdobramento desta interação foi constatado resultados contrários ao que era esperado. O dobramento da planta de milho de maior porte (C 111S) a 50 cm não beneficiou a cultura do feijoeiro, aliás contribuiu para a redução na produtividade de grãos. A planta do híbrido "C 111S" apresentou um grande desenvolvimento vegetativo (Tabela 2), desta forma quando foi dobrada a 50 cm do solo, houve um grande acúmulo de colmo com as folhas próximo ao nível do solo, o que deve ter contribuído para diminuir a luminosidade à disposição do feijoeiro; ao invés de aumentá-la, como era esperado. Com relação a variedade "CMS 19", de menor porte, o mesmo fato não foi observado e não se constatou efeito da altura de dobramento.

Considerando todos resultados obtidos é possível argumentar que a retirada das folhas das plantas de milho é uma prática muito mais viável para melhorar a eficiência do feijoeiro consorciado, do que o dobramento da planta. Porém, como o desempenho deste sistema de cultivo é altamente dependente das condições climáticas, especialmente o regime de chuva durante os meses de fevereiro, março e abril, há necessidade que o experimento seja repetido por mais alguns anos visando a comprovação dos resultados obtidos.

CONCLUSÕES

1. O dobramento da planta de milho, nas duas alturas, abaixo da espiga principal e a 50 cm do solo reduziu a produção em 15% em relação às plantas não dobradas.

2. A produtividade média do feijão consorciado foi 84,6% inferior a obtida no monocultivo.

3. Verificou-se que a produtividade de grãos do feijoeiro foi 16% superior na presença do milho de porte baixo.

4. A ausência de folhas na planta de milho proporcionou um incremento de 42,5% na produção de grãos do feijoeiro.

5. A interação altura de dobramento x cultivar de milho foi significativa para produção de grãos da leguminosa.

TABELA 7 - Produção média de grãos do feijoeiro, para a cultura de dobramento das plantas de milho em função das cultivares utilizadas. Patos de Minas, 1985.

Dobramento	Cultivares		Média
	C 111S	CMS 19	
Sem dobrar	500,9 a	567,9 a	534,4
Abaixo da 1ª espiga	500,6 a	515,0 a	507,8
A 50 cm do solo	417,0 b	568,4 a	492,7

As médias em uma mesma coluna, com a mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, H.; PORTES, T. de A.; YOKOAMA, M. & SILVEIRA, P.M. da. Temperatura e umidade do solo e população de Emposca no cultivo de feijão após a maturação fisiológica do milho. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO I. Goiânia, GO, 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP 1982. p. 265-7. (EMBRAPA-CNPAP, Documento. 1).
- ATLAS climatológico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG/INAMET/UFV, 1982. 113 p.
- BYRD, H.W. Effects of breaking over corn plants in Brazil on dry matter accumulation germination, and vigor of kernels. *Fitotec. Latinoam.* 4 : 109-23. 1967.
- CANDAL NETO, J.F.; PACOVA, B.E.V & GUIDONI, A.L. Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em plantio exclusivo e associado do milho (*Zea mays* L.) no Estado do Espírito Santo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO. Goiânia. GO. 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos 1).
- CHAGAS, J.M.; VIEIRA, C.; RAMALHO, M.A.P. & PEREIRA FILHO, I.A. Efeito do intervalo entre fileiras do milho sobre o consórcio com a cultura do feijão. *Pesq. agropec. bras. Brasília*, 18(8) 879-85. ago. 1983.
- COOPER, C.S. Response of birds foot trefoil and alfalfa to various levels of shade. *Crop Sci.* . . . 6 : 63-6, 1966.
- CROOKSTON, R.K.; THFARNE, K.J.; LUDFORD, P. & OZBUN, J.L. Response of beans to shading. *Crop Sci.*, 15(3) : 412, 1975.
- EARLEY, E.B.; MILLER, R.J.; REICHERT, G.L.; HACERMAN, R.H. & SEIT, R.D. Effects shade on maize production under field conditions. *Crop Sci.*, 6 : 1-7, 1966.
- KRANZ, W.M. & GERADE, A.C. Sistemas de consórcio milho x feijão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1. Goiânia, GO, 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982, p. 122 : 3, (EMBRAPA-CNPAP, Documento, 1).
- PEREIRA FILHO, I.A. & RAMALHO, M.A.P. Efeito do dobramento do milho na produção do feijão consorciado. *Pesq. agropec. bras. Brasília*, 20(11) : 1279-88, nv. 1985.
- PORTES, T. de A. Perfil de interceptação da luz e rendimentos de seis cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes hábitos de crescimento consorciado com milho (*Zea mays* L.) In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, GO, 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982, p. 154-7, (EMBRAPA-CNPAP, Documentos, 1).
- PORTES, T. de A. & AIDAR, H. Temperaturas, potenciais hídricos do solo e perfis de luz nos sistemas solteiro e de substituição de feijão-milho. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1983. 5p. (Pesquisa em Andamento, 43).
- PORTES, T. de A. & SILVEIRA, P.M. da. Efeito do sombreamento artificial sobre características morfológicas e produção de grãos em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., Goiânia, GO. 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1982. p. 151-3. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 1).
- SHIBLES, R.M. & WEBER, C.R. Leaf area solar radiation interception and dry matter production by soybeans. *Crop Sci.*, 5(5). 575-7, 1965.

EFEITOS DA ADUBAÇÃO E POPULAÇÕES DE PLANTAS EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO NO CONSÓRCIO MILHO (*Zea mays* L.) E FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)¹

João Maria Pinheiro de Lima²

Luiz Augusto de Paula Lima³

Luiz Antonio de Bastos Andrade⁴

Pedro Milanez de Rezende⁴

RESUMO

Estudou-se, em ensaio realizado na Escola Superior de Agricultura de Lavras (MG), o comportamento dos componentes do rendimento de grãos das culturas de milho e feijão em três sistemas de plantio adubados e não adubados. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, compreendendo cinco populações do feijoeiro plantado na entrelinha do milho, adubado e não adubados, com quatro tratamentos adicionais para o feijão, e três para o milho, com quatro repetições. Os resultados obtidos indicam a necessidade de se determinar um nível ótimo de adubação para o consórcio milho-feijão. No consórcio milho-feijão, quando a cultura adubada é o milho, recomenda-se que o feijão seja plantado na entrelinha, pois assim é possível um acréscimo na produção, evitando-se ainda a competição entre o milho e o feijão pelo adubo colocado na linha. A presença do feijoeiro, independente das populações estudadas e da presença do adubo não afetou o milho, podendo a produção do feijão no consórcio constituir uma vantagem em termos econômicos. A produção do feijoeiro foi função direta do sistema de plantio e da adubação.

EFFECTS OF FERTILIZATION AND PLANT POPULATIONS IN THREE PLANTING SYSTEMS OF A MAIZE (*Zea mays* L.) AND BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) ASSOCIATION.

ABSTRACT

In a study carried out at the Escola Superior de Agricultura de Lavras (M.G.), the behaviour of the components of grain production of maize and common bean in three planting systems, both fertilized and non-fertilized, was studied.

The experimental design used was randomized blocks in a 5 x 2 factorial scheme, comprising five populations of bean planted between the rows of maize, both fertilized and non-fertilized with four additional treatments for the common bean and three for maize and with four replications.

The results obtained indicated the necessity of determining the optimal level of fertilization for the maizebean association. In this association, when the crop is planted between rows as in this manner it is possible to increase the production without avoiding

¹ Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

² Engenheiro Agrônomo MS., Pesquisador da EMBRAPA/EMPARN - Caicó-RN.

³ Engenheiro Agrônomo Ph.D., Prof. do Departamento de Agricultura da ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS - LAVRAS-MG.

⁴ Engenheiro Agrônomo MS., Prof. do Departamento de Agricultura da ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS - LAVRAS-MG.

competition between the maize and beans for the fertilizer applied to the rows. The presence of the bean crop, independent of the populations studied and the presence of fertilizer did not affect the maize, making the production of beans in association an advantage in economic terms. The production of the bean crop was a direct function of the planting system and of the fertilization.

INTRODUÇÃO

Dentre os diversos sistemas de culturas consorciadas utilizadas no Brasil, a associação milho-feijão assume grande importância, pelo fato, de ser praticada em todo o país e de ser responsável, em estimativas, por 70% da produção brasileira de feijão MEDINA (1971).

São várias as pesquisas desenvolvidas sobre o comportamento do milho e do feijão quando cultivados separadamente. Somente agora no Brasil, tem-se procurado estudar estas culturas no sistema de cultivos consorciados. Entretanto, muitas incógnitas, ainda continuam tais como, adubação, sistema de cultivo e população de plantas, uma vez que estes aspectos têm sido os mais diversificados possíveis AIDAR et alii (1979).

Alguns trabalhos experimentais têm demonstrado que não existe diferenças significativas nas produções de milho e feijão, quando o sistema de cultivo utilizado é o de feijão plantado na linha ou entrelinha do milho ANDRADE et alii (1974) e FARDIN (1977). No entanto, ANDRADE et alii (1974) ressaltaram que, os maiores retornos poderiam ser obtidos com o plantio de feijão na mesma linha do milho, pois os tratamentos culturais a serem realizados para uma cultura, beneficiariam diretamente a outra.

No que se refere às recomendações dos níveis de fertilizantes para o consórcio milho-feijão, as informações disponíveis referem-se, apenas ao monocultivo e, na realidade, não se sabe exatamente, se as recomendações existentes de fertilizantes para o monocultivo podem ser extrapoladas para a consorciação.

Alguns trabalhos conduzidos no México tem demonstrado que, pode-se aumentar a produção do consórcio milho-feijão, plantando-se o feijão na linha do milho, utilizando-se uma população adequada para as duas culturas e uma adubação ideal de nitrogênio e fósforo PANTOJA et alii (1975).

Este trabalho tem por finalidade complementar as informações apresentadas em publicações anteriores, procurando verificar o comportamento dos componentes do rendimento de grãos das culturas em três sistemas de plantio adubados e não adubados.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Escola Superior de Agricultura de Lavras, ESAL—MG no período das "águas", no ano agrícola 82/83, em solo classificado de Latossolo Vermelho Escuro, cuja análise se encontra no Quadro 1.

Para o feijão foi utilizada a cultivar Rio Tibagi, de coloração preta, hábito de crescimento indeterminado, tipo II, escolhida por se destacar em trabalhos anteriores BEZERRA NETO (1978). Já para o milho, a escolha recaiu sobre AG 401 híbrido de porte médio, ciclo normal (colhido após 150 dias do plantio) bastante cultivado na região.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, compreendendo cinco populações de feijoeiro plantado na entrelinha do milho, adubado e não adubados, com quatro tratamentos adicionais para o feijão (feijão não adubado), plantado na linha do milho com 70.000 e 105.000 plantas/ha e feijão solteiro adubado e não adubado com 210.000 plantas/ha) e três tratamentos adicionais para o milho (milho adubado com feijão não adubado, plantado na linha, nas populações de 70.000 e 105.000 plantas por hectare e milho solteiro com 40.000 plantas/ha adubado), com quatro repetições.

A população do milho foi mantida constante com 40.000 plantas/ha, tanto no sistema consorciado com solteiro.

Por ocasião do plantio, tanto o milho como o feijão solteiro ou consorciado, receberam uma adubação uniforme para todos os tratamentos de 30-90-60 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, sob a forma de sulfato de amônia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, de acordo com a COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1978. A mistura de adubos foi colocada no fundo do sulco de aproximadamente 15 cm de profundidade, sendo coberta por uma camada de solo e, sobre esta, foi feita a semeadura manual. A adubação em cobertura foi realizada na base de 20 kg/ha, de N, aos 37 dias após a semeadura.

QUADRO 1. Resultados da análise química do solo utilizado para o plantio do milho e feijão nos sistemas associados e monocultivo, em Lavras, Minas Gerais, no período das "águas" no ano agrícola 82/83*.

Características avaliadas	Valores	Interpretação**
pH em água (1:2,5)	5,5	acidez média
p (ppm)	5,0	baixo
k (ppm)	55,0	médio
Ca + Mg (eq. mg/100 cc)	2,5	médio
Al trocável (eq. mg/100 cc)	0,1	baixo

* Análise realizada no Laboratório de Solos do Departamento de Ciência do Solo da ESAL-MG.

** Baseada na COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1978).

As parcelas foram constituídas por quatro fileiras de milho com cinco metros de comprimento, espaçadas de 1 metro entre si, com quatro plantas por metro linear, tanto no consórcio quanto no cultivo solteiro. As linhas de feijão, quando plantadas nas entrelinhas do milho foram espaçadas de 0,25 metros da fileira do milho e 0,50 metros entre si. Para o feijão solteiro, o espaçamento foi de 0,50 metros entre as linhas.

Por ocasião da colheita, as duas fileiras de cada extremidade (uma de milho e outra de feijão), assim como 0,5 metros em cada extremidade das fileiras centrais constituíram a bordadura em cada parcela, e, nestas determinaram-se: para o milho: altura da planta, altura da espiga, número de plantas acamadas e quebradas, número médio de espigas por planta, peso de 100 sementes, "stand" final e rendimento de grãos. Já para o feijão: peso de 100 sementes, número de sementes por vagem, produção por planta, percentagem de sobrevivência, número de vagens por planta e rendimento de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

* MILHO:

Com relação ao efeito da presença ou ausência da adubação, pode-se observar que a adubação do feijoeiro não contribuiu para um aumento significativo na produção de

grãos, Quadro 2, possivelmente pelo fato de que o solo não apresentava deficiências tão marcantes com relação aos elementos, e o milho recebeu uma adubação básica, de acordo com o Quadro 1.

A influência significativa da adubação do feijão na altura da planta e da espiga de milho, Quadro 2, pode ser explicada pela maior disponibilidade de nutrientes, acarretando um maior desenvolvimento vegetativo da planta. Deve-se ressaltar que, de uma maneira geral, à medida que cresce a altura da planta eleva-se também a altura da espiga, uma vez que estas características estão positivamente correlacionadas, BORGES (1983).

No Quadro 2, embora sem ocorrência de diferenças significativas, observa-se que a presença da adubação contribuiu para um maior acamamento do milho. Este fato pode ser explicado pelo maior desenvolvimento das plantas, tornando-se, com isto, mais propensas ao acamamento.

Já com relação ao Quadro 3, observa-se que não houve diferença entre produção do milho quando solteiro e plantado na mesma linha do feijão, apesar de que, à medida que se aumentou a população do feijoeiro, ocorreu um decréscimo na produção do milho. PANTOJA et alii (1975) e FARDIM (1977) verificaram uma maior produção do milho quando cultivado solteiro, provavelmente devido à ausência do feijoeiro competindo por água e nutrientes.

De acordo com o Quadro 3, nota-se que o milho solteiro possibilitou "stand" mais uniforme, ocasionando um maior número de plantas sobreviventes. A provável causa dessa diferença, foi a ausência de competição interespecífica entre o milho e o feijão, ocorrida quando do plantio na mesma linha. Deve-se ressaltar que, comportamento igual foi observado quando o sistema de plantio na linha e entre linha foi usado, Quadro 4.

Sobre o efeito do sistema de plantio, Quadro 4, observa-se que ocorreram diferenças significativas na produção do milho. Estes resultados mostram que a maior proximidade entre as espécies, resultantes do plantio de ambas as culturas na mesma linha, prejudicou o milho. Estes resultados concordam com os de FARDIM (1977), que também verificou uma produção menor para o milho, quando plantado com o feijão na mesma linha, e discordam dos de ANDRADE et alii (1974) e OLIVEIRA (1982), que não verificaram diferenças na produção do milho utilizando-se os dois sistemas.

* FEIJÃO:

Como era de se esperar, a produção de grãos por planta foi influenciada significativamente pela presença do adubo Quadro 5.

Para os tratamentos adicionais, Quadro 6, não houve diferenças significativas entre as populações usadas no plantio da linha do milho. Possivelmente deve-se ao fato de que os principais componentes de produção foram praticamente iguais. No entanto, com relação ao feijão solteiro, como era de se esperar, a produção foi significativamente maior, o que está de acordo com os resultados obtidos por PEREIRA (1983).

O plantio solteiro superou o consorciado, em produção de grãos, independente do sistema de plantio e da população utilizada para o feijão, no consórcio, Quadros 6 e 8. Possivelmente, estes resultados estão em função da não competição interespecífica. Resultados semelhantes foram encontrados por PANTOJA et alii (1975). Contudo, ANDRADE et alii (1974) e FRANCIS et alii (1978), encontraram resultados discordantes, não detectando diferenças significativas entre o feijão solteiro e o consorciado.

Verifica-se, através do Quadro 7, que o feijão plantado na entrelinha do milho, independente da adubação, foi sempre superior ao plantado na linha. Isto foi consequência da menor competição interespecífica e/ou da maior população de plantas do feijão, uma vez que na entrelinha as populações variaram de 80 a 210.000, e na linha do milho foram de 70 e 105.000. Como era de se esperar, a adubação do feijoeiro na entrelinha proporcionou uma maior produção que aquele na entrelinha não adubado. Baseado nestes resultados, observa-se que, quando for feita apenas a adubação do milho, no con-

QUADRO 2. Valores médios obtidos para as diversas características do milho, em função da adubação do feijoeiro no consórcio. Lavras, Minas Gerais, período das "águas", ano agrícola 1982/83.

Adubação	Produção de grãos (t/ha)	Peso de 100 sementes (g)	Nº de espigas por planta	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm)	Nº de plantas acamadas	Stand final
Adubado	4,393	28,72	1,02	213,7 a	134,4 a	0,7	32,5
Não Adubado	4,062	28,04	1,02	201,9 b	124,0 b	0,4	32,5

* Para cada coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste F.

QUADRO 3. Valores médios obtidos para as diversas características do milho, em função dos tratamentos adicionais no consórcio com o feijoeiro. Lavras, Minas Gerais, período das "águas" ano agrícola 1982/83.

Adubação	Produção de grãos (t/ha)	Peso de 100 sementes (g)	Nº de espigas por planta	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm)	Nº de plantas acamadas	Stand final
70 NLA	4,128	28,40	0,97	204,2	124,8	1,2	32,5
105 NLA	3,606	26,72	1,00	199,2	121,2	0,9	31,4
40 MSA	4,430	27,64	1,02	198,7	125,7	1,1	35,3

onde: NLA — Feijão plantado na linha do milho adubado

MSA — Milho solteiro adubado.

sórcio, é preferível que se faça o plantio do feijão na entrelinha. Isto, porque há possibilidade de aumentar a produção do feijão com o aumento de sua população, evitando ainda a competição entre o milho e o feijão pelo adubo colocado na linha.

De acordo com o Quadro 7, verificou-se que não foram observadas diferenças significativas para o número de vagens por planta, quando se usou o sistema feijão na linha ou na entrelinha do milho, adubado ou não adubado. OLIVEIRA (1982) também verificou que, quando o feijão foi plantado na linha do milho, o número de vagens por planta não

foi afetado. No entanto, FARDIM (1977) menciona que o número de vagens por planta é diretamente proporcional à distância entre as plantas, em função da maior ou menor competição.

Com relação aos sistemas de plantio, Quadro 7, verifica-se que, o feijão adubado na entrelinha do milho proporcionou maior produção de grãos por planta, sendo fator responsável pela maior produção obtida por área, uma vez que as demais características analisadas não apresentaram diferenças.

QUADRO 4. Valores médios obtidos para as diversas características do milho, em função do sistema de plantio no consórcio com o feijoeiro. Lavras, Minas Gerais, período das "águas", ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Produção de grãos (t/ha)	Peso de 100 sementes (g)	Nº de espigas por planta	Altura da planta (cm)	Altura da espiga (cm)	Nº de plantas acamadas	Stand final
Milho com feijão na linha.	3,867 b	27,56	0,99	201,7	123,0	1,05	31,95
Milho com feijão na entrelinha.	4,227 a	28,39	1,02	207,8	129,3	0,70	32,28

Para cada coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scheffé, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 5. Valores médios obtidos para as diversas características do feijoeiro, em função da adubação no consórcio com o milho. Lavras, Minas Gerais, período das "águas", ano agrícola 1982/83.

Adubação	Produção de grãos (kg/ha)	Produção de grãos/planta (g)	Peso de 100 sementes (g)	Nº de vagens por planta	Nº de sementes por vagem	% de sobrevivência
Adubado	710,770 a	5,18 a	14,08	8,00 a	4,57	82,96 b
Não Adubado	526,512 b	4,07 b	14,25	5,80 b	4,41	87,90 a

* Para cada coluna, as médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F.

QUADRO 6. Valores médios obtidos para as diversas características do feijoeiro, em função dos tratamentos adicionais no consórcio com o milho. Lavras, Minas Gerais, período das "Águas" ano agrícola 1982/83.

Adicionais (mil plantas)	Produção de grãos (kg/ha)	Produção de grãos/planta (g)	Peso de 100 sementes (g)	Nº de vagens por planta	Nº de sementes por vagem	% de sobrevivência
70 NLA	249,962 c	3,52 b	14,40	5,09	4,59	82,95
105 NLA	380,441 c	3,76 b	14,92	5,08	4,52	86,84
210 FSA	1142,350 a	6,61 a	13,89	7,89	4,66	83,39
210 FSA	875,869 b	5,10 ab	14,60	7,57	4,42	82,51

* Para cada coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

onde: NLA — Feijão plantado na linha do milho adubado
 FSA — Feijão solteiro adubado
 FSA — Feijão solteiro não adubado.

Dentre as características avaliadas, o número de vagens por planta e produção de grãos por planta, foram as que mostraram maiores diferenças nos resultados entre cultivo solteiro e associado. Baseado neste fato, pode-se afirmar que, são estas características as principais responsáveis pela diferença entre as produções de grãos nos referidos sistemas, Quadros 6 e 8.

Quando se compara a produção por planta do feijoeiro solteiro e consorciado, verificou-se que, não houve diferenças significativas entre o feijão solteiro e o feijão plan-

tado na entrelinha do milho, Quadro 8. Comparado ao feijão na linha, verificou-se que, houve uma tendência do feijão solteiro não adubado apresentar uma produção por planta semelhante, Quadro 6.

Não foi observada nenhuma influência dos fatores estudados sobre o peso de 100 sementes do feijoeiro, Quadros 5, 6, 7 e 8. Segundo PEREIRA (1983), este parâmetro é uma característica varietal que sofre pouca modificação, e as diferenças entre os sistemas

QUADRO 7. Valores médios obtidos para as diversas características do feijoeiro, em função do sistema de plantio no consórcio com o milho. Lavras, Minas Gerais, período das "águas", no ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Produção de grãos (kg/ha)	Produção grãos/planta (g)	Peso de 100 sementes (g)	Nº de vagens por planta	Nº de sementes por vagem	% de sobrevivência
Feijão na linha do milho	315,20 c	3,64 b	14,66	5,08	4,55	84,89
Feijão adubado na entrelinha do milho	710,77 a	5,33 a	14,08	8,00	4,57	82,83
Feijão não adubado na entrelinha do milho	527,14 b	3,74 ab	14,25	5,79	4,41	87,78

Para cada coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scheffé, ao nível de 5% de probabilidade.

de plantio empregados no plantio desta leguminosa, não foram suficientes para que pudessem influenciar este componente de produção.

Para o número de sementes por vagens, resultados não significativos foram encontrados, Quadros 5, 6, 7 e 8. AIDAR (1978), estudando, no consórcio, plantio de feijão na linha do milho, encontrou resultados que estão em consonância, onde o milho era planta-do na população de 40.000 plantas/ha e o feijão até 160.000 plantas/ha.

QUADRO 8. Valores médios obtidos para diversas características do feijoeiro em plantio solteiro e no consórcio com o milho. Lavras, Minas Gerais, período das "águas", no ano agrícola 1982/83.

Sistema de plantio	Produção de grãos (kg/ha)	Produção de grãos/planta (g)	Peso de 100 sementes (g)	Nº de vagens por planta	Nº de sementes por vagem	% de sobrevivência
Feijão na entrelinha do milho	618,641 b	4,62	14,16	6,90	4,49	85,50
Feijão solteiro	1009,11 a	5,85	14,24	7,73	4,54	82,95

Para cada coluna, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scheffé, ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Considerando-se os resultados apresentados e discutidos podemos chegar às seguintes conclusões:

– Os resultados obtidos indicam a necessidade de se determinar um nível ótimo de adubação para o consórcio milho-feijão.

– No consórcio milho-feijão, quando a cultura adubada é o milho, recomenda-se que o feijão seja plantado na entrelinha, pois assim é possível em acréscimo na produção com o aumento de sua população, evitando-se ainda, a competição entre o milho e o feijão pelo adubo colocado na linha.

– A produção do feijoeiro foi função direta do sistema de plantio e da adubação.

– A presença do feijoeiro, independente das populações estudadas e da presença do adubo não afetou o milho, podendo a produção do feijão no consórcio constituir uma vantagem em termos econômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – AIDAR, H. Estudo sobre populações de plantas em dois sistemas de culturas associadas de milho e feijão. Viçosa, UFV, 1978. 103 p. (Tese Doutorado).
- 2 – AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, M. Culturas associadas de feijão e milho. II Efeitos de população de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. *Revista Ceres*, Viçosa, 26(143): 102–11, Jan./Fev. 1979.
- 3 – ANDRADE, M.J.B. de.; OLIVEIRA, L.A.A.de.; SOUZA FILHO, B.F. de; PEREIRA, R.P. & PARENTE, F. C. Efeito de diferentes populações de plantas na consorciação milho-feijão. Rio de Janeiro, PESAGRO, 1980. 4p. (Comunicado Técnico,49).
- 4 – ANDRADE, M.A.; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. Consorciação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com cultivares de milho (*Zea mays* L.) de portes diferentes. *Agros*, Lavras, 4 (2): 23–30, Jul/Dez. 1974.
- 5 – BEZERRA NETO, F. Efeito de arquitetura de milho (*Zea mays* L.) sobre algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em culturas consorciadas. Lavras, ESAL, 1978. 62p. (Tese MS).
- 6 – BORGES, J.W.M. Efeitos de misturas de sementes de milho (*Zea mays* L.) de diferentes qualidades fisiológicas sobre a germinação, vigor e produção. Lavras, ESAL, 1983. 73p. (Tese MS.).
- 7 – COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes para o Estado de Minas Gerais; 3ª aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
- 8 – FARDIM F. Influência de sistemas de consorciação na produtividade e outras características agrônômicas do milho e feijão. Lavras, ESAL, 1977. 61p. (Tese MS).
- 9 – FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D. & COUTO, W. S. Estudo de sistemas culturais milho-feijão no município de Viçosa, Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, 23 (130): 484-96, Nov/Dez. 1976.

- 10 – FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & SPRAGUER, M. Effects of bean association on yields components of mayse. *Crop Science*, Madison, 18 (5): 760-4, Sept/Oct. 1978.
- 11 – MEDINA, J.C. Aspectos gerais; práticas culturais, colheita e beneficiamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, I., Campinas, 1971, Anais . . . Viçosa, UFV, 1972. p. 47-55.
- 12 – MORENO, O.R.; TURRENT, A.F. & NUNEZ, R.E. Las asociaciones de maiz-frijol; una alternativa en el uso de los recursos de los agricultores del Plan Puebla. *Agrociência*, Chapingo, (14): 103-17, 1973.
- 13 – OLIVEIRA, L.A.A. Adubação NPK em três sistemas de associação de milho com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, UFV, 1982. 65p. (Tese MS).
- 14 – PANTOJA, L.C.; TURRENT, A.F. & LORA, R.S. Primeira aproximacion a las practicas de fertilizacion y densidad de poblacion de la asociacion mayz-frijol en la área de influencia del Plan Puebla (Mejico). *Revista ICA*, Bogotá, 10 (3): 295-306, 1975.
- 15 – PEREIRA, L.R. Comportamento de cultivares e mistura de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em monocultivos e em consórcio com o milho. Viçosa, UFV, 1983. 113p. (Tese MS).
- 16 – SOUZA FILHO, B.F. & ANDRADE, M.J.B. Influência de diferentes populações de plantas no consórcio milho-feijão. IN: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO FEIJÃO, 1., Goiânia, 1982. Anais . . . Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, 1982. p. 103-5.

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE SEMENTE DE MILHO EM DOIS NÍVEIS DE DENSIDADE E DE ADUBAÇÃO

José Carlos Cruz¹

Magno Antônio Patto Ramalho²

Luiz André Correa¹

José Eustáquio Loureiro³

Nos últimos anos alguns insumos como sementes de milho híbrido têm apresentado preços crescentes em relação ao preço de grãos de milho. O produtor procurando não elevar seu custo de produção tem utilizado diferentes alternativas, como por exemplo plantar gerações avançadas de híbridos ou continuar utilizando semente própria. Além disto, vários programas governamentais incentivam o uso de variedades.

¹ Eng^os Agr^os pesquisadores do CNPMS. Caixa Postal, 151 – 35700 Sete Lagoas, MG.

² Eng^o Agr^o professor da Escola Superior de Agricultura de Lavras – ESAL – Caixa Postal, 37 – 37200 Lavras, MG.

³ Eng^o Agr^o extensionista da EMATER – Escritório Regional – 37700 Sete Lagoas, MG.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de uma variedade e de um híbrido comercial em relação à produtividade de sementes do próprio produtor ("semente de paiol") e a de sementes colhidas em lavouras implantadas com híbridos no ano anterior, em duas densidades de plantio e, diferentes níveis de adubação. Os experimentos foram conduzidos em Sete Lagoas-MG, durante os anos agrícolas 1984/85 e 1985/86.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com duas repetições e os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas. As interações de tipo de semente, densidade de plantio e adubação no plantio, ocuparam as parcelas e os níveis de adubação em cobertura foram aplicados nas subparcelas. Foram avaliados o stand final (% em relação ao ideal), índice de espigas, produção por espiga e produção de grãos. O F_2 do híbrido foi avaliado apenas, no segundo ano. A semente de paiol foi obtida nos 2 anos de estudo, junto a um mesmo produtor, na região de Sete Lagoas. O stand, em relação ao ideal não foi afetado pelo tipo de semente, sugerindo que os resultados obtidos são de fato em função da diferença genética entre os materiais.

Nos dois anos de estudo, a semente melhorada, híbrida ou variedade apresentaram produções superiores quando comparados com as produções obtidas com a semente de paiol ou, com a geração avançada do híbrido. Este tipo de resposta foi observada em todas as situações avaliadas.

O uso de geração avançada (F_2) em relação ao F_1 do híbrido, provocou um efeito depressivo na produção, em 22,7%.

Não houve diferença significativa entre as produções de variedade e do híbrido. Melhor performance da semente melhorada (híbrida ou variedade) em relação à semente própria do agricultor ("semente de paiol") pode ser atribuído aos maiores valores índice de espiga e produção por espiga.

Maiores produções foram associadas à maior densidade de plantio. Não houve efeito de adubação de plantio ou em cobertura na produção de grãos.

EVALUATION OF VARIOUS OF MAIZE SEED IN A 2 x 2 FATORIAL OF PLANT DENSITY AND FERTILIZER

The price of hybrid maize seed has increased at a faster rate than maize grain during the last few years. The maize producer has used various alternatives, such as using advanced generations (F_2) of hybrid seed or using seed from on farm, crib storage to reduce the cost of his crop. Various government programs also recommend the use of open pollinated maize varieties.

The objective of this research was to compare four types of maize seed, a recommended double cross hybrid (Cargil 111 S) the F_2 generation of this hybrid, variety (Maya) and seed from a farmers crib of on storage at two plant densities (25 and 50 thousand plant/ha) two levels of $N-P_2O_5-K_2O$ (00 and 300 kg/ha of the formule 4-14-8) and two levels of sidedressed nitrogen in the form of amonium sulfate (0 and 40 kg N/ha). The experiment was planted in 1984/85 and 1985/86 at Sete Lagoas, MG, Brazil.

A split-plot design with the two levels of N in the sub-plots with two replications was used. The F_2 of the hybrid was evaluated only in the second year. The following parameters were evaluated: final stand, ear index (number of ear/plant), production of ears and production of grain.

No difference in stand was observed for the various types of seed used indicating that the observed differences were caused by genetic differences of the seed.

The production of the double cross hybrid and the variety were superior to the production of seed from the farmers crib and the F_2 generation of the hybrid for both

levels of N, both plant densities and in both years. The production of the double cross hybrid was 22,7% superior to the F_2 generation. No significant difference between the hybrid and the variety was observed. The ear index was superior for the double cross hybrid and the variety. The productivity of grain was superior at the high plant density. No difference was detected for the two levels of N.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos alguns insumos como sementes de milho híbrido têm apresentado preços crescentes em relação ao preço de grãos de milho. O produtor procurando não elevar seu custo de produção tem utilizado diferentes alternativas, como por exemplo plantar gerações avançadas de híbridos ou semente própria (milho de paiol). Além disto, vários programas governamentais incentivam o uso de variedades.

PONTES E GARCIA (1) verificaram que no período de 1973 a 1981 o preço de sementes cresceu mais do que o preço do milho recebido pelos produtores em um mesmo ano agrícola. Segundo os autores os valores das relações de preço e das produtividades mínimas necessárias para cobrir os custos de produção, variam consideravelmente entre anos, indicando uma situação de insegurança e desestímulo ao uso de insumos modernos, o que pode, inclusive, afetar a adoção de certas práticas agrícolas.

O efeito da queda da produtividade em decorrência do plantio de sementes F_2 de milho híbrido já foi avaliado por vários autores. Experimentos conduzidos por RICHEY et al. (1934) indicaram uma redução de cerca de 15% na produção quando foi plantado segunda geração de híbrido duplo. NEAL (1935) encontrou reduções de 26, 36 e 48% com o plantio de segunda geração de híbrido duplo, triplo e simples respectivamente. GAMA et al. (1985) verificaram que na utilização de sementes de segunda geração de híbridos, ocorreu uma redução média na produção de grãos da ordem de 20% para híbrido duplo, 30,5% para híbrido triplo, 27% para híbrido simples e nenhuma redução para híbrido intervarietal. RUSCHEL & SERAPHIN (s.d.) verificaram uma queda na produtividade de segunda geração (F_2) de híbridos em relação ao F_1 , da ordem de 21% e, em quatro variedades estudadas, não encontraram nenhuma diferença entre duas gerações.

Uma das alegações para o uso da semente de paiol, é que "nas condições do produtor" o uso de sementes melhoradas não proporciona vantagens aos usuários, uma vez que os sistemas de produção em uso são muito precários, notadamente quanto a stand adubação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de uma variedade e de um híbrido comercial em relação à produtividade da semente do próprio produtor ("semente de paiol") e a de sementes colhidas em lavouras implantadas com híbrido, no ano anterior, em duas densidades de plantio e diferentes níveis de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em área do Centro Nacional de Pesquisa de Milho — EMBRAPA em Sete Lagoas, MG, durante os anos agrícolas 1984/85 e 1985/86. Os tratamentos foram: quatro tipos de sementes (paiol, variedade Maya, híbrido duplo Cargill 111 S e F_2 do híbrido duplo Cargill 111 S), duas densidades de plantio (25000 e 50000 plantas/hectare), dois níveis de adubação de plantio (000 e 300 kg/ha da fórmula 4-14-8) e dois níveis de adubação em cobertura (00 e 40 kg/ha de N na forma de sulfato de amônia).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com duas repetições e os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas. As interações de tipo de sementes, den-

sidades e adubação de plantio, ocuparam as parcelas e os níveis de adubação em cobertura constituíram as subparcelas. O F₂ do híbrido foi avaliado apenas no segundo ano.

A semente de paiol foi obtida nos dois anos de estudo, junto a um mesmo produtor na região de Sete Lagoas. O experimento foi instalado em um latossolo Vermelho Escuro eutrófico, com pH 6,0; com ausência de Al⁺⁺⁺. Os demais nutrientes nos seguintes valores: Ca⁺⁺ e Mg⁺⁺ 5,45 e 1,00 meq/100cc, respectivamente; P₂O₅ e K₂O com valores de 16 e + 135 ppm, respectivamente e 3,40% de matéria orgânica.

Foram avaliados estatisticamente o stand final (% em relação ao ideal); índice de espiga, definido pela relação entre número de espigas e stand final; produção por espiga e produção de grãos em kg/ha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística mostrou que o stand final, medido como percentagem do stand ideal, foi afetado apenas pela densidade de plantio. Verificou-se que na densidade de 50.000 plantas (Tabela 1) uma maior redução do stand final, conseqüentemente apresentando menores valores percentuais do stand em relação ao ideal. Estes resultados confirmam dados de MEDEIROS & SILVA (1975).

QUADRO 1. Efeito do tipo de sementes e densidade de plantio sobre o stand final (+ do ideal) em 1984/85 e 1985/86. Sete Lagoas, MG*.

	Stand (% do ideal)			
	1984/85		1985/86	
	25.000	50.000	25.000	50.000
Paiol	96,5	90,5	97,0	93,1
Maya	94,0	96,1	98,2	92,5
Cargill 111 S (F ₁)	97,7	89,6	97,2	94,8
Cargill 111 S (F ₂)	—	—	99,2	95,1
\bar{X}	96,1 A	88,7 B	98,0 A	94,0 B

* Dentro de cada ano, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade.

Como stand em relação ao ideal não foi afetado pelo tipo de semente, sugere-se que os resultados obtidos são de fato em função da diferença genética entre os materiais.

No quadro 2 são apresentados os valores médios de produção de grãos, em função do tipo de semente e densidade de plantio. A produção de grãos somente foi afetada significativamente pela densidade de plantio nos 2 anos de estudo.

Tanto em 1984/85 quanto em 1985/86 as menores produções foram obtidas com as sementes de paiol. Nestes dois anos, não houve diferença entre o híbrido (C 111 S) e a variedade (Maya) testados. O F₂ do híbrido testado no segundo ano de estudo apresentou produtividade intermediária entre o milho do paiol e as outras duas cultivares. O uso

da geração avançada (F_2) em relação ao F_1 do híbrido, provocou um efeito depressivo na produção em 22,7%. Estes valores confirmam os obtidos por GAMA et al. (1985), RICHEY et al. (1934), NEAL (1935) e RUSCHEL & SERAPHIN (sd).

Nos dois anos de estudos as maiores produtividades foram obtidas com a densidade de 50.000 plantas/ha, embora apenas em 1985/86 este efeito tenha sido estatisticamente significativo. Estes resultados já eram esperados, de acordo com vários autores como CORREA et al. (1974), GALVÃO et al. (1969) & MAGNAVACA et al. (1971), sugerindo que a densidade ótima de milho está em torno de 50.000 plantas/ha. Embora não tenha apresentado diferença significativa, verificou-se uma tendência da semente de paiol apresentar as mesmas produtividades, nas duas densidades estudadas. Por outro lado, tanto a variedade quanto os híbridos (F_1 e F_2) apresentaram melhor performance quando plantados na maior densidade. Este efeito foi maior no híbrido do que na variedade. Para tentar explicar melhor estas tendências foram avaliados o índice de espigas e a produção por planta. O índice de espigas foi afetado significativamente pela interação cultivar-densidade em 1984/85 e por cultivar e densidade em 1985/86. Nos dois anos de estudo a produção por planta foi afetada significativamente por cultivar e densidade.

QUADRO 2. Produção de grãos, em kg/ha, em função do tipo de sementes, densidade de plantio e ano agrícola. Sete Lagoas, MG*

	Produção de Grãos (kg/ha)					
	1984/85			1985/86		
	25.000	50.000	\bar{X}	25.000	50.000	\bar{X}
Paiol	3441	3471	3456 B	3189	3220	3204 B
Maya	4555	5071	4813 A	4219	5109	4664 A
C-111 S	4142	5573	4857 A	4131	5471	4801 A
C-111 (F_2)	—	—	—	3345	4081	3713 AB
\bar{X}	4046	4705		3721 b	4470 a	

* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade.

No Quadro 3 são apresentados os valores médios de índice de espigas. Em 1984/85, apenas os valores obtidos nas parcelas plantadas com semente de paiol na densidade de 50.000 plantas/ha foram inferiores aos demais. Todas as cultivares apresentaram menores valores de índice de espiga na maior densidade estudada. Isto também foi observado em 1985/86. Estes resultados concordam com os obtidos por MEDEIROS & SILVA (1975). Em 1985/86 os valores de índice de espigas foram menores nas plantas oriundas de sementes de paiol, mesmo na menor densidade de plantio.

Os valores de produção por planta foram maiores nas menores densidades de plantio, confirmando resultados já obtidos por CORREA et al. (1974) & GALVÃO et al. (1969). A produção por planta nas parcelas plantadas com sementes de paiol ou F_2 do híbrido foram menores do que nas parcelas plantadas com híbrido ou variedade. A redução da produção por planta pelo uso de geração avançada em relação ao F_1 foi de 14,4% indicando que a redução na produção em kg/ha causado pelo plantio do F_2 , foi devido à redução

nos dois fatores de produção: produção por planta e índice de espigas.

Não se verificou nenhum efeito significativo de adubação de plantio ou em cobertura sobre os parâmetros analisados, provavelmente, por causa da alta fertilidade natural do solo trabalhado.

QUADRO 3. Valores médios de índice de espiga, em dois anos de estudo, em função de densidade de plantio e tipo de semente, em 1984/85 e 1985/86. Sete Lagoas, MG*.

	Índice de Espiga					
	1984/85			1985/86		
	25.000	50.000	\bar{X}	25.000	50.000	\bar{X}
PaioI	1,30 A	0,98 B	1,14	1,12	0,89	1,0 B
Maya	1,34 A	1,11 A	1,22	1,37	1,02	1,20 A
C-111 S	1,32 A	1,16 A	1,24	1,34	1,11	1,22 A
C-111 S (F ₂)	—	—	—	1,33	1,04	1,19 A
\bar{X}	1,32	1,08		1,29 a	1,01 b	

* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 4. Valores médios de produção por planta, em granel, em função da densidade de plantio e tipo de semente, em 1984/85 e 1985/86. Sete Lagoas, MG*.

	Produção por Planta (g)					
	1984/85			1985/86		
	25.000	50.000	\bar{X}	25.000	50.000	\bar{X}
PaioI	108,7	77,4	93,1 B	149,3	111,8	130,5 B
Maya	145,8	105,7	125,8 A	157,9	142,6	150,3 A
C-111 S	127,8	107,0	117,4 A	161,7	134,3	148,0 A
C-111 S (F ₂)	—	—	—	132,3	121,1	126,7 B
\bar{X}	127,5 a	96,7		150,3 a	127,5 b	

* Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, a nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

1. O uso de geração avançada (F_2) em relação ao F_1 do híbrido provocou um efeito depressivo na produção em 22,7%.
2. Não houve diferença entre as produtividades do híbrido e da variedade. Verificou-se uma tendência da variedade produzir mais do que o F_2 do híbrido, assim, a utilização de uma variedade melhorada é preferível ao plantio de sementes F_2 do híbrido.
3. O uso de sementes melhoradas (híbridos de variedade) promoveu maior produtividade do que o uso de sementes de paiol, que deve ser evitada.
4. As maiores produtividades associadas a sementes melhoradas, são devido aos maiores valores de índice de espiga e produção por planta.

LITERATURA CITADA

- CORRÊA, L.A.; SILVA, J.; FRAZIER, R.D.; VIANA, A.C.; AVELAR, B.C. de & SANTOS, H.L. dos. Competição de cultivares, níveis de adubação e densidade de milho no Centro Oeste. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 1974. Anais. . . Sete Lagoas, EMBRAPA, 1974. p. 33-57.
- GALVÃO, J.D.; BRANDÃO, S.A. & GOMES, F.R. Efeito da população de planta e níveis de nitrogênio sobre o peso médio de espigas. *Experientiae*, Viçosa. 9 (2): 39-82. 1969.
- GAMA, E.E.G., VIANNA, R.T., NASPOLINI FILHO, V. & MAGNAVACA, R. 1985. Efeito depressivo da endogamia em gerações avançadas de quatro tipos genéticos de híbridos de milho. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília 20 (11): 1293-1300.
- MAGNAVACA, E.; LOBATO, N.J. & SILVA, J. Efeito de borda em um híbrido de milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, 6: 273-8, 1971.
- MEDEIROS, J.B. de, & SILVA, P.R.F. da. Efeitos de níveis de nitrogênio e densidades de plantas sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas de duas cultivares de milho (*Zea mays* L.). *Agron. Sulriograndense*, 11: 227-249, 1975.
- NEAL, N.P. 1935. The decrease in yielding capacity in advanced generations of hybrids corn. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 27: 666-670.
- PONTES, E.C.S. & GARCIA, J.C. 1986. Relações de preço insumo/produto na cultura do milho do Centro-Sul do Brasil. In: Anais do XV Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Maceió, Al. 2-6/julho/1984. p. 19-28.
- RICHEY, F.D.; STRINGFIELD, G.H. & SPRAGUE. 1934. The loss in yield that may be expected from planting second generation double cross corn seed. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 26: 196-199.
- RUSCHEL, R. & SERAPHIN, J.C. Sementes de geração avançada de milho e seu efeito no rendimento. s.d. 9p.

INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DE CULTURAS NO SISTEMA RADICULAR DO MILHO E EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO DA REGIÃO DE SETE LAGOAS

Carlos Alberto Vasconcellos¹

Luiz Marcelo Aguiar Sans¹

Edson Bolívar Pacheco¹

RESUMO

Em experimento envolvendo rotação de culturas e adubação verde na cultura do milho, em um latossolo Vermelho-Escuro distrófico, observou-se, após um período de estiação prolongada durante a fase de florescimento de milho, sintomas acentuados de murcha em áreas de cultivo contínuo com milho. Em áreas onde se efetuava a rotação de cultura soja-milho, mucuna-milho, milho + mucuna intercalar-milho, este sintoma não se repetia. Procurando avaliar os benefícios de rotação de culturas sobre o monocultivo, coletou-se amostras de solo de uma área com 0,20 m², tendo-se como ponto central a linha de milho. O volume amostrado foi obtido através das seguintes profundidades: 0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-10 cm, 10-14 cm, 14-18 cm, 18-26 cm, 26-34 cm e 34-42 cm. Após a coleta do solo + raízes, estas foram separadas e quantificadas (peso) e o solo analisado quimicamente. Os resultados permitiram concluir que a rotação soja-milho e mucuna-milho, promoveram maior aumento de peso de plantas de milho e maior quantidade de raízes abaixo de 30 cm de profundidade em relação ao milho contínuo e milho com mucuna intercalar. A rotação soja-milho promoveu uma melhor distribuição de bases nas camadas mais profundas do solo, aumentando a saturação de cálcio. Houve, nas áreas com rotação mucuna-milho, maiores teores de potássio, cálcio e magnésio, em relação aos demais manejos (soja-milho, milho contínuo e milho após milho + mucuna intercalar).

INFLUENCE OF CROP ROTATION ON THE CORN ROOT SYSTEM AND ON SOME CHEMICAL CHARACTERISTICS OF A DARK RED LATOSSOL DYSTROPHIC OF THE REGION OF SETE LAGOAS, MG.

ABSTRACT

In a field experiment carried out in a Dark Red Latosol dystrophic, Cerrado phase, the effect of crop rotation and green manure on water stress tolerance, during the tasseling period was evaluated. After a long period of no rainfall between the tassel and silking stages of corn, the plants were strongly wilted when corn was planted continuously. However, in the crop rotation systems of soybean-corn, mucuna-corn and corn-mucuna + corn, wilting was not observed.

In order to evaluate the effect on soil fertility and root distribution, the soil was sampled at different depths (0-2 cm, 2-4 cm, 4-6 cm, 6-10 cm, 10-14 cm, 14-18 cm,

¹ *Pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo – CNPMS/EMBRAPA, C.P. 151, 35700 Sete Lagoas, MG.*

18-26 cm, 26-34 cm, 34-32 cm). In each sample the roots were separated to determine the root density, being the remaining soil sample chemically analysed.

The results indicate that soybean-corn and mucuna-corn rotation systems, increased both corn plant weight and root density in the 30 cm below soil surface layer, in comparison to the continuous corn and corn + mucuna systems. The soybean-corn rotation increased the soil Ca, Mg and K concentrations in the deeper soil layers thus increasing calcium saturation. The soil concentration of K, Ca e Mg in the mucuna-corn system were the highest.

INTRODUÇÃO

Em experimento envolvendo rotação de culturas e adubação verde (mucuna-preta) na cultura do milho, constatou-se, após um período de estiagem prolongada, durante a fase de florescimento feminino, sintomas acentuados de murcha em plantas de milho cultivadas em áreas onde, anteriormente, havia sido cultivado com milho. Este sintoma não se repetia em áreas onde o milho estava sendo cultivado com soja ou mucuna-preta no ano anterior. Conforme Mello et al. (1979), a adição de restos culturais de milho em cinco diferentes solos de Piracicaba (São Paulo), influenciou nas características físico-químicas estudadas, aumentando o pH, reduzindo o alumínio trocável e aumentando a retenção de umidade dos solos. É evidente que, além destes benefícios, o fornecimento de nutrientes oriundos da decomposição do material incorporado traduz-se em benefícios para as culturas subsequentes (Karde, 1976; Almeida, et al. 1982; Wade & Sanchez, 1983). Além destes efeitos, há a redução de nematóides como mencionado por Sharma et al. (1982) e de possíveis benefícios com associações endo-micorrízicas (Aguilar & Van Diest, 1981).

Apesar destes benefícios descritos na literatura, procurou-se avaliar o desenvolvimento do sistema radicular do milho em diferentes manejos de cultura discutindo-os em relação as modificações químicas do solo em diferentes profundidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Em um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico textura argilosa fase cerrado, do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, foi instalado um ensaio onde se procura construir um histórico envolvendo rotação de culturas (milho-soja e milho-mucuna), adubação verde com mucuna intercalar ao milho, em comparação com tratamentos onde se avalia o cultivo contínuo de milho.

As características químicas iniciais do solo foram: pH 5,1; Al = 0,29 meq/100 cc; Ca = 2,62 meq/100 cc; Mg = 0,58 meq/100 cc; K = 40 ppm e P = 6 ppm. A amostragem foi efetuada na profundidade de 0-20 cm e seguiu-se a metodologia descrita por Vettori (1969), sendo o cálcio e o magnésio determinado por absorção atômica e, o fósforo, por colorimetria.

Durante três anos sucessivos as culturas de milho, soja e mucuna, receberam 70 kg de P_2O_5 /ha, na forma de superfosfato simples e 60 kg de K_2O /ha na forma de cloreto de potássio, no sulco de plantio. O milho, recebeu 60 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, sendo 1/3 aplicado no plantio e 2/3 em cobertura, 30-40 dias após o plantio.

Em 01 de novembro de 1985, o milho (híbrido Cargill 111S) foi semeado na densidade de 7-8 sementes/m no espaçamento de 1 m entre linha; a soja vara Doko, foi semeada na densidade de 26 sementes/m, no espaçamento de 0,60 m; a mucuna solteira, foi semeada na densidade de 6 à 7 sementes/m, no espaçamento de 0,60 m. A mucuna intercalar ao milho, foi semeada na densidade de 4-5 sementes/ha, em sulcos distanciados de 0,20 m de cada linha do milho. O plantio da mucuna foi efetuado por ocasião do pendoamento do milho.

Após a colheita de grãos de milho e de soja, os restos culturais foram distribuídos na superfície do terreno. De modo análogo, a mucuna foi cortada por ocasião da formação das primeiras vagens e a massa vegetal deixada na superfície do terreno. Ambos os restos vegetais foram incorporados por ocasião do plantio de milho da próxima safra. Desta forma, estes resíduos permaneceram na superfície do terreno por 4 meses.

Para se avaliar o desenvolvimento de raízes de milho cultivado após milho, soja, mucuna e milho e mucuna intercalar e as modificações químicas do solo, retirou-se amostras de solo de uma área com 0,20 m², tendo-se como parte central a linha de milho. O volume amostrado foi obtido através das seguintes profundidades: 0-20 cm; 2-4 cm; 4-6 cm; 6-10 cm; 10-14 cm; 14-18 cm; 18-26 cm; 26-34 cm para milho cultivado em áreas após milho e milho + mucuna intercalar. Nos demais tratamentos, em função da distribuição de raízes, amostrou-se, também, de 34 a 42 cm.

Com o volume de solo coletado por profundidade, separou-se as raízes e efetuou-se as determinações analíticas, como descritas por Vettori (1969).

Cada tratamento foi avaliado em duas repetições. Com relação aos dados de produção, em três plantas escolhidas ao acaso, foram determinadas a área foliar e o peso seco total.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do Quadro 1, pode-se verificar que o milho cultivado após soja e mucuna apresentam maior peso de plantas. Em relação ao milho contínuo, o milho cultivado após soja e após mucuna foi superior, respectivamente, 31% e 46%. Deve-se observar que, quando após mucuna, não houve exportação de nutrientes no ano anterior. A Figura 1, por exemplo, demonstra os maiores teores de potássio no tratamento após mucuna em relação aos demais. Tendo-se como referência a profundidade de 10 cm, é possível, com base na formação triângulo, calcular que nos tratamentos onde se comportou grãos no ano anterior, há uma disponibilidade de 115 ppm de K. No tratamento após mucuna, esta disponibilidade é de 140 ppm de K. Houve, portanto, uma perda de 50 kg de k/ha (60 kg de K₂O /ha), equivalente a adubação potássica empregada. De modo geral, a soja reporta 36 kg de k/t de grãos, Bataglia et al. (1976); o milho, 6 kg de K/t de grão (Malavolta & Dantas, 1978).

Com relação ao fósforo, dado as menores quantidades exportadas pelos grãos de soja e de milho (5 e 4 kg/t de grãos respectivamente) e, ainda, pela "fixação" de fósforo, os resultados obtidos são similares entre tratamentos, Figura 2.

QUADRO 1 — Peso seco total de plantas de milho e área foliar. Planta⁻¹ como função do maneio de culturas. LEd, fase cerrado. Sete Lagoas, 1980.

Milho após	Área	Peso seco
	Foliar — cm ²	Total — g planta ⁻¹
Soja	6045 (100) ¹	138 (85)
Mucuna	6039 (99)	162 (100)
Milho + Mucuna	4882 (81)	106 (65)
Milho	3946 (65)	88 (54)

¹ Refere-se ao percentual em relação ao melhor tratamento.

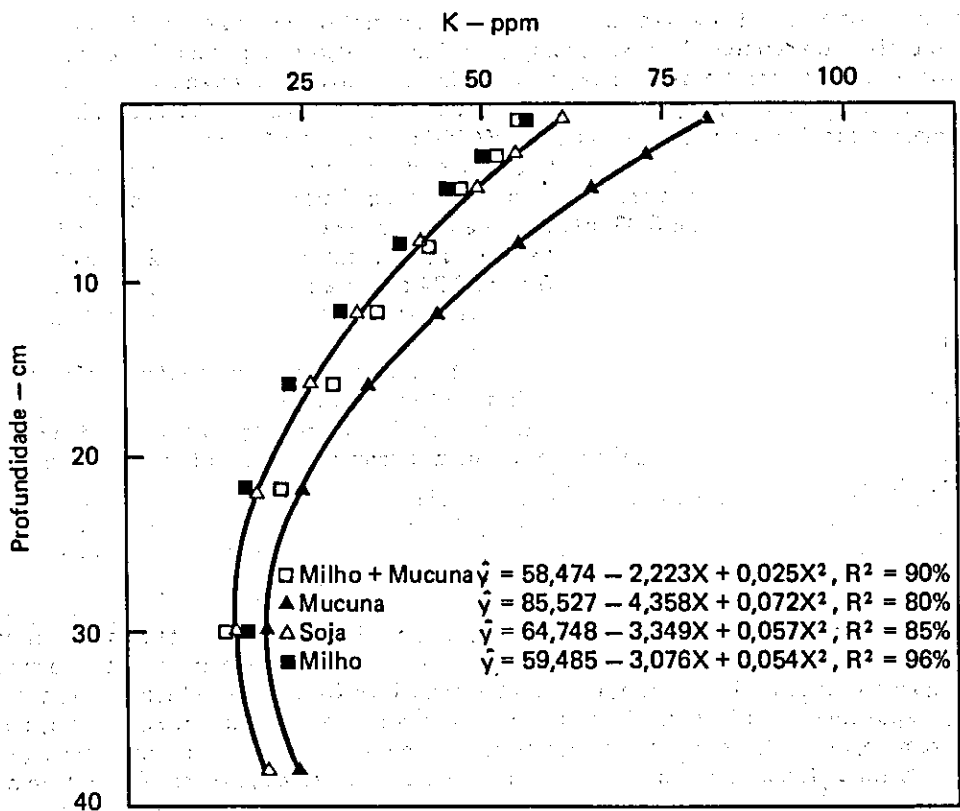


Figura 1 – Distribuição do potássio "disponível", em LEd, fase cerrado, em função do manejo de culturas. Sete Lagoas, MG.

A Figura 3 demonstra, principalmente, a maior concentração de raízes nos primeiros 15 cm quando o milho foi cultivado após milho, milho + mucuna intercalar e mucuna. Neste último tratamento, o sistema radicular explorou um volume de solo composto por uma profundidade média de 40 cm. Nos tratamentos após milho e após milho + mucuna intercalar, esta profundidade foi limitada aos 30 cm, portanto, mais sujeita ao estresse hídrico.

Quando o milho foi cultivado após soja, observou-se, em todas as profundidades, menores quantidades de raízes do que o tratamento após mucuna. Todavia, não se constatou diferenças entre a profundidade do sistema radicular do milho após soja e após mucuna.

Os maiores pesos de planta de milho obtidos nestes dois tratamentos podem ser justificados, portanto, pela maior profundidade do sistema radicular. Todavia, dado a relação C/N mais baixa para os restos culturais do milho, pode inferir limitações no desenvolvimento inicial das plantas e, conseqüentemente, o desenvolvimento de plantas menores tanto na parte aérea como no sistema radicular. De qualquer modo, em ambos os raciocínios houve o efeito da rotação de culturas, como mencionado entre outros, por Mascarenhas et al. (1979) e Cruz (1982).

Os dados da distribuição dos teores de cálcio e de magnésio, em profundidade, apresentados no Quadro 2, demonstraram que os teores de cálcio e de magnésio são maiores no tratamento após mucuna. Este fato, pode ser justificado pela não exportação de nutrientes através de grãos. No tratamento milho após milho + mucuna intercalar observou-

se maiores teores de magnésio, em relação aos tratamentos após milho e após soja, provavelmente, a mucuna-esteja reciclando nutrientes das camadas mais profundas para as mais superficiais.

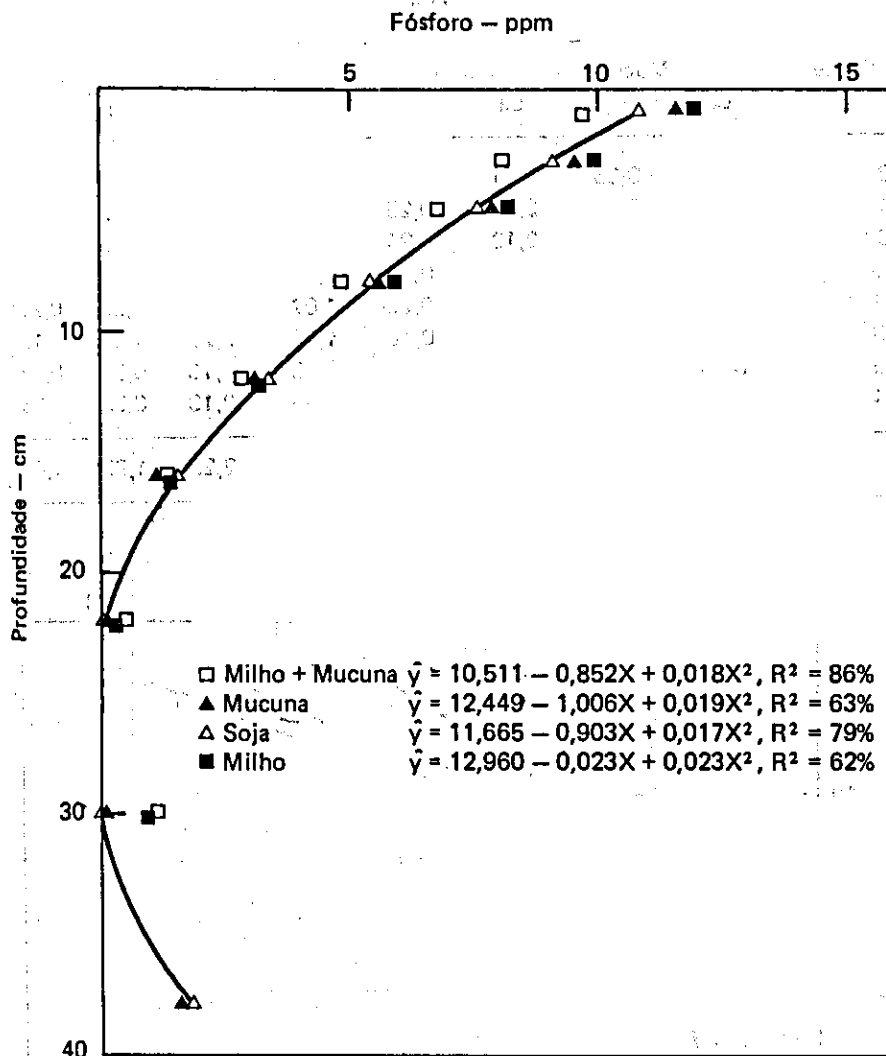


Figura 2 – Distribuição do fósforo “disponível”, em LEd, fase cerrado, em função do manejo de culturas. Sete Lagoas, MG.

Em relação aos demais tratamentos, no solo cultivado com milho após soja, houve uma melhor distribuição de cálcio e de magnésio em profundidade, como comprovado na Figura 4B e 4C. Houve uma maior porcentagem de saturação de cálcio, em relação aos demais tratamentos, principalmente, após dez primeiros centímetros. Inicialmente, contudo, a saturação de alumínio é maior (Figura 4A).

Na equação da reta entre a saturação de alumínio (y) e a profundidade (x), o valor de b indica o acréscimo da saturação de Al^{+3} . cm^{-1} de solo. No caso da saturação de cálcio,

QUADRO 2 — Distribuição dos teores de cálcio e de magnésio, em profundidade e em função do manejo de culturas. LEd, fase cerrado. Sete Lagoas.

Profundidade	Milho após							
	Milho + Mucuna		Milho		Mucuna		Soja	
	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	Mg
0 – 2	2,15	0,35	1,91	0,27	2,50	0,71	1,67	0,23
2 – 4	2,09	0,35	2,02	0,25	2,44	0,35	1,72	0,20
4 – 6	2,14	0,37	2,13	0,24	2,52	0,38	1,76	0,20
6 – 10	2,01	0,37	2,02	0,29	2,15	0,36	1,70	0,20
10 – 14	1,53	0,28	1,72	0,26	1,07	0,24	1,89	0,24
14 – 18	0,72	0,15	1,00	0,16	1,03	0,22	1,44	0,19
18 – 26	0,63	0,16	0,50	0,09	0,55	0,16	0,82	0,13
26 – 34	0,43	0,14	0,29	0,06	0,45	0,13	0,93	0,23
Total	11,70	2,17	11,59	1,62	12,71	2,25	11,93	1,62

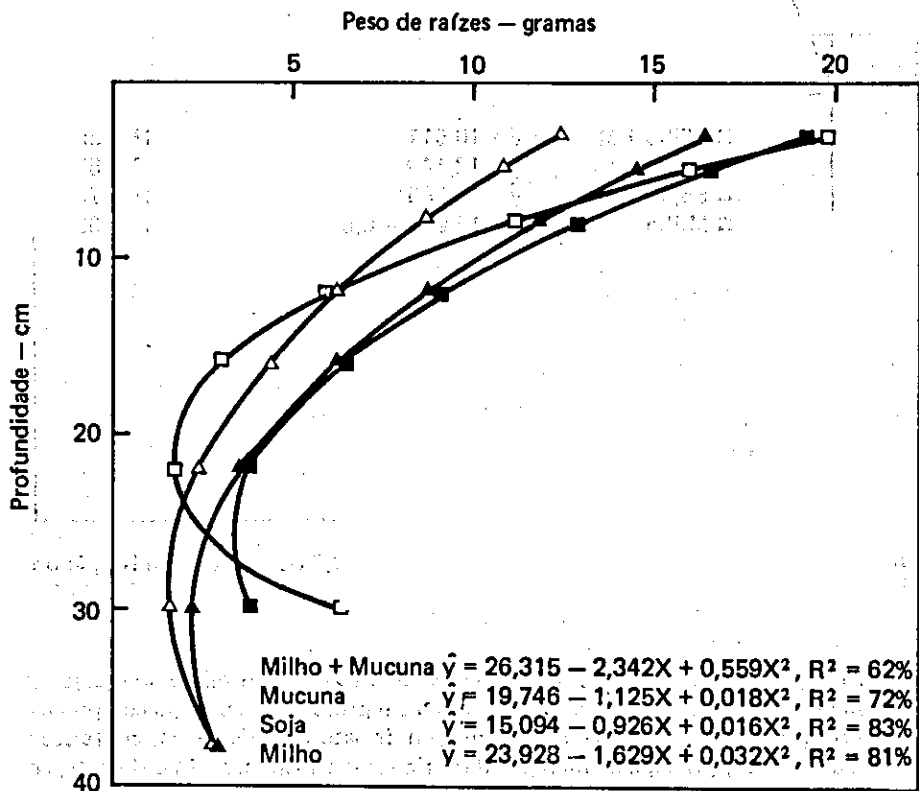


Figura 3 — Distribuição do peso de raízes de milho, em solo LEd, fase cerrado, em função do manejo de culturas. Sete Lagoas, 1986.

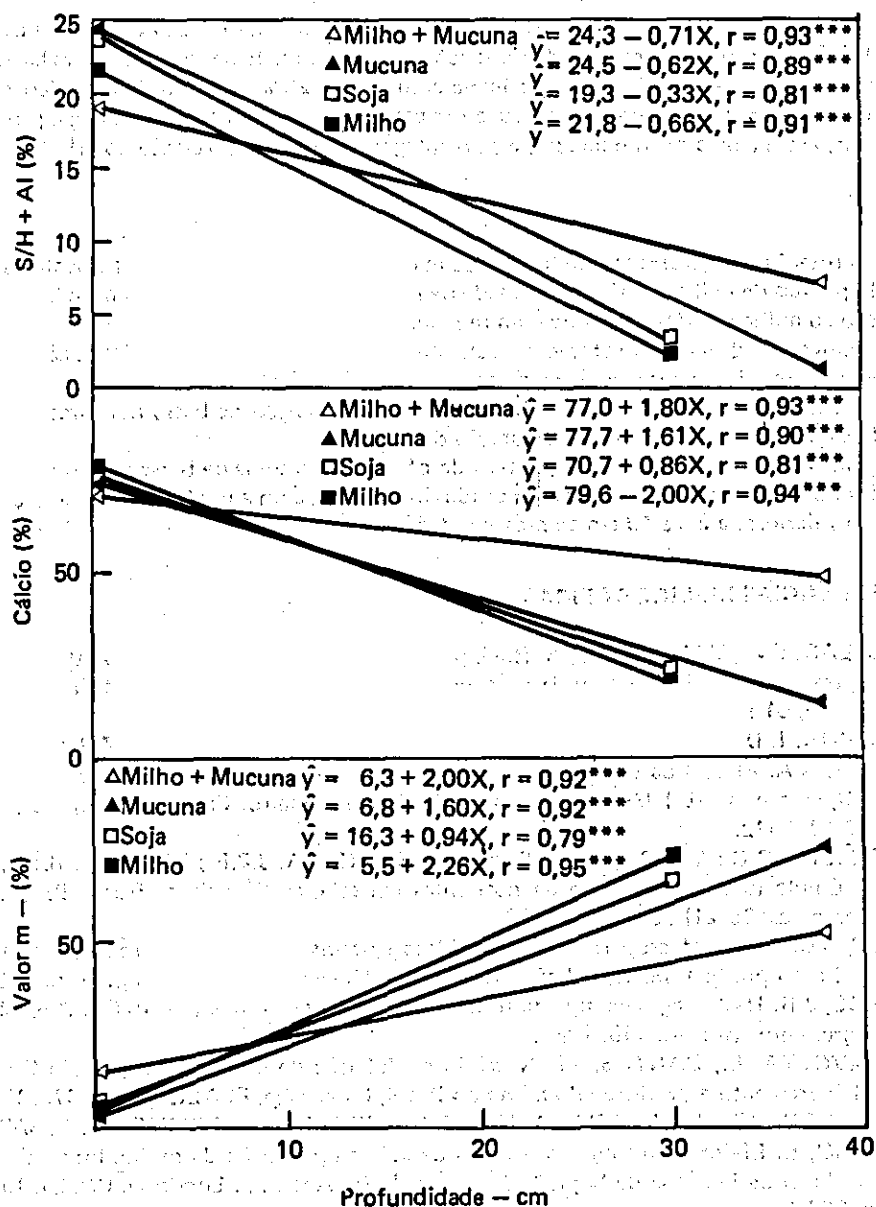


Figura 4 – Distribuição da saturação de alumínio (valor m - (%)), da porcentagem da saturação de cálcio e do percentual de bases em relação ao $H^+ + Al^{+++}$ extraído por acetato de cálcio. LED, fase cerrado. Sete Lagoas, MG.

indica o decréscimo desta saturação com a profundidade. A relação entre ambos os valores de b, demonstra a magnitude com que o alumínio aumenta em relação ao decréscimo de cálcio. Esta relação apresenta um valor médio de 1,11 e foi independente do manejo de culturas.

Em ambos os tratamentos houve um decréscimo linear de relação S (soma de base)/ $H^+ + Al^{+++}$ (acetato de cálcio), demonstrando a possibilidade de se aumentar as bases ao longo do perfil do solo. Esta relação inicia com apenas 25% e chega a valores inferiores a 2%, com 38 cm de profundidade. Houve indicativos de que a rotação com soja, permite ampliar, em maiores profundidades, a porcentagem de bases em relação ao $H^+ + Al^{+++}$

CONCLUSÕES

A rotação de culturas soja-milho e mucuna-milho, promoveram maior aumento de peso de plantas de milho e maior quantidade de raízes abaixo de 30 cm de profundidade em relação ao milho contínuo e milho com mucuna intercalar.

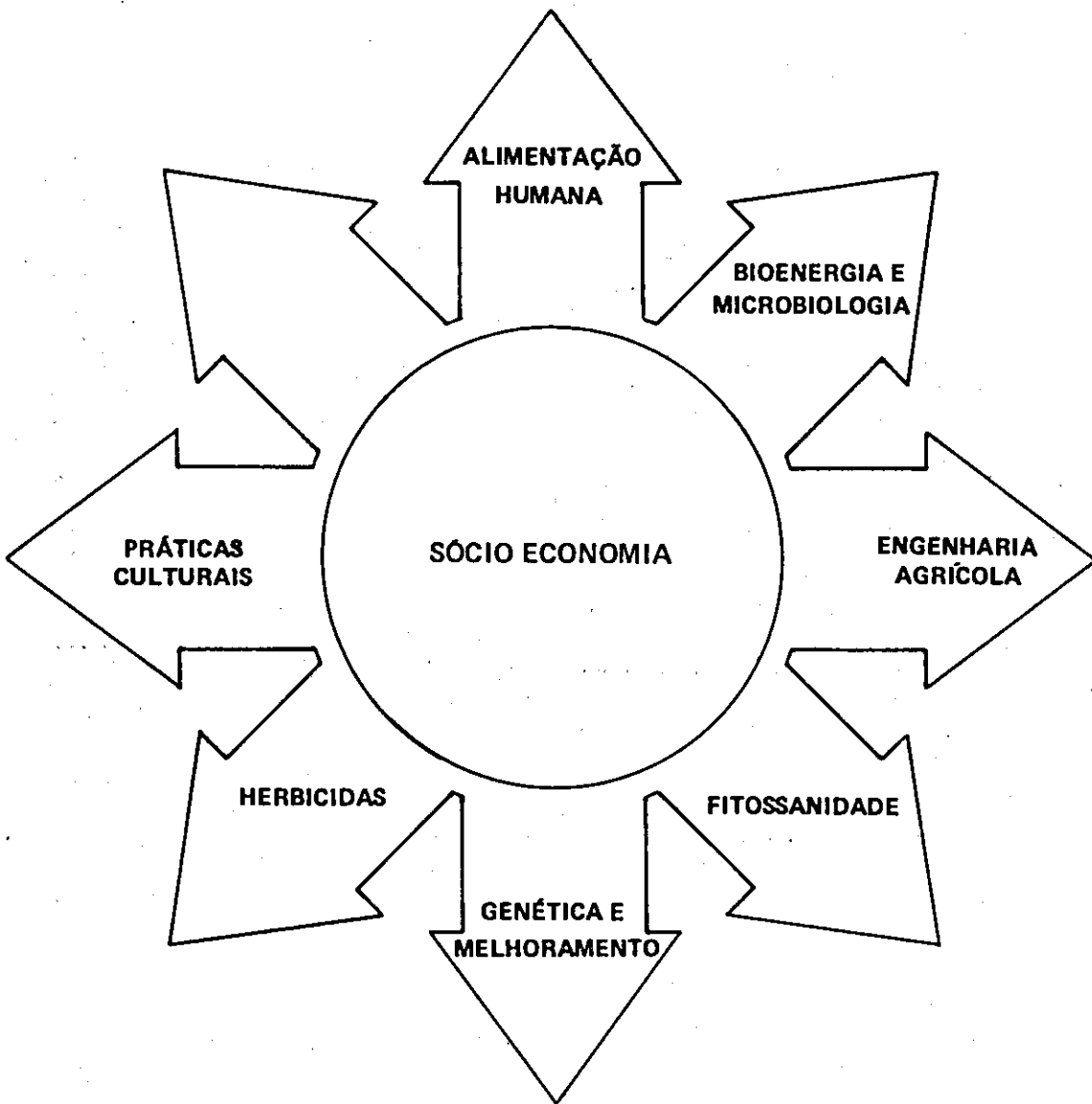
Houve, nas áreas com rotação mucuna-milho, maiores teores de potássio, cálcio e de magnésio, em relação aos demais manejos.

A rotação soja-milho promoveu uma melhor distribuição de bases nas camadas mais profundas do solo, aumentando a saturação de cálcio.

Em relação ao $H^+ + Al^{+++}$ (acetato de cálcio 1N), a soma de bases nas primeiras camadas do solo foi de apenas 25, decrescendo linearmente com a profundidade, alcançando valores inferiores a 2% a 40 cm de profundidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, S.A.; VAN DIESTE, A. Rock-phosphate mobilization induced by the alkaline uptake pattern legumes utilizing symbiotically fixed nitrogen. *Plant & Soil*, the Hague, **61** : 27-42. 1981.
- ALMEIDA, L.D.; MIYASAKE, S.; BULISANI, E.A.; LAUN, C.P.R.; CRUZ, L.S.P.; VEIGA, A.A. Efeitos da época de incorporação ao solo de restos vegetais de soja comum (*Glycine max*, (L.) Merrill) sobre a produção do feijoeiro. *Bragantia* Campinas, **31** : 17-40. 1972.
- BATABLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A.; TEIXEIRA, J.P.F.; RISSELI, FILHO, O. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em soja, cultivar Santa Rosa. *Bragantia*, Campinas, **35(21)** : 237-247. 1976.
- CRUZ, J.C. Effect of crop rotation and tillage systems on properties, root distribution and crop production. West Lafayette, Purdue University, 1982. 220 p. (Tese Ph.D.).
- KARDE, J.R. Hastening decomposition of incorporated green-manure. *Indian Journal of Agronomy*. **10** : 443-446. 1965.
- MALAVOLTA, E.; DANTAS, J.P. Nutrição e adubação de milho. In: Fundação Cargill. *Melhoramento e produção do milho no Brasil*, Piracicaba, ESALQ. p. 427-479. 1978.
- MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.L.; POMMER E.V.; SAWASAKI, E. Efeito do nitrogênio residual de soja na produção de milho. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 1. Londrina, 1978. Anais . . . Londrina. CNPSo, 1979. p. 307-18.
- MELLO, F. de A.F. de.; CUNHA, R.J.P.; JARA, P.A.; CARRETERO, M.V.; ZAMBELLO JÚNIOR, E.; ARZOLA, S. Efeito de incorporação de restos de cultura do milho (*Zea mays* L.) sobre algumas propriedades químicas e físicas de cinco séries de solos do município de Piracicaba. *R. agric. Piracicaba*, **54** (1-2) : 35-49. 1979.
- SHARMA, R.D.; PEREIRA, J.; RESK, D.V.S. Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados. *Boletim de Pesquisa* nº 13. CPAC. Brasília, 30 p. 1982.
- VETTORI, L. Métodos de análises de solo. Rio de Janeiro, EPE. 1960. 24 p (Bol. Téc. nº 7).
- WADE, M.K.; SANCHEZ, P.A. Mulching and green manuring application for continuous crop production in the Amazon Basin. *Agron J.*, Madison, **75** (1) : 39-45. 1983.



SISTEMAS DE PRODUÇÃO UTILIZADOS PELOS PRODUTORES DE MILHO, EM PASSOS, MINAS GERAIS

*José Getúlio Ferreira¹
Paulo César de Melo²
Augusto Ramalho de Moraes¹*

INTRODUÇÃO

A produção brasileira em 1980, calculada em 20,5 milhões de toneladas, foi a maior dos últimos anos. O Estado de Minas Gerais apresentou, neste ano, a produção de 3.016.845 toneladas, com uma produtividade de 1.729 kg/ha. Isso significa 16,3 bilhões de cruzeiros proporcionados pelo milho. A região do sul de Minas Gerais vem se destacando como a principal produtora de milho no Estado, ocupando, desde 1977, o primeiro lugar em área cultivada e em volume de produção. Foi, no ano de 1980, a responsável por uma safra de 678,8 mil toneladas. Do total do milho produzido no Estado, a participação percentual das regiões foi a seguinte: Sul de Minas, 22,5%; Zona da Mata, 14,88%; Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, 14,82%; Noroeste, 14,4%; Alto São Francisco, 19,76%; Rio Doce, 11,53%; Metalúrgica e Campos das Vertentes, 7,39%; Jequitinhonha, 2,72%. A região do Sul de Minas apesar de ocupar o 1º lugar na produção de milho do Estado (22,5%), apresenta porém, rendimentos inferiores aos das regiões do Alto São Francisco, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (MOURA, 1980).

O município de Passos-MG, pelas suas características, identifica-se com a região Sul de Minas, quanto a topografia, tipos de solos, clima e explorações agropecuárias. Destaca-se seu potencial agrícola, com disponibilidade de insumos e com a participação de diversos órgãos e entidades ligadas à agricultura. Tem uma área explorada com a cultura do milho de aproximadamente 16.000 ha, com produtividade de 3.000 kg/ha, considerada baixa, em relação a resultados de pesquisa, indicando a necessidade de adoção de novas tecnologias para a cultura do milho (EMATER-MG, 1982).

Supõe-se que as baixas produtividades da cultura do milho sejam decorrentes do uso inadequado de adubos; da pequena densidade de plantio; de cultivos inadequados; preparo incorreto do solo; cultivares inadequadas; plantio tardio e das perdas na colheita. Sabe-se, entretanto, que a disponibilidade de sementes de elevado potencial produtivo, aliada à utilização de tecnologia de manejo da cultura, permite que a produtividade seja elevada substancialmente, conforme resultados experimentais (MILHO, 1980).

Entretanto, para que isto seja possível, faz-se necessário acelerar o processo de adoção de técnicas agrícolas pelos agricultores. As pressões que vêm do aumento da população, da crescente escassez de mão-de-obra no campo, das demandas de mercado e de outras fontes, têm intensificado a urgência de transferir conhecimentos e tecnologias aos agricultores (FONSECA, 1967).

Contudo, para que as novas tecnologias geradas pela pesquisa possam vir a ser difundidas aos produtores, é indispensável que se conheça os sistemas de produção que estão

¹ Eng^os-Agr^os, M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

² Eng^o-Agr^o, Bolsista do CNPq, estagiário no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35700 Sete Lagoas, MG.

sendo utilizados pelos diversos tipos de produtores. Assim, o presente trabalho pretende identificar os sistemas de produção predominantes na área de estudo, sendo os produtores divididos segundo as suas áreas de propriedades em quatro estratos.

CORN CROPPING SYSTEMS UTILIZED IN THE REGION OF PASSOS, MG

ABSTRACT

The main objective of this study was to identify the corn cropping systems utilized in the Region of Passos, MG, by different groups of corn growers, elaborating technical coefficients in order to determine production costs. Forty corn growers were interviewed according to their farm areas: less than 20 ha, 20-50 ha, 50-100 ha and over 100 ha.

Data obtained from the study showed that: 80% of the corn growers don't use lime; all of them utilize planting fertilizers, however, the amounts are insufficient; except for the first group (less than 20 ha), all corn growers use mechanization for planting; 52,5% of the corn growers don't use nitrogen fertilization; grain storage is mainly in wood cribs, without any pest control. It was observed that grain yield was 2637 kg/ha, above Brazilian average. Data include also observations on grain consumption, crop cost composition, other farm activities etc.

METODOLOGIA OPERACIONAL

Área de Estudo

Passos participa, juntamente com mais vinte e sete municípios, da micro-região Homogênea de Furnas (MH 190), que abrange 1.440 propriedades com áreas de 6.590 ha com culturas permanentes e 37.169 ha com culturas temporárias. No que se refere a pecuária, sobressai a bovinocultura de leite e corte e a exploração de aves e suínos. O recenseamento de 1980 apresenta a seguinte distribuição: rebanho bovino: 72.463 cabeças; suínos: 25.285 e aves: 277.540 cabeças (FUNDAÇÃO IBGE, 1982).

Quanto a estrutura fundiária, dados obtidos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, revela que o município possui 1.440 propriedades rurais (Tabela 1). Verifica-se que 59,5% dos imóveis rurais são ocupados por proprietários de áreas iguais ou inferiores a 50 hectares, o que evidencia haver uma predominância de pequenos produtores. Por outro lado, considerando-se os dados do IBGE de 1980, observa-se que os produtores que possuem imóveis acima de 100 ha de terras, ocupam 71,5% das áreas de propriedades, o que revela a concentração de grandes propriedades nas mãos de poucos empresários. Se considerarmos a estratificação até 10 ha, que é a área ocupada pelos microprodutores, verifica-se que esta área representa apenas 1% da área total.

Amostragem

Foram entrevistados 40 produtores pertencentes ao município de Passos-MG. A seleção desses produtores foi feita com o apoio da EMATER-MG do município de Passos e teve como base a relação de cadastramento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, onde os produtores foram sorteados aleatoriamente, tendo por base o tama-

nho da empresa rural, que foi dividida em quatro estratos: 1— Até 20 ha; 2— 20 50 ha; 3— 50 100 ha; 4— 100 e mais ha. A estratificação se justifica tendo em vista as Diretrizes do Serviço de Assistência Técnica e Extensão Rural, que estabelecem como prioridade o atendimento a pequenos e médios produtores rurais (SIBRATER, 1979). A coleta dos dados foi feita por intermédio de entrevistas diretas com produtores, aplicando questionários previamente elaborados e testados, e os dados referentes a "stand" foram determinados mediante a medição do campo.

TABELA 1. Estrutura fundiária. Município de Passos-MG, 1982.

Estrato	Classes de área total (ha)	Imóveis	
		Número	%
I	Até 20 ha	459	31,87
II	20 50	398	27,64
III	50 100	249	17,29
IV	100 e mais	334	23,20
Total		1.440	100,00

Fonte: (INCRA — 1980)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos Sistemas de Produção Utilizados pelos Agricultores Nos Estratos

A caracterização destes sistemas teve por base o trabalho de FERREIRA (1982), onde as técnicas recomendadas foram organizadas em quatro grupos, relacionados a seguir: preparo do solo e semente, práticas culturais, correção e adubação, colheita e armazenamento (Tabela 2). Para se avaliar as técnicas utilizadas pelos agricultores utilizou-se como referência os Sistemas de Produção para Milho e Feijão recomendados para o Sul de Minas Gerais.

Preparo do Solo — Observou-se que 90% dos produtores do estrato I, 100% do estrato II, 90% do estrato III e 100% do estrato IV fazem, pelo menos, uma aração e uma gradagem. Dos que realizaram somente a operação de aração, 10% se encontram no estrato I, e 10% no estrato III.

Uso de Sementes — O uso de semente melhorada foi comum a maioria dos agricultores, sendo que 100% dos produtores dos estratos I, III e IV as utilizaram em seus sistemas de produção. Apenas um agricultor do Estrato II deixou de usá-la alegando alto custo da semente.

. Época de plantio — O plantio do milho foi efetuado mais tarde, a partir de novembro, por 30% dos entrevistados do estrato I, 40% do estrato II, 10% do estrato III e 30% do estrato IV. Considerando-se o Sistema de Produção para plantio de milho para a Região do Sul de Minas, que recomenda o mês de outubro como a melhor época, os motivos apresentados pelos agricultores que plantaram mais tarde, ou seja, a partir de novembro, por ordem de importância, foram os seguintes: Constância de chuvas no mês de novembro (45,4%); atraso no preparo do solo (27,3%), aperto de serviços (27,3%).

. Espaçamento — Esta prática foi estudada considerando-se o plantio em sulcos e em covas. Observou-se que 50, 10, 10 e 20% dos agricultores dos estratos I, II, III e IV, respectivamente, não a usaram como recomendado. Os percentuais mostram que os produtores do estrato I são os que menos têm adotado esta prática corretamente, e portanto, o stand obtido é mais baixo. Contudo, verifica-se que de um modo geral os produtores do município utilizaram em sua grande maioria (92%) do plantio mecanizado, usando de trator ou da mecanização a tração animal.

. Cultivos — Tendo-se em vista a importância da primeira capina, procurou-se informar do período em que foi realizada. Os produtores que deixaram de realizá-la dentro da época prevista, nos estratos I, II, III e IV, estão assim distribuídos: 50, 70, 40 e 30%. As justificativas apresentadas pelo atraso na capina, conforme ordem de importância, foram: Acha que a época está boa porque o mato está baixo (52,2%), capina muito cedo entope o milho que está pequeno (21,8%), tamanho bom para chegar terra no pé do milho (21,7%), e aperto de serviços (4,3%).

. Calagem — Com relação a esta prática, considerou-se a correção realizada pelo agricultor nos últimos 3 anos. Observou-se que a calagem foi pouco utilizada, principalmente por aqueles produtores de áreas menores de propriedade. Os percentuais dos entrevistados que não a efetuaram, nos estratos I, II, III e IV, foram de 90, 80, 60 e 70%, respectivamente. Na mesma sequência, verifica-se que os que a utilizaram com base na análise do solo foram apenas: 10, 10, 20 e 10%. As razões citadas pelos agricultores pela não utilização da calagem, estão distribuídas do seguinte modo: a) alto custo do calcário (34,4%); b) falta de experiência (21,9%); c) boa fertilidade do terreno (15,6%); d) problemas de transporte (19,4%); e) outros (8,7%).

. Adubação de plantio — A prática é utilizada por 100% dos produtores de todos os estratos. Contudo, os percentuais dos que não a realizaram, conforme o sistema de produção recomendado foram, para os estratos I, II, III e IV, de 100, 100, 90 e 90, respectivamente.

Os motivos apresentados pelos próprios entrevistados foram: a) experiência própria (51,3%); b) informação de vizinhos (27,0%); c) boa fertilidade do terreno (10,8%); d) informação de técnicos (8,1%); e) alto custo do adubo (2,7%).

. Modo de aplicação do adubo — Com exceção do estrato I em que 20% dos produtores fazem uso incorreto da prática colocando o adubo por cima da semente após o plantio manual, nos demais estratos a operação é realizada corretamente, conforme recomendado, ou seja, colocando-se o adubo mecanicamente no sulco, separado da semente. É interessante observar que os resultados aqui constantes são diferentes dos obtidos em Lavras-MG (FERREIRA, 1982), onde os produtores, principalmente os de menores áreas estratos I e II, utilizavam do plantio manual e conseqüentemente ocorriam falhas na colocação do adubo que era colocado por cima da semente ou então junto com esta.

. Adubação em cobertura — quantidade — Tendo em vista que a prática correta é a recomendação do técnico, de usar 54 kg/ha de N, verificou-se que ela foi usada incorreta-

mente por 100% dos produtores de todos os estratos. Os percentuais de produtores que não realizaram a prática da adubação de cobertura conforme os estratos I, II, III e IV foram: 60, 70, 50 e 30%, respectivamente. Esta prática, portanto, chama-se a atenção tanto pelo grande percentual de produtores que não a utilizam, como também pelo número dos que a usam incorretamente. Os motivos apresentados pelos agricultores para não realizarem ou por colocarem doses inferiores às recomendadas foram: alto custo do adubo (42,8%); b) boa fertilidade do terreno (23,9%); c) falta de experiência (19,0%); d) outros (14,3%).

Adubação de cobertura — Época — Dos produtores que estão fazendo a adubação de cobertura, somente um produtor do estrato III deixou de colocar o adubo na época certa.

TABELA 2. Percentual dos produtores que usam práticas agrícolas, segundo os estratos de área de propriedade. Passos-MG, 1983.

Práticas Agrícolas	Estratos			
	I	II	III	IV
— Preparo do solo				
1 aração + 2 gradagens	10	50	50	40
1 aração + 1 gradagem	80	50	40	60
1 aração	10	—	10	—
Não faz aração	—	—	—	—
• Sementes				
Semente melhorada	100	90	100	100
Semente de paiol	—	—	—	—
1/2 semente de paiol + 1/2 semente melhorada	—	10	—	—
— Práticas Culturais				
• Época de plantio				
Outubro	70	60	90	70
Novembro	30	40	10	30
Dezembro	—	—	—	—
A partir de janeiro	—	—	—	—
• Espaçamento				
0,90 x 1,00 m — 6 a 8 sem./metro	40	90	90	70
0,90 x 1,00 m — 4 a 6 sem./metro	40	10	10	20
0,90 x 1,00 m — 2 a 3 sem./metro	—	—	—	—
1,00 x 0,40 m — 2 a 3 sem./cova	10	—	—	—
1,00 x 0,50 m	10	—	—	10
1,20 x 0,50 m	—	—	—	—
1,30 x 0,50 m (ou mais)	—	—	—	—

Primeiro cultivo				
20 – 25 dias após o plantio	50	20	50	50
26 – 35 dias após o plantio	50	70	40	30
36 – 45 dias após o plantio	–	10	10	20
Mais de 45 dias após o plantio	–	–	–	–
– Correção e Adubação				
Calagem				
Uso do calcário, com análise do solo	10	10	20	10
2 – 3 t/ha	–	10	10	20
1 – 2 t/ha	–	–	10	–
Não usa calcário	90	80	60	70
Adubação de plantio				
Pela análise de solo	–	–	10	10
200 – 300 kg/ha fórmula 4-14-8	90	90	70	60
100 – 200 kg/ha fórmula 4-14-8	10	10	20	30
Não faz adubação	–	–	–	–
Como coloca o adubo				
No fundo da cova ou sulco, separado da semente	80	100	100	100
Plantio manual, adubo por cima	20	–	–	–
Adubo junto com a semente	–	–	–	–
Adubação de cobertura – Quantidade				
Adubação recomendada pelo técnico (54 kg N/ha)				
270 kg/ha de S. amônio	–	–	–	–
100 – 200 kg/ha de S. amônio	10	10	40	40
50 – 100 kg/ha de S. amônio	30	20	10	30
Não faz a adubação	60	70	50	30
Época				
30 – 50 dias após o plantio	40	30	40	70
51 – 65 dias após o plantio	–	–	10	–
Mais de 65 dias após o plantio	–	–	–	–
– Colheita e armazenamento				
Época de colheita				
Março – abril	–	–	–	10
Maio – junho	80	60	80	60
Julho – agosto	20	40	20	30
A partir de agosto	–	–	–	–
Armazenamento				
Paioi à prova de rato e produto químico	–	–	10	–
Paioi comum e produto químico	30	40	20	30
Paioi ou tulha comum	60	40	60	70
Não armazena	10	20	10	–

Época de colheita — Os percentuais dos produtores que realizaram suas colheitas após o mês de maio foram de 100% para os três primeiros estratos e de 90% para o estrato IV, verificando-se, portanto, uma tendência de se colher o milho mais tarde. As razões apresentadas para o atraso na colheita são as seguintes: a) o milho está mais seco (47,2%); b) por causa do feijão da seca (16,7%); c) plantio tardio (13,9%); d) aperto de serviços (11,1%); e outros (11,1%).

Armazenamento — Neste item procurou-se identificar o processo utilizado pelos produtores para guardar a sua produção. Verificou-se que a grande maioria armazena em paióis comuns sem nenhum dispositivo para evitar a entrada de ratos. Observou-se que 72,5% dos entrevistados não estão utilizando de qualquer tratamento químico. Os motivos apresentados foram: a) perigo do produto químico para a saúde do homem e animais (34,2%); b) não adianta nada (20,7%); c) condição financeira (20,6%); d) ausência de problemas com carunchos (3,5%); e) outros (21%).

Identificação e Descrição dos Sistemas de Produção Predominantes nos Estratos

Neste item procurou-se identificar e descrever os sistemas de produção utilizados pelos produtores nos diversos estratos e teve como base a Tabela 2.

Estrato I

Os produtores deste estrato possuem pequenas propriedades de 0 a 20 hectares, plantam uma área média de 4,5 ha. Predomina o sistema de plantio de milho exclusivo, havendo no entanto, um percentual de 50% que utilizam-se do sistema de plantio consorciado de milho com feijão. No preparo do solo é comum o uso de uma aração e uma gradagem (80%), havendo apenas 10% que utiliza-se somente da aração. A calagem, normalmente, não é feita (90%), e o plantio do milho é efetuado, em sua maior parte no mês de outubro, com o uso de sementes melhoradas. Predomina o sistema de plantio mecanizado em sulcos, com espaçamento variando de 0,90m a 1,00 m entre fileiras e colocando-se de 6 a 8 sementes por metro (40%) ou de 4 a 6 sementes por metro (40%). Apenas 20% dos produtores utilizam-se do plantio em covas, sendo estas espaçadas de 1,00 x 0,40 m ou 1,00 m x 0,50 m. A determinação do stand foi feita na época da pesquisa, encontrando-se uma população média de 31 mil plantas por hectare. O sistema de parceria é efetuado por 30% dos produtores. A adubação de plantio é prática utilizada por 100% dos entrevistados, com dosagens de 200 a 300 kg/ha, sendo comum o uso da formulação 4-14-8. A adubação de cobertura não é feita por 60% dos produtores e dos 40% que a fazem, 30% utilizam-se de doses inferiores às recomendadas, ou seja, de 50 a 100 kg/ha de sulfato de amônio, sendo a cobertura feita no período de 30 a 50 dias após o plantio. Os cultivos são realizados manualmente e por cultivadores animais, a partir de 20 dias após o plantio. A colheita é realizada a partir do mês de maio. Do milho colhido, 55,5% é comercializado e o restante armazenado na propriedade, para alimentação principalmente de animais. Este milho é armazenado em palha, em paióis comuns. Normalmente as condições de armazenamento são precárias e apenas 30% fazem o uso do tratamento químico, sendo o produto mais utilizado o pó a base de Malathion. Oitenta por cento destes produtores utilizaram-se do crédito rural, sendo o Banco do Brasil a maior fonte fornecedora do financiamento. As principais explorações por ordem de importância foram: a) cultura do milho; b) pecuária bovina de leite e corte e c) cultura do arroz.

Estrato II

Os produtores possuem áreas de propriedades de 20 a 50 hectares e cultivam uma área média de 9,5 ha com a cultura do milho. Predomina o sistema de plantio exclusivo,

havendo, no entanto, um percentual de 40% que utilizam-se do sistema de plantio consorciado de milho com feijão. O preparo do solo consiste em uma aração e uma gradagem (50%) e uma aração e duas gradagens (50%). A calagem não é feita por 80% dos produtores, e o plantio do milho é realizado nos meses de outubro (60%) e novembro (40%), utilizando-se para isto de sementes melhoradas. Predomina o sistema de plantio mecanizado em sulcos, com espaçamento variando de 0,90 m a 1,00 m entre fileiras e colocando-se de 6 a 8 sementes por metro linear, obtendo-se uma população final de 35,5 mil plantas por hectare. Neste estrato não foi constatado o sistema de parceria. A adubação de plantio é usada por todos os entrevistados, sendo que 90% a utilizam em doses que variam de 200 a 300 kg/ha de formulação 4-14-8. O adubo é colocado no fundo do sulco, separado da semente, uma vez que o plantio é efetuado mecanicamente, por intermédio de tração animal ou com o uso do trator. A adubação de cobertura é realizada por apenas 30% dos produtores em doses que variam de 50 a 200 kg/ha de Sulfato de amônio, e sendo esta realizada no período de 30 a 50 dias após o plantio. Os cultivos são feitos manual ou mecanicamente a partir de vinte dias após o plantio. A colheita é efetuada a partir do mês de maio, sendo que 40% colhem mais tarde, nos meses de julho e agosto. Da produção colhida, 55,7% é comercializada e 44,3% é consumida na propriedade, para alimentação humana e animal. O milho para consumo na propriedade é armazenado em palha, em paióis comuns, sendo que 40% dos produtores deste estrato utilizam-se do tratamento químico em pó a base de Malathion. Noventa por cento dos entrevistados fizeram uso do crédito rural, sendo o Banco do Brasil a agência que participou com a maior parte dos recursos (89%). No que se refere a renda, as principais explorações por ordem de importância foram: 1º) cultura do milho; 2º) bovinocultura de leite e corte; 3º) cultura do café.

Estrato III

São produtores que possuem propriedades com áreas de 50 a 100 hectares e plantam em média 21,4 hectares com a cultura do milho. O sistema de plantio predominante é o exclusivo, uma vez que apenas um agricultor utilizou do plantio consorciado milho e feijão. O preparo do solo é feito em parte com uma aração e duas gradagens (50%) e uma aração e uma gradagem (40%). A calagem não é feita por 60% dos produtores. O plantio do milho é feito mecanicamente, utilizando-se para isto de sementes melhoradas. O espaçamento utilizado foi de 0,90 a 1,00 metro entre fileiras, colocando-se de 6 a 8 sementes por metro linear de sulco, o que veio proporcionar uma população final de 33 mil plantas por hectare. Neste estrato, também, não se evidenciou a presença da parceria. A adubação de plantio é prática generalizada a todos os agricultores, sendo que 80% utilizaram dosagem de 200 a 300 kg/ha, correspondentes a formulação 4-14-8. O adubo é colocado no fundo do sulco e separado da semente, uma vez que o plantio é realizado mecanicamente com o uso da tração animal ou motorizada. A adubação de cobertura é feita por 50% dos produtores, em dosagens que variam de 50 a 200 kg/ha de Sulfato de amônio. Os cultivos são feitos manual ou mecanicamente com o uso da tração animal ou o trator, a partir de vinte dias após o plantio. A colheita é feita em sua maior parte manualmente, a partir do mês de maio. Maior concentração maio-junho (80%). Do milho colhido, 81,7% é comercializado e 18,3% utilizado na fazenda para alimentação humana e animal. A produção para consumo é armazenada em palha, em paióis comuns, e o tratamento químico é efetuado por 30% dos produtores. Os produtos mais utilizados são o Malagran e o Shelgran. Quanto ao crédito rural, 80% dos produtores deste estrato o utilizaram, sendo que as agências que mais contribuíram com os recursos foram Banco Brasil (50%); BEMGE (16%) e CEE (16%). Entre as principais explorações neste estrato, por ordem de importância podem ser citadas as seguintes: cultura do milho; bovinocultura de leite e corte e cultura do café.

Estrato IV

Neste estrato estão os produtores que possuem propriedades com mais de 100 hectares e que cultivam uma área média de 29,2 hectares com a cultura do milho. O sistema de plantio predominante é o exclusivo, havendo, contudo, 30% dos entrevistados que utilizam-se do sistema de plantio de milho e feijão consorciados. O preparo do solo é feito mecanicamente, com 40% dos produtores que utilizam-se de uma aração e duas gradagens e 60% que costumam fazer uma aração e uma gradagem. A calagem não é feita por 70% dos agricultores. O plantio do milho é feito mecanizado, em sua maior parte no mês de outubro e utilizando-se para isto de sementes melhoradas. O espaçamento que predomina é o de 0,90 a 1,00 m entre fileiras ou sulcos, colocando-se de 6 a 8 sementes por metro linear, o que proporcionou uma população de 32,7 mil plantas por hectare. Neste extrato evidenciou-se a presença da parceria em 20% dos produtores. A adubação de plantio é prática comum a todos os produtores, sendo que 70% utilizam-se da formulação 4-14-8, nas doses que variam de 200 a 300 kg/ha. O adubo é colocado no fundo do sulco e ao lado da semente. A adubação de cobertura é feita por 70% dos agricultores nas dosagens de 50 a 200 kg/ha de Sulfato de amônio, no período de 30 a 50 dias após o plantio. Os cultivos são feitos mecanicamente a tração animal ou a trator, a partir de 20 dias após o plantio. A colheita é efetuada em sua maior parte manualmente a partir do mês de março, sendo a maior concentração nos meses de maio e junho (60%). Da produção colhida, a maior parcela é comercializada (79%) e o restante (21%), consumido na propriedade, na alimentação humana e de animais. A produção a ser consumida é armazenada em palha, em paéis comuns, onde o tratamento químico é realizado por 30% dos produtores. Os produtos mais comumente utilizados são o Malagran e o Shelgran. No que se refere ao crédito rural, 90% dos entrevistados o utilizaram sendo que as agências que mais contribuíram com recursos foram: Banco do Brasil (89%) e BEMGE (11%). As principais explorações apresentadas pelos agricultores deste estrato, por ordem de sua importância são: bovinocultura de leite e corte, cultura do milho e cultura do café.

Produtividade da Cultura

Verificou-se que o rendimento médio da amostra total foi de 2.637 kg/ha e que os rendimentos obtidos pelos produtores dos diversos estratos foram muito próximos, não havendo, portanto, diferença significativa entre eles (Tabela 3).

TABELA 3. Área total, produção e produtividade da cultura do milho, segundo os estratos de área de propriedade. Passos-MG, 1982.

Estratos	Amostra	Área Total (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
I	10	45,4	121,6	2.678
II	10	95,4	282,0	2.956
III	10	214,2	525,6	2.454
IV	10	292,0	777,3	2.662
Total	40	647,0	1.706,5	2.637

Distribuição da Produção do Milho

Do volume total da produção, 67,97% foram comercializados e 32,03% foram consumidos na propriedade. Da parte consumida, 31,4% destinam-se a alimentação animal e apenas 0,63% é utilizada na alimentação humana. As médias de produção por produtor, nos estratos I, II, III e IV, foram de 12,1; 28,2; 52,5 e 77,7 toneladas, respectivamente, e as médias da produção comercializada na mesma sequência dos estratos, foram: 6,7; 15,7; 42,9; 61,3 toneladas (Tabela 4). Verificou-se que do total da produção consumida na alimentação animal, os maiores percentuais foram encontrados nos estratos I (42,9%) e II (43,8%). Os produtores que mais comercializaram foram dos estratos III (81,7%) e IV (79,0%). Verificou-se que o município de Passos apesar de ter um razoável consumo de milho nas propriedades, caracteriza-se como um município comercial de milho.

TABELA 4. Volume de produção, produção vendida e consumida na alimentação animal e humana, com seus respectivos percentuais, segundo os estratos de área de propriedade. Passos-MG, 1982.

Estratos	Volume de produção (t)	Produção vendida (t)	%	Produção Consumida			
				Alimentação Animal		Alimentação Humana	
				(t)	(%)	(t)	(%)
I	121,62	67,50	(55,5)	52,1	(42,9)	1,98	(1,6)
II	282,00	157,20	(55,7)	123,36	(43,8)	1,44	(0,50)
III	525,60	429,00	(81,7)	94,74	(18,0)	1,86	(0,30)
IV	777,30	613,80	(79,0)	162,72	(20,9)	0,78	(0,10)
Média	—	—	(67,97)	—	(31,40)	—	(0,63)

Área Cultivada com Milho

Verificou-se que para todos os estratos as áreas plantadas com milho aumentaram à média que aumentaram as áreas das propriedades, sendo que a média por agricultor foi de 16,1 hectares (Tabela 5). Estes dados vêm confirmar os estudos realizados por (VIEIRA e VIEIRA, 1974), que encontraram uma correlação positiva entre tamanho de propriedade e área explorada com milho.

Estruturas de Custos dos Sistemas de Produção Utilizados pelos Agricultores

As despesas foram distribuídas em cinco categorias: a) insumos químicos (calcário, fertilizantes, esterco e defensivos); b) mão-de-obra; c) mecanização a tração mecânica;

d) mecanização a tração animal; e) insumos biológicos (sementes).

Para o total das despesas com a cultura do milho, verificou-se que a mecanização a tração mecânica contribuiu com o maior custo (47,65%), vindo logo a seguir os insumos químicos com 34,78%, assim estas duas categorias foram responsáveis por 82,43% das despesas (Tabela 6).

Considerando as análises por estrato, verifica-se que, com excessão do estrato I em que a mão-de-obra predominou, nos demais estratos as maiores despesas foram ocupadas primeiramente pela mecanização tratorizada e a seguir pelos insumos químicos. As menores despesas aconteceram com os insumos biológicos (sementes) e mecanização a tração animal.

TABELA 5. Área total e média da cultura do milho, segundo os estratos de área de propriedade. Passos-MG, 1982.

Estratos	Área de Cultura do Milho	
	Total (ha)	Média/Agricultor (ha)
I	45,6	4,5
II	95,4	9,5
III	214,2	21,4
IV	292,0	29,2
Total	647,0	16,1

Renda Agropecuária

Verificou-se que, com excessão do estrato IV, a cultura do milho constituiu-se na principal fonte de renda dos agricultores. Os percentuais apresentados para os estratos I, II e III, foram de: 41,2, 18,7 e 35,4%, respectivamente. Excetuando-se o estrato IV em que a bovinocultura de leite e corte ocupam a primeira colocação, nos demais estratos constituiu-se a segunda exploração mais importante do município, vindo logo a seguir a cultura do café. Observou-se também que a medida que se aumentou a área da propriedade, cresceu percentualmente a participação da Bovinocultura na renda agropecuária (Tabela 7).

Plantios Consorciados

Verificou-se que 32,5% dos produtores utilizaram-se de plantio em consórcio de milho com feijão; o que representa em termos de área consorciada a 16,3%, (Tabela 8). Estes dados são importantes, porque mesmo conhecendo-se as características do município, onde predomina uma exploração mais comercial do milho e uso de plantios exclusivos, o consórcio também revela um certo grau de importância e isto deve ser considerado quando se for estabelecer uma estratégia de trabalho para a região.

TABELA 6. Relação das despesas com insumos, segundo os estratos de área de propriedade. Passos-MG, 1983.

Insumos	Estratos								Total	%
	I	%	II	%	III	%	IV	%		
Insumos Químicos	504.577	28,91	1.594.432	35,83	3.143.315	32,34	5.155.073	37,00	10.397.397	34,78
Mão-de-obra	545.508	31,22	618.916	13,84	604.116	6,23	736.900	5,29	2.505.430	8,39
Mecanização à tração mecânica	390.430	20,46	1.707.830	38,35	5.081.066	52,28	7.066.400	50,73	14.245.726	47,65
Mecanização à tração animal	201.230	11,78	285.180	6,31	338.760	3,48	211.400	1,52	1.036.570	3,48
Insumos biológicos (sementes)	127.824	7,63	256.752	5,67	551.520	5,67	760.512	5,46	1.696.608	5,70
TOTAL	1.769.569	100,0	4.436.100	100,0	9.718.777	100,0	13.930.285	100,0	29.881.731	100,0

TABELA 7: Valor da produção em Cr\$. Participação percentual da agropecuária, seguindo os estratos da área de propriedade. Passos-MG, 1982.

Explorações	I		II		III		IV	
	Valor da Produção	%	Valor da Produção	%	Valor da Produção	%	Valor da Produção	%
Amostra	10		10		10		10	
Milho	3.344.800	(41,2)	9.200.000	(54,7)	17.067.000	(35,4)	24.587.000	(33,1)
Feijão	445.000	(5,5)	535.000	(3,2)	3.757.000	(5,7)	1.386.500	(1,9)
Café	—	—	1.391.500	(8,3)	6.639.000	(13,8)	10.850.000	(14,6)
Arroz	907.000	(11,2)	224.900	(1,3)	597.000	(1,3)	2.751.500	(3,7)
Suínos (venda)	594.000	(7,3)	234.000	(1,4)	1.953.000	(4,0)	729.500	(1,0)
Bovinos (venda)	670.000	(8,3)	2.780.000	(16,5)	7.530.000	(15,6)	5.890.000	(8,0)
Bovinos (leite)	1.540.445	(19,0)	2.235.880	(13,3)	10.693.400	(22,2)	27.991.100	(37,6)
Aves de corte	210.000	(2,6)	37.500	(0,3)	147.500	(0,3)	107.000	(0,1)
Hortaliças	400.000	(4,9)	163.000	(1,0)	800.400	(1,7)	—	—
Total	8.111.245	(100)	16.801.780	(100)	48.184.300	(100)	74.292.600	(100)

TABELA 8. Plantio de milho consorciado com feijão, percentual de produtores e de área em consórcio, segundo os estratos de área de propriedade. Passos-MG, 1982.

Estratos	Número de Produtores	%	Área Total Com Milho (ha)	Área Consorciada (ha)	%
I	5	50	45,4	20,2	44,5
II	4	40	95,4	29,0	30,5
III	1	10	214,2	7,2	3,3
IV	3	30	292,0	49,0	16,8
Total	13	32,5	647,0	105,4	16,3

RESUMO E CONCLUSÕES

Este estudo, realizado em Passos-MG, teve como principal objetivo identificar os sistemas de produção de milho utilizados, e elaborar coeficientes técnicos para a determinação de custos de produção. Foram pesquisados 40 produtores, distribuídos em quatro estratos, tendo por base a área das propriedades. Os estratos estudados foram: I — menos de 20 ha; II — de 20 a 50 ha; III — de 50 a 100 ha; IV — 100 e mais ha. Utilizou-se do método de amostra estratificada, tendo em vista a intenção da pesquisa de identificar os sistemas de produção utilizados pelos produtores nos diversos estratos. A interpretação dos dados foi feita por meio de análises tabulares. Dos resultados encontrados podem ser tiradas as seguintes conclusões: 1) Verificou-se que 80% dos produtores não utilizaram da prática da calagem. 2) 100% dos produtores utilizam a adubação de plantio, contudo, as dosagens usadas não são suficientes para atender as necessidades da cultura. 3) Com exceção do estrato I em que 20% dos produtores fazem plantio manual, nos demais estratos predomina o plantio mecanizado. 4) Grande percentual dos produtores não utilizam da adubação de cobertura (52,5%), principalmente, os produtores de menores áreas (estrato I — 60% e estrato II — 70%). Observou-se ainda que aqueles que fazem utilizando-se de doses insuficientes às necessidades da cultura. 5) Verificou-se que o sistema de armazenagem é precário predominando paióis comuns, sem a utilização de tratamento químico. 6) A produtividade média da amostra total foi de 2,637 kg/ha. 7) Do volume total da produção, 67,97% foram comercializados e 32,03% foram consumidos na propriedade. Da parte consumida 31,4% destinam a alimentação animal e apenas 0,63% é utilizada na alimentação humana. 8) Verificou-se que para todos os estratos as áreas plantadas com milho aumentaram à medida que aumentaram as áreas das propriedades, sendo que a média por agricultor foi de 16,1 hectares. 9) Na composição das despesas da cultura, com exceção do estrato I onde a mão-de-obra predominou, nos demais estratos as maiores despesas foram ocupadas primeiramente pela mecanização tratorizada e a seguir pelos insumos químicos. 10) Com exceção dos estratos I e IV, as principais explorações por ordem de importância foram: Cultura do Milho, Bovinocultura de Leite e Corte e Cultura do Café. 11) Com referência aos sistemas de plantio, predominam os plantios exclusivos, existindo no entanto, 32,5% dos produtores que fazem plantios consorciados com feijão, sendo que área consórcio utilizada por estes foi de 16,3%.

LITERATURA CITADA

EMATER, Minas Gerais. Programa de assistência técnica e extensão rural. Belo Horizonte, 1982.

FERREIRA, J. G. Adoção de tecnologia na cultura do milho em Lavras, Minas Gerais, U.F.V., 1982. 88p Tese Mestrado.

FONSECA, L. A importância do estudo da comunicação e difusão para o desenvolvimento rural. Viçosa, DER-UFV, 15.D/. 10p (mimeografado). (Conferência proferida no Seminário Sobre a Pesquisa em Comunicação, Difusão de Inovações e Adoção de Práticas no Brasil Rural em Piracicaba, 18/09/1967.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro. Sinopse preliminar do censo agropecuário de Minas Gerais; IX Recenseamento geral do Brasil — 1980. Rio de Janeiro, 1982. v2, t1, n9.

INCRA, Brasília. Dados sobre a estrutura fundiária do município de Passos. Passos, 1980. — /s.p./ (Fichas de arquivo).

MILHO-Produto básico no desenvolvimento da agropecuária mineira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6 (72):2. dez. 1980.

MOURA, Paulo Augusto Monteiro de. Aspectos econômicos da cultura do milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6 (72): 3-8, dez. 1980.

SIBRATER, Brasília. Diretrizes para assistência técnica e extensão rural. Brasília, 1979. 11p.

SISTEMAS de produção para a cultura do milho e feijão. Lavras, EMBRAPA/EMBATER/EPAMIG/EMATER-MG/1976. 24p. (Circular, 150).

VIEIRA, G. & VIEIRA, O. Análise econômica na cultura do milho do município de Lavras-MG no ano agrícola 1966/67. Lavras, ESAL, 1974. 24p. (Boletim Técnico, 4).

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA CULTURA DO MILHO NA REGIÃO CENTRO-OESTE

*Joel Sadi Dutra Nunes**
*Terezinha Rabelo de Quadros**

RESUMO

Os estudos sobre a evolução da cultura do milho na Região Centro-Oeste foram elaborados através de consultas aos Censos Agropecuários, aos Anuários Estatísticos Estaduais, ao Censo Industrial, aos relatórios das CEPA's e aos Diagnósticos Regionais da

* *Engenheiros Agrônomos — Diretor do Depto. de Agricultura, Pecuária e Abastecimento — DAP/SUDECO e Chefe da Divisão de Agricultura do DAP/SUDECO, respectivamente.*

SUDECO. Visam uma análise do comportamento da cultura, no período de 1980–1985, a evolução da Produção, da Produtividade, a relação entre o tamanho das propriedades e o cultivo do milho, a distribuição espacial da cultura, o consumo, e a aptidão dos solos e do clima.

Constatou-se que o milho apresentou um crescimento acelerado até 1982, decorrente da expansão pecuária; a partir desse período houve retração da produção, devido ao baixo preço do frango e as limitações do crédito de custeio.

O crescimento da produção no período 1975–1985 foi devido à expansão da fronteira agrícola. As microrregiões que mais produzem milho são também as que possuem uma maior produção de suínos e aves. No Centro–Oeste 47% (99.137.178 ha) dos solos são aptos para lavouras, sendo que apenas 10 milhões de hectares são ocupados pela agricultura atualmente. O clima regional é favorável ao cultivo do milho, exceto o Pantanal e uma estreita faixa nos Estados de Rondônia, Mato Grosso e Goiás. A produção do milho se destina principalmente à pecuária, o consumo humano é pouco expressivo. A indústria de beneficiamento processou em 1980 apenas 4% da produção regional de milho.

O Centro–Oeste possui assim um grande potencial para a cultura do milho, necessitando de pesquisas regionais adaptadas aos ecossistemas da Região e uma maior divulgação das pesquisas já realizadas e/ou em andamento.

ASSESSMENTS ON CORN CROP POTENTIAL IN THE BRAZILIAN CENTER WEST REGION

ABSTRACT

The data basis for the analysis on the growth of corn crop came from the censuses on Industrial and Agriculture/livestock from IBGE, States continuous statistics, CEPA's reports and Sudeco's regional diagnosis report. Under its grounds was made an appraisal on the corn crop behavior during the 1980–1985 period, focusing its evolution on area, production and productivity. Also was examined the relationship among size of properties, crops spatial distribution, soil and climate aptitude.

It was found an increasing growth of the corn crop until 1982, mostly due to livestock expansion. The following years presented a restraint on its production caused by the low prices of chicken and financial credit limitations.

It was observed an increase on corn production during the 1975–1985 decade as a result of agriculture frontiers expansion. Low yield is a constant linked to the low level procedures employed.

In addition it was observed a strong relationship between corn production and swines and chickens raising in those microregions where that kind of crop were mostly cultivated.

According to the data 99.137.178 ha of the soil in the Center West Region has agriculture aptness, which represents 47%, although only 10 million ha are presently occupied.

The Regional climate is favorable for corn growing except the Pantanal area and a narrow strip of land in Rondonia, Mato Grosso and Goiás.

Corn production is basically destined to livestock feeding since human consumption is not representative. In 1980 only 4% of the regional corn production was industrialized.

In spite of the Center West Region's potential for growing corn, more adapted researches to regional conditions and ecosystem are needed and also a greater diffusion of the research results is advisable.

INTRODUÇÃO

A ação institucional do Governo Federal na Região Centro-Oeste foi iniciada em 1943, com a criação da Fundação Brasil Central, a qual se destinava a formar um vasto programa de desenvolvimento e colonização, e também como fator de preservação da unidade e integração nacional, bem como de amortecedora das tensões rurais e urbanas das regiões mais desenvolvidas do País.

Em 1967, extinguiu-se a Fundação Brasil Central e criou-se a SUDECO—Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste, já com finalidade mais ampla, através de um desenvolvimento planejado, produzindo oportunidades e promovendo o desenvolvimento harmônico da região. Assim a SUDECO se caracteriza como órgão coordenador e planejador do desenvolvimento regional.

O espaço regional de atuação da SUDECO ocupa uma área de 2,1 milhões de quilômetros quadrados, constituído pelos Estados de Mato Grosso (41,1%), Goiás (30,3%), Mato Grosso do Sul (16,52%), Rondônia (11,5%) e Distrito Federal (0,3%). Esse espaço caracteriza-se por sua posição mediterrânea no continente sul-americano, delimitado a oeste pela Bolívia e Paraguai, ao norte pela Floresta Amazônica e ao Sudeste e Sul pelas regiões mais populosas e industrializadas do País (MG, SP, PR).

A região possui um enorme potencial econômico o qual se materializa nos seguintes aspectos:

- existência de 160 milhões de ha de solos agricultáveis, dos quais apenas 5,5% foram cultivados até 1984;
- recursos hídricos que permitem duplicar a produção regional pela irrigação;
- recursos florestais suficientes para complementar as ações de desenvolvimento no setor industrial;
- recursos minerais em grandes jazidas.

A economia desempenha as suas funções alicerçada no setor agropecuário, com grande dinâmica de produção, de integração espacial e de promoção do desenvolvimento sócio-econômico.

No ano agrícola de 1985 atingiu aproximadamente 20% da produção nacional de grãos, ou seja 10 milhões de toneladas. As principais culturas desenvolvidas são o arroz, o milho e o soja, esta última com grande expansão resultante da recente adaptação à estrutura de produção dos cerrados.

Conjuntamente com a agricultura é praticada a criação bovina com rebanho estimado em 1985, de 40 milhões de cabeças.

A industrialização regional se realiza através do beneficiamento de matérias primas e de produtos agrícolas. Nas indústrias alimentares destacam-se os grupos frigoríficos e matadouros e o beneficiamento de cereais. Dentre as principais culturas desenvolvidas o milho destaca-se com um grande potencial, devido às suas inúmeras finalidades e aproveitamentos, assim como uma cultura de melhoria das condições de vida e do bem estar das populações da Região.

MATERIAL E MÉTODOS

A partir de consultas aos Anuários Estatísticos Estaduais, aos Censos Agropecuários, ao Censo Industrial, aos Levantamentos Agrícolas da FIBGE, aos Relatórios das CEPAs (Comissão Estadual de Planejamento Agrícola) da Região Centro-Oeste, bem como aos Diagnósticos Regionais elaborados pela SUDECO, foram analisados:

- Evolução da Produção, Área e Produtividade da cultura do Milho no Centro-Oeste durante o período de 1980-1985 e a participação da Região na Produção Nacional. Para os estudos sobre as áreas cultivadas, considerou-se o ano de 1975 como base (100) e as áreas de 1980 a 1985 foram transformados em per-

centuais baseadas nas áreas estaduais de 1975;

- A relação entre o tamanho das propriedades, o sistema de cultivo e a produção de milho nos estados da região, como também a posição deste produto frente às demais culturas;
- A distribuição espacial da cultura e a relação das microrregiões produtoras de milho com as que produzem suínos e aves;
- O consumo do milho pela população (in natura, industrializado) e pelos animais (suínos e aves);
- A aptidão dos solos do Centro-Oeste, a área ocupada pelas lavouras e o potencial da região;
- A aptidão climática; áreas favoráveis e restritas ao cultivo do milho.

O estudo sobre a aptidão agrícola dos solos do Centro-Oeste foi elaborado pela SUDECO, baseado na metodologia utilizada pelo Serviço Nacional de Levantamento dos Solos (EMBRAPA), onde as condições agrícolas atuais dos diferentes solos são discutidos em termos de graus de limitação a um solo hipotético, que possuiria boa fertilidade natural e nenhuma limitação para uso de implemento agrícola. Foram considerados três sistemas gerais de manejo: primitivo; semi-desenvolvido e sem irrigação e desenvolvido e sem irrigação.

Foram consultados Mapas de aptidão dos solos de Rondônia (1:1.000.000) do PRODIAT (G), MT, 1:1.000.000) e EDIBAP (MS, MT, 1:1.000.000), folhas do RADAM publicadas (Juruena, Guararé, Porto Velho, 1:1.000.000) e análise do INDUR/EMBRAPA sobre aptidão dos solos no estado de Goiás.

Assim, em função do tipo de manejo adotado e das limitações do solo (boa, regular, restrita, inapta) considerando uma utilização para lavouras, pastagem e silvicultura foram definidos seis classes de aptidão:

- Classe 1 - Aptidão boa para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo;
- Classe 2 - Aptidão regular para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo;
- Classe 3 - Aptidão restrita para lavouras em pelo menos um dos níveis de manejo;
- Classe 4 - Aptidão boa, regular ou restrita para pastagem plantada, considerando o manejo semi-desenvolvido e sem irrigação;
- Classe 5 - Aptidão boa, regular para silvicultura ou pastagem natural, nos níveis de manejo primitivo e semi-desenvolvido;
- Classe 6 - Sem aptidão para uso agrícola.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Brasil apresentou em 1985 uma produção de aproximadamente 21.836.179 t de milho, sendo que o Centro-Oeste contribuiu com 2.583.468 t, ou seja, em torno de 11,4%, significando um aumento em relação ao ano de 1984 de apenas 0,19% na produção brasileira (Tabela 1). Considerando o ano de 1983, quando o Centro-Oeste contribuiu com 13,01%, houve uma redução em 1985 de 1,17% da Região na produção nacional. Esta clara diminuição da participação do Centro-Oeste foi devido à tendência apresentada pela cultura, a partir de 1982, de estagnação na sua evolução. O milho apresentou um crescimento bem acelerado até 1982 devido ao aumento da demanda decorrente da expansão pecuária (suínos, aves, gado de leite) neste mesmo período. A partir de 1982 o panorama se modificou, pois devido em parte ao baixo preço pago então no mercado internacional pela carne de frango, houve uma retração no consumo de rações, somando-se a isso as limitações do crédito de custeio, provocando o desaceleramento no crescimento da cultura (1).

Durante o período de 1980/1985 o crescimento da produção do milho foi devido basicamente à incorporação de novas áreas do processo produtivo. Esta incorporação

TABELA 01. Produção de Milho no Centro-Oeste nos Anos 1970, 1975, 1980 — 1985

ANO	PRODUÇÃO (T)										BRASIL	(% EM RELAÇÃO AO BRASIL
	RO	MT	MS	GO	DF	CO						
1970	1.994	80.049	138.662	656.948	2.430	880.083	14.216.000					6,19
1975	36.276	124.869	226.404	1.228.800	2.536	1.618.885	16.334.516					9,91
1980	106.976	142.572	188.396	1.751.507	2.646	2.192.097	20.372.072					10,76
1981	114.404	185.725	232.636	1.667.000	2.971	2.201.376	21.098.300					10,44
1982	136.434	288.324	257.902	1.922.106	3.858	2.608.621	11.965.433					21,99
1983	97.433	379.045	236.443	1.722.880	3.769	2.439.569	18.756.366					13,01
1984	138.912	318.477	262.220	1.721.250	4.684	2.465.543	21.174.162					11,65
1985	147.664	410.500	327.334	1.690.770	7.200	2.583.468	21.836.179					11,84

FONTE: FIBGE — Censos Agropecuários
 FIBGE Levantamento da Produção Agrícola

foi mais expressiva nos estados de Rondônia e Mato Grosso, onde ocorreu uma maior expansão da fronteira agrícola (Tabela 2). No Mato Grosso do Sul houve uma redução da área cultivada de milho devido principalmente ao crescimento acelerado da cultura da soja. (Tabelas 2 e 3).

Nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal os principais produtos cultivados em 1984 foram a soja e o arroz, o milho aparece em terceiro lugar. Em Rondônia e Goiás o milho foi o segundo produto cultivado, precedido apenas pelo arroz (Tabela 3, 4, 5, 6 e 7).

De um modo geral, a produção obtida em pequenas e médias propriedades representa 70% da produção total regional, salvo no Mato Grosso do Sul onde as propriedades com áreas inferiores a 500 ha contribuem com 49,6% da produção deste estado. A partir destas constatações percebe-se que o tipo de cultivo utilizado (simples, consorciado, intercalado) se torna importante, pois à medida que o extrato da área observado diminui, o tipo de cultivo consorciado é o mais utilizado (Tabelas 8 e 9). Cerca de 1/4 da produção está sendo gerada em propriedades com áreas inferiores a 500 ha e em cultivo consorciado.

A produtividade do milho nos estados do Centro-Oeste não evoluiu no período de 1980-1985, exceto no Mato Grosso do Sul (Tabela 10). Em geral os rendimentos obtidos nos estados de Mato Grosso, Rondônia e Distrito Federal foram inferiores à média nacional devido a utilização de tecnologias de baixa produtividade como tratamentos culturais e colheitas manuais, deficiência na correção dos solos, menor densidade de plantio, principalmente devido a maior utilização nesses estados do cultivo associado e intercalado (em Rondônia) como se observa nas Tabelas 8 e 9.

Em Rondônia o cultivo intercalado produz 29,2% do total, assumindo maior importância que o consorciado que contribui com 18,7% (Tabela 8) sendo que o cultivo intercalado não se apresenta expressivo nos outros estados. Este comportamento em Rondônia é devido basicamente aos tipos de culturas que estão sendo implantadas nas áreas de colonização recente, como o café, seringueira e fruticultura em geral. Como estas culturas não começam a produzir imediatamente há a necessidade do plantio de culturas anuais (milho, feijão, algodão) com a finalidade de custear a implantação das culturas perenes ou pelo menos prover algum recurso imediato ao agricultor (3).

TABELA 02. Evolução da área cultivada de milho na Região Centro-Oeste - 1980/1985 (1975 = 100)

ANO	RO	MT	MS	GO	DF
1975	100	100	100	100	100
1980	290,1	89	77,1	125,5	83
1981	309,5	129,2	97,9	133,8	54,4
1982	374,0	196,0	137,1	137,7	112,7
1983	304,4	261,8	82,4	123,3	104,9
1984	501,3	239,1	91,3	121,4	131,6
1985	419,2	284,8	101,5	114,7	175,5

FONTE: FIBGE - Anuários Estatísticos

TABELA 03. Área, Produção, Produtividade das principais culturas de Mato Grosso do Sul -- 1982 -- 1984

CULTURA	ÁREA (HA)				PRODUÇÃO (T)				PRODUTIVIDADE (kg/HA)			
	1982	1983	1984	1982	1983	1984	1982	1983	1984	1982	1983	1984
FEIJÃO	50.230	58.627	43.385	24.319	20.377	20.833	484	528	480	484	528	480
TRIGO	162.995	115.224	111.122	112.641	159.365	94.743	691	1.383	853	691	1.383	853
MILHO	145.436	116.143	128.716	257.902	261.720	261.720	1.773	2.036	2.033	1.773	2.036	2.033
ARROZ	314.996	308.823	343.142	339.315	450.796	381.660	1.077	1.460	1.112	1.077	1.460	1.112
SOJA	842.561	925.350	1.179.429	1.537.341	1.801.000	2.002.635	1.825	1.946	1.598	1.825	1.946	1.598
ALGODÃO	41.465	42.883	34.424	60.933	59.522	56.922	1.470	1.388	1.654	1.470	1.388	1.654
CANA DE AÇÚCAR	34.577	34.987	49.747	1.828.222	2.692.888	43.283	43.283	52.254	54.132	43.283	52.254	54.132
MANDIOCA	17.987	20.185	272.799	335.997	342.152	15.166	16.680	16.680	16.951	15.166	16.680	16.951
AMENDOIM	7.801	5.288	1.995	10.059	7.139	2.684	1.289	1.354	1.345	1.289	1.354	1.345
MAMONA	3.120	3.188	5.853	4.041	3.779	7.302	1.295	1.176	1.248	1.295	1.176	1.248
SORGO	3.123	3.357	4.803	3.684	6.857	7.760	1.180	2.043	1.616	1.180	2.043	1.616
ABACAXI	182	221	207	1.800	2.407	2.185	10.071*	10.891*	10.556*	10.071*	10.891*	10.556*
BANANA	2.096	2.851	2.903	4.010	5.253	1.385	1.385	1.405	1.341	1.385	1.405	1.341
LARANJA	373	389	427	19.882	26.489	28.541	53.322	68.095	66.841	53.322	68.095	66.841
TOMATE	132	118	101	3.575	3.500	2.745	27.083	29.651	27.178	27.083	29.651	27.178
ALHO	517	394	231	1.287	685	470	2.489	1.741	2.035	2.489	1.741	2.035

FONTE: CEPAL/MS, EES/MS, EMATER/MS *

TABELA 04. Área, Produção e Produtividade das principais culturas do Mato Grosso — 1982 — 1984

CULTURA	ÁREA (HA)			PRODUÇÃO (T)			PRODUTIVIDADE (kg/HA)		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984	1982	1983	1984
ARROZ	794.607	702.365	573.784	999.041	784.179	748.788	1.260	1.110	1.300
SOJA	194.331	301.839	531.556	365.501	611.258	1.047.784	1.880	2.020	1.970
MILHO	167.227	223.297	195.705	288.324	379.045	324.625	1.720	1.690	1.660
FEIJÃO	99.150	84.478	112.822	23.499	23.420	45.504	480	280	400
CANA DEAÇÚCAR	12.028	15.987	24.637	566.232	868.900	1.475.870	47.080	54.350	59.900
CAFÉ	28.580	30.835	33.267	38.191	41.011	44.246	1.330	1.330	1.330
TRIGO	93	100	600	107	130	780	1.150	1.300	1.300
MANDIOCA	20.846	20.957	24.624	312.690	286.912	253.260	15.000	13.690	10.030
ALGODÃO	4.338	2.093	6.690	3.797	1.909	7.977	870	910	1.190
BANANA	12.934	14.528	15.092	9.717	12.011	11.620	750	820	770
LARANJA	707	699	690	59.860	61.170	59.133	84.660	87.510	85.070
AMENDOIM	183	263	30	216	375	26	1.180	1.420	1.270

FONTE: EMATER/MT — FIBGE

TABELA 6. Área, Produção e Produtividade das principais culturas do Distrito Federal — 1982 — 1984

CULTURA	ÁREA (HA)				PRODUÇÃO (T)				PRODUTIVIDADE (kg/HA)			
	1982	1983	1984	1984	1982	1983	1984	1984	1982	1983	1984	1984
ARROZ	19.998	17.109	10.102	10.102	17.558	19.538	15.759	15.759	880	1.140	820	820
SOJA	17.049	18.600	25.920	25.920	32.444	39.060	48.159	48.159	1.900	2.100	1.850	1.850
MILHO	2.569	2.390	8.480	8.480	3.858	3.769	3.813	3.813	1.500	1.580	1.540	1.540
FEIJÃO	1.503	1.760	2.060	2.060	788	1.079	1.153	1.153	580	610	560	560
CAFÉ	847	847	847	847	813	813	813	813	960	960	960	960
TRIGO	290	365	554	554	482	688	1.053	1.053	1.600	1.880	1.900	1.900

FONTE: FIBGE — Anuário Estatístico
EMATER/DF

TABELA 05. Área, Produção, Produtividade das principais culturas de Rondônia — 1982 — 1984

CULTURA	ÁREA (HA)				PRODUÇÃO (T)				PRODUTIVIDADE (kg/HA)			
	1982	1983	1984	1984	1982	1983	1984	1984	1982	1983	1984	1984
ARROZ	111.285	74.940	109.098	109.098	188.714	100.576	162.229	162.229	1.700	1.340	1.340	1.490
MILHO	80.830	66.785	108.600	108.600	136.434	97.432	161.162	161.162	1.690	1.460	1.460	1.480
FEIJÃO	67.566	41.233	44.117	44.117	45.195	21.111	21.542	21.542	670	510	510	490
CAFÉ	67.917	79.927	86.520	86.520	97.820	100.974	108.000	108.000	1.440	1.200	1.200	1.250
MANDIOCA	22.770	24.253	26.290	26.290	396.120	407.608	442.250	442.250	17.390	16.800	16.800	16.080
CACAU	17.625	23.659	32.119	32.119	6.783	10.880	16.955	16.955	385	460	460	528
SERINGUEIRA	7.435	1.691	244	244	*	*	*	*	*	*	*	*

FONTE: EMATER — RO, CEPLAC

FIBGE: EES/RO

* Não começaram a produzir

TABELA 07. Área, Produção, Produtividade das principais culturas de -- Goiás 1982 -- 1984

CULTURA	ÁREA (HA)				PRODUÇÃO (T)				PRODUTIVIDADE (kg/HA)			
	1982	1983	1984	1982	1983	1984	1982	1983	1984	1982	1983	1984
ARROZ	1.129.400	985.185	1.083.470	1.398.080	1.080.720	1.356.340	1.240	1.100	1.205	1.240	1.100	1.205
SOJA	317.302	370.508	571.150	560.906	692.896	1.028.610	1.770	1.870	1.800	1.770	1.870	1.800
MILHO	881.700	789.110	790.600	1.922.106	1.722.880	1.700.000	2.180	2.180	2.150	2.180	2.180	2.150
FEIJÃO	232.005	184.398	206.630	95.696	72.524	80.860	410	390	390	410	390	390
CANA DE AÇÚCAR	29.270	42.131	62.880	1.791.410	3.518.110	3.772.800	61.200	83.500	60.000	61.200	83.500	60.000
CAFÉ	18.190	13.794	9.398	23.565	13.200	7.200	1.290	960	770	1.290	960	770
TRIGO	1.350	1.016	1.500	1.270	1.126	2.500	940	1.110	1.670	940	1.110	1.670
MANDIOCA	20.940	22.903	22.820	295.254	321.116	324.000	14.100	14.020	14.020	14.100	14.020	14.020
ALGODÃO	39.546	37.613	47.130	66.580	80.255	94.260	1.680	2.130	2.000	1.680	2.130	2.000
BANANA	36.800	37.075	38.400	35.880	32.140	34.600	975	860	900	975	860	900
LARANJA	2.240	1.430	2.400	174.400	192.602	192.000	7.785	7.926	80.000	7.785	7.926	80.000
AMENDOIM	200	113	30	380	173	12	1.900	1.530	1.400	1.900	1.530	1.400
TOMATE	1.340	1.246	1.200	56.280	53.329	48.000	42.800	42.800	40.000	42.800	42.800	40.000
ALHO	2.915	1.694	1.680	7.960	7.803	7.800	2.730	4.610	4.640	2.730	4.610	4.640

FONTE: CEPA/GO, FIBGE, PLANALSUCAR, EMATER/GO

TABELA 08. Produção de Milho em diferentes tipos de cultivo nos Estados de Mato Grosso, Rondônia e Distrito Federal.

GRUPO DE ÁREA (ha)	MATO GROSSO				RONDÔNIA				DISTRITO FEDERAL			
	CULTIVO SIMPLES (t)	CONSORCIADO (t)	OUTROS (t)	CULTIVO SIMPLES (t)	CONSORCIADO (t)	OUTROS (t)	CULTIVO SIMPLES (t)	CONSORCIADO (t)	OUTROS (t)	CULTIVO SIMPLES (t)	CONSORCIADO (t)	OUTROS (t)
10	11.652	11.800	4.755	3.902	1.949	4.260	99	134	38	99	134	38
10-100	19.638	12.375	5.270	14.993	4.994	8.586	859	737	120	859	737	120
100-500	16.201	6.206	1.512	14.291	4.592	6.579	790	535	43	790	535	43
500-1000	3.511	1.230	159	495	212	81	246	379	42	246	379	42
1000	22.396	3.326	756	1.180	796	118	90	123	-	90	123	-
TOTAL	73.652	24.939	12.456	34.869	12.536	19.621	2.086	1.911	236	2.086	1.911	236
%	60,00	28,86	10,29	52,01	18,70	29,27	49,26	45,1	5,57	49,26	45,1	5,57

FONTE: Censo Agropecuário - 1980

TABELA 09. Produção de Milho nos diferentes tipos de cultivo nos Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul

GRUPOS DE ÁREA (ha)	MSTO GROSSO DO SUL						GOIÁS					
	CULTIVO SIMPLES (t)		CONSORCIADO (t)		OUTROS* (t)		CULTIVO SIMPLES (t)		CONSORCIADO (t)		OUTROS*	
												(t)
10	8.846	4.168	1.518	10.530	27.801	1.029						
10-100	28.699	6.765	2.732	151.020	176.548	17.763						
100-500	26.151	1.736	424	332.116	154.986	26.191						
500-1000	15.135	1.281	228	126.580	37.893	10.659						
1000	61.355	2.056	2.035	162.751	32.066	9.437						
TOTAL	140.159	16.010	6.938	783.022	429.310	65.081						
%	85,93	9,81	4,25	61,29	33,60	5,09						

FONTE: Censo Agropecuário - 1980
* Intercalado, Misto

TABELA 10. Produtividade do Milho no Centro-Oeste nos Anos 1970, 1975, 1980-1985

ANO	PRODUTIVIDADE (kg/Ha)						
	RO	MT	MS	GO	DF	CO	BRASIL
1970	880	800	1.160	1.470	1.080	1.350	1.450
1975	1.680	1.460	1.600	1.920	1.110	1.810	1.590
1980	1.700	1.700	1.700	2.180	1.040	2.060	1.750
1981	1.700	1.680	1.760	1.940	1.560	1.880	1.850
1982	1.690	1.720	1.770	2.180	1.590	2.040	1.750
1983	1.460	1.690	2.030	2.180	1.580	2.040	1.740
1984	1.470	1.560	2.030	2.140	1.560	1.980	1.730
1985	1.620	1.690	2.020	2.030	1.080	1.688	1.890

FONTE: FIBGE Levantamento da Produção Agrícola
FIBGE Censos Agropecuários

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CULTURA DO MILHO

As principais microrregiões homogêneas (MRH) produtoras de milho são também as que possuem uma produção mais significativa de suínos e aves e são principalmente Mato Grosso de Goiás, Vertente Goiano do Paranaíba e Serra do Caiapo em Goiás; Alto Guaporé - Jauru e Norte Matogrossense em Mato Grosso; CVM Dourados e Pastoral de Campo Grande em Mato Grosso do Sul e Distrito Federal (Tabelas 11, 12, 13, 14, 15).

A cultura do milho no Centro-Oeste está relacionada às atividades pecuárias, principalmente à criação de aves e suínos. Em 1980, quando a produção regional foi de 2.162.961 t, estimou-se que o consumo na população se situou entre 40.574 toneladas, das quais 24.719 toneladas foram destinadas ao autoconsumo nas unidades de produção, 11.088 toneladas foram adquiridas no mercado e consumidas in natura e 4.767 toneladas adquiridas no mercado e consumidas na forma de fubá de milho, maisena e pão de milho, gerando um excedente de 2.122.387 toneladas (4). Quase sempre, na região Centro-Oeste 50% da produção de milho se destina às criações, guarda-se um certo volume para o plantio do ano seguinte e o excedente é então comercializado. (1)

A indústria de beneficiamento do milho na região foi pouco expressiva em 1980, processando cerca de 4% da produção regional de milho, os produtos gerados por este ramo industrial nesse mesmo ano estão na Tabela 16.

TABELA 11. Produção de Milho e efetivo de Suínos e Aves das MRHs de Mato Grosso do Sul 1980 - 1982

MATO GROSSO DO SUL	1980			1981			1982		
	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES
ALTO TAQUARI	4.198	43.183	207.147	10.148	46.724	205.676	11.950	51.282	217.943
SODOQUENA	9.072	30.901	177.589	19.094	31.170	180.475	24.549	31.739	183.254
CVM DOURADOS*	95.696*	170.049*	1.131.986*	107.659*	173.003*	114.575*	108.234*	175.247*	1.143.281
PANTANAIS	13.914	43.549	249.566	22.929	42.841	240.794	22.969	42.752	237.209
PARANAÍBA	24.977	55.320	220.204	17.552	44.227	164.181	26.891	42.684	162.860
CAMPO GRANDE*	35.754*	67.067*	860.004*	49.142*	66.916*	1.689.949*	55.864*	72.084	1.058.616
TRÊS LAGOAS	4.785	16.281	87.974	6.112	16.175	77.932	7.445	17.699	83.344

FONTE: - FIBGE - Anuário Estatísticos e das MRHs de MATO GROSSO DO SUL

CEPA/MS

* MRHs maiores produtores

TABELA 12. Produção de Milho e efetivo de Suínos e Aves das MRHs de Mato Grosso - 1980 - 1982

MATO GROSSO	1980			1981			1982		
	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES
NORTE MATOGROSSENSE*	40.999*	167.397*	914.143*	40.180*	172.189*	920.774*	107.333*	189.487*	1.086.955*
ALTO GUAPORÉ-JAURU*	52.185*	164.609*	853.936*	95.449*	169.858*	852.354*	105.568*	175.717*	903.175*
ALTO PARAGUAI	15.345	39.231	240.668	9.765	40.937	243.697	15.680	42.810	258.209
BAIXADA CUIABANA	14.472	66.539	417.086	13.541	67.970	422.533	24.681	69.490	447.716
RONDONÓPOLIS	10.620	50.528	6.907	18.630	53.198	153.827	20.716	56.116	299.136
GARÇAS	8.951	43.575	5.447	8.160	44.553	269.180	14.346	45.871	285.280

FONTE: FIBGE - Anuário Estatísticos do Mato Grosso

CEPA/MT

* MRHs maiores produtores

TABELA 13. Produção do Milho e efetivo de Suínos e Aves dos Municípios de Rondônia — 1980/1982

RONDÔNIA MUNICÍPIOS	1980			1981			1982		
	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES
ARIQUEMES	12.623	52.391	330.803	18.000	61.486	419.580	15.552	45.000	232.910
JARU	—	—	—	—	—	—	14.400	25.941	152.602
OURO PRETO D'OESTE	—	—	—	—	—	—	19.800	86.410	433.029
JI-PARANÁ	37.834	128.316	845.497	46.165	150.727	931.999	16.200	74.822	397.492
PRESIDENTE MÉDICI	—	—	—	—	—	—	1.125	18.418	101.482
CACAOAL	16.523	69.729	456.509	19.800	72.004	836.045	22.500	75.000	512.500
ESPIGAO D'OESTE	—	—	—	—	—	—	4.200	19.800	125.400
PIMENTA BUENO	11.723	35.290	266.430	13.680	55.000	305.100	5.040	46.200	316.301
VILHENA	23.513	70.866	322.663	14.603	80.857	371.063	117	18.860	427.000
COLORADO D'OESTE	—	—	—	—	—	—	32.400	140.800	495.000
GUAJARÁ-MIRIM	2.926	3.650	84.587	3.225	6.000	124.815	4.200	4.644	111.060
COSTA MARQUES	—	—	—	—	—	—	240	2.400	35.855
PORTO VELHO	2.023	7.866	365.444	2.592	7.401	490.109	660	8.430	600.849

FONTE: FIBGE — Censos de Produção Pecuária
FIBGE — Anuário Estatístico de Rondônia

TABELA 14. Produção do Milho, Efetivo de Suínos e Aves do Distrito Federal 1980 — 1982

DISTRITO FEDERAL	1980			1981			1982		
	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES
DISTRITO FEDERAL	2.646	30.980	222.248	1.971	30.704	1.984.022	3.858	32.584	1.884.776

FONTE: FIBGE — Anuário Estatístico do Distrito Federal

TABELA 15. Produção de Milho e Efetivo de Suínos e Aves de MRHs de Goiás, 1980 - 1982.

GOIÁS MRHs	1980			1981			1982		
	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES	PRODUÇÃO MILHO (T)	SUÍNOS	AVES
EXTREMO NORTE GOIANO	21.322	69.468	468.809	23.396	84.610	672.302	21.060	90.120	718.333
BAIXO ARAGUAIA GOIANO	10.697	53.934	246.984	21.940	57.530	309.090	24.705	62.750	293.235
TOCANTÍNIA DE P. AFONSO	4.210	50.029	626.617	5.136	49.940	277.830	4.738	58.080	301.696
MÉDIO TOCANTINS-ARAGUAIA	12.578	83.623	544.050	15.502	90.230	719.834	21.907	97.890	680.450
SERRA GERAL DE GOIÁS	16.804	55.134	286.880	15.401	58.120	362.741	25.768	62.500	345.340
ALTO TOCANTINS	39.912	158.324	681.441	38.450	173.870	820.882	61.236	597.062	758.885
CHAPADA DOS VEADEIROS	7.685	46.785	332.108	9.606	49.400	368.854	15.410	54.129	342.805
VAO DO PARANÁ	10.114	24.872	155.094	10.540	28.180	207.024	12.962	23.098	206.910
RIO VERMELHO	24.805	68.317	284.923	26.645	119.450	376.960	24.771	80.875	222.661
MATO GROSSO DE GOIÁS	470.953	385.755	2.457.224	458.004	406.060	3.007.903	523.823	441.895	2.934.428
PLANALTO GOIANO	51.975	107.839	1.127.107	50.384	119.760	1.388.094	60.817	145.610	4.575.218
ALTO ARAGUAIA GOIANO	18.338	87.265	341.195	30.877	93.980	420.306	36.433	100.250	405.760
SERRA DO CAPIÓ	331.752*	102.241*	439.678*	341.520*	104.418*	581.370*	347.963*	98.902*	617.030*
MEIA PONTE	130.236	131.202	1.622.895	129.802	120.370	2.036.835	157.171	145.632	2.083.513
SUDESTE GOIANO	40.100	95.765	500.573	35.350	93.520	624.216	57.333	107.660	585.895
VERTENTE GOIANO DO PARANAÍBA	560.026*	170.847*	860.883*	454.547*	179.588*	927.223*	325.745*	212.381*	820.510*

FONTE: FIBGE Anuários Estatísticos de Goiás

FIBGE - Produção Agropecuária - CEPA/GO

* MRHs maiores produtoras

TABELA 16. Indústrias de Beneficiamento do Milho nos Estados do Centro-Oeste – 1980

ESTADOS	RAMO DA INDÚSTRIA	QUANTIDADE PRODUZIDA (t)
GOIÁS	Canjica de milho	42.577
	Farelo de milho	1.914
	Farinha de milho, inclusive fubá, flocos, beijus	39.394
	Milho quebrado	7.621
MATO GROSSO DO SUL	Farinha de milho, inclusive fubá, flocos e beijus	138
DISTRITO FEDERAL	Farinha de milho, inclusive fubá, flocos e beijus	470

FONTE: IBGE – Censo Industrial do Brasil – 1980

APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS DA REGIÃO CENTRO-OESTE

	Ha	% de Centro-Oeste
– Solos aptos para lavouras		
Classe 1	7.902.841	4
Classe 2	91.234.337	43
Classe 3	29.228.400	14
– Solos aptos para pastagens		
Classe 4	35.232.419	17
– Solos aptos para pastagens naturais e florestais		
Classe 5	32.872.664	15
– Solos inaptos para agricultura		
Classe 6	<u>15.773.639</u>	<u>7</u>
	100	100

Observa-se que o Centro-Oeste dispõe de uma área importante de solos aptos para lavouras, sendo a área ocupada pelos solos de melhor aptidão (Classe 1 e 2) de 99.137.178 hectares. Isso significa que a área de lavouras que atualmente ocupa cerca de 10 milhões de hectares poderia ser expandida em quase 10 vezes. As áreas de boa aptidão agrícola no Centro-Oeste estão ocupadas por pastagens plantadas e naturais ou ocupadas pela floresta (2).

APTIDÃO DOS SOLOS DOS ESTADOS DO CENTRO-OESTE

Rondônia – 80% da área territorial é ocupada pelos solos de Classe 1 e 2 (ao longo da BR 364). Os solos com aptidão restrita encontram-se no sudeste do Estado, no trecho Pimenta Bueno–Vilhena e nas áreas inundáveis do Rio Guaporé.

Mato Grosso do Sul – Os solos de melhor qualidade concentram-se nas microrregiões Pastorial de Campo Grande e CVM Dourados. A esquerda dessa faixa encontra-se o sistema pantaneiro e a direita os latossolos arenosos susceptíveis a erosão laminar.

TABELA 17. Aptidão Agrícola dos Solos do Centro-Oeste

ESTADOS	GRUPOS DE APTIDÃO (ha)											
	CLASSE 1	%	CLASSE 2	%	CLASSE 3	%	CLASSE 4	%	CLASSE 5	%	CLASSE 6	%
RO	3.532.341		15.866.720		607.610		907.364		352.415		3.030.050	
MT	163.600		33.854.984		18.155.166		15.876.116		14.019.712		6.030.522	
MS	3.320.000		9.123.500		3.595.900		10.155.000		8.704.400		156.000	
GO	865.700		32.045.933		6.858.124		8.289.039		9.708.537		6.436.267	
DF	21.300		343.200		11.600		4.900		87.600		112.800	
Centro-Oeste	7.902.841	4	91.234.337	43	29.228.400	14	35.232.419	17	32.872.664	15	15.773.639	7

FONTE: SUDECO

CLASSE 1 – Lavouras

CLASSE 2 – Lavouras

CLASSE 3 – Lavouras

CLASSE 4 – Pastagens Plantadas

CLASSE 5 – Pastagens Naturais e Florestas

CLASSE 6 – Inaptas

Goiás — dispõe de quase 33 milhões de ha de terras de boa qualidade (Classe 1 e 2) principalmente localizados no sul, sudoeste, terras localizadas entre os rios Araguaia e Tocantins, sendo as melhores no Mato Grosso de Goiás e algumas manchas do Vão Paranaíba.

Mato Grosso — possui o maior potencial disponível de solos com boa aptidão para lavouras mas a maioria dessas terras são cobertas pela floresta estacional decidual. A parte sul do Estado é ocupado pelo sistema pantaneiro (Classe 5).

APTIDÃO CLIMÁTICA

Quase toda a Região Centro-Oeste se apresenta apta ao cultivo do milho, exceto o Pantanal devido à restrição hídrica e uma faixa que possui aptidão marginal devido ao calor e umidade elevada no período da colheita e que abrange:

- . o norte de Mato Grosso (MRH Norte Matogrossense com exceção dos municípios de Colfder e Sinop);
- . o nordeste de Porto Velho até o sudeste de Vilhena em Rondônia;
- . a MRH Rio Vermelho, em Goiás (1).

CONCLUSÃO

Apesar do milho ser uma das principais culturas do Centro-Oeste e de encontrar condições climáticas favoráveis e um enorme potencial de solos aptos ao seu cultivo, aproximadamente 89.137.178 ha que atualmente estão ocupados por pastagens e florestas, constatamos que é um produto cultivado com tecnologias que geram baixos rendimentos, com tratamentos culturais e colheitas manuais, baixa densidade de plantio devido a alta incidência de cultivos consorciados, falta de correção do solo e de variedades mais adaptadas à Região.

Verificamos que o plantio do milho predomina nas pequenas e médias propriedades, geralmente em regiões onde há uma produção mais significativa de suínos e aves.

A produção de milho no Centro-Oeste teve um rápido crescimento até 1982, quando, diante da queda do preço no mercado internacional da carne de frango e das limitações do crédito rural houve uma estagnação da produção. Entretanto, pode-se constatar que o aumento da produção de milho na região deve-se à incorporação de novas áreas, principalmente em Rondônia e Mato Grosso, onde verificam-se as menores produtividades regionais.

A partir do exposto, torna-se fundamental para a evolução da cultura no Centro-Oeste uma maior participação da Pesquisa, no sentido de obter tecnologias mais adequadas aos ecossistemas regionais, ou seja, variedades adaptadas, manejo apropriado dos solos, tratamentos culturais facilmente utilizados por pequenos e médios proprietários, e outras pesquisas adequadas à cultura e à região. Também é necessária uma maior atuação da difusão da tecnologia da EMBRAPA em conjunto com as EMATER's no sentido de realmente fazer chegar às mãos dos produtores os novos resultados e orientações sobre a cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer aos técnicos da Missão Francesa e aos demais técnicos da SUDECO que elaboraram o diagnóstico da Região Centro-Oeste no Trabalho intitulado "Organização Territorial e Funções Econômicas do Centro-Oeste".

Agradecemos à Equipe Técnica do DAP—Departamento de Agricultura, Pecuária e Abastecimento/SUDECO pela contribuição prestada.

Agradecemos a gentil colaboração de Helena Maria Moreira — Economista Rural/EPAMIG.

REFERÊNCIAS

1. SUDECO. Organização Territorial e Funções Econômicas do Centro-Oeste – Agricultura, vol. 2, Tomo 1. 1983.
2. SUDECO. Organização Territorial e Funções Econômicas do Centro-Oeste – Agricultura, vol. 2, Tomo 2. 1983.
3. CEPA—RIO. Prognóstico Agropecuário de Rondônia. Rondônia: 1983.
4. FIBGE. Censo Industrial do Brasil. 1980.

AGROINDÚSTRIA DO MILHO: DIAGNÓSTICO E PERSPECTIVAS

*Sebastião Nogueira Junior
Elizabeth Alves e Nogueira
Alfredo Tsunehiro (1)*

1 – INTRODUÇÃO

O milho é o cereal que apresenta a mais diversificada utilização na alimentação humana e animal, com mais de 500 derivados, sendo que muitos dos quais se prestam a diversos empregos em diferentes indústrias:

- alimentícia e química: amido, dextrina, glicose, óleo, margarina, fermento, geléia, sorvetes, enlatados, mel glicosado, flocos, farinha, vinagre, etc.;
- bebidas: licores, refrigerantes, uísque, gim, vodca, cerveja, champanha, vinhos etc.;
- fermentação: enzimas, acetonas, butanol, isopropanol, metanol, agente para fermentação, glicerina, ácido láctico, etc.;
- química e mecânica: fundição de metais, explosivos, plásticos, tecidos, papel e papelão, combustível, cola, cosméticos, sabões, etc.;
- rações: é misturado à ração nas formas de grão moído integralmente, farelo (derivado do resíduo da refinação de óleo de milho), germe (extraído do milho integral), protenose e refinasil (subprodutos das refinações de milho).

Os produtos tradicionalmente consumidos e mais populares são a farinha, a canjica e o fubá. No entanto, novas alternativas foram encontradas para sua utilização e, produtos de menor consumo, destinado às faixas de renda mais alta têm sido desenvolvidos. Há até usos que ainda não se fazem presentes em larga escala no Brasil, caso do xarope de frutose hoje empregado de maneira acentuada e crescente na indústria estadunidense de refrigerantes (Coca-cola, Pepsi, Seven-up) em substituição aos açúcares de cana e da beterraba (sacarose).

Esta mudança nos hábitos de consumo de açúcar foi de ordem econômica: nos Estados Unidos, o preço da frutose em 1984 foi 28% inferior ao da sacarose. Um grande fator limitante à utilização da frutose é que sua comercialização se dá como xarope, impedindo maior consumo a nível de domicílio.

(1) *Pesquisadores Científicos do Instituto de Economia Agrícola
Av. Miguel Stéfano, 3.900 – 04301 São Paulo-SP.*

Naquele país, o consumo per capita de frutose de milho que representara 4,2% em 1975, passou para 28,6% em 1984, na participação total de adoçantes.

O açúcar comum, por sua vez caiu de 75,5% para 53,3% no período. USDA (1985). O álcool de milho também tem sido usado para fins carburantes embora em escala mais reduzida, USDA (1986).

No Brasil, ainda hoje, o milho tem-se destinado preferencialmente à produção de artigos tradicionais para alimentação humana. Contudo, a maior parte é destinada à alimentação animal sob a forma direta ou como componente de ração, modalidade esta mais significativa.

A agroindústria do milho está voltada basicamente para o mercado interno, dada a pequena procura para os produtos tradicionais no mercado internacional, e até porque não tem havido excedentes exportáveis. (Tabela 1).

A participação deste cereal na pauta de divisas (grão) foi expressiva até 1977, passando o País a ser importador de milho a partir de então, por uma série de razões: frustração de safras, inexistência de estoque regulador, crescente evolução dos rebanhos avícola e suínos, etc.

Quanto aos produtos preparados a partir do milho segundo a CACEX, nos últimos anos apenas grãos descorticados, sêmola e óleo bruto tem relativa importância no comércio exterior brasileiro. Do lado da importação, apenas farinha e amido registram volumes discretos.

O milho, na realidade, tem sido exportado sob a forma de carne de frango, principalmente colocando o Brasil entre os quatro maiores fornecedores mundiais dessa fonte de proteína ao lado dos Estados Unidos, França e Holanda.

O mercado que permitiu este grande avanço foi o Oriente Médio, Iraque em especial, (esse ganho foi obtido face ao melhor sabor), mercado até então de domínio do produto francês. Ademais, há que se lembrar que a retirada parcial do subsídio ao trigo certamente acarretará num aumento do consumo interno de milho, já que durante a década de 70 a redução contínua do preço dos derivados de trigo tornaram os derivados tradicionais de milho e mandioca menos atraentes.

No tocante à industrialização, o desinteresse governamental vigente desde a década de 70 fez com que os investimentos fossem restritos e os que aconteceram visaram apenas atender ao crescimento vegetativo do consumo ou quando muito diversificar a linha de produção.

Vários produtos são fabricados a partir do milho, alguns de obtenção fácil, em indústrias simples, como fubá, canjica e farinha, outros que exigem manufatura mais sofisticada e complexa, como amido, glicose e dextrina.

O objetivo do trabalho é caracterizar a posição atual e as perspectivas do complexo milho (matéria-prima, rações e derivados) com vista a detectar a potencialidade do mercado desses produtos, caracterizados a seguir. (1)

2 – INDÚSTRIA DE MOAGEM SECA

Na moagem a seco, processo mais comumente utilizado, os produtos principais são o fubá comum, a canjica, o fubá de canjica ou mimoso, a quirera e os farelos para ração. Como subproduto da produção da canjica resta o germe, destinado às fábricas de óleo.

(1) *Informações detalhadas sobre a industrialização do milho podem ser encontradas em Fancelli, A.L. & Lima, U.A. Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. Sec. da Ind. Com. Ciênc. Tecnol. São Paulo, 1982 (Série Extensão Agroindustrial, 5)*

Atualmente já está disponível uma tecnologia para a produção de farinha de milho integral desengordurada, com características adequadas à panificação.

2.1 – Fubá

No Brasil há dois tipos: o comum e o mimoso, também conhecido como fubá de canjica. O primeiro é obtido pela trituração do grão integral e, o segundo, dos grãos desgerminados ou canjica.

Os moinhos modernos de tuba comum empregam martelos que dão maior uniformidade ao produto, enquanto as pequenas fábricas trabalham com mós de pedra.

O fubá mimoso é um produto mais fino, porque nele não estão presentes a casca e o germe. O óleo, parte da proteína e da fibra são eliminados no processamento.

2.2 – Canjica

A canjica é a semente de milho desprovida da película e do embrião. O processo primitivo de fabricação, consiste em umedecer levemente, o milho para facilitar a separação da película e do germe, e depois socá-lo em pilões ou monjolos. Em seguida, ventila-se, lava-se a seca-se ao sol.

Industrialmente, a canjica é feita com milho limpo, passando-o por desgerminadores ou canjiqueiras de alimentação e descarga intermitentes ou de alimentação e descarga contínuas.

2.3 – Farinha

O nome de farinha de milho pode ser confundido com a moagem muito fina do milho, a seco, antes ou depois de desgerminado, separando-se o produto em peneiras, como no caso do trigo. Entretanto, a farinha de milho tradicional de algumas partes do Brasil é obtida de forma diferente. Pelo processo primitivo de fabricação, o milho é colocado em tanques de maceração e aí é mantido até se tornar perfeitamente hidratado e mole.

Após este tratamento, o milho é socado em pilão ou monjolo até trituração intensa. Depois é umedecido e peneirado sobre superfície aquecida, para secar e torrar. Formam-se os beijús que são varridos da superfície quente e deixados a esfriar, em operação idêntica à da farinha de mandioca, e chamada comumente de abiscoitamento.

3 – INDÚSTRIA DE MOAGEM ÚMIDA

Na moagem úmida os derivados principais são o amido e seus subproduto. O amido é o produto mais importante, seja para uso direto ou como matéria-prima para um número muito grande de outros derivados.

Na produção de amido, o glúten (material protéico), o germe, os farelo e a água de maceração são subprodutos de alto valor comercial. O germe ou embrião é usado nas fábricas de óleo, a água de maceração ou água de milho, é usada nas indústrias de fermentação, o glúten e o farelo na preparação de rações, principalmente.

3.1 – Amido

O amido de milho tem grande destaque na alimentação humana e um importante papel na industrialização.

No Brasil, dos derivados de amido, talvez os mais importantes pelo seu volume e valor de produção sejam as dextrinas, a glicose e os xaropes de dextrina e de glicose.

A exemplo do que ocorre com outros grãos, o amido de milho não se separa com a

mesma facilidade que a fécula de mandioca, porque no endosperma há um elevado teor de protefna, que age como um cimento, o que não ocorre nas raízes e tubérculos.

3.2 – Dextrinas

A produção de dextrinas está inteiramente associada à indústria de amido, sendo desejável sua fabricação num anexo de amideira. Elas podem ser obtidas de milho, mandioca, batata, arroz, ou de outra fonte de amido.

As dextrinas não são substância simples, mas misturas complexas. Elas são amidos modificados contendo açúcares e outras substâncias escuras, que lhe comunicam sabor e odor peculiares.

3.3 – Glicose

O uso da glicose na dieta e no preparo de alimentos, sobretudo como xarope, aumentou consideravelmente nas últimas décadas. A substituição da sacarose pela glicose decorre de várias vantagens, dentre as quais a maior digestibilidade, maior doçura (1,5 a 1,8 vezes mais doce do que a sacarose, com 40% menos calorias), evita o achatamento da superfície de produtos de confeitaria e favorece a formação de cor nas crostas de produtos de panificação.

Ela é obtida industrialmente pela sacarificação do amido sob a forma sólida (dextrose) ou líquida, também conhecida por xarope de glicose.

3.4 – Óleo

De maneira geral, pode-se considerar que o milho contém de 3 a 4% de óleo, dos quais 1 a 1,5% é encontrado no endosperma e o restante no embrião. Este representa cerca de 30% do grão e contém até 10% de óleo. Por causa da riqueza em matéria graxa, os embriões devem ser eliminados durante a preparação do amido e vêm a se constituir num subproduto da indústria.

A matéria-prima para a fabricação do óleo também pode provir da indústria de moagem seca, sobretudo quando do preparo de fubá mimoso.

A disponibilidade de nova tecnologia de fabricação de farinha de milho integral desengordurada. (trituração do milho integral, subsequente laminação e posterior tratamento com solventes) poderá proporcionar aumento substancial da produção de óleo.

3.5 – Álcool

Sua utilidade como matéria-prima surge da fonte de açúcares existentes no colmo, no milho sacarino, ou principalmente como matéria-prima amilácea a partir dos grãos.

A obtenção do álcool de milho foi importante indústria no Brasil, em passado não muito remoto. Sua produção está hoje limitada a algumas indústrias de bebidas, porque a cana-de-açúcar ainda concorre vantajosamente com todas as matérias-primas alternativas.

Tem ainda utilização nas indústrias química e farmacéutica.

3.6 – Farinha Integral Desengordurada

Normalmente os fubás comum e mimoso só podem ser utilizados na panificação em proporções até 5% na mistura com o trigo. Isto ocorre pela ausência de elasticidade e diferença do ponto de cozimento em relação ao trigo, além de conferir ao pão, cor e sabor indesejáveis.

Recentemente, foi desenvolvida tecnologia que permite contornar essas dificuldades

via processo de gelatinização que provoca modificação do amido e melhora a característica do cozimento, permitindo adicionar a farinha de milho integral desengordurada à farinha de trigo, na proporção de até 25%, Almeida (1983).

TABELA 1. Estimativa da Disponibilidade Interna de Milho Para Consumo Humano, Brasil, 1979/83⁽¹⁾

(Tonelada)

Especificação	1979	1980	1981	1982	1983
Produção	16.306.380	20.372.072	21.116.908	21.842.477	18.731.216
Importação	1.526.452	1.594.461	902.609	398	213.746
Exportação	30.363	58.526	33.872	580.374	821.227
Consumo Não Humano	16.428.050	20.157.888	20.137.648	19.910.676	17.285.363
Animal	12.125.077	14.835.844	14.628.014	14.197.666	12.388.439
Sementes	226.378	229.026	230.407	252.391	214.120
Perdas	4.076.595	5.093.018	5.279.227	5.460.619	4.682.804
Disponibilidade Interna Para Consumo Humano ⁽²⁾					
Total	1.374.419	1.750.119	1.847.997	1.351.825	838.372
Em kg/hab	11.836	14.707	15.153	10.816	6.546

(1) Milho em grão

(2) Engloba as quantidades destinadas à industrialização.

Fonte: Centro de Estudos Agrícolas, da Fundação Getúlio Vargas.

4 – PARQUE INDUSTRIAL

O principal polo de transformação de milho existente no Brasil localiza-se no Estado de São Paulo e é constituído por 210 empresas com predominância de unidades de pequeno porte concentradas junto ao mercado consumidor: 80% estão localizadas nas regiões de São Paulo, Campinas, Sorocaba e Ribeirão Preto (tabela 2).

Na realidade, se forem consideradas as fábricas de óleo, este número deve ser maior. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais, cujas associadas representam hoje cerca de 95% da capacidade nacional de esmagamento, das 77 empresas moageiras existentes no Brasil (que processam 16 tipos de oleaginosas), apenas 6 se dedicam ao milho, quatro das quais no Estado de São Paulo, ABIOVE (s.d.).

As empresas produtoras de óleo não têm se interessado pela produção dos demais derivados do milho, embora tenham funcionado como fornecedores de matéria-prima (grão desgerminado) para as empresas produtoras de fubá e farinha.

A variação no custo de processamento dos derivados tradicionais está muito relacionada às oscilações de preços da matéria-prima, que representa em média 60% desse custo.

O parque industrial está operando com capacidade ociosa devido mais à retração no consumo do que ao superdimensionamento.

A redução no consumo de derivados de milho, em anos recentes se deu graças ao baixo preço dos derivados de trigo e por ser o milho um produto típico de população de baixa renda.

Calcula-se que cerca de dois milhões de toneladas de milho sejam destinadas à moagem para obtenção de derivados.

TABELA 2. Estabelecimentos Processadores de Milho, por Divisão Regional Agrícola, Estado de São Paulo, 1981

Divisão Regional Agrícola	Número de Estabelecimentos
Araçatuba	9
Bauru	5
Campinas	44
São Paulo	60
Marília	8
Presidente Prudente	2
Ribeirão Preto	19
São José do Rio Preto	3
Sorocaba	45
Vale do Paraíba	15
Estado	210

Fonte: Sindicato da Indústria de Milho e Soja do Estado de São Paulo.

Segundo informações do setor, os níveis de produção de derivados estão estáveis desde 1979; o consumo dos alimentos (amido, glicose, farinha) está até decrescente enquanto os insumos industriais, usados para fabricação de colas, tecidos e papéis encontram-se em níveis considerados razoáveis.

5 – INDÚSTRIA DE RAÇÕES

O milho constitui-se no principal componente das rações para animais.

Participa com até 63% na formulação de rações para aves com até 75% para suínos. Hoje, juntamente com o farelo de soja constitui o eixo equilibrador de uma ração.

A indústria de rações apresenta uma linha de produtos superior a 50 itens, subdivididos em rações e concentrados e que se destinam quase totalmente à avicultura, suinocultura e bovinocultura. Além disso, existem subdivisões em diversos produtos em função do sexo do animal, da fase de crescimento e da finalidade a que o animal se destina.

A avicultura, em 1983, segundo dados do Sindicato da Indústria de Rações do Estado de São Paulo (SINDIRAÇÕES), consumiu 61,4% do total de rações produzido no País (41,1% para a atividade de corte e 20,3% para a postura), seguida por suinocultura com 27,2%, bovinocultura com 9,5% e outros (cães, ovinos, caprinos, equinos, etc.) com 1,9%. Há que se observar o papel relevante da avicultura no consumo desses insumos, embora esse percentual tenha diminuído no decorrer do período com ganhos expressivos para a suinocultura. A bovinocultura apresentou ligeiro aumento (Tabela 3).

5.1 – Parque Industrial

De acordo com o SINDIRAÇÕES, havia 280 fábricas de rações no Brasil em 1975 das quais 152 filiadas ao Sindicato. Do total, 91 empresas detinham cerca de 75% da capacidade instalada e as 189 restantes participavam com 25% (Tabela 4).

TABELA 3. Destinação da Produção de Rações e Concentrados, Brasil, 1971 e 1983

Destino	1971			1983		
	Rações (A)	Concentrados Corrigidos para Ração (B)	Total (A+B)	Rações (A)	Concentrados Corrigidos para Ração (B)	Total (A+B)
Avicultura						
Corte	29,3	17,2	46,5	30,7	10,4	41,1
Postura	19,5	11,5	31,0	9,0	11,3	20,3
Bovinos	5,4	3,2	8,6	7,2	2,3	9,5
Suínos	7,2	4,2	11,4	8,8	18,4	27,2
Outros	1,6	0,9	2,5	1,7	0,2	1,9
Total	63,0	37,0	100,0	57,4	42,6	100,0

Fonte: SINDIRAÇÕES.

TABELA 4. Capacidade instalada da indústria de rações, Brasil, 1975

Estado	Número de Fábricas	Capacidade Instalada (t)
Rio Grande do Sul	32	730.225
Santa Catarina	40	710.603
Paraná	30	611.875
Minas Gerais	28	447.415
Alagoas	4	36.270
Ceará	8	132.449
Maranhão	3	32.820
Espírito Santo	7	69.659
Pernambuco	11	231.239
Rio Grande do Norte	3	61.620
São Paulo	84	3.309.678
Total	280	6.882.887

Obs.: O cálculo da capacidade instalada baseou-se em dois turnos de trabalho de 8 horas cada um.

Fonte: SINDIRAÇÕES.

O maior número de unidade fabris (94) encontrava-se em São Paulo, Estado que respondeu, em 1981, por 25% das rações consumidas e por 31,3% das rações produzidas no País. A concentração na região Centro-Sul é inconteste (87%) no Nordeste apenas Pernam-

buco tem certo destaque. São Paulo e estados do Sul são os grandes expoentes na produção desse insumo, que está estreitamente relacionado à atividade avícola.

Hoje acredita-se que existam de 380 a 400 fábricas no Brasil, conforme informações obtidas junto ao SINDIRAÇÕES. Cumpre ressaltar que os dados oficiais (DIFISA, 1984) sobre o parque industrial de rações no Brasil apontam 2.120 unidades fabris de alimentos para animais, dados esses considerados superestimados por "experts" do setor. Supõe-se que, embora cadastradas, na realidade muitas estão desativadas.

A moderna indústria de rações brasileiras, adotando toda a tecnologia existente nos países avançados no setor, atualmente se equipara às suas congêneres no mundo, dada a fatores favoráveis ao seu desenvolvimento — conhecimento das técnicas de produção animal e tecnologia de domínio mundial.

O fator marcante dessa evolução foi o desenvolvimento da moderna avicultura, que a partir do final dos anos 60, abandonou os princípios empíricos da simples mistura de ingredientes partindo para um processo científico, visando maior integridade e eficiência do produto final — a ração.

Segundo o SINDIRAÇÕES (1983), a indústria nacional apresentou extraordinário crescimento até 1980, chegando a produzir 15,5 milhões de toneladas (Tabela 5). A taxa anual de crescimento no período 1976-80 situou-se entre 16 e 19%, Archambeaud (1982).

O Estado de São Paulo, destaca-se como maior produtor com 28,8% do total, seguido por Santa Catarina (23,4%), Paraná (15,0%), Rio Grande do Sul (11,0%). Os 8 principais estados, responderam em 1983 por 97,3% da produção total.

5.2 — Avicultura e Integração da Indústria

A proximidade de fontes de matéria-prima para rações e amplo mercado consumidor, além da existência de iniciativa privada com competente capacidade empresarial, solidificou a avicultura de corte como atividade econômica de alta produtividade, com custos de produção relativamente baixos, oferecendo produto protéico de excelente qualidade, e preços reais decrescente, Piva (1975).

Os índices técnicos da avicultura de corte no Brasil, igualam-se aos de países de maior tradição na produção avícola. Assim, de 1975 a 1982 o índice de conversão de 2,52:1 caiu para 2,25:1; a idade de abate, de 62 para 54 dias; o peso do abate aumentou de 1,81 kg para 1,88 kg e o consumo de ração caiu de 4,56 kg para 4,25 kg. A relação de preço frango-ração apresentou queda acentuada, principalmente nos últimos anos devido à elevação mais do que proporcional nos preços das matérias-primas e rações.

A atividade de postura se caracteriza por um ciclo de produção mais longo, ocorrendo em todos os meses do ano, embora no período de março a julho haja redução na oferta de ovos, dado ao ciclo biológico das aves.

O Estado de São Paulo, figura como grande produtor, respondendo por mais de 70% da produção nacional.

Hoje, a avicultura atende a cerca de 26%, do consumo de carnes no País.

A atividade avícola vem registrando um número crescente de casos de integração das diferentes etapas da produção sob controle de uma só empresa.

Já existem conglomerados avícolas que integram, no seu conjunto de atividades, granjas de aves para postura, granjas de matrizes, central de incubação, granja de produção de frangos, abatedouros, frota de frigoríficos ou isotérmicos, e finalmente fábrica de rações.

Uma característica nessas empresas ou conglomerados é a alta capacidade e o alto volume de operações dos estabelecimentos especializados, podendo resultar em economias de escala ou diminuição dos custos por unidade, para redução de alguns tipos de incertezas e de riscos.

TABELA 5. Produção Total de Rações, Brasil, 1979 - 1983

Estado	1979	1980	1981	1982	1983
São Paulo	3.534.474	3.806.253	2.908.395	2.452.527	2.234.513
Paraná	1.423.063	1.642.124	1.560.549	1.230.782	1.163.406
Santa Catarina	1.170.985	1.391.804	1.820.456	1.782.284	1.803.054
Rio Grande do Sul	1.209.863	1.197.234	1.016.901	996.132	848.586
Rio de Janeiro	507.226	514.646	351.436	295.102	244.383
Minas Gerais	404.474	518.861	705.234	606.186	636.937
Goiás	44.942	61.196	143.524	236.317	249.158
Pernambuco	706.856	670.668	560.736	494.667	352.607
Sub-Total	9.001.856	9.802.786	9.067.231	8.093.997	7.532.644
Outros Estados	221.876	238.513	214.468	202.309	210.415
Total	9.223.732	10.041.299	9.281.699	8.296.306	7.743.059
Associados não particip.	1.339.982	1.115.700	287.001	256.587	232.291
Total Sindirrações	10.563.714	11.156.999	9.568.700	8.552.893	7.975.350
Não Associados	2.893.246	4.338.835	4.712.942	4.049.306	3.588.169
Total Geral	13.456.960	15.495.834	14.281.642	12.602.199	11.563.969

Fonte: SINDIRRAÇÕES.

Um outro tipo de integração, muito frequente, consiste na realização de contratos entre avicultor e outra empresa de atividade ligada à avicultura, como fabricação de ração ou abate de frango. Os contratos podem ser de diferentes tipos e visam, sempre, minimizar o risco para as partes contratantes. O contrato prévio, se por um lado assegura ao avicultor o fornecimento de determinada época, qualidade e assistência técnica, por outro lado garante ao abatedor razoável certeza de fornecimento de aves em épocas determinadas e a preços e qualidade fixados.

A integração vertical na avicultura, tem sido incentivada por diminuir os riscos relativamente grandes dos associados e é facilitada pelo alto grau de padronização dos fatores de produção e das operações envolvidas na indústria, como decorrência da tecnologia utilizada, Giuliatti (1981).

Estima-se que atualmente 50% do mercado de rações seja coberto por integradoras; 30% pelas indústrias e 20% são produzidos na própria granja. É provável que haja certa estabilidade nesta distribuição, já que a integração leva a uma forma de monopólio, podendo deixar os produtores vulneráveis com relação aos preços oferecidos.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

A fragilidade das estimativas de consumo de produtos de origem agrícola deve-se muito à escassez de dados sistemáticos de observação direta, e sobretudo no caso do milho, a falta de informações é mais crítica. As razões estão provavelmente associadas ao fato de que maior parcela de produção de milho destina-se ao consumo animal, de forma que o consumo humano, observado nas pesquisas de orçamentos familiares, representa apenas 10% do total. Segundo o Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF), realizado em 1974/75, do total do milho industrializado, 50% se refere à produção de fubá, farinha e maisena, 25% à farelo e 25% a óleo, glicose, cola, etc.

Segundo informações de fabricantes, o consumo de derivados alimentícios está estabilizado aos níveis de 1979 e com poucas perspectivas de aumento. Melhores perspectivas são oferecidas pelos derivados que têm utilização na indústria química, têxtil e farmacêutica. Na parte alimentícia os produtos mais sofisticados oferecem melhoras oportunidades.

A industrialização de derivados caracteriza-se pela localização nos grandes centros ou próximo deles, já que se constituem de produtos típicos de consumo urbano. Contudo há que se pensar no custo de transporte, que no caso do milho é problemático, pois se trata de um produto de grande massa, mas de pequeno valor por unidade de peso.

No Brasil, no triênio 1981/83, o milho destinado à obtenção de derivados representou apenas 8,6% do consumo total, cifra que pode ser considerada baixa quando comparada à utilização nos Estados Unidos, que chegou a 12,6% no mesmo período e representa um volume superior a 20 milhões de toneladas.

O setor de rações caracteriza-se basicamente pela elevada dependência do milho e da avicultura. O futuro da indústria desse insumo poderá tomar duas direções: a fabricação da ração na granja e a integração.

A fabricação na granja hoje já está bastante disseminada e qualquer produtor pode comprar o concentrado (premix) e preparar a ração. Tudo fica na dependência da disponibilidade das matérias-primas. Na escassez regional os granjeiros tendem a adquirir a ração pronta, principalmente via aquisição direta sem intermediação, visando com isso redução de seus custos.

A integração da indústria, é hoje um ponto a ser considerado já que este sistema oferece uma série de vantagens: qualidade mais uniforme dos produtos, regularidade no suprimento de aves de granjas próximas aos abatedouros, regularidade no fornecimento de insumos para o avicultor e, sobretudo redução dos custos de produção.

Parece certo que os altos índices de expansão registrados na indústria nos últimos anos basearam-se, em boa parte, nesta forma de organização. Segundo informações conseguidas junto aos setores produtores de rações a tendência é aumentar o número de indústrias integradoras, embora com certa moderação, visando reduzir os custos de produção já que a carne de frango tem enfrentado sérios obstáculos quanto ao consumo interno, e mesmo na exportação. Contudo há que se levar em consideração que o poder de monopólio que a integração exerce sobre o produtor faz com que haja uma certa cautela quanto à sua expansão desenfreada, possibilitando que haja ainda uma certa independência representada pelas fábricas de ração e produção das próprias granjas.

A avicultura, principal segmento consumidor de rações, já atingiu estágio de desenvolvimento satisfatório, com tecnologia que se equipara à de países desenvolvidos, fato que propiciou ao Brasil a possibilidade de se colocar entre os maiores fornecedores de frango para os mercados mundiais. A qualidade da carne chega a superar a de países de peso no cenário mundial, graças a grande utilização de milho na ração, o que confere melhor sabor ao produto final.

Assim, o futuro da indústria de rações depende diretamente da avicultura de corte, setor empresarial fortalecido, dada a disposição do Governo em manter a exportação de carnes, na realidade exportando indiretamente rações e principalmente milho.

7 – REFERÊNCIAS

- ABIOVE. Evolução do perfil de oleaginosas no Brasil. s.n.t.
- ALMEIDA L.A.S.B. et alii. Programa de farinhas panificáveis (PROMASSA). Secretaria de Agricultura e Abastecimento, São Paulo, fev. 1983. 45p.
- ARCHAMBEAUD. B. P. H. O progresso da produção animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA INDÚSTRIA DE RAÇÕES, 1, São Paulo, 1982. Anais... São Paulo, ANFAR/SINDIRAÇÕES, s.d: 251-285
- DIFISA. Sinopse Estatística, 5: 1-94, 1984.
- FANCELLI, A. L. & LIMA, U. A. Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, São Paulo, 1982. 112p. (Série Extensão Agroindustrial, 5).
- GIULIETTI, N. et alii. Avicultura no Brasil, 1970-78: contribuição para um programa de desenvolvimento. Agricultura em São Paulo, S.P., 23 (1/2): 107-291.
- PIVA. L. H. O. et alii. Avicultura na economia agrícola de São Paulo. Agricultura em São Paulo, S. P. 22 (1/2): 305-340, 1975.
- SINDIRAÇÕES. Caderno Retrospectivo 1983. s. n. t.
- SUGAR AND SWEETENER: Outlook and situation report, Washinton, USDA/ Econ. Res. jul 1985.
- SUGAR AND SWEETENER: Outlook and situation report Washington, USDA/ Econ. Res., Mar. 1986. p. 17.

CONSISTÊNCIA DAS PREVISÕES DE SAFRA DE MILHO NOS ESTADOS UNIDOS, NO BRASIL E EM SÃO PAULO

Nogueira Jr., S.
Carvalho, F. C.
Tsunehiro, A.¹

Estatísticas fidedignas da previsão de safras permitem ajustamentos de ordem sócio-econômica em tempo hábil, sobretudo no que diz respeito às projeções de preço, proporcionando diminuição de riscos de ganhos e gastos, respectivamente, para produtores e consumidores. Embora importante, o campo de previsões de safra nos vários Estados do Brasil ainda apresenta falhas e sua fidedignidade tem sido contestada, dada a predominância de informações subjetivas. O estudo tem por objetivo proceder a uma descrição e análise dos levantamentos de previsão de safras de milho, realizados por três instituições: USDA (Estados Unidos), IBGE (Brasil) e IEA (São Paulo).

A metodologia do trabalho consiste em comparar os levantamentos periódicos com o resultado final, para cada instituição visando avaliar a consistência das previsões. Nos Estados Unidos, os levantamentos de campo apresentam duas modalidades: resposta a questionários por parte de uma amostra de produtores, campos de observação selecionados onde a produção é "contada" em pequena superfície. A precisão dos dados e a pontualidade de sua divulgação dão grande credibilidade a essas estatísticas, utilizadas em todo o mundo. O USDA realiza seis levantamentos mensais. No Brasil, O IBGE realiza nove levantamentos mensais em nível nacional, desde a fase do plantio até o final da colheita. A sistemática de coleta prevê o registro dos dados obtidos junto a várias fontes informativas existentes nos municípios. Para São Paulo, o IEA realiza atualmente cinco levantamentos, contra três no passado. A amostra foi dimensionada com base no critério da área das oito principais culturas, utilizando cadastro único. Os resultados mostram que para os Estados Unidos, todas as equações de regressão linear simples ajustadas, tendo como variável dependente a estimativa final da safra e como variável explicativa, sucessivamente, cada mês de julho a novembro, foram altamente significantes e consistentes ao nível de 1% ($R^2 = 95\%$ em julho, 98% em agosto e 99% nos demais meses).

Para o Brasil, também se registrou significância ao nível de 1% nas oito equações, tendo os meses de maio a dezembro como sucessivas variáveis independentes. O poder explicativo foi de 89% em maio, 96% em junho, 98% em julho e agosto e 99% em setembro, outubro e novembro; o de dezembro, entretanto, foi de apenas 92% , levando à conclusão de que as previsões de julho a novembro são mais consistentes com a estimativa final.

Em São Paulo, as variáveis independentes são as previsões de fevereiro e abril (R^2 de 93% e 98% , respectivamente).

Os resultados estatísticos não implicam no reconhecimento da adequação dos métodos utilizados nas unidades geográficas pesquisadas. Isso somente ocorreria se a estimativa final fosse um indicador preciso da magnitude da safra de milho. O que os resultados mostram é a consistência dos levantamentos periódicos em relação aos resultados finais. Nos Estados Unidos, as estimativas têm sido aceitas pelo mercado como bastante confiáveis. No Brasil e em São Paulo, ainda não se pode dizer que isso ocorra sem contestação, embora se reconheça os esforços que os órgãos governamentais têm desenvolvido para a melhoria de suas estatísticas.

¹ Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola - Av. Miguel Stéfano, 3.900 - 04301 São Paulo-SP.

1 – IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVA

Previsões de safra constituem-se em importantes instrumentos para direcionar a comercialização agrícola, seja do ponto de vista do produtor, do consumidor, como também dos órgãos governamentais para a formulação de políticas de abastecimento.

Estatísticas fidedignas de previsão de safra permitem ajustamentos de ordem sócio-econômica em tempo hábil, sobretudo no que diz respeito às projeções de preço, possibilitando diminuição de riscos de perdas para os produtores e de gastos para os consumidores.

Embora importante, o campo de previsões de safra nos moldes atuais de levantamento nos vários estados do Brasil, incluindo São Paulo, ainda apresenta falhas e, conseqüentemente, tem a fidedignidade de seus dados contestada, dada a predominância de informações subjetivas para complementação dos dados objetivos.

Resultados de previsão de safra de milho são aguardados com grande expectativa, dada sua importância na alimentação humana e animal, e ainda porque dele advém uma gama de derivados de grande utilização industrial.

No Brasil, o milho é a cultura mais disseminada, em termos de área cultivada, enquanto nos Estados Unidos é superada apenas pelo trigo, e em São Paulo pela cana-de-açúcar, após o advento do PROALCOOL.

O estudo tem por objetivo proceder a uma descrição e análise da consistência dos levantamentos de previsão de safras de milho, realizadas por três instituições: Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Economia Agrícola (IEA).

2 – ANTECEDENTES

No Brasil, trabalhos que versam sobre avaliação de previsões de safra, na maioria utilizam estatísticas divulgadas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), ajustando os dados via regressões simples.

Gomes Jr. & Piva (1962) a partir dos dados da previsão de janeiro estimaram a produção anual de leite em São Paulo.

Noronha (1968) conclui que informações de março, novembro e dezembro permitiram prever a produção anual de leite do ano seguinte.

Brant et alii (1966) realizaram pesquisa sobre a precisão e fidedignidade das previsões de safra de algodão no período 1947/48 a 1963/64. Seus principais resultados podem ser assim formulados:

a) na terceira previsão de safra, em junho, existe uma tendência para subestimar as safras menores que 600 mil toneladas e para superestimar as maiores de 600 mil toneladas, sendo tanto maior este viés quanto maior o distanciamento do volume da safra do valor mencionado;

b) as duas primeiras previsões, dezembro e março, são mais fidedignas que a terceira, não havendo explicação para tal com base nos conhecimentos disponíveis; e

c) na medida em que os operadores de mercado de algodão tomam conhecimento e se utilizam destas informações sobre previsão de safra, os erros aleatórios verificados nas duas primeiras previsões não são suficientemente "grandes" para forçar alterações exageradas dos preços.

Peetz & Amaro (1978) avaliaram a precisão das previsões de safra de laranja realizadas no Estado de São Paulo, pelo IEA e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), ambos da Secretaria da Agricultura, e, na inexistência de um controle de previsão, foi considerado o levantamento final (novembro) como o volume real colhido. Os diversos levantamentos da safra de laranja foram relacionados entre si, dois a dois, através de funções linear e exponencial, ajustadas segundo um modelo de regressão linear simples.

As variáveis, em ambas as formas, apresentaram elevado coeficiente de correlação e os testes dos coeficientes de regressão apresentaram significância ao nível de 0,5%. Os resultados dos ajustamentos da função linear foram considerados como os mais adequados para os objetivos propostos. Conclui-se ser possível projetar com bom grau de precisão a produção final de laranja a partir dos dados de 2º, 3º, 4º e 5º levantamentos, permitindo sua utilização como indicadores para decisões sobre a comercialização e política governamental para o setor.

Carvalho et alii (1978) repetiram e atualizaram trabalhos já anteriormente realizados para algodão por Brandt e colaboradores (1966). Foram comparadas as três previsões realizadas durante o ano agrícola, individualmente, com a entrada nas usinas. Constataram que a segunda e terceira equações apresentam as constantes de regressão não estatisticamente diferentes de zero, e, da mesma forma, os coeficientes de regressões não diferentes da unidade, preenchendo ambos os requisitos de fidedignidade exigidos. A terceira previsão, como era esperado, apresentou o melhor comportamento, com o coeficiente de determinação mais elevado.

Camargo (1981), com a finalidade de conhecer as relações existentes entre as previsões e estimativa final para o café, utilizou também regressões simples e conclui que as três equações oferecem valores não tendenciosos da produção de café, sendo todas elas adequadas à formulação de políticas e tomada de decisão pelo empresário e pelo governo, sobretudo já a partir da 2ª previsão, uma vez que a divulgação da 3ª previsão ocorre em época tardia, tornando restrito seu uso.

Vicente et alii (1986) avaliaram o comportamento das previsões das safras paulistas de 21 produtos em relação à estimativa final, considerando a área cultivada e a produtividade utilizando dados do período 1969/83. Para o milho, os levantamentos de setembro, fevereiro e abril mostraram-se adequados para prever a área final e os de fevereiro e abril foram satisfatórios no que diz respeito à produtividade. Concluíram aqueles autores que o levantamento de abril fornece as melhores previsões de área e produtividade para a maioria das culturas analisadas, entre as quais o milho.

3 – SISTEMAS DE LEVANTAMENTO

3.1 – Estados Unidos

Há mais de um século o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), através do Statistical Reporting Service (SRS) coleta e divulga informações agropecuárias.

Cerca de 150 culturas e 50 atividades de origem animal são incluídas nos levantamentos, bem como sementes, rações, fertilizantes, mão-de-obra e preços pagos e recebidos pelos agricultores. Dessa forma, cerca de 650 relatórios são divulgados anualmente.

Os Relatórios de Safras (Crop Reports) incluem estimativas de intenção de plantio, área plantada, área colhida, produção, distribuição e estoques. Previsões de produtividade e produção são feitas mensalmente durante o ciclo cultural do milho, totalizando seis levantamentos; são fundamentais em contagens e medidas realizadas em propriedades escolhidas por amostragem, nas condições de desenvolvimento da planta e nos rendimentos presumíveis por área.

Os questionários enviados aos informantes pelo correio ainda constituem o principal método de coleta de dados. Cerca de 25 mil questionários preenchidos retornam ao USDA e são agrupados por distritos, e uma vez tabulados e calculados, são usados para ponderação das médias estaduais ou totais, chamadas "indicações".

Estas médias, de certa forma, são viesadas porque a listagem de informantes pode apresentar falhas e nem todos os questionários retornam. Entretanto, o viés é reduzido pela utilização de gráficos de regressão, quando os dados amostrais enviados são cotejados com os dados das estimativas conclusivas. Esta comparação é um meio de remover vieses permanentes das "indicações" em curso ou atuais.

Previsões mensais e estimativas finais para várias culturas, entre as quais o milho, são também baseadas em campos de observação selecionados por amostragem, visando dar indicações sobre o provável rendimento da cultura quando o produto for colhido. Isto possibilita rever dados mensais, se necessário e serve para aferir a estimativa final, Estados Unidos (1971). Para preservar a acurácia das informações, no levantamento de outubro no caso da cultura de milho, são feitas amostragens adicionais, em seis estados não principais produtores que respondem por apenas 3% do total estadunidense.

Estes dados são enviados diretamente a Crop Reporting Board (CRB), servindo para checar as informações referentes aos estados tradicionais produtores, também chamados "especulativos" devido ao seu grande peso na produção de milho, Wiesemeyer (1983).

A importância e confiabilidade dos dados da previsão estadunidense requer um rigoroso esquema para sua divulgação. Até a hora do anúncio, pontualmente às 15 horas do dia pré-determinado do mês, apenas os quatro membros da CRB têm conhecimento prévio das cifras.

Esse procedimento — precisão dos dados e pontualidade da divulgação — confere grande credibilidade às estatísticas do USDA, utilizadas em todo o mundo, Kohls & Uhl (1980).

3.2 — Brasil

O IBGE realiza mensalmente, desde 1973, o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) que é uma pesquisa de previsão e acompanhamento das safras de 30 produtos agrícolas, dentre os quais o milho². O LSPA objetiva a elaboração de estimativas sobre área, produção e rendimento médio, desde a fase de intenção de plantio até o final da colheita, abrangendo todo o ciclo vegetativo de cada cultura.

O mecanismo de coleta prevê o registro dos dados, obtidos junto às fontes informativas, tanto públicas como privadas, existentes nos municípios, em questionário auxiliar.

Além dos dados referentes à produção, área e rendimento, são coletadas informações sobre condições climáticas, espaçamento modal e preço médio pago ao produtor. Para o milho, são feitos nove levantamentos mensais em nível nacional, desde a fase do plantio até o final da colheita.

O ano civil é adotado como período de referência pelo fato de a pesquisa constituir subsídio para a elaboração do Produto Interno Bruto (PIB) do setor agrícola, objetivando ainda a comparação com outros levantamentos agropecuários contínuos e censitários, Fundação IBGE (1983).

3.3 — São Paulo

As previsões e estimativas de safras no Estado de São Paulo são elaboradas pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

Desde o início da década de 50 tem sido utilizada a técnica de amostragem para obtenção de estimativas em nível regional e estadual, e a partir de 1973 a meta desejada era obter estimativas para o Estado de São Paulo como um todo, com erros padrões que não ultrapassem $\pm 5\%$ do valor das citadas estimativas.

Conforme Campos & Piva (1974) o tamanho da amostra para procedimento da coleta de dados foi determinado a partir do cadastro do INCRA referente ao ano de 1972, com um total de 257.955 propriedades rurais, distribuídas por 10 Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) do Estado, considerando doze estratos, de acordo com o tamanho dos imóveis e abrangendo todas aquelas com área superior a 3 hectares.

2 Para a rede de coleta a pesquisa é bimestral.

Os dados para o dimensionamento foram obtidos através de 2 levantamentos realizados em janeiro e março de 1974, com uma amostra de 6.996 propriedades³.

A determinação do tamanho da amostra foi baseada na partilha de Neyman, a partir de cadastro único para as oito culturas mais importantes do Estado (algodão, amendoim, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja). O número de levantamentos durante o ano agrícola também variou no tempo, tendo sido de três no passado e de cinco atualmente, realizados em setembro, novembro, fevereiro, abril e junho. Para milho, o levantamento de junho corresponde ao dado final do ano agrícola ou safra considerado.

Em levantamentos por amostragem, surge o problema quase inevitável de falta de resposta. Quando, por quaisquer razões, o percentual de falta de resposta for elevado, o levantamento pode ter seus resultados invalidados. Esse parece não ser o caso de São Paulo, porquanto, a percentagem média de questionários respondidos, tem sido elevada, com o menor índice de retorno situando-se em 82% na DIRA de São Paulo no período 1975/79, Pinto & Caser (1984 b).

Aqueles mesmos autores também se propuseram a detectar a magnitude dos erros não amostrais a partir do levantamento objetivo de abril de 1974, estabelecendo tipos, diferenças regionais e devidas aos enumeradores.

O número encontrado, 1, 8 erro, em média, por questionário, embora pequeno, é suficiente para causar aumento na variância das estimativas. O tipo mais frequente refere-se às respostas incompletas de falta de somatório.

Por outro lado, houve diferença significativa entre as DIRAs quanto à percentagem de erro, tendo como prováveis causas a quantidade e qualificação dos enumeradores, infraestrutura e recursos materiais; atividades agrícolas e infra-estrutura da região; extensão territorial e entrosamento IEA-CATI, Pino & Caser (1984 a).

4 – METODOLOGIA

A análise da função que associa os levantamentos iniciais com o levantamento final de produção de milho, para cada instituição considerada, envolve o ajustamento de um modelo de regressão linear simples, representado por:

$$Y_j = \alpha_i + \beta_i X_{ij} + M_{ij}$$

onde:

Y_j é a estimativa final da produção de milho no ano j , com j variando de 1 a n , conforme número de anos considerados; X_{ij} é a i -ésima previsão de produção de milho, com i variando de 1 a k , conforme número de levantamentos de cada Instituição, no ano j ; α_i e β_i são os parâmetros da regressão; e M_{ij} é o erro aleatório.

Os parâmetros α_i e β_i serão estimados pelo método dos mínimos quadrados, Hoffmann & Vieira (1977).

Para o intercepto, serão testadas as seguintes hipóteses:

$$H_0 : \alpha_i = 0$$

$$H_A : \alpha_i \neq 0$$

Para o coeficiente de regressão, serão testadas as seguintes hipóteses:

$$H_0 : \beta_i = 1$$

$$H_A : \beta_i \neq 1$$

Os testes de hipóteses serão efetuados utilizando-se a distribuição t de Student, aos níveis de 1% e 5% de significância.

3 Em 1978 passa para 5.646 e atualmente se situa em 3.622 propriedades rurais.

Uma equação de regressão fidedigna apresenta $\alpha_1 = 0$ e $\beta_1 = 1$. Existe técnica estatística apropriada ao teste conjugado dessas hipóteses. Entretanto, devido ao fato de que o conhecimento isolado de cada teste de hipóteses permite fazer inferências sobre vieses introduzidos na previsão dos dados, conforme Brandt et alii (1966), os testes serão efetuados separadamente.

O procedimento proposto possibilita verificar a coerência entre as previsões, as quais podem estar sub ou superestimadas. De antemão sabe-se que a última informação, por uma questão de lógica deva ser a escolhida para a estimativa de safra de um produto qualquer. Por motivos técnicos, entretanto, o seu uso é mais restrito, em virtude de sua divulgação dar-se em época já tardia para tomadas de decisão, seja em nível privado ou governamental. Assim, torna-se interessante verificar qual levantamento, em cada órgão, deve ser mais convenientemente aprimorado e utilizado, e qual o nível de previsibilidade de cada levantamento.

O problema de correlação serial nos resíduos da equação ajustada será examinado com o emprego de teste de Durbin-Watson, complementado pela estatística de Theil-Nagar.

Para São Paulo, serão utilizadas duas previsões do IEA-CATI (fevereiro e abril) e o dado final (junho). Nos anos em que houve previsões de safra em épocas diferentes ou em número maior que o normal, a colocação dos dados em suas respectivas séries será feita mediante critério subjetivo. Os dados se referem ao período 1947/48 a 1984/85. Essas estatísticas não se encontram publicadas, de forma definitiva, necessitando-se de um trabalho prévio de consolidação dos mesmos.

Para o Brasil, os dados encontram-se publicados no Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (1974 a 1986), do IBGE. São oito levantamentos mensais, de maio a dezembro, além da estimativa final. O período de disponibilidade dos dados é de 1974/75 a 1984/85.

Para os Estados Unidos, serão utilizadas as previsões do USDA de agosto a dezembro, além da estimativa final, encontradas no Commodity Year Book (1960-1985) a série utilizada cobre o período 1947/48 a 1984/85.

5 – RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As equações de regressão linear simples ajustadas a dados de previsão de safra de milho dos Estados Unidos apresentam-se estatisticamente significantes ao nível de 1%, conforme indicado pelos valores da estatística F de Snedecor (Tabela 1). O poder explicativo da regressão (R^2) foi bastante elevado em todas as equações. A correlação serial nos resíduos não se destacou com problema, a não ser na equação referente ao mês de dezembro, quando o teste de Durbin-Watson foi significativo ao nível de 5%, o que é corroborado pelos valores de coeficiente de Theil-Nagar.

Ao se testar a hipótese nula $b_1 = 1$, com o emprego da razão t de Student, nota-se que essa hipótese é rejeitada, ao nível de 5%, nas equações referentes aos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro. Além disso, a constante de regressão, b_0 , é estatisticamente diferente de zero nas equações do outubro e novembro, ao nível de, pelo menos, 5%.

Na medida em que um elevado grau de fidedignidade de uma previsão de safra ocorra somente na presença simultânea de constante não diferente, estatisticamente, de zero e coeficiente de regressão não diferente, estatisticamente, da unidade, tem-se que as equações de regressão linear simples ajustadas para as previsões de safra de milho, nos Estados Unidos, para os meses do último quadrimestre do ano, não atendem a esses requisitos. Esses são observados, apenas na equação do mês de agosto. As demais equações podem dar origem a previsões dotadas de maior grau de incerteza.

TABELA 1. Principais Características Estatísticas das Equações de Regressão Linear Simples entre Previsões de Safra de Milho e a Estimativa Final, Estados Unidos, 1947/48 a 1984/85 (1)

Características	Previsão				
	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Coeficiente					
b_0	- 4.584	- 4.784	- 4.767	- 3.881	- 1.794
b_1	1,055	1,059	1,057	1,044	1,019
Erro-padrão					
s_{b_0}	4,756	2,768	2,021	1,280	909
s_{b_1}	0,038	0,022	0,016	0,010	0,007
Razão t					
t_{b_0}	- 0,964	- 1,729	- 2,359 *	- 3,032 **	- 1,975
t_{b_1}	1,429	2,657 *	- 3,505 **	4,367 **	2,703 *
Teste F	751,62 **	2.231,87 **	4.187,78 **	10.311,41 **	19.836,06 **
R^2	0,9542	0,9841	0,9914	0,9965	0,9981
Teste Durbin-Watson	1,679	1,806	1,728	1,508	0,693 *
Coeficiente Theil-Nagar	0,160	0,096	0,135	0,245	0,653

(1) O número de observações (n) é igual a 38.

* Indica significância ao nível de 5%; ** indica significância ao nível de 1%.

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do United States Department of Agriculture (USDA).

Para o Brasil, tem-se que as oito equações de regressão ajustadas apresentaram-se estatisticamente significantes ao nível de 1%, conforme indicado pela estatística F de Snedecor (Tabela 2). O poder explicativo da regressão (R^2), especialmente para os meses de julho a novembro, foi bastante elevado, notando-se uma queda no valor do coeficiente de determinação em dezembro. O teste de Durbin-Watson, utilizado para o exame de correlação serial nos resíduos, mostrou-se inconclusivo para os meses de agosto, novembro e dezembro, não sendo significativo nos demais meses.

Testando-se a hipótese nula de que $b_1 = 1$, a razão t de Student calculada não leva à rejeição dessa hipótese em nenhuma das equações ajustadas, ao nível de 5%. A esse mesmo nível de significância, a constante de regressão, b_0 , não é estatisticamente diferente de zero em nenhuma das oito equações de regressão ajustadas.

Desse modo, as equações de regressão de previsão de safra de milho, para o Brasil, podem ser consideradas como satisfazendo as condições necessárias para apresentar um elevado grau de fidedignidade na quantificação da estimativa final de produção desse grão.

Ao se analisar as duas equações de regressão linear simples ajustadas para a previsão de safra de milho no Estado de São Paulo, tem-se que em função dos valores calculados para a estatística F de Snedecor, ambas apresentam-se estatisticamente significantes ao nível de 1% (Tabela 3). O poder explicativo (R^2) das duas equações foi bastante elevado. O teste de Durbin-Watson apresentou resultado inconclusivo, quanto à presença de correlação serial nos resíduos, para o mês de fevereiro e significativo ao nível de 5% para o mês de abril.

TABELA 2. Principais Estatísticas das Equações de Regressão Linear Simples entre Previsões de Safra de Milho e Estimativa Final, Brasil, 1974/75 a 1984/85(1)

Característica	Previsão												
	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Out.	Nov.	Dez.					
Coefficiente													
b_0	- 761.976	- 690.660	- 508.807	- 615.933	- 254.474	- 136.838	9.270	- 337.534					
b_1	1.000	1,016	1,016	1,028	1,008	1,004	0,998	1,030					
Erro padrão													
s_{b_0}	2.247.275	1.331.054	693.871	704.871	175.141	103.227	95.232	1.869.133					
s_{b_1}	0,113	0,068	0,035	0,036	0,009	0,005	0,004	0,099					
Razão t													
t_{b_0}	- 0,340	- 0,519	- 0,734	- 0,874	- 1,453	- 1,326	0,097	- 0,181					
t_{b_1}	0,001	0,235	0,455	0,771	0,897	0,760	0,343	0,306					
Teste F	78,14 **	221,41 **	800,39 **	784,01 **	12.244,32 **	34.824,32 **	40.305,01 **	108,27 **					
R ²	0,9967	0,9609	0,9888	0,9886	0,9992	0,9997	0,9997	0,9232					
Teste Durbin-Watson	2,238	2,291	2,734	2,906 IN	2,532	2,351	1,194 IN	1,172 IN					
Coefficiente Theil-Nagar	0,120	- 0,147	- 0,369	- 0,456	- 0,268	- 0,177	0,404	0,415					

(1) O número de observações (n) é igual a 11.

* indica significância ao nível de 5%; ** indica significância ao nível de 1%; IN = inconclusivo.

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

TABELA 3. Principais Características Estatísticas das Equações de Regressão Linear Simples entre Previsões de Safra de Milho e Estimativa Final, Estado de São Paulo, 1947/48 a 1984/85 (1)

Característica	Previsão	
	Fev.	Abr.
Coefficiente		
b_0	- 2,994	27,487
b_1	0,946	0,951
Erro padrão		
s_{b_0}	101,456	41,309
s_{b_1}	0,042	0,017
Razão t		
t_{b_0}	- 0,030	0,665
t_{b_1}	1,246	2,743**
Teste F	490,305**	2.898,476**
R^2	0,9387	0,9890
Teste Durbin-Watson	1,761 IN	0,989*
Coefficiente Theil-Nagar	0,119	0,505

(1) O número de observação (n) é igual a 34; as observações referentes aos anos 1954/55, 1956/57, 1957/58 e 1960/61 foram eliminadas, por incompletas.

* indica significância ao nível de 5%; ** indica significância ao nível de 1%; IN = inconclusivo.

Fonte: Elaborado a partir de dados básicos do Instituto de Economia Agrícola (IEA) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

O coeficiente de regressão b_1 mostrou-se significativamente diferente de unidade, ao nível de 1%, para a equação de abril. O intercepto b_0 , em ambas as equações de regressão, não se mostrou estatisticamente diferente de zero, mesmo ao nível de significância de 5%.

Com esses resultados, a equação de regressão ajustada para o mês de abril não apresenta condições para que ocorra um elevado grau de fidedignidade, se usada para prever safra de milho no Estado de São Paulo.

Dadas as diferenças entre os procedimentos de obtenção dos dados estatísticos de produção de milho adotados pelas instituições analisadas, torna-se difícil comparar os resultados das equações de regressão ajustadas no presente estudo.

Levantamentos baseados em opiniões de pessoas, ligadas a entidades públicas ou particulares, como os efetuados pelo IBGE, estão sujeitos à tendenciosidade, na medida em que aquelas opiniões reflitam enfoques subjetivos dos participantes. Além disso, podem apresentar maior rigidez no ajustamento às condições da realidade produtiva, dada a tendência à irredutibilidade na reavaliação de estimativas pelos participantes do grupo de informantes. Nesse sentido, o elevado grau de ajuste das equações pode refletir não um

alto grau de qualidade do levantamento, mas sim um alto grau de apego aos números anteriormente estabelecidos. Na existência de um levantamento objetivo que possibilite o confronto com os dados subjetivos, não há como avaliar, a contento, a acurácia das previsões.

Por outro lado, a utilização de um método objetivo, com aquele do levantamento do IEA-CATI, defronta-se com problemas de outra ordem. A qualidade dos levantamentos, quando realizados por enumeradores não constituintes de uma equipe homogênea, deixa a desejar. O elevado índice de retorno de questionários não preenchidos, incompletos ou portadores de erros diversos torna necessário uma rigorosa revisão dos mesmos, podendo exigir o retorno ao campo para complementação, o que, normalmente, não tem ocorrido. A subjetividade pode estar presente no preenchimento de questionário, influenciando as respostas, principalmente quando o entrevistador está ligado, direta ou indiretamente, à atividade de produção agropecuária. Experiências pessoais tendem a ser generalizadas, em prejuízo da qualidade do levantamento.

De qualquer modo, a possibilidade de utilização de métodos econométricos para prever a produção de milho em uma dada safra não deve ser posta de lado. A lentidão na divulgação dos resultados dos levantamentos, no Brasil e em São Paulo, pode fazer com que o tomador de decisões, quer do governo, quer da empresa privada, necessite recorrer a outros instrumentos para obter uma previsão da produção. O instrumental econométrico utilizado com critério pode se constituir em valioso recurso para esse fim. Seu aprimoramento ainda poderá redundar em maiores benefícios.

6 – AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Pesquisadora Científica Maria de Fátima Packer pela colaboração prestada no início do trabalho, na discussão do método estatístico e a Aguri Sawatani pela ordenação das referências bibliográficas.

7 – REFERÊNCIAS

- BRANTT, Sérgio A., ARAUJO, Paulo F. C. de; SERRANO, Ondalva. *Precisão e fidedignidade das previsões de safra de algodão no Estado de São Paulo, 1947/64*. Piracicaba, ESALQ/USP, 1966. 15p.
- CAMARGO, Maria de L. B. *Avaliação das previsões de safra de café, Estado de São Paulo, 1960/61 a 1979/80*. *Informações Econômicas*, São Paulo, 11 (8):19-24, ago. 1981.
- CAMPOS, Humberto & PIVA, Luiz H. O. *Dimensionamento de amostra para estimativa e previsão de safra no Estado de São Paulo*. *Agricultura em São Paulo*, SP, 21 (3):65-68, 1974.
- CARVALHO, Flávio C., et alii. *Avaliação das previsões de safra de algodão no Estado de São Paulo, 1947/48 a 1976/77*. São Paulo, IEA, 1978. 11 p. (Relatório de Pesquisa, 17/78).
- COMMODITY YEAR BOOK. N. Jersey, Commodity Research Bureau, 1960-1985.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. *Major statistical series of the U. S. Department of Agriculture: How they are constructed and used*. Washington, 1971. U. S. – crop. and livestock estimates. 30p. (Agriculture Handbook, 365).
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Levantamento da produção agrícola – LSPA*. São Paulo, IBGE/DEGE, 1983, 15p.
- GOMES JR, Fernando & PIVA, L. H. O. *Previsão da produção de leite no Estado de São Paulo com aplicação do método de amostragem e equações de regressão*. *Agricultura em São Paulo*, SP, 9 (7):27-31, jul. 1962.

- HOFFMANN, Rodolfo & VIEIRA, Sonia. **Análise de regressão: uma introdução à econometria.** São Paulo, Hucitec, 1977. 339p.
- KOHLIS, Richard L. & UHL, Joseph N. **Marketing of agricultural products.** 5. ed. New York, Macmillan Publishing, 1980. 612p.
- LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro, IBGE, 1975-1986.
- NORONHA, José F. Uso de regressão linear simples na previsão da produção de leite no Estado de São Paulo, **Agricultura em São Paulo, SP. 15 (9/10):27-37, set./out. 1968.**
- PEETZ, Márcia S. & AMARO A. A. Aplicação de equação de regressão à previsão de safra de laranja no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas, São Paulo, 8 (3):1-8, mar. 1978.**
- PINO, Francisco A. & CASER, Denise V. **Análise de erros não amostrais em levantamentos para previsão e estimativas de safras no Estado de São Paulo.** São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1984a. 25p. (Relatório de Pesquisa, 10/84).
- PINO, Francisco A. & CASER, Denise V. **Falta de respostas em levantamento por amostragem: um estudo de caso.** São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1984b. 25p. (Relatório de Pesquisa, 8/84).
- SILVA, Gabriel L. P. S.; VICENTE, José R.; CASER, Denise V. **Efeito das condições do tempo a produtividade do milho no Estado de São Paulo.** São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, s.d. no prelo.
- VICENTE, José R.; CASER, Denise V.; CAMARGO, Ana Maria M.P. **Comportamento das previsões das safras agrícolas do Estado de São Paulo em relação à estimativa final.** São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, s.d. no prelo.
- WIESEMEYER; Jim ed. How USDA puts together its crop report estimates. **Futures, Iowa, 12 (11):50-4, nov. 1983.**

IRRIGAÇÃO DE LAVOURAS DE MILHO NA REGIÃO LITORAL SUL DO RS

Roberto Leães Simch

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul, é um Estado tradicional no plantio da cultura do milho, sendo porém mais cultivada para subsistência familiar, como ocorre na zona sul do Estado, onde a maior parte da produção é proveniente de lavouras de mini e pequenos produtores, os quais obtêm baixas produtividades, em função das condições de precipitações que predomina, ou seja, bastante desuniformes e/ou insuficientes para a cultura durante o seu ciclo, aliada ainda ao baixo nível tecnológico empregado.

Muito embora exista esta desuniformidade de precipitação, a cultura ainda se adapta à regiões de média disponibilidade hídrica, sendo entretanto, o seu desenvolvimento e rendimentos prejudicados tanto pela deficiência como pelo excesso de água, sendo o primeiro fator frequentemente o mais limitante para obtenção de altas produções, quando as demais técnicas culturais são adotadas.

Eng^o-Agr^o Escritório Municipal da EMATER/RS. Pedro Ozório;

CONSUMO DE ÁGUA PELA CULTURA

O consumo de água pela cultura (evaporação do solo mais a transpiração das plantas), depende de vários fatores, dentre os quais poderemos citar: condições meteorológicas que determinam a demanda evaporativa da atmosfera; a capacidade de campo do solo, tipo de solo e as características da planta, como por exemplo, área foliar, sistema radicular e altura da planta, que embora varie de híbrido para híbrido, exercem influência pouco significativa para a evapotranspiração.

Quando não existe deficiência hídrica no solo, o consumo de água pela cultura é determinado basicamente pela demanda evaporativa da atmosfera, visto que não existe grande variação por efeito da vegetação. Neste caso haverá uma variação na quantidade de água consumida pela cultura em função da região e da época de plantio.

Na realidade, poucas vezes teremos situações tais, em que a cultura se desenvolva em ambientes de ótima disponibilidade hídrica durante seu ciclo. Em algumas regiões do Estado, é normal a ocorrência da sua deficiência durante os meses de verão, que normalmente são aqueles coincidentes com os períodos mais críticos para a cultura, como podemos observar por exemplo, sua distribuição na região 317 do zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul, formada pelos municípios de Pedro Osório, Canguçu e Pelotas.

Especificação	Cultura	Meses			
		Nov.	Dez.	Jan.	Fev.
Demanda mensal em mm	M	110,3	189,7	142,5	48,3
Precipitação média efetiva em mm	I				
	L				
	H	43	61	95	97
Déficit hídrico	O	50,6	92,8	32,9	29,0

Por outro lado, em outras regiões, pode ocorrer que a quantidade de chuva seja suficiente, porém frequentemente também ocorrerá problemas de deficiência hídrica, deficiência esta decorrente das irregularidades na distribuição das precipitações, pois, para os diferentes estágios da cultura, existe a necessidade de uma certa quantidade de água, conforme pode-se observar no quadro a seguir discriminado.

NECESSIDADES HÍDRICAS DO MILHO

· Semeadura-emergência das plantas — 8 dias	2 mm/dia
· Emergência-pendoamento	10 mm/dia
· Pendoamento-espigamento — 70 dias	8 mm/dia
· Espigamento-enchimento do grão	6 mm/dia
· Enchimento do grão-maturação	4 mm/dia

Deve-se salientar que, se feito um somatório das precipitações ocorridas durante o ciclo do milho, e esta soma for igual as necessidades hídricas da cultura, dificilmente ela será necessária para atender sua demanda, pois existem perdas que devem ser levadas em consideração tais como: escoamento superficial e percolação profunda.

IRRIGAÇÃO NA CULTURA

A medida que os produtores procuram melhores rendimentos, com híbridos mais adaptados, maior população de plantas por área, melhor controle de inços e adubações adequadas às condições de fertilidade do solo, a irrigação será o próximo passo para a obtenção de maiores rendimentos e lucros. Sendo o milho, uma cultura que responde com altas produtividades a um simples incremento de água na época crítica, pode-se utilizar a irrigação por aspersão ou por infiltração (sulcos), os quais devem ser selecionados levando em consideração a topografia do terreno, a natureza do solo e a localização da fonte de água.

Por nós, a mais utilizada e a menos onerosa é a irrigação por sulco, a qual passaremos a relatar.

Neste tipo de irrigação, a água é distribuída em pequenos sulcos entre as fileiras das plantas, umedecendo o resto do terreno por infiltração. Este tipo de irrigação serve para praticamente todas as culturas nos mais variados tipos de solos e terrenos sendo que uma de suas limitações é a irrigação de solos demasiadamente permeáveis.

Para esta irrigação sempre procuramos localizar a fonte de água acima da lavoura e através de um canal principal e por gravidade leva-se a água até a área a ser beneficiada e a partir deste canal principal, constrói-se pequenos sulcos que distribuirão a água para o umedecimento do solo, beneficiando assim a cultura.

a) Espaçamento entre sulcos: este depende exclusivamente da distância entre as fileiras e a população de plantas. Normalmente, se o espaçamento entre as linhas for de um metro, usamos a distância entre sulcos de dois metros, ou seja, para cada duas fileiras da cultura constrói-se um sulco, permitindo assim que o sistema radicular desenvolva-se numa maior superfície do terreno. Caso construa-se um sulco a cada linha da cultura, limitaremos em muito a superfície onde o sistema radicular se desenvolverá, pois ficará restrito ao camalhão formado pelos sulcos, desenvolvendo-se então com um sistema de sustentação pequeno, ocasionando com isto o fácil tombamento da cultura.

b) Declividade dos sulcos: está associada ao tipo de terreno, natureza do solo e a quantidade de água a ser aplicada.

Normalmente usamos a declividade de 0,2%, podendo esta variar em função das características do solo, ficando esta variação compreendida entre 0,1 e 0,3%. Se aplicarmos menores vazões, a declividade poderá ir até 1,5%; mas nunca ultrapassando este limite, pois poderá ocorrer erosão no sulco, acarretando com isto grandes prejuízos, tanto ao solo quanto à cultura.

Em muitas ocasiões estes sulcos não só funcionarão como canal de irrigação, mas também poderão funcionar como drenos, dando escoamento à água superficial, proveniente de chuvas muito pesadas.

c) Comprimento dos sulcos: depende da natureza do solo, velocidade não erosiva da água, capacidade de drenagem, declividade e volume d'água, a ser aplicada. Em média o comprimento tem variado de 80 a 120 metros, havendo situações em que os mesmos são muito curtos. Nestas ocasiões há necessidade de um maior número de sulcos, o que torna o trabalho mais moroso, com aumento da mão-de-obra.

Em sulcos muito compridos, há uma maior desuniformidade na distribuição de água, ocasionando em muitas vezes, um excesso no início do sulco e uma deficiência na sua extremidade, com perdas significativas por percolação. Um dos pontos-chaves para determinar o comprimento do sulco é a capacidade de infiltração do solo. Sendo assim, para uma mesma declividade, os sulcos serão mais curtos para solos arenosos do que para os argilosos.

d) Época de construção dos sulcos: a época dependerá das condições do produtor e dos equipamentos existentes na propriedade. Sempre que possível, utilizamos os equipamentos disponíveis para a sua construção, obedecendo as especificações e dimensões dos sulcos, previamente estabelecidas, através de estudos preliminares da área e das caracterís-

ticas do solo.

Na construção do sulco, para evitarmos uma operação a mais e não onerar o produtor, procuramos realizá-la em conjunto com o plantio. Caso não houver condições, faz-se a construção, antes ou depois, utilizando-se na maioria dos casos, um cultivador para batata, muito usado na nossa região por pequenos e mini produtores.

DIVULGAÇÃO DA IRRIGAÇÃO NA CULTURA

Para que houvesse uma maior abrangência da prática, o pólo de irrigação e drenagem, realizou durante as safras de 1983/1984 até hoje, 6 dias-de-campo. Estes foram realizados nos municípios de Pedro Osório, Canguçu e Pinheiro Machado, os quais contaram com uma frequência de 1.255 pessoas, entre as quais se fizeram presentes, além de produtores, muitas autoridades, técnicos, professores e alunos.

Além destes dias-de-campo, foram também realizadas unidades demonstrativas, demonstrações de resultados e excursões, além de serem elaborados programas de rádio, televisão e artigos para jornais.

Safra 83/84 uma com área de 1 ha

Safra 84/85 quatro com área de 7 ha

Safra 85/86 quinze com área de 250 ha

As produtividades destas lavouras oscilaram entre 6.960 kg/ha a 10.620 kg/ha com gastos variáveis de 10 a 15% do VBC.

Nota-se que estas médias obtidas superaram a produtividade do Estado em '86 até 590%, visto que hoje, ela gira em torno de 1.800 kg de milho por hectare.

CONCLUSÃO

Pelo acima exposto, concluímos que, se os produtores de milho, ao utilizarem toda a tecnologia recomendada e tendo uma fonte de água bem localizada e capaz de suprir a cultura nos seus períodos críticos, devem se precaver e utilizarem a irrigação, pois só assim terão garantido uma alta produção e produtividade para suas lavouras.

MAIZ: EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION ARGENTINA

*José B. Pizarro
Ingeniero Agrónomo*

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Buenos Aires Norte
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino
Casilla de Correo N°31
2700 — PERGAMINO — BUENOS AIRES — ARGENTINA**

Mayo 1986

1. INTRODUCCION

El maíz, cultivo originario de América es uno de los principales rubros agrícolas de Argentina por el número de productores que lo cultivan, la superficie que anualmente se le destina, la producción lograda y los volúmenes de exportación efectuada. Tiene una

amplia área de difusión, razón por la cual se lo encuentra en casi todo el territorio, excepción hecha de las regiones desérticas y el sur la Provincia de Río Negro.

A pesar de su enorme importancia, su evolución no ha seguido en el país, el ritmo creciente de otras latitudes, habiendo experimentado por diversos motivos, variaciones de comportamiento en el tiempo y en el espacio.

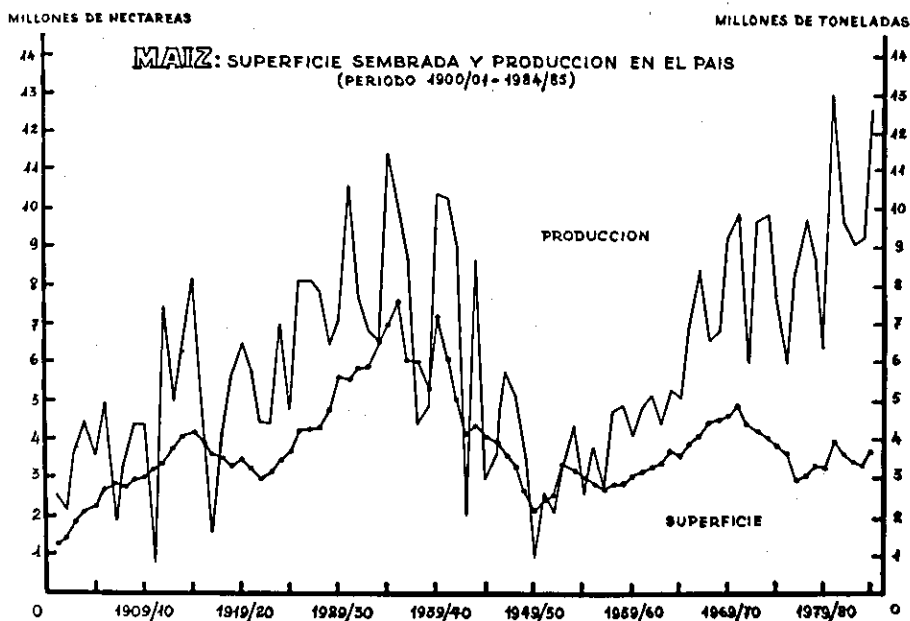
Conviene individualizar esos factores, por cuanto su consideración resulta imprescindible si lo que se pretende es lograr una mayor expansión y/o intensificación del cultivo.

2. EVOLUCION

Su análisis se efectúa teniendo en cuenta el comportamiento histórico del cultivo: a) a nivel país desde comienzos de siglo; y b) por regiones maiceras a partir de 1960.

2.1. En el país

Iniciada la producción comercial del maíz a fines del siglo pasado, registra una fuerte expansión en su área de siembra que se mantiene, con algunas oscilaciones, durante las cuatro primeras décadas del siglo (Gráfico 1).



La década del treinta fue la más importante en cuanto a superficie sembrada superando en tres oportunidades la cifra récord de siete (7) millones de hectáreas. Su promedio (alrededor de 6 millones de hectáreas), representó el 25% de la superficie total cultivada en el país; el 27% de la ocupada con granos; y el 31% con cereales.

El crecimiento del área maicera fundamentalmente se efectúa aprovechando la fertilidad natural del suelo de la región pampeana alentado, especialmente en la década del veinte, por buenos precios. Como consecuencia de ello se alcanza en 1934/35 una producción pico de 11,5 millones de toneladas. El volumen promedio de los años 30 fue de 8,1 millo-

nes de toneladas lo que representó el 25% de la producción agrícola; el 45% de los granos y el 50% de los cereales.

Los rendimientos unitarios pueden considerarse bajos, aunque encuadrados dentro de una tendencia creciente con alto grado de variabilidad. El rango osciló entre los 219 kg/ha (1910/11) y 2.275 kg/ha (1930/31).

En toda esta etapa la agricultura pampeana se basó en el desarrollo del trigo, lino y maíz. Como cultivos secundarios en la producción de granos se ubican la avena, cebada, centeno, etc. En la década del treinta se opera un cambio de importancia con la introducción del girasol que en pocos años alcanza una gran difusión.

La década del cuarenta constituyó un período de crisis aguda para el maíz debido a que: a) durante el lapso de ocurrencia de la Segunda Guerra Mundial (primer quinquenio del cuarenta), el país se vio imposibilitado de exportar sus productos a los mercados tradicionales de ultramar (Oeste de Europa); b) en los años de post-guerra, a lo anterior se sumó la vigencia de precios no retributivos fijados arbitrariamente para el grano por el Estado.

Como consecuencia de ello se registra una tendencia decreciente tanto en superficie como en producción. La primera alcanza su punto más bajo con 2,1 millones de hectáreas en 1949/50; pasando la producción de 10 millones (1940/41) a 800 mil toneladas (1949/50).

A raíz de esa falta de estímulo, Argentina pierde relevancia en el mercado internacional, siendo desalojada de su posición de líder por Estados Unidos de Norteamérica.

El proceso empieza a revertirse desde el inicio de la década del cincuenta. Se evidencia un lento pero sostenido incremento en el área de siembra que se prolonga en el sesenta. A partir de 1970 la tendencia nuevamente cambia de orientación entrándose en un período de contracción de superficie que alcanza en 1976/77 su punto más bajo con 2,9 millones de hectáreas. En las últimas campañas el área con maíz repunta levemente estabilizándose alrededor de los 3,5 millones de hectáreas.

Las causas de esta nueva contracción del área maicera se debió a la expansión de dos nuevos cultivos: sorgo granífero y soja. Hasta principios de la década del sesenta el maíz era en la pampa húmeda casi el único cultivo de verano por cuanto el girasol, dada su menor rentabilidad, fue siempre una actividad complementaria destinándosele por ello tierras inferiores o sembrándosele fuera de época. Pero a fines de la década del 50 comienza a difundirse el sorgo granífero y a fines de los 60 la soja ambos con muy buenos resultados, especialmente la soja. Como consecuencia de ello el maíz perdió posiciones debiendo competir su lugar en la rotación con otros cultivos. La mejora tecnológica traducida en nuevos niveles de rendimiento, que significó la aparición y difusión del girasol híbrido ha transformado en los últimos años a este rubro en un competidor adicional del maíz dentro y fuera de la región pampeana.

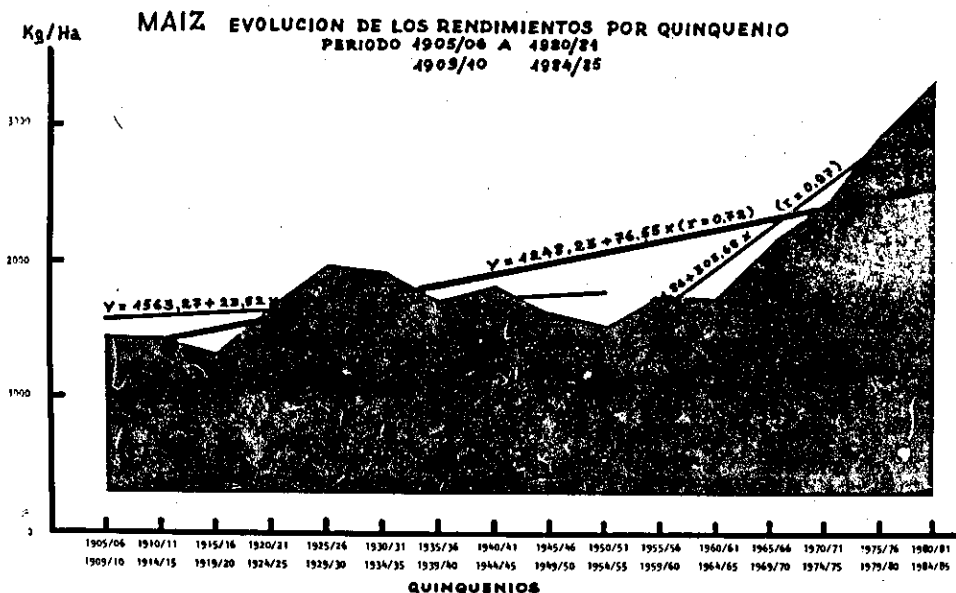
Durante todo este proceso que se inicia en la segunda mitad del siglo, la producción se encuadra, aunque con variaciones, dentro de una firme tendencia ascendente, habiéndose más que triplicado el grano cosechado al pasar de 3 (1950/51-54/55) a 10,7 millones de toneladas (1980/81-84/85).

En el último quinquenio el área con maíz (3,6 millones de hectáreas), ocupa el 13,5% de la superficie total cultivada, el 16,8% de la cubierta con granos y el 22% de cereales. La producción promedio (10,7 millones de toneladas) representa el 16% de la producción total agrícola; el 31% de los granos y el 38,5% de los cereales.

El crecimiento en los volúmenes de producción, se debe a los mejores rendimientos unitarios obtenidos que han evolucionado, aunque con cierta variabilidad, dentro de una firme tendencia creciente, pasando de 1.540 kg/ha (1950/51-54/55) a 3.300 kg/ha (1980/81-84/85) (Gráfico 2).

La mejora en rendimientos se basa: a) aparición y difusión de los híbridos comerciales; b) empleo de herbicidas para el control de malezas; c) mayor disponibilidad de maqui-

naria; d) mecanización de la cosecha; e) incorporación de la cosecha a granel; f) adelanto época de cosecha, etc.



entre Argentina y Estados Unidos de Norteamérica tanto en la evolución de la tasa de crecimiento como en la magnitud de los rendimientos unitarios logrados. Ello es importante si se tiene presente que en el pasado, en dichos países los rendimientos fueron similares. En el primer quinquenio de la década del 30, los rendimientos de Argentina (1.928 kg/ha) superaban en un 16% a los de Estados Unidos (1.620 kg/ha). Si los comparamos con los registrados en los últimos años (1980/81-84/85) se observa que mientras los de Argentina (3.283 kg/ha) aumentaron 1,7 veces, los de Estados Unidos (6.227 kg/ha) lo hicieron 3,7 veces (Gráfico 3).

Esta situación en gran parte explica la pérdida de importancia de Argentina tanto en la producción como en la comercialización mundial de maíz. En el período previo de la Segunda Guerra Mundial sobre una producción mundial de maíz de 100 millones de toneladas, el aporte de Argentina representaba aproximadamente el 8% de aquella, participando con algo más del 60% del volumen volcado al comercio internacional que ascendía a 10,2 millones de toneladas. De ese momento a la fecha la producción mundial incrementó 4,2 veces y la comercialización 7 veces. El aporte de Argentina representa el 2,3% de ese volumen, mientras que la participación en el volumen comercializado a nivel mundial representa sólo el 8,2% mientras que la de Estados Unidos de Norteamérica el 70% del total.

2.2. Por Regiones Maiceras (1)

El análisis de la evolución del cultivo por regiones en los últimos 24 años evidencia que ésta no ha sido uniforme caracterizándose por presentar variaciones tanto en lo refe-

(1) En base a características ecológicas el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación efectuó en 1972 una delimitación del país en nueve regiones maiceras.

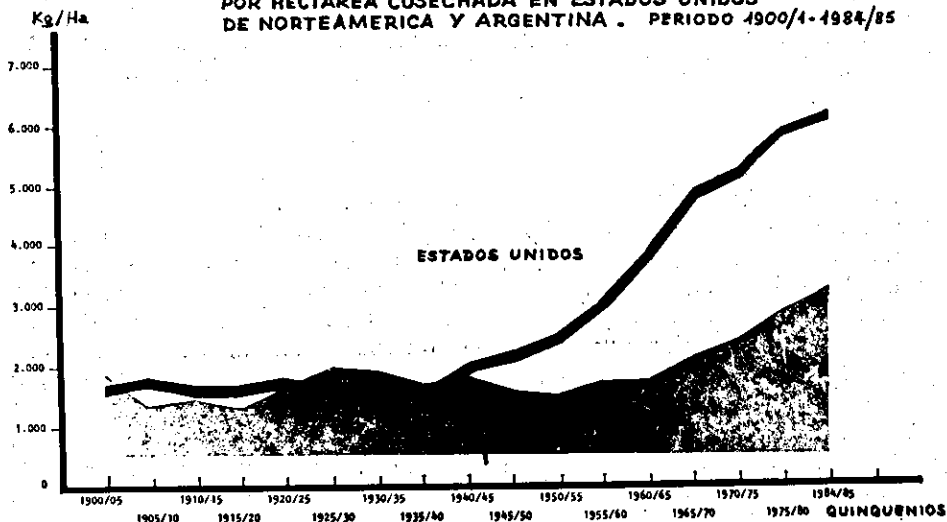
rente al nivel tecnológico empleado como a resultados obtenidos (Quadro 1 y Mapa 1). Debe destacarse:

a) Una tendencia decreciente en el área de siembra en la mayoría de las regiones. En algunas de ellas (Región V, I y VI) más acentuadas que en otras (Región II, III y IV). La superficie tiende a expandirse en las Regiones VII, VIII y IX, siendo en ellas amplia la relación existente entre superficie sembrada y cosechada.

b) Un significativo aumento en todas las regiones de los rendimientos por hectárea cosechada. Los mayores corresponden a las Regiones VIII (148%); VII (119%) y IX (118%) y los menores a las Regiones III (50%); IV (59%) y II (68%). Cabe destacar que a comienzos de la década del 60, sólo en la Región Maicera Tradicional (IV) se lograban rendimientos por arriba del promedio nacional. En el último quinquenio, buenos rindes se obtienen no sólo en la Región IV (31% por arriba del promedio del país), sino también en la Región VIII (1% arriba) y en la IX (4% arriba). Los menores rendimientos corresponden a las Regiones II y III (Mapa 2).

c) La producción, excepción hecha de la II y V, evidencia un ritmo creciente debido en unos casos a mejores rendimientos (I y VI) a lo que se suma en las restantes el aumento en superficie.

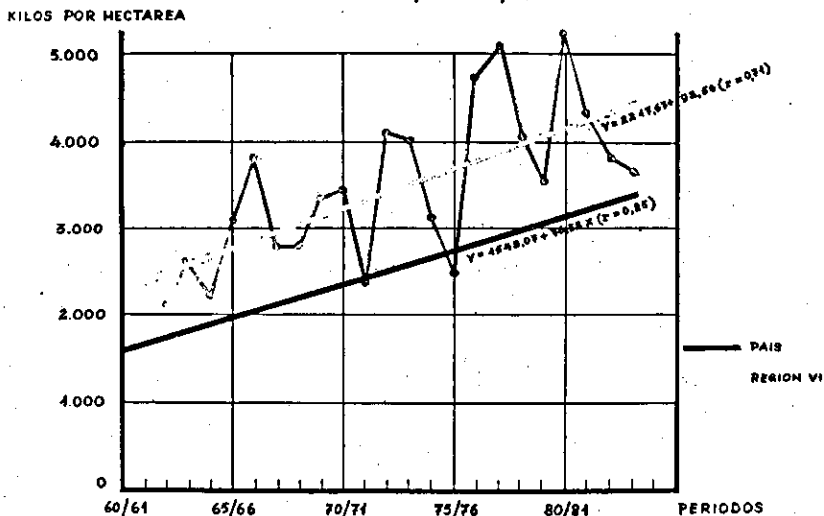
MAIZ EVOLUCION COMPARATIVA DE LOS RENDIMIENTOS POR HECTAREA COSECHADA EN ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA Y ARGENTINA . PERIODO 1900/1-1984/85



Resulta evidente que de todas las regiones, las de mayor importancia por la superficie cultivada, producción obtenida y el desarrollo tecnológico alcanzado se encuentra en la región pampeana húmeda (Regiones IV, VI, VII, VIII y IX). En conjunto ellas ocupan el 74% de la superficie sembrada, aportando el 78 de la producción total.

La región maicera tradicional (VI) es de todas, la más importante por la superficie que se le destina (28,3%), la producción lograda (42%) los rendimientos obtenidos (Gráfico 4) y la seguridad de cosecha. La Región IV, segunda en importancia concentra el 26% de la superficie y el 25,7% de la producción, encontrándose sus rendimientos normalmente por debajo del promedio del país, siendo menor que la anterior el índice de seguridad de cosecha.

MAIZ EVOLUCION COMPARATIVA DE RENDIMIENTOS POR HECTAREA COSECHADA DE LA REGION MAICERA TRADICIONAL (REGION VI) Y EL PAIS. PERIODO 1960/61 - 1983/84



Las Regiones VII, VIII y IX, han crecido significativamente en importancia evidenciando a partir de 1960 una tendencia creciente y significativa en su área de siembra, rendimiento y producción. Lo que todavía resulta bajo en todas ellas es el índice de seguridad de cosecha.

Entre Ríos es la única región dentro de la pampa húmeda que presenta una tendencia decreciente algo más acentuada en superficie que en producción. La menor caída en producción se debe al crecimiento de los rendimientos que en igual lapso evolucionó a una tasa anual de 45 kg/ha pasando de 11 a 21 qq/ha.

Fuera de la pampa húmeda, la Región I es la más importante, representando su área de siembra el 6% y la producción el 4,6% del total. La tendencia evidencia que a pesar de que la superficie decrece, aumenta la producción debido a los mejores rendimientos obtenidos. En la región, durante la década del sesenta, el maíz era más importante en el NEA, destacándose Chaco y el norte de la Provincia de Santa Fe. A partir de allí adquiere mayor relevancia el NOA, sobresaliendo como principal área Santiago del Estero hasta fines de la década del setenta y de ese momento a la fecha Salta. Los rendimientos unitarios de la región se ubican por debajo de la media nacional, siendo algo mejores, por su mayor tasa de crecimiento y menor grado de variabilidad, los obtenidos en el NEA.

Las regiones II y III son las menos importantes. Se registra en área de siembra una tendencia decreciente en la primera y levemente positiva en la segunda; creciente en rendimientos (los más bajos del país); decreciente en producción en la II y levemente creciente en la III.

3. FACTORES QUE HAN LIMITADO LA EXPANSION DEL CULTIVO

El análisis efectuado evidencia una desuniformidad en la evolución del cultivo de maíz en el tiempo y el espacio. Diversas son las razones que pueden enunciarse a fin de tratar

de explicar un comportamiento que no ha beneficiado al país. En efecto, a pesar de los avances registrados, especialmente a partir de la década del cincuenta, no se ha logrado revertir la pérdida de importancia que Argentina tenía a nivel mundial como productor y exportador de este cereal. Algunos de esos factores son de índole económica y otros tecnológicos.

3.1. Bajos precios

La política de precios adoptada a partir de la post-guerra para con el maíz y otros productos exportables de origen agropecuario ha seguido, a pesar de los cambios registrados en materia de política económica una constante de abierta discriminación de su precio interno. Como consecuencia de ello, el precio recibido por el productor argentino ha sido en términos comparativos significativamente inferior al obtenido en otras latitudes. Estudios efectuados demuestran que el mismo percibe el 66% de lo que obtiene su similar norteamericano y el 42% del italiano (cifras promedios de 24 años).

Sin dejar de reconocer que en ese menor precio gravita el mayor flete marítimo así como la menor eficiencia en el sistema de comercialización, es indudable que la permanente subvalorización del "dólar agrario" ha sido el factor principal (2).

El "dólar agrario" utilizado como referencia para fijar precios internos de productos agropecuarios resulta invariablemente más bajo que el que se tiene en cuenta para otras categorías de bienes exportados, así como el que se aplica para la importancia de insumos para el agro. Como consecuencia de ello, no sólo se ha limitado la incorporación de insumos y novedades tecnológicas en áreas con mayor tradición maicera (región pampeana), sino que ha impedido la evolución del cultivo en aquellas zonas con posibilidades para su desarrollo, pero que tienen menor eficiencia productiva y mayores costos de comercialización por encontrarse alejados de los puertos de embarque.

Como consecuencia de esta política se ha limitado la zona de producción maicera y de granos en general, al considerarse como punto de referencia para la fijación de precios, el nivel de ingresos correspondientes a los productores de las áreas mejor dotadas (región pampeana), quedando de hecho marginados los ubicados en áreas extra pampeanas.

El análisis de la evolución de los precios internos del maíz, muestra su variación durante el año que se caracteriza por niveles depresivos al momento de la comercialización del grano (Gráfico 5); así como la tendencia decreciente de los mismos a partir de 1960, ubicándose su nivel actual por debajo del promedio histórico (Gráfico 6).

3.2 Costos Crecientes

Es indudable que la actividad agropecuaria de nuestro tiempo orientada a lograr un mejor nivel tecnológico de producción; evoluciona dentro de una tendencia de costos crecientes. Ello fundamentalmente se debe a dos factores: a) la necesidad de contar con insumos tecnológicos extraprediales como combustible, semillas, plaguicidas, etc.; algunos de los cuales presentan innovaciones tecnológicas de una campaña a otra que incide en los precios; b) el secado del grano como consecuencia de la cosecha anticipada, y el transporte representan servicios adicionales, generalmente proporcionados por terceros, que inciden significativamente en el costo del producto; y c) la necesidad cada vez más imperiosa de mantener y acrecentar la capacidad productiva de los suelos especialmente desde el punto de vista de su fertilidad. Los relativos bajos costos de producción de Argentina en relación con otros países competidores, en gran parte se debe a que ningún cálculo se con-

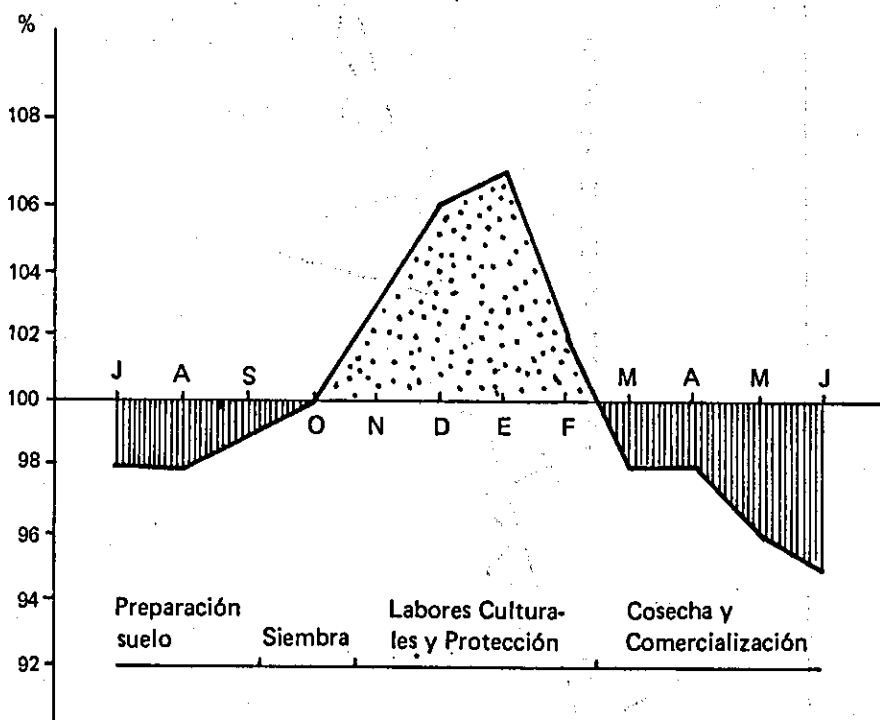
(2) Debe entenderse por "dólar agrario" el resultante de comparar los precios del mercado internacional con los vigentes en el mercado interno.

sidera el aprovechamiento de la fertilidad natural disponible en el suelo. Ello tiene un límite por cuanto los nutrientes del suelo se agotan sobre todo cuando se tiende a formular planes de producción basados en esquema de trabajo no retributivos a los recursos empleados (agricultura minera).

La afirmación de que la producción agrícola se está desarrollando dentro de una estructura de costos crecientes, se evidencia a través del análisis del comportamiento histórico de los costos operativos, de los precios de insumos considerados en forma aislada o relacionándolos con el precio del producto (Gráfico 7).

En líneas generales puede afirmarse que la evolución creciente de los insumos y servicios especialmente a partir de la segunda parte del quinquenio de 1970 explica en gran medida la tendencia creciente que se viene registrando en los costos operativos del maíz, como de otras actividades agrícolas.

GRÁFICO 5 – Variación estacional de precio del maíz – 1960 - 1984



3.3. Rubros competitivos

Durante los primeros cincuenta años de la agricultura pampeana el maíz fue el único cultivo de verano. El girasol si bien fue incorporado en la década del treinta no ha competido, debido a su baja rentabilidad, hasta los últimos años con el maíz.

En 1950 se incorporó el sorgo granífero, cultivo estival que si bien obtiene menor precio que el maíz tiene mejor comportamiento que éste en áreas marginales, donde por tal causa le está restando superficie. La rápida difusión de la soja a partir de comienzos de la década del setenta la convierte en un competidor de mucha importancia especialmente

en tierras empobrecidas por muchos años de agricultura ubicadas en el corazón de la zona maicera.

En el momento actual, el maíz no es el único cultivo de verano por cuanto la soja, el sorgo granífero y el girasol híbrido, de acuerdo a la zona, representan alternativas de producción que no se tenía en el pasado.

Tomando como referencia los rendimientos promedios logrados anualmente en la zona, así como los gastos operativos correspondientes, fueron determinados los márgenes brutos de trigo, maíz y soja de los últimos 14 años (campaña 1971/72-84/85), así como sus respectivas ecuaciones de ajuste.

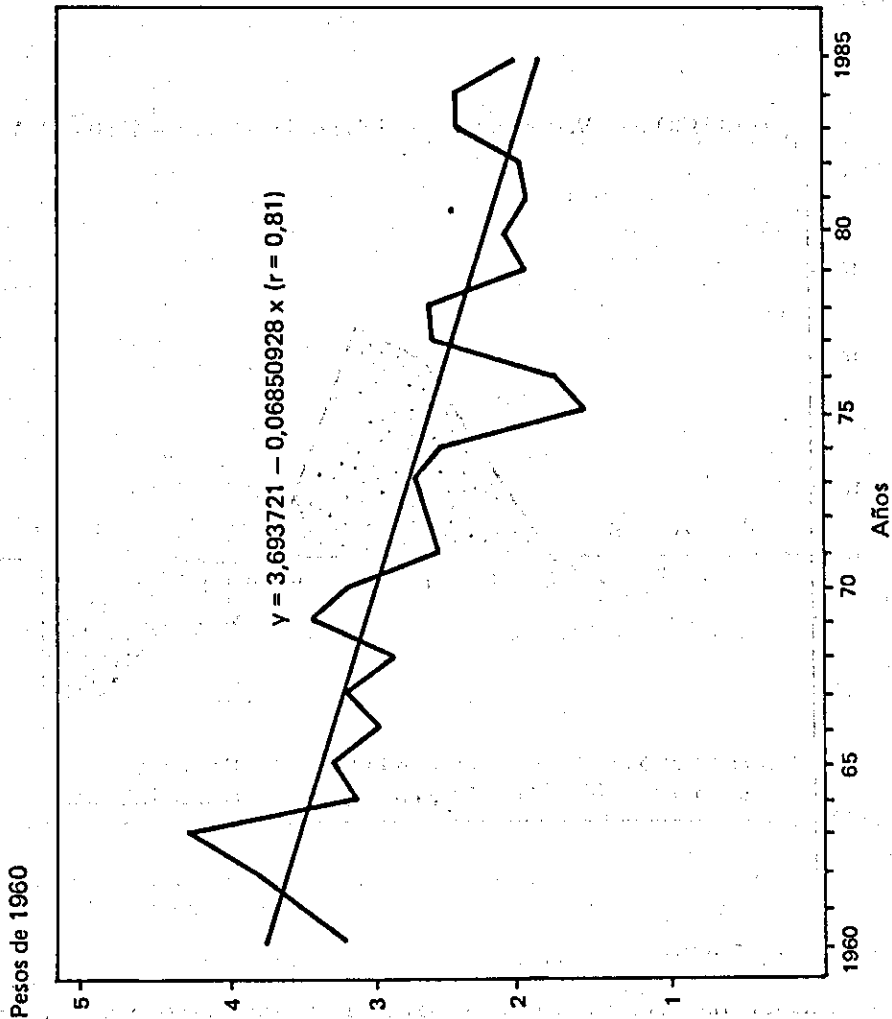


GRÁFICO 6 — Evolución precios maíz darsena en Argentina - Período 1960-1985 (A valores de 1960)

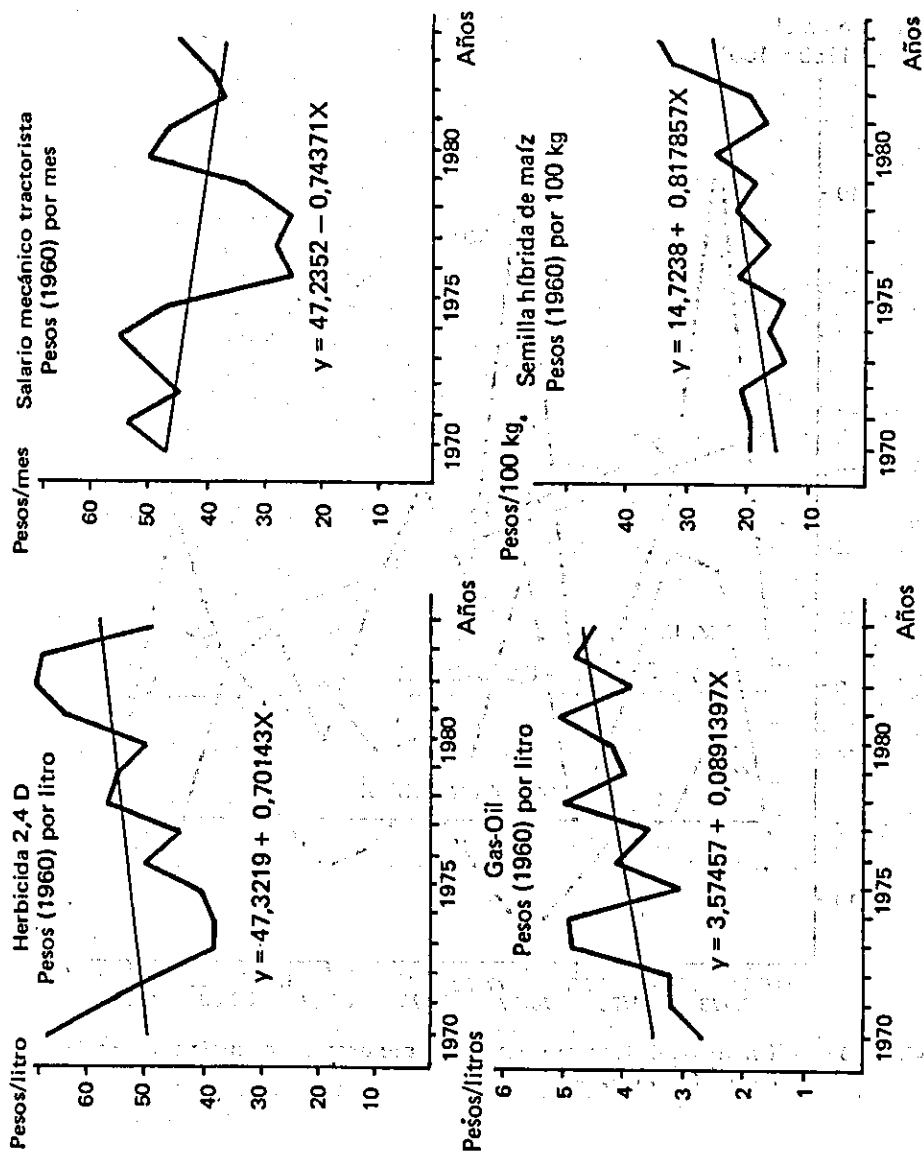


GRÁFICO 7 — Evolución de los precios de algunos insumos utilizados en la producción de maíz

El análisis efectuado señala que la tendencia de los márgenes brutos resulta positiva en trigo y negativa en maíz y soja. La tasa de disminución resulta ser mayor en soja en relación a maíz.

Teniendo en cuenta que en los tres cultivos la tendencia de los precios es decreciente y de los gastos operativos creciente, los mayores ingresos deben atribuirse al aporte tecnológico expresado a través de los mejores rendimientos. Su evolución sin duda ha permitido amortiguar, en algunos cultivos más que en otros, la tendencia creciente de los costos operativos (Gráfico 8).

Pesos/quintal
(año base 1960 = 100)

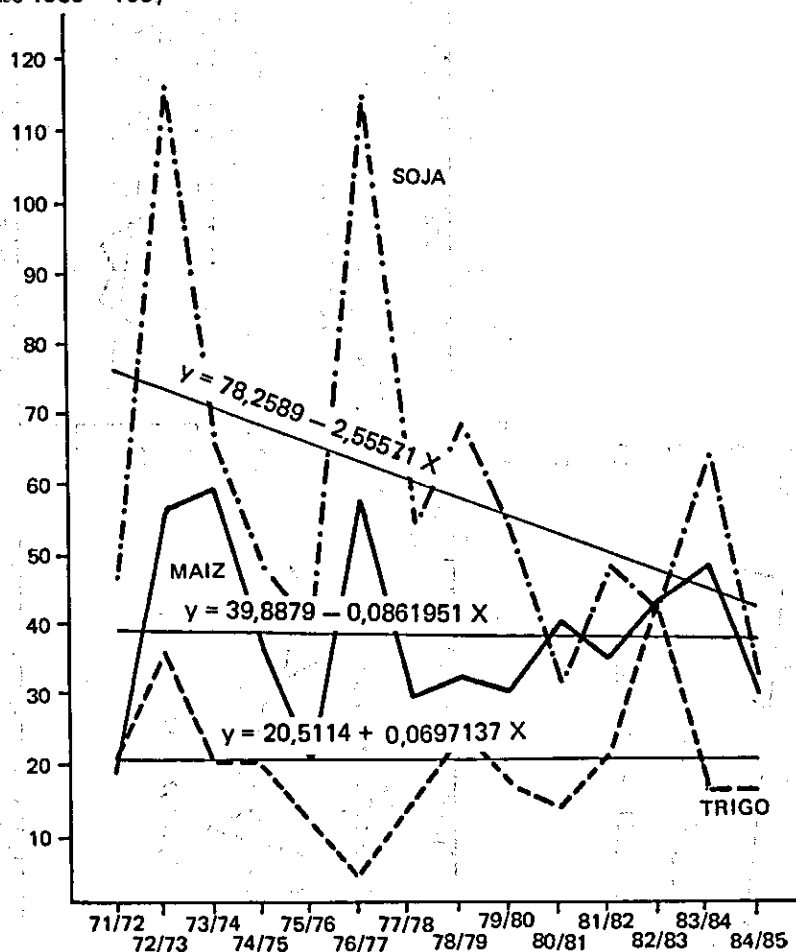


GRAFICO 8 — Evolución de los márgenes brutos por hectárea de maíz trigo y soja
Período 1971/72 — 80/84

La comparación entre maíz y soja de primera, dos actividades competitivas en el área agrícola maicera, con buena rentabilidad dentro de un aceptable nivel de riesgo, indica que para una relación de precios brutos soja/maíz de 2:1 se hace necesario lograr — a niveles normales de producción — aproximadamente 2,4 quintales de maíz por uno de soja si se quiere obtener un similar margen bruto por hectárea. Con soja de segunda la relación de precios netos es igual a la de precios brutos (2 : 1). Ello explica el porque se prefiere destinar a maíz lotes con buen nivel de fertilidad, si se desea obtener beneficios iguales o superiores a los de soja. La relación de precios históricos soja/maíz de los últimos 23 años (1963-85) es de 2,10 : 1. En los últimos cinco años y como consecuencia de una disminución relativa registrada en el precio de soja, ese valor se ubica en 1,83 : 1. Ello sin duda explica las mejores expectativas que en las últimas campañas ha tenido el maíz.

3.4. Investigación y difusión tecnológica

La investigación y experimentación, pilar esencial sobre el cual normalmente se basa el desarrollo de cualquier país de avanzada, comenzó con bastante atraso en Argentina por cuanto luego de algunos intentos aislados y discontinuos, empieza a cobrar verdadero impulso a partir de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en 1958.

Debe tenerse presente que tanto la labor de investigación, experimentación, así como la difusión, requiere de un tiempo considerable para dar sus frutos. Esta afirmación resulta válida aún en el caso de que los nuevos conocimientos provengan de otros países, por cuanto es necesario adaptarlos introduciéndole los ajustes que requiere el medio ecológico, tipo de agricultura o sistema de producción donde es aplicado o incorporado.

En Argentina el proceso de tecnificación del maíz se inició quince o veinte años después que en Estados Unidos. Es probable que uno de los factores de ese retraso haya sido el concepto de que con la calidad y generosidad de los recursos naturales disponibles en la región pampeana húmeda, no resultaba necesario ni imprescindible un aporte tecnológico.

A ello se agrega el hecho de que el sector agropecuario tradicionalmente ha sido considerado como una fuente de recursos para el desarrollo de otras actividades más que como un sector productivo al que debe incorporarse tecnología y al cual conviene alentar, incentivar y mejorar. Ello explica el porque la labor de investigación y experimentación en Argentina no ha sido constante ni se ha mantenido con igual ritmo a través del tiempo.

Sin dejar de reconocer los avances logrados, se hace necesario intensificar la acción en diversos aspectos destinados a lograr un aumento en la productividad del grano. Entre otros debe mencionarse el desarrollo de líneas, variedades o híbridos de acuerdo a climas y condiciones de las diferentes áreas o zonas productoras; investigaciones destinadas a mantener o incrementar la capacidad productiva de los suelos y controlar la erosión; desarrollo de sistemas o prácticas alternativas para el control de malezas y plagas; mayor conocimiento de la interacción planta-suelo-clima; evaluar la relaciones de producción mediante el empleo de riego conjuntamente con otros insumos (semilla, fertilizante, agroquímicos, etc.).

4. POSIBILIDADES DE EXPANSION DE LA PRODUCCIÓN MAICERA

Una mayor producción de maíz en Argentina es posible por un aumento en la superficie sembrada, un incremento en los rendimientos unitarios o por una combinación de esos dos factores; aspectos que adquieren una relevancia especial si se refiere a la región extrapampeana o pampeana.

4.1. Regiones extrapampeanas

Debido a su ubicación en relación a los puertos de embarque de ultramar, han orientado sus producciones preferentemente hacia rubros de menor volumen y mayor valor por unidad. Por eso predominan allí actividades como algodón, arroz, poroto, tabaco, etc., cultivándose en cantidad limitada granos forrajeros (maíz y/o sorgo granífero).

Si se deseara expandir la frontera agropecuaria fuera de la región pampeana, es necesario: a) brindar un mayor apoyo a la labor de investigación y experimentación, especialmente en lo referente a lograr producir material genético (variedades o híbridos) más acordes con las condiciones climáticas de esas áreas. Ello debe complementarse con líneas de trabajo destinadas a conformar un paquete tecnológico apropiado para las mismas, y b) establecer una política de precios que aliente en esas áreas la producción de rubros tradicionalmente pampeanos. Ello demanda establecer una política de precios de exportación.

tación en zonas de producción (precio en "puerto seco"), quedando la colocación o comercialización de la producción en manos del Estado. Ello no significa subsidiar por cuanto una tonelada adicional de grano reporta una suma apreciable en concepto de derechos de exportación, además del efecto multiplicador que sobre el resto de la economía tiene el valor de esa producción adicional.

Las posibilidades de expansión del cultivo del maíz mejorando su eficiencia productiva y nivel de rentabilidad son promisorias. Se estima que fuera de la región pampeana hay alrededor de cinco millones de hectáreas dedicadas a la producción agrícola, de las cuales sólo el cinco por ciento (alrededor de 250 mil hectáreas) se destinan a maíz.

Resulta interesante la evolución en los últimos años, de dos zonas: Mendoza y el NOA, donde debido a la limitación de algunos rubros tradicionales se está observando una expansión del maíz⁽³⁾. Ella se registra en forma desuniforme, por cuanto no se cuenta todavía con un paquete tecnológico apropiado, existiendo deficiencias en lo referente a disponibilidad de infraestructura de producción y comercialización, etc. Si bien su producción en el momento actual se destina a abastecer demandas locales y del vecino país (Chile), no debe descartarse que una mayor producción futura puede proyectarse al exterior vía puertos del Pacífico.

La posibilidad de expansión del maíz en el NEA, que tuvo en el pasado una importancia relativa, está condicionado por la evolución de actividades alternativas de mayor rentabilidad y menor riesgo como el girasol, algodón y soja. La Provincia de Corrientes es una área de futuro promisorio a poco que intensifique su producción, resuelvan problemas de disponibilidad de infraestructura productiva y se difunda un conjunto de prácticas que incluyan fertilización y riego. Resultados logrados a nivel experimental indican que de ese modo pueden obtenerse rendimientos a nivel predial que superan los 100 qq/ha.

4.2. Región Pampeana

La posibilidad de expansión de superficie en la región maicera, es limitada y se encuentra condicionada por el grado de evolución tecnológica y económica que registre en el futuro el maíz en relación a rubros competitivos como soja, trigo, carne bovina, girasol y sorgo granífero.

En el sur la Provincia de Buenos Aires (Región VIII y IX) el cultivo tiende a afianzarse con la difusión de variedades precoces, a lo que se suma en los últimos años la obtención de buenos rendimientos. Su mayor difusión dependerá de la evolución de cultivos: a) tradicionales como el trigo; b) con novedades tecnológicas y buen comportamiento (girasol híbrido), o c) de reciente incorporación (soja).

En la región pampaeana, un problema que preocupa especialmente en zonas con mayor tradición agrícola se relaciona con la conservación de los recursos naturales. En efecto, en los últimos veinte o treinta años el problema de conservación de suelo, especialmente referido al efecto perjudicial de la erosión, se ha acentuado considerablemente atentando contra la posibilidad de producción futura. Debe tenerse presente la experiencia pasada, por cuanto en ciertas regiones (Provincia de La Pampa y sector oeste de la Provincia de Buenos Aires), los suelos fueron seriamente dañados debido a la adopción de un tipo de agricultura no adecuada al medio.

(3) En Mendoza la crisis vitícolas que se estima dejará libre aproximadamente 60 mil hectáreas está alentando la expansión de cultivos tradicionales para la zona como el poroto y la lenteja y nuevos como el maíz. En el NOA el maíz está creciendo en importancia especialmente en Salta, Tucumán y Santiago del Estero. Compite con buen resultado con el poroto y la soja (fuera del área destinada a caña de azúcar).

CUADRO — Maíz: Superficie sembrada, cosechada, rendimiento y producción por regiones y total del país * (Promedio de quinquenio)

Regiones	Quinquenio 1960/61-1964/65				Quinquenio 1979/80-1983/84				Incremento Porcentual			
	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada	Rendimiento kg/ha	Producción t	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada	Rendimiento kg/ha	Producción t	Superficie Sembrada	Superficie Cosechada	Rendimiento	Producción
	ha	ha			ha	ha			ha	ha	%	%
I	368.381	290.344	1.178	341.913	222.875	203.935	2.168	442.163	- 39	- 29,7	84	29
II	127.520	108.684	895	97.314	47.463	44.364	1.510	67.011	- 63	- 59	68,7	- 31
III	32.114	26.313	926	24.367	32.182	30.550	1.394	42.588	0,21	16	50,5	74,8
IV	911.252	740.643	1.745	1.292.080	955.536	890.287	2.771	2.466.662	4,86	20	58,8	91
V	395.736	285.090	1.125	320.863	180.133	145.369	2.153	313.017	- 54	- 49	91	- 2
VI	1.139.613	1.085.377	2.301	2.497.696	1.015.881	977.727	4.159	4.066.452	- 10,8	- 9,9	80,7	62,8
VII	225.243	114.720	1.158	134.009	664.456	387.540	2.555	990.177	195	237,8	118,7	638,9
VIII	127.207	77.523	1.494	115.821	232.173	180.890	3.704	669.957	82	133	147,9	478
IX	141.919	96.109	1.513	145.391	218.279	156.631	3.296	516.285	54	63	117,8	255
Resto País	13.614	10.871	1.338	14.545	16.822	13.667	2.046	27.969	23	25,7	52,9	92
Total País	3.482.600	2.835.674	1.758	4.984.000	3.585.800	3.030.960	3.168	9.602.280	3	6,9	80	92,7

* Confeccionado por Departamento de Economía INTA Pergamino a partir de estadísticas del Servicio Nacional de Economía y Sociología Rural de la Secretaría de Estado de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Como algunos de los factores que en la zona agrícola de la región pampeana favorecen el proceso erosivo debe mencionarse: a) el proceso de mecanización, por cuanto la tractorización además de facilitar la realización de labores y aumentar la capacidad de trabajo del productor, posibilitó la realización de una cantidad de labores muchas veces en un número mayor que las necesarias. La disponibilidad de maquinaria facilitó también la intensificación del proceso agrícola entendiéndose como tal la introducción y adopción del doble cultivo en un año agrícola.

Esa situación agrava el problema por cuanto los suelos como consecuencia de ese mayor laboreo pierden estructura haciendo más severa la erosión hídrica en tierras con "piso de arado" y alguna pendiente. En la pampa ondulada base de la región tradicional se considera que el 36% de su superficie se encuentra afectada por este proceso de degradación, que se repite en importantes áreas de la Mesopotamia.

b) Nuevas relaciones de trabajo. Si bien se ha iniciado un programa de difusión tendiente a concientizar sobre el problema mencionado precedentemente y se están desarrollando técnicas de laboreo conservacionista como labranza reducida o mínima que requiere un mayor empleo de herbicidas, atenta contra su concreción la creciente superficie de tierras que están dejando de ser trabajadas por sus dueños (titulares del dominio) y pasan a serlo por terceros que disponen de equipos y capital necesario para el desenvolvimiento de la actividad productiva. Esta relación de trabajo entre el dueño de la tierra y el propietario de los otros medios de producción no es uniforme. Estos arreglos por un año o un cultivo se transforman de hecho, por prolongaciones sucesivas en el tiempo, en una nueva versión del tradicional arrendamiento, constituyéndose en un creciente e importante factor negativo que atenta contra la conservación del suelo.

Es sabido que una agricultura efectuada por terceros (contratistas-arrendatarios o aparceros modernos) carece de estabilidad y solidez. El sistema, la mayoría de las veces presenta déficit en el nivel de tecnificación y capitalización del establecimiento, aunque lo más grave es que se descuida el suelo, despreocupándose de su nivel de fertilidad, grado de enmalezamiento, erosión, etc. Esto que debe ser preocupación primordial del propietario depende para su solución de su capacidad de negociación, la que se encuentra fuertemente asociada al tamaño de su establecimiento, razón por la cual este problema resulta ser más agudo en establecimientos de menor tamaño que en los grandes.

c) La relación de precios entre actividades ganaderas y agrícolas favoreció en los últimos años a estas últimas. Ello alentó la extensión de la agricultura a suelos no aptos para esas actividades, estableciéndose además esquemas de rotación de agricultura continuada e intensiva que en el mediano plazo limitará la capacidad productiva de los suelos, facilitando el proceso erosivo.

4.3 Conclusión

A pesar de las limitaciones enunciadas debe señalarse que: aunque se reconocen diferencias entre las regiones en lo referente a posibilidades de producción no es improbable esperar, siguiendo sólo la tendencia histórica, un mejoramiento en los actuales niveles productivos. Lo anterior se avala en la circunstancia de que en el presente, se encuentran en todas las regiones maiceras, productores categorizados como de "avanzada" que están logrando en forma permanente rendimientos superiores a los promedios (de un 30% a un 50%). Ello induce a pensar, sin tener en cuenta resultados experimentales y futuros avances tecnológicos, en la posibilidad de mejorar sustancialmente los actuales niveles de rendimiento, a poco que se generalice el proceso de difusión y adopción de la tecnología ya disponible alentado por un apropiado estímulo económico al productor.

BIBLIOGRAFIA

- BASAIL, J., FIGONI, H. y ACTIS, J.J. **Márgenes Brutos históricos de los principales cultivos del área maicera**, Informe Técnico N° 186, INTA Pergamino, Marzo 83.
- **Márgenes Brutos comparativos de los cultivos de maíz, girasol, soja y sorgo granífero**. Campaña 1983/84. Evaluación Económica N° 26, Carpeta de Economía Agrícola, INTA Pergamino, Agosto 1984.
- ACTIS, J.J. **Márgenes Brutos históricos de los principales cultivos. Un enfoque alternativo**. El Maíz. Tema de Investigación N° 25. Carpeta de Economía Agrícola, INTA Pergamino, Mayo 1985.
- BOLSA DE CEREALES DE BUENOS AIRES. **Anuario Estadístico** (varios años).
- CANOSA, R. **Serie de Precios Agropecuarios 1982/83**. AACREA. Departamento de Economía, Junio 1983.
- CENTRO DE ESTUDIOS DE COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA Y AGROINDUSTRIAL (CECA). **Anuario Estadístico Agropecuario Argentino 1930-1984**. Producción, Consumo, Precios, Insumos, CECA, Buenos Aires, Noviembre 1984.
- COSCIA, A. **Desarrollo maicero argentino (Cien años de maíz en la pampa)**. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 1980.
- **Segunda Revolución Agrícola de la Región Pampeana**. Editorial CADIA. Buenos Aires, Argentina, 1983.
- DIEDRICH, R., ELENA, M. y BRAVO, G. **Caracterización Tipológica de empresas agrícolas en la región sur de la provincia de Salta**, XV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Resistencia, Chaco, Setiembre 1984.
- MARTIN, G. **Análisis del cultivo de maíz en la Provincia de Mendoza**, Informe de Beca, INTA EERA Mendoza, 1984.
- PIZARRO, J. y CATTANEO, M. **Evolución de la producción de maíz por regiones**, Información General N° 41, Carpeta de Economía Agrícola, INTA EEA Pergamino, Julio 1981.
- **Evolución de la producción nacional de maíz**. Información General N° 57, Carpeta de Economía Agrícola, INTA Pergamino, Noviembre 1984.
- **Evolución y Perspectivas de la Producción Maicera Argentina**, Maíz Tercer Congreso Nacional, Asociación Ingenieros Agrónomos de la Zona Norte de la Provincia de Buenos Aires, Pergamino, Noviembre 1984.
- REGUNAGA, M. **El mercado mundial de granos. Posibilidades de exportación de Argentina**. CISEA, Buenos Aires, Argentina, Junio 1984.
- SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION. **Estadísticas sobre la producción de maíz** (serie de varios años).
- VERNET, J.M. **Mecanismos de regulación y estabilización de precios**. XV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Resistencia, Chaco, Setiembre 1984.

EL MAIZ EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL Y LA PARTICIPACION DE ARGENTINA

*Antonio R. Cascardo
Ingeniero Agrónomo M.S.*

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino
Casilla de Correo N° 31
2700 - PERGAMINO - BUENOS AIRES - ARGENTINA

RESUMEN

Se analiza para el período 1975/84 la evolución operada en el área cosechada, rendimiento, producción y comercio internacional (exportación — importación) de maíz a nivel global mundial, por continentes y países, y la inserción de Argentina.

Durante el decenio analizado se observa un crecimiento interesante en las variables productivas a nivel global, no así por continentes y países donde algunos permanecen estancados y otros han disminuído su producción.

Argentina aporta el 2,5% a la producción mundial y ocupa un lugar destacado en el comercio internacional, en el que EE.UU. sigue siendo el principal país productor y exportador.

Se destaca la expansión operada en el continente asiático, en el que China juega el rol más importante por la participación y contribución al mismo.

El comercio internacional, sin incluir las transacciones intra comunitarias, crece tendencialmente a un ritmo próximo a los 1,8 millones de toneladas anuales.

1. INTRODUCCION:

Argentina ha sido considerada desde comienzo de siglo como uno de los países graneros del mundo. Esta ubicación en el contexto internacional ha permitido que el sector agropecuario fuera el motor fundamental de nuestro desarrollo, ya que las ventajas comparativas que tiene respecto a otros países e incluso con otros sectores internos, le facilitó la participación activa en los mercados internacionales como exportador, lo que posibilitó aportar divisas con las que el país financió su desarrollo e importó aquellos elementos necesarios para el mismo.

Ese importante aporte de Argentina a la producción y comercio mundial de granos ha tenido variaciones que fueron modificando la participación relativa del país. Nuevos países entraron en el "negocio" y otros modificaron sustancialmente sus volúmenes productivos y estrategias de acción. Las políticas proteccionistas instrumentadas en varios casos (C.E.E. y EE.UU. por ejemplo), los avances tecnológicos, la expansión horizontal, son alguno de los factores que han contribuído a explicar esta variabilidad y nueva distribución espacial de la producción y comercio de granos.

Este trabajo pretende mostrar para el caso del maíz, la evolución operada en el comercio internacional y la inserción de Argentina, analizando algunos indicadores de producción y mercado de los últimos diez años.

El período analizado es 1975/84 y se toma como base la información suministrada por los anuarios de producción de F.A.O. y el Foreign Agriculture Circular, Grain, U.S.D.A.

2. ANALISIS DE LA INFORMACION:

En el Cuadro 1 se muestra la evolución operada en el área cosechada de los distintos continentes, el total mundial y la relación o ubicación de Argentina. El área cosechada mundial crece en 1,24 millones de hectáreas anuales (Gráfico 1), con algunas importantes variaciones, como en el año 1983 donde casi se retrotrajo a los niveles de mediados de la década del 70, como consecuencia en ese año, de la fuerte reducción del área de siembra operada en EE.UU. (casi 9 millones de ha) al aplicarse el programa oficial denominado PIK. Según información disponible, a partir de ese momento el crecimiento ha sido constante superándose actualmente los 132,5 millones de hectáreas logrados en 1981. El continente asiático ha sido el de mayor crecimiento relativo (casi el 50%) en este período, siendo el que más ha contribuído al logro de este record mundial de área cose-

chada. Argentina aporta en promedio aproximadamente el 2,5% a la superficie mundial y algo más del 16% en América del Sur, cuyo crecimiento también ha sido significativo.

Más del 60% del área cosechada se encuentra repartida entre América del Norte y Asia. Europa y la U.R.S.S., mantienen estabilizada su área y Africa muestra una tendencia levemente decreciente.

Con respecto a rendimiento (Cuadro 2 y Gráfico 2) la tendencia mundial es de un crecimiento en algo más de 61 kg por hectárea año (2%), inferior al producido en Argentina para igual período (66 kg/ha). Si se considera el promedio de rendimiento para el período 1975/84, Argentina se ubica por debajo del valor mundial en algo más de cien kilogramos (3.149 kg contra 3.029 kg) y sólo en cuatro de los diez años analizados nuestro país superó el rendimiento mundial.

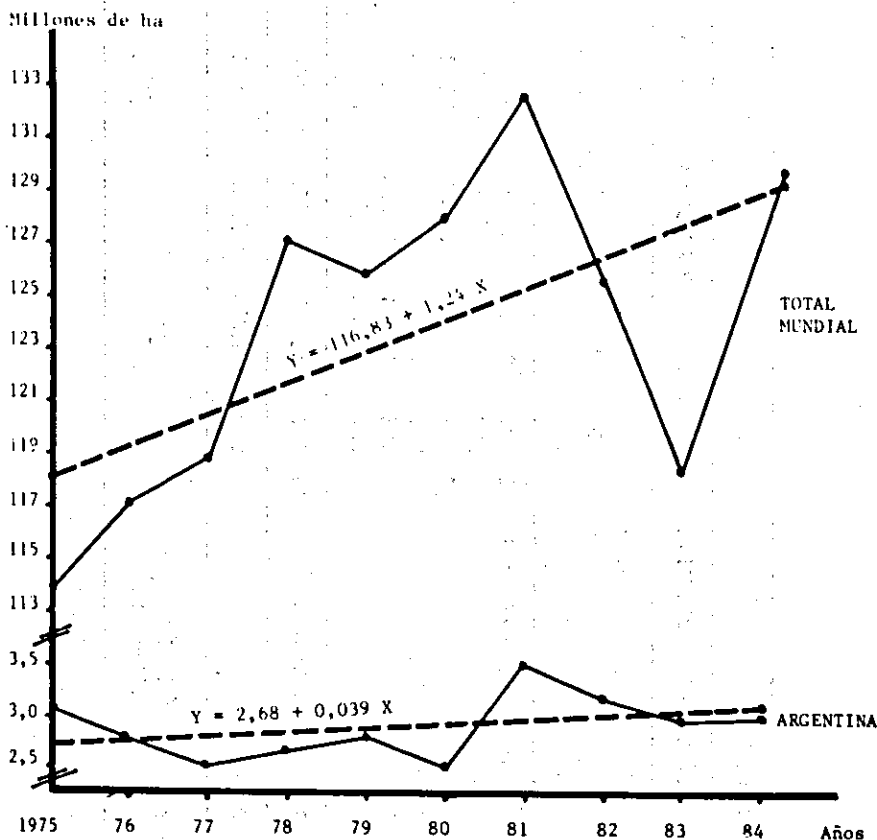
Como datos dignos de resaltar es que la productividad por unidad de superficie en América del Norte y Europa es casi el doble de la de los otros continentes.

Asia ha incrementado en algo más del 30% sus rendimientos, siendo el de mayor crecimiento relativo para el período.

Consecuencia del incremento en las áreas cosechadas y en los rendimientos, se ha producido un considerable aumento en la producción mundial, a un ritmo tendencial que supera los 11 millones de toneladas anuales (Cuadro 3 y Gráfico 3).

GRAFICO 1

N A I Z: AREA COSECHADA (1975-1984): TOTAL MUNDIAL Y ARGENTINA



CUADRO 1

MAIZ. AREA COSECHADA. TOTAL MUNDIAL Y ARGENTINA (en miles de hectáreas) PERIODO 1974 -- 1984

Países de:	Años									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
América del Norte y Central	36.407	38.183	38.861	39.112	37.536	39.399	41.535	38.006	31.288	41.182
Asia	26.889	26.877	27.317	35.834	36.654	37.141	36.702	34.386	36.237	36.150
Africa	19.652	20.336	20.468	21.783	20.019	20.456	21.869	19.779	19.717	19.368
América del Sur	15.962	16.467	16.906	16.296	16.690	16.326	17.325	18.082	15.994	17.490
Europa	12.155	11.654	11.823	11.507	12.154	11.637	11.534	11.075	11.125	11.429
U.R.S.S.	2.652	3.303	3.362	2.535	2.667	2.977	3.545	4.161	3.894	3.919
TOTAL MUNDIAL	113.797	116.903	118.823	127.142	125.796	128.014	132.587	125.574	118.346	129.627
Argentina	3.070	2.766	2.532	2.660	2.800	2.490	3.500	3.170	2.970	3.025
Relación Argentina (%) T. Mundial	2,7	2,4	2,1	2,1	2,2	1,9	2,6	2,5	2,5	2,3

FUENTE: Anuario F.A.O. de Producción.

CUADRO 2

MAIZ. RENDIMIENTO MUNDIAL Y ARGENTINA (kg/ha cosechada) PERIODO 1975 - 1984

Países de:	Años									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
América del Norte y Central	4.457	4.533	4.627	5.169	5.787	4.807	5.594	6.005	4.082	5.304
Europa	3.932	3.851	4.201	4.207	4.674	4.510	4.750	5.491	5.132	5.273
U.R.S.S.	2.386	3.069	3.266	3.531	3.139	3.176	2.257	2.884	3.338	3.317
Asia	2.008	2.008	1.756	2.112	2.250	2.342	2.301	2.443	2.653	2.771
América del Sur	1.719	1.656	1.849	1.636	1.741	1.857	2.184	1.951	1.956	1.990
África	1.277	1.225	1.284	1.283	1.203	1.320	1.499	1.394	1.131	1.146
PROMEDIO MUNDIAL	2.849	2.862	2.915	3.068	3.326	3.093	3.398	3.570	2.939	3.466
PROMEDIO ARGENTINA	2.508	2.117	3.278	3.647	3.107	2.570	3.857	3.032	3.030	3.141
Relación Argentina Mundial (%)	- 12	- 26	+ 12,4	+ 19	- 7	- 17	+ 13,5	- 15	+ 3	- 9

FUENTE: Anuario F.A.O. de Producción.

CUADRO 3

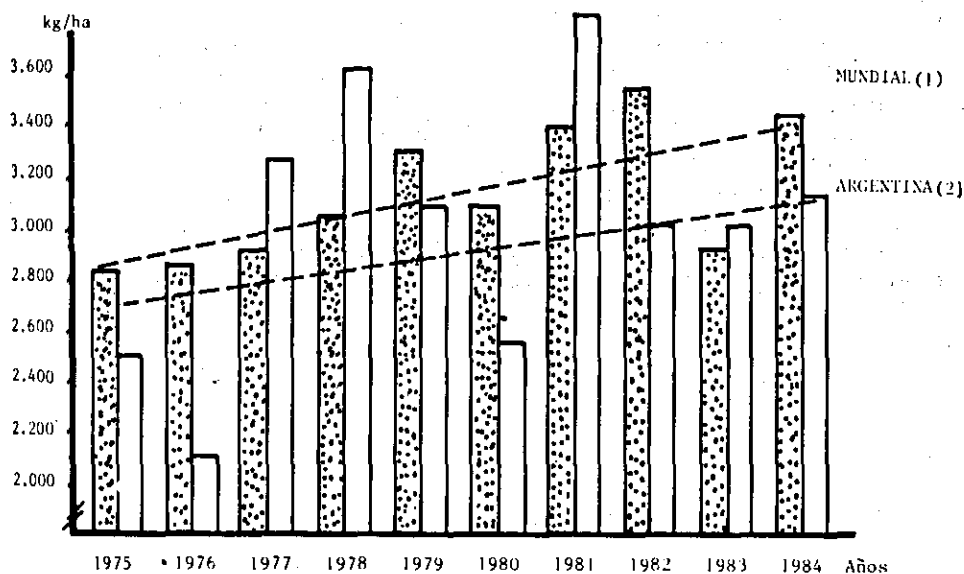
MAIZ. PRODUCCION, TOTAL MUNDIAL Y ARGENTINA (en miles de toneladas) PERIODO 1975 - 1984

Países de:	Años									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
América del Norte y Central	162.265	173.084	179.815	202.163	217.230	189.401	232.360	228.244	127.702	218.437
Asia	54.002	53.974	47.974	75.670	82.460	86.966	84.464	84.000	96.120	100.157
Europa	47.789	44.879	49.673	48.414	56.808	52.487	54.781	60.818	57.098	60.264
América del Sur	27.438	27.272	31.256	26.653	29.056	30.325	37.842	35.281	31.284	34.804
África	25.091	24.910	26.284	27.942	24.074	27.001	32.778	27.577	22.426	22.201
U.R.S.S.	6.328	10.138	10.979	8.951	8.373	9.454	8.000	12.000	13.000	13.000
TOTAL MUNDIAL	324.257	334.626	346.343	390.104	418.457	395.949	450.557	448.308	347.819	449.255
Argentina	7.700	5.855	8.300	9.700	8.700	6.400	13.500	9.611	9.000	9.500
Relación Argentina (%) T. Mundial	2,4	1,7	2,4	2,5	2,1	1,6	3,0	2,1	2,6	2,1

FUENTE: Anuario F.A.O. de Producción.

GRAFICO 2

M A I Z: RENDIMIENTOS (kg/ha cosechada) 1975 - 1984



$$(1) Y = 2811,13 + 61,36 X$$

$$(2) Y = 2663,67 + 66,37 X$$

Para este período el crecimiento ha sido continuo y sólo se observaron caídas en los años 1980 y 1983, para nuevamente retornar la senda del crecimiento y alcanzar actualmente niveles próximos a los 480 millones de toneladas (*).

Es de resaltar el fundamental aporte a este crecimiento por parte de América del Norte y el espectacular incremento operado en Asia, donde en diez años casi se ha duplicado su producción, con una franca tendencia a seguir aumentando.

En Argentina, con fluctuaciones, la producción ha crecido en algo más de 300 mil toneladas anuales (4,5% anual). Además, nuestro país contribuyó en promedio, para el período 1975/84, en alrededor del 2% a la producción mundial y en una cuarta parte a la producción de América del Sur.

En los Cuadro 4, 5 y 6 se muestra la información sobre área cosechada, rendimiento y producción para los once principales países productores de maíz del mundo. En ellos se cosecha más del 70% del área total y se produce más del 80% del maíz.

Algunos aspectos interesantes de resaltar, son:

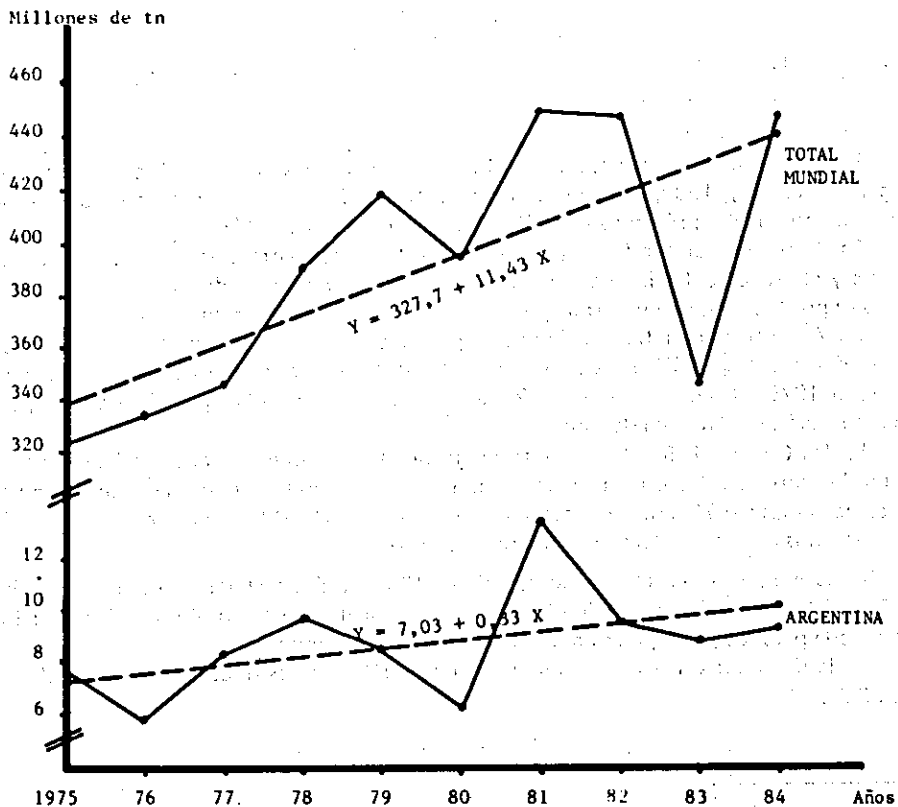
- la expansión en el área cosechada de China y Brasil. Para el primero en más del 80% y del 20% en Brasil. China ha sido el gran protagonista en el crecimiento del área cosechada para los principales países productores del mundo,
- la disminución del área cosechada de Sudáfrica y las fluctuaciones operadas en la U.R.S.S.,

(*) Foreign Agricultural Circular, Grain, U.S.D.A. Marzo 1986.

- el casi estancamiento en la expansión horizontal para EE.UU., Rumania, Argentina, Yugoslavia y Francia,
- los siete países de más alta productividad siguen conservando su ubicación de privilegio y sólo Rumania ha escalado alguna posición. Estos países más que duplican los rendimientos alcanzados por el resto,
- EE.UU. es el gran productor, siendo el país que ha producido en algunos años más del 40% del maíz del mundo,
- China sigue siendo el segundo productor y quien ha crecido mayormente. En estos diez años ha más que duplicado su producción, aportando casi 40 millones de toneladas más por año (la cosecha de casi cuatro campañas de maíz de Argentina),
- Sudáfrica continúa disminuyendo su producción, siendo el único de los productores importantes que ha visto decrecer significativamente la misma en los últimos años, a un punto tal que ha sido superada por Thailandia, país que al comienzo de la década del 80 no alcanzaba a producir la mitad de Sudáfrica,
- de los grandes países productores mundiales sólo la U.R.S.S. importa volúmenes considerables, llegando en algunos años a superar su propia producción (Cuadro 7).

GRAFICO 3

M A I Z: PRODUCCION (1975 - 1984)



CUADRO 4

M A I Z. AREA COSECHADA DE LOS PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES (en miles de hectáreas)

Países	Años									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
EE.UU.	27.318	28.854	28.680	29.109	29.300	29.555	30.230	29.428	20.834	29.062
China	11.750	19.200	19.600	19.037	20.167	20.385	19.457	18.548	18.849	18.901
Brasil	10.473	11.176	11.797	11.125	11.319	11.451	11.493	12.620	10.742	12.204
Méjico	6.694	6.783	7.470	7.191	5.502	6.955	8.150	5.704	7.421	8.864
India	6.031	6.000	5.683	5.760	5.721	6.005	5.898	5.720	5.888	6.200
Sudáfrica	5.700	5.700	5.700	6.000	5.000	6.000	7.000	4.700	4.065	3.953
Rumania	3.305	3.378	3.318	3.179	3.311	3.300	3.327	2.764	2.935	2.950
Argentina	3.070	2.766	2.532	2.660	2.800	2.490	3.500	3.170	2.970	3.025
U.R.S.S.	2.652	3.303	3.362	2.535	2.667	2.977	3.545	4.161	5.100	3.919
Yugoslavia	2.363	2.374	2.321	2.129	2.251	2.202	2.297	2.246	2.264	2.360
Francia	1.960	1.394	1.624	1.803	1.995	1.757	1.570	1.646	1.684	1.723
TOTAL PAISES	81.316	90.928	92.087	90.528	90.033	93.077	96.464	90.707	82.752	93.161
TOTAL MUNDIAL	113.797	116.903	118.823	127.142	125.796	128.014	132.587	125.574	118.346	129.627
Relación										
T. Países (%)	71,5	77,8	77,5	71,2	71,6	72,7	72,7	72,2	69,9	71,9
T. Mundial										

FUENTE: Anuario F.A.O. de Producción.

CUADRO 5

MAIZ. RENDIMIENTO DE LOS PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES (kilogramos/hectáreas cosechada)

Países	Años									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
EE.UU.	5.420	5.516	5.691	6.342	6.882	5.711	6.891	7.108	5.090	6.692
Francia	4.188	4.035	5.237	5.286	5.220	5.326	5.704	6.318	6.250	5.790
Yugoslavia	3.973	3.836	4.252	3.563	4.480	4.231	4.269	4.954	4.735	4.773
U.R.S.S.	2.386	3.069	3.266	3.531	3.139	3.176	2.257	2.884	3.338	3.317
Rumania	2.796	3.429	3.048	3.211	3.753	3.392	3.574	4.565	4.082	4.407
China	2.735	2.500	2.500	2.790	2.983	3.077	3.048	3.271	3.626	3.846
Argentina	2.508	2.117	3.278	3.647	3.107	2.570	3.857	3.032	3.030	3.141
Brasil	1.562	1.597	1.632	1.220	1.441	1.779	1.836	1.731	1.745	1.735
Sudáfrica	1.604	1.283	1.689	1.655	1.648	1.798	2.094	1.779	1.004	1.123
Méjico	1.264	1.182	1.357	1.520	1.477	1.780	1.812	1.759	1.760	1.585
India	1.203	1.060	1.051	1.076	979	1.159	1.146	1.145	1.346	1.292
PROMEDIO PAISES	3.225	3.178	3.317	3.583	3.888	3.521	3.909	4.122	3.346	3.989
PROMEDIO MUNDIAL	2.849	2.862	2.915	3.068	3.326	3.093	3.398	3.570	2.939	3.466

FUENTE: Anuario F.A.O. de Producción.

CUADRO 6

MAIZ. PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES (en miles de toneladas)

Países	Años									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
EE.UU.	148.061	159.172	163.213	184.614	201.655	168.787	208.220	209.180	106.041	194.475
China	32.138	48.000	49.500	53.107	60.149	62.715	59.301	60.678	68.348	72.690
Brasil	16.354	17.845	19.256	13.569	16.309	20.377	21.098	21.842	18.744	21.174
Rumania	9.241	11.583	10.114	10.208	12.425	11.153	11.892	12.620	11.982	13.000
Méjico	8.459	8.017	10.138	10.930	8.124	12.383	14.766	10.030	13.061	14.050
Yugoslavia	9.389	9.106	9.870	7.585	10.084	9.317	9.807	11.126	10.719	11.265
Sudáfrica	9.140	7.312	9.630	9.930	8.240	10.790	14.660	8.359	4.060	4.440
Francia	8.209	5.625	8.505	9.531	10.427	9.358	8.956	10.400	10.525	10.321
U.R.S.S.	6.328	10.138	10.979	8.951	8.373	9.454	8.000	13.500	16.500	13.000
Argentina	7.700	5.855	8.300	9.700	8.700	6.400	13.500	9.611	9.000	9.500
India	7.256	6.361	5.973	6.199	5.603	6.957	6.760	6.549	7.924	7.750
TOTAL PAISES	262.275	289.014	305.478	324.324	350.089	327.691	377.070	373.895	276.924	371.665
TOTAL MUNDIAL	324.257	334.626	346.343	390.104	418.357	395.949	450.557	448.308	347.819	449.255
Relación T. Países T. Mundial	80,9	86,4	88,2	83,1	83,7	82,8	83,7	83,4	79,6	82,7

FUENTE: Anuario F.A.O. de Producción.

CUADRO 7

MAIZ. IMPORTACION MUNDIAL (en miles de toneladas)

Países de:	Años										
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984 ⁽¹⁾	
ASIA	11.153	13.087	15.075	20.466	23.277	23.804	24.197	25.430	29.328	21.692	
Japón	7.879	8.874	9.717	10.876	11.876	13.989	12.953	14.537	14.634	14.050	
Corea Rep.	957	1.400	1.791	2.881	2.234	2.355	2.814	4.167	3.276	3.250	
Taiwan	—	1.820	2.100	2.617	2.427	2.703	2.577	3.196	3.070	3.200	
China	—	—	59	3.032	1.966	772	1.100	2.600	200	300	
U.R.S.S.	5.548	5.000	10.857	9.602	14.550	11.800	17.300	6.300	8.700	16.900	
EUROPA	28.883	32.729	30.125	29.529	30.500	32.301	29.166	24.658	20.804	13.514	
E. Occidental:	—	—	—	12.200	11.100	9.500	7.600	5.300	5.000	3.800	
C.E.E. (*)	—	—	—	4.299	4.500	4.251	5.599	4.829	3.595	2.200	
España	3.181	3.735	4.611	1.962	2.393	2.786	2.431	2.205	2.349	2.100	
Portugal	1.182	1.592	1.835	—	—	—	—	—	—	—	
E. Oriental:	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Alemania Oriental	2.346	2.346	946	1.229	1.201	3.161	1.823	1.350	750	750	
Polonia	1.666	1.256	1.778	1.698	2.667	2.670	400	100	100	300	
Checoslovaquia	1.260	471	590	1.206	1.181	450	800	750	400	600	
AMERICA DEL NORTE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Y CENTRAL	4.294	2.575	3.153	3.051	5.864	6.463	2.865	5.800	6.095	3.850	
Méjico	2.200	1.500	1.690	630	3.870	3.833	571	4.003	2.459	2.600	
Canadá	773	741	467	682	994	1.364	822	759	650	800	
AFRICA	1.295	1.189	1.554	1.907	1.695	3.353	3.795	3.458	3.200	2.600	
Egipto	418	670	591	806	465	994	1.344	1.215	1.563	1.750	
AMERICA DEL SUR	443	848	1.064	2.134	2.417	3.678	2.684	2.020	2.239	2.489	
Venezuela	175	508	606	382	600	1.060	976	1.472	1.275	1.475	
TOTAL MUNDIAL	51.620	61.804	55.077	68.065	74.532	79.620	80.172	69.384	68.981	66.000	

FUENTE: Foreign Agriculture Circular. Grain, U.S.D.A. Anuario de Comercio F.A.O.

(1) Cifras sujetas a modificaciones.

(*) Excluido comercio Intra Comunitario.

CUADRO 8

MAIZ. EXPORTACION MUNDIAL (en miles de toneladas)

Países (2)	Años									
	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984(1)
AMERICA DEL NORTE Y CENTRAL EE.UU.	33.530	44.715	40.585	59.420	63.800	63.963	56.074	49.000	48.000	51.500
AMERICA DEL SUR Argentina	5.077	4.536	6.853	6.000	5.990	3.530	9.181	5.799	7.292	5.720
ASIA Tailandia	3.883	3.080	5.430	5.985	5.959	3.525	9.112	5.765	6.056	5.560
AFRICA Sudáfrica	2.597	2.930	2.152	2.424	2.496	2.598	3.300	2.400	3.100	3.400
	2.386	2.116	1.217	2.078	2.150	2.142	3.260	2.136	2.914	3.100
	3.429	2.560	3.292	3.446	3.490	5.100	4.649	749	680	781
	1.465	2.525	3.012	2.325	3.444	4.955	4.034	285	100	100
TOTAL MUNDIAL	51.285	62.027	57.487	68.754	76.087	80.302	79.422	69.993	69.186	66.000
Relación Argentina (%) T. Mundial	7,6	5,0	9,4	8,7	7,8	4,4	11,5	8,2	8,7	8,4

FUENTE: Foreign Agriculture Circular. Grain, U.S.D.A. Anuario de Comercio F.A.O.

(1) Cifras sujetas a modificaciones.

(2) No se considera Europa porque el comercio es Intra Comunitario.

En promedio el 17% de la producción mundial de maíz es importada por algún país. Este porcentaje no incluye el comercio intra comunitario. Actualmente el continente asiático es el principal importador (Cuadro 7) con alrededor de 30 millones de toneladas, contra algo más de 11 millones de la segunda mitad de la década del 70. Dentro de los países asiáticos, Japón es el principal importador con más del 50% del total continental, resaltándose además su regularidad.

En orden de importancia le sigue la U.R.S.S., con años de variaciones muy marcadas. Europa fue el principal importador de este grano y en los últimos años ha disminuído a la mitad del volumen, sin considerar el comercio intra comunitario. Europa Occidental importa alrededor del 60% y el resto Europa Oriental.

Sin considerar las transacciones intra comunitaria, en el período 1975/84, la tendencia a la importación mundial de este grano ha sido creciente y a un ritmo próximo a los 1,8 millones de toneladas anuales.

Estados Unidos es por lejos el principal exportador de maíz (alrededor de las tres cuartas partes del comercio), ocupando Argentina un lugar destacado en el resto de los países con valores próximos al 8% en promedio de los últimos diez años. Africa ha perdido presencia en forma muy espectacular, ya que en los últimos años prácticamente se ha reducido a sólo el 20% del valor de principios de la década del 80 (Cuadro 8).

Merece mencionarse el continente asiático como región exportadora: Tailandia como exportador tradicional del orden de las 2,5 a 3,5 millones de toneladas anuales y China que emergió como exportador neto de maíz en los dos últimos años (4 - 5 millones de toneladas).

A ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL EM MILHO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL-1985

Eng^o-Agr^o M.Sc. Miguel Bresolin

RESUMO

O milho é a segunda cultura em área cultivada e volume de produção do Estado do Rio Grande do Sul.

Segundo o IBGE, em 1985 foram cultivados 1.746.881 ha e colhidas 3.560.891 t de grãos.

A EMATER/RS é a instituição responsável em âmbito Estadual pela transferência de tecnologia aos produtores. Com esta finalidade em 1985 o Projeto de transferência de tecnologia em milho fez parte das atividades prioritárias em 168 municípios, com o envolvimento em tempo parcial de 167 Engenheiros-Agrônomos, 315 Técnicos Agrícolas e 499 Produtores que desempenham o papel de multiplicadores.

As atividades de transferência de tecnologia envolveram métodos simples e complexos, assistência direta aos produtores e eventos complementares com a participação de produtores, extensionistas e pesquisadores.

Foram realizados no período 46.908 contatos, 86.964 visitas, 2.969 reuniões, 3.274 demonstrações de métodos, 615 programas de rádio, 508 manifestações em jornal, 3.100

*Assistente Técnico Estadual - EMATER/RS
Rua Botafogo, 1051
90060 PORTO ALEGRE/RS*

circulares e 34.154 publicações educativas. A frequência aos métodos simples foi de 104.510 produtores.

Entre os métodos complexos destacam-se a condução de 1.041 Unidades Demonstrativas, 366 Demonstrações de Resultados, 200 Unidades de Observação, 73 Concursos de Produtividade e 49 Dias-de-Campo. As Unidades Demonstrativas de milho consistiram de lavouras de 1 ha com sistemas de produção para rendimentos elevados. o retorno da aplicação adicional de capital das UD's de milho em termos Estaduais foi de 7,8 por unidade aplicada, o que comprova que a tecnologia disponível proposta pela EMATER/RS é tecnicamente viável e altamente rentável.

Nos 168 municípios foram assistidos 53.775 produtores correspondendo a aproximadamente 10% do total do Estado. Em relação ao rendimento médio Estadual, os produtores assistidos tiveram um acréscimo de 36% no rendimento por hectare.

INTRODUÇÃO

O milho é a segunda cultura em área cultivada e volume de produção do Estado do Rio Grande do Sul.

Ocupa anualmente cerca de 1,8 milhões de hectares e produz 3,5 milhões de toneladas de grãos.

A sua expressão decorre fundamentalmente da necessidade do produto para a alimentação dos rebanhos suíno, avícola e bovino e para consumo humano.

A importância econômica do milho para o Estado transcende inúmeras vezes ao valor monetário do volume físico produzido pelo efeito multiplicador da sua transformação em carne, leite, ovos e inúmeros subprodutos derivados de seu aproveitamento industrial.

Sob o enfoque da estrutura de produção é a principal cultura de pequena e média propriedade, sendo fundamental para uma produção diversificada e integrada com a pecuária. Socialmente, é um importante fator de progresso, e bem-estar do homem do campo.

A PRODUÇÃO DO RS NO CONTEXTO NACIONAL

O RS há longo tempo disputa posição de destaque em área cultivada e volume de produção no contexto nacional. Nas estatísticas de produção de 1984, QUADRO 2, ocupa o segundo lugar em ambos os indicadores, contribuindo com 15,4% da área cultivada e 16,8% da produção. A mesma posição é mantida na Região Sul que contribui com 53,4% da produção do País.

Em rendimento por hectare a sua classificação decresce para 4º lugar em nível nacional e em 3º lugar na Região Sul.

DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO NO RS

O milho é produzido em todos os municípios que constituem o Estado. Mesmo os municípios cujos territórios estão incluídos na Região Climática considerada inapta para a cultura produzem alguma quantidade do produto.

Não obstante a dispersão da cultura, algumas microrregiões homogêneas, QUADRO 3 figura 1, apresentam maior concentração de área e produção. Destacam-se, neste contexto, as microrregiões situadas em regiões de pequenas propriedades, criadoras de suínos, aves e gado leiteiro.

QUADRO 1. Área cultivada (ha), quantidade produzida (t), rendimento médio (kg/ha) de milho no Rio Grande do Sul – 1973/1985.

ANOS	ÁREA COLHIDA (ha)	QUANTIDADE PRODUZIDA (t)	RENDIMENTO MÉDIO (kg/ha)
1973	1.507.083	2.100.808	1.394
1974	1.525.000	2.236.000	1.466
1975	1.524.138	2.367.322	1.553
1976	1.580.000	2.443.000	1.546
1977	1.673.000	2.680.000	1.601
1978	1.630.400	2.150.800	1.319
1979	1.787.500	1.853.600	1.036
1980	1.861.298	3.162.033	1.698
1981	1.818.696	3.808.793	2.094
1982	1.851.740	3.147.246	1.700
1983	1.778.993	3.174.771	1.785
1984	1.883.224	3.567.360	1.894
1985	1.746.881	3.560.891	2.038

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal – Brasil

QUADRO 2. Posição do RS em relação aos Estados maiores produtores de milho em grão e ao País – 1984.

Estados	Área Colhida (1.000 ha)	Produção Física (1.000 t)	Produtividade Física (t/ha)	Participação		Posição		
				Área (%)	Produção (%)	Área	Produção	Produtividade
Rio Grande do Sul	1.883,2	3.567,4	1,89	15,4	16,8	2ª	2ª	4ª
Santa Catarina	936,1	2.345,2	2,51	7,7	11,1	5ª	5ª	1ª
Paraná	2.447,0	5.400,0	2,21	20,1	25,5	1ª	1ª	3ª
São Paulo	1.225,8	2.866,7	2,34	10,0	13,5	4ª	3ª	2ª
Minas Gerais	1.539,2	2.563,8	1,67	12,6	12,1	3ª	4ª	5ª
SUBTOTAL	8.031,3	16.742,9	2,08	65,8	79,0			
Outros	4.173,0	4.431,3	1,06	34,2	21,0			

Fonte: FIRGE – CEPAGRO

Erechim (590.594 t), Colonial de Santa Rosa (487.083 t), Colonial de Iraí (484.431 t), Colonial do Alto Taquari (310.931 t), Lagoa dos Patos (186.600 t), Passo Fundo (174.280 t), Fumicultora de Santa Cruz do Sul (167.285 t) e Colonial do Baixo Taquari (160.302 t). A produção destas microrregiões representa 72% da produção estadual.

Os municípios maiores produtores em 1985 foram Palmeira das Missões (90.000 t), Canguçu (82.500 t), Santo Ângelo (60.000 t), Tenente Portela (52.800 t), Três Passos (52.800 t), Santa Cruz do Sul (52.500 t), Nonoai (51.450 t), Guaporé (50.400 t), Nova Prata (49.500 t), Venâncio Aires (47.500 t), Crissiumal (45.600 t), Erechim (44.400 t), Marau (42.000 t), Frederico Westphalen (42.000 t), Casca (40.320 t), Getúlio Vargas (37.500 t), Constantina (36.000 t) e Lajeado (33.600 t).

QUADRO 3 – Área colhida (ha) produção obtida (t) e rendimento médio de milho obtido nas Microrregiões homogêneas e municípios do RS – 1985.

Microrregiões Homogêneas e Municípios	Área colhida (ha)	Produção Obtida (t)	Rendimento Médio Obtido (kg/ha)
PORTO ALEGRE (308) TOTAL	6.338	10.047	1.585
Alvorada	28	25	893
Barra do Ribeiro	550	1.377	1.620
Cachoeirinha	10	15	1.500
Campo Bom	100	200	2.000
Canoas	200	340	1.700
Estância Velha	60	120	2.000
Esteio	5	8	1.600
Gravataí	600	1.100	1.850
Guafra	1.100	1.452	1.320
Novo Hamburgo	630	1.294	2.054
Portão	500	1.000	2.000
Porto Alegre	170	102	600
São Leopoldo	145	232	1.600
Sapiranga	700	1.260	1.800
Sapucaia do Sul	40	72	1.800
Viamão	1.200	1.440	1.200
COLONIAL DA ENCOSTA DA SERRA GERAL (309) TOTAL	42.810	83.801	1.958
Bom Princípio	3.000	7.500	2.500
Canela	510	867	1.700
Dois Irmãos	3.400	6.800	2.000
Feliz	3.500	8.400	2.400
Gramado	1.800	2.340	1.300
Igrejinha	650	1.200	1.846
Ivoti	1.000	1.800	1.800
Montenegro	8.500	12.240	1.440
Nova Petrópolis	8.000	18.400	2.300
Parobé	300	561	1.870
Rolante	1.500	2.775	1.850
Salvador do Sul	6.800	12.716	1.870
São Sebastião do Caf	2.020	4.848	2.400
Taguara	1.150	2.130	1.852
Três Coroas	680	1.224	1.800
LITORAL SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO SUL (310) TOTAL	10.757	18.878	1.755
Capão da Canoa	19	34	1.789
Osório	3.363	6.154	1.830
Palmares do Sul	735	1.103	1.501
Santo Antônio da Patrulha	4.600	7.429	1.615
Torres	1.830	3.843	2.100
Tramandaí	210	315	1.500

Microrregiões Homogêneas e Municípios	Área colhida (ha)	Produção Obtida (t)	Rendimento Médio Obtido (kg/ha)
VINICULTURA DE CAXIAS DO SUL			
(311) TOTAL	45.000	109.910	2.442
Antônio Prado	6.000	14.400	2.400
Bento Gonçalves	5.000	14.000	2.800
Carlos Barbosa	3.400	7.480	2.200
Caxias do Sul	7.300	17.520	2.400
Cotiporã	2.800	5.712	2.040
Farroupinha	2.700	6.480	2.400
Flores da Cunha	2.500	7.500	3.000
Garibaldi	5.000	13.180	2.636
São Marcos	2.000	6.000	3.000
Veranópolis	8.300	17.638	2.125
COLONIAL DO ALTO TAQUARI			
(312) TOTAL	118.006	310.931	2.635
Anta Gorda	10.900	26.879	2.466
Arvorezinha	11.000	25.685	2.335
Casca	13.440	40.320	3.000
David Canabarro	6.000	11.616	1.936
Fontoura Xavier	8.000	16.000	2.000
Guaporé	16.800	50.400	3.000
Ilópolis	2.400	4.800	2.000
Nova Araçá	1.600	4.480	2.800
Nova Bassano	10.000	30.000	3.000
Nova Prata	16.500	49.500	3.000
Paráí	4.500	13.500	3.000
Putinga	8.080	18.422	2.280
Serafina Correia	8.786	19.329	2.200
COLONIAL DO BAIXO TAQUARI			
(313) TOTAL	67.250	160.302	2.384
Arroio do Meio	11.500	27.600	2.400
Bom Retiro do Sul	2.200	5.280	2.400
Cruzeiro do Sul	4.000	10.080	2.520
Encantado	8.600	19.135	2.225
Estrela	6.900	16.767	2.430
Lajeado	14.000	33.600	2.400
Muçum	3.000	7.500	2.500
Nova Brésia	4.650	11.300	2.430
Roca Sales	6.400	15.360	2.400
Teutônia	6.000	13.680	2.280
FUMICULTORA DE SANTA CRUZ DO SUL (314) TOTAL			
DO SUL (314) TOTAL	86.850	167.265	1.926
Agudo	4.200	7.140	1.700
Arroio do Tigre	8.000	14.400	1.800
Candelária	6.500	11.700	1.800
Dona Francisca	1.250	2.625	2.100
Faxinal do Soturno	1.500	4.500	3.000

Microrregiões Homogêneas e Municípios	Área colhida (ha)	Produção Obtida (t)	Rendimento Médio Obtido (kg/ha)
Nova Palma	3.400	5.100	1.500
Santa Cruz do Sul	25.000	52.500	2.100
Sobradinho	10.000	17.000	1.700
Venâncio Aires	25.000	47.500	1.900
Vera Cruz	2.000	4.800	2.400
VALE DO JACUÍ (315) TOTAL	60.990	96.466	1.582
Arroio dos Ratos	1.390	2.641	1.900
Butiá	3.300	4.950	1.500
Cachoeira do Sul	20.000	18.000	1.800
Charqueadas	300	315	1.050
General Câmara	7.000	12.600	1.800
Rio Pardo	10.000	18.000	1.800
São Jerônimo	10.000	9.000	900
Taquari	13.000	23.400	1.800
Triunfo	6.000	7.560	1.260
SANTA MARIA (316) TOTAL	40.550	75.703	1.867
Formigueiro	3.000	4.800	1.600
Jaguari	5.500	10.450	1.900
Mata	2.750	4.593	1.670
Restinga Seca	2.000	4.000	2.000
Santa Maria	16.000	33.920	2.120
São Pedro do Sul	8.000	12.000	1.500
São Vicente do Sul	3.300	5.940	1.800
LAGOA DOS PATOS (317) TOTAL	128.500	186.600	1.452
Camaquã	15.000	22.500	1.500
Canguçu	55.000	82.500	1.500
Capão do Leão	2.000	3.200	1.600
Dom Feliciano	13.000	19.500	1.500
Pedro Osório	6.500	9.750	1.500
Pelotas	18.000	18.000	1.000
São Lourenço do Sul	15.000	24.750	1.650
Tapes	4.000	6.400	1.600
LITORAL ORIENTAL DA LAGOA DOS PATOS (318) TOTAL	3.300	3.081	934
Mostardas	900	756	840
Rio Grande	1.000	1.000	1.000
São José do Norte	650	650	1.000
Tavares	750	675	900
LAGOA MIRIM (319) TOTAL	10.000	12.900	1.290
Arroio Grande	3.000	2.700	900
Ervál	3.000	4.500	1.500
Jaguarão	1.500	2.700	1.800
Santa Vitória do Palmar	2.500	3.000	1.200

Microrregiões Homogêneas e Municípios	Área colhida (ha)	Produção Obtida (t)	Rendimento Médio Obtido (kg/ha)
ALTO CAMAQUÃ (320) TOTAL	64.000	95.510	1.492
Caçapava do Sul	9.000	16.200	1.800
Encruzilhada do Sul	20.000	24.000	1.200
Lavras do Sul	3.500	4.760	1.360
Pinheiro Machado	5.500	8.250	1.500
Piratini	15.000	22.500	1.500
Santana da Boa Vista	5.500	9.900	1.800
São Sepé	5.500	9.900	1.800
CAMPANHA (321) TOTAL	42.960	54.823	1.276
Alegrete	9.000	13.500	1.500
Bagé	6.500	7.020	1.080
Cacequi	2.000	3.000	1.500
Dom Pedrito	800	960	1.200
Itaqui	3.500	2.730	780
Quaraí	700	686	980
Rosário do Sul	5.000	7.500	1.500
Santana do Livramento	3.000	4.500	1.500
Santo Antônio das Missões	2.160	2.927	1.255
São Borja	7.000	8.400	1.200
São Gabriel	3.000	3.300	1.100
Uruguaiana	300	300	1.000
TRITICULTURA DE CRUZ ALTA (322) TOTAL	63.300	111.090	1.755
Cruz Alta	5.000	10.600	2.120
Fortaleza dos Valos	3.300	5.940	1.800
Ibirubá	5.000	12.000	2.400
Jóia	2.000	3.900	1.950
Júlio de Castilhos	7.000	14.700	2.100
Santa Bárbara do Sul	5.000	10.500	2.100
Santiago	10.000	10.800	1.080
São Francisco de Assis	22.000	34.650	1.575
Tupanciretã	4.000	8.000	2.000
COLONIAL DAS MISSÕES (323) TOTAL	57.160	121.972	2.134
Bossoroca	3.200	3.936	1.230
Caibaté	2.850	4.286	1.504
Catufpe	8.000	21.600	2.700
Giruí	7.000	15.960	2.280
Santo Ângelo	25.000	60.000	2.400
São Luís Gonzaga	6.550	9.130	1.394
São Nicolau	4.560	7.060	1.548
COLONIAL DE SANTA ROSA (324) TOTAL	205.560	487.083	2.358
Alecrim	12.000	27.600	2.300
Boa Vista do Buricá	10.050	21.105	2.100

Microrregiões Homogêneas e Municípios	Área colhida (ha)	Produção Obtida (t)	Rendimento Médio Obtido (kg/ha)
Campina dsa Missões	7.000	12.600	1.800
Cândido Godói	7.500	18.000	2.400
Cerro Largo	7.000	16.800	2.400
Crissiumal	19.000	45.600	2.400
Guarani das Missões	8.860	22.593	2.550
Horizontalina	8.000	20.600	2.575
Humaitá	4.500	10.125	2.250
Independência	6.000	13.200	2.200
Porto Lucena	8.250	19.800	2.400
Porto Xavier	5.000	9.000	1.800
Roque Gonzales	6.500	15.600	2.400
Santa Rosa	7.500	16.500	2.200
Santo Cristo	8.000	20.000	2.500
São Paulo das Missões	7.400	17.760	2.400
Tenente Portelá	22.000	52.800	2.400
Três de Maio	8.000	20.000	2.500
Três Passos	32.000	76.800	2.400
Tucunduva	6.000	15.000	2.500
Tuparendi	6.000	15.600	2.600
COLONIAL DE IRAÍ (325) TOTAL	236.030	484.431	2.052
Alpestre	11.300	23.470	2.077
Braga	6.000	10.800	1.800
Caiçara	5.000	10.500	2.100
Campo Novo	5.000	10.500	2.100
Constantina	20.000	36.000	1.500
Ervai Seco	12.000	22.440	1.870
Frederico Westphalen	20.000	42.000	2.100
Iraí	6.830	14.056	2.058
Liberato Salzano	11.500	27.600	2.400
Miraguaí	6.000	12.600	2.100
Monoai	24.500	51.450	2.100
Palmitinho	9.000	18.900	2.100
Planalto	12.600	26.400	2.095
Redentora	6.000	12.000	2.000
Rodeio Bonito	14.000	33.600	2.400
Rodeio Bonito	14.000	33.600	2.400
Ronda Alta	16.000	32.960	2.060
Rondinha	9.500	18.810	1.980
São Martinho	6.500	14.300	2.200
Sarandi	18.000	34.560	1.920
Seberi	10.000	19.200	1.920
Vicente Dutra	6.300	12.285	1.950
COLONIAL DE ERECHIM (326) TOTAL	263.750	590.594	2.239
Aratiba	14.500	34.075	2.350
Barão do Cotegipe	13.000	20.800	1.600
Barracão	4.000	8.360	2.090

Microrregiões Homogêneas e Municípios	Área colhida (ha)	Produção Obtida (t)	Rendimento Médio Obtido (kg/ha)
Cacique Doble	7.000	12.096	1.728
Campinas do Sul	9.000	22.500	2.500
Cirfaco	7.000	16.800	2.400
Erechim	20.000	44.000	2.200
Ercal Grande	10.950	22.890	2.090
Gaurama	18.500	44.400	2.400
Getúlio Vargas	15.000	37.500	2.500
Ibiaçá	6.000	15.000	2.500
Itatiba do Sul	4.500	8.856	1.968
Jacutinga	9.950	23.880	2.400
Machadinho	5.100	9.792	1.920
Marau	20.000	42.000	2.100
Marcelino Ramos	7.500	22.500	3.000
Mariano Moro	4.550	13.195	2.900
Maximiliano de Almeida	6.500	20.400	2.400
Paim Filho	12.600	30.240	2.400
Sananduva	12.600	27.720	2.200
São José do Ouro	7.500	15.880	2.117
São Valentim	14.500	23.200	1.600
Sertão	7.200	13.176	1.830
Severiano de Almeida	5.800	14.384	2.480
Tapejara	10.000	24.000	2.400
Viadutos	8.500	22.950	2.700
COLONIAL DE IJUÍ (327) TOTAL	30.100	63.280	2.102
Ajuricaba	4.500	7.200	1.600
Augusto Pestana	4.000	9.660	2.415
Chiapeta	3.000	6.600	2.200
Condor	4.500	10.800	2.400
Ijuí	8.000	16.000	2.000
Panambi	4.300	10.320	2.400
Pejuçara	1.800	2.700	1.500

CONSUMO SETORIAL DE MILHO NO RS

Os setores que mais consomem milho no Estado são a Suinocultura e a Avicultura. Tomando-se a evolução do consumo do milho em grão no RS, QUADRO 4, verifica-se que a suinocultura consumiu, em 1984, 43,3% e a avicultura 27,3% da produção. Estes índices, com pequenas variações, se mantiveram no decorrer do período de 1980/84. Para consumo humano e moagem industrial, presumivelmente também para consumo humano, é absorvido 6,7% do volume produzido.

É dada como perdida 10,9% da produção, em decorrência da incidência de pragas de grãos armazenados e insuficiência de cuidados na colheita, transporte e armazenagem do produto.

O volume total anual consumido no período 1980/84 oscilou entre 3,13 a 3,41 milhões de t.

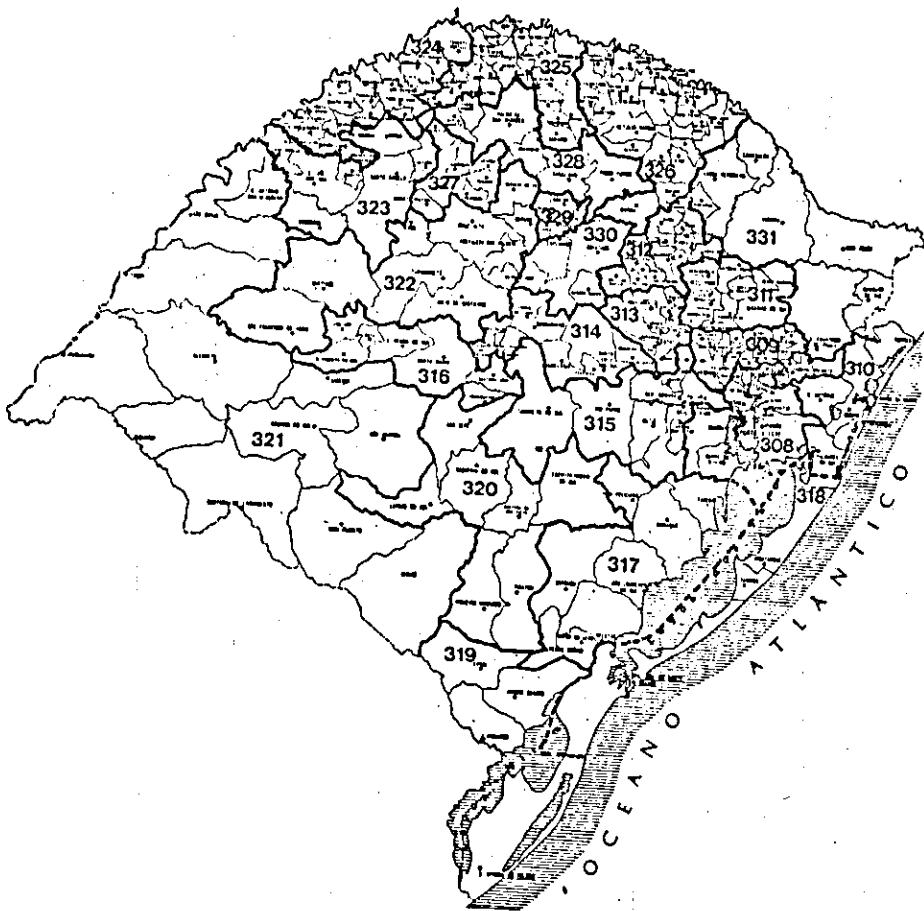


FIGURA 1. Microrregiões Homogêneas do Estado do Rio Grande do Sul.

Em termos nacionais o setor da avicultura consome 30,5% e o da suinocultura 29,1% da produção e constata-se um índice maior em consumo humano e para moagem industrial. No RS estes segmentos consomem 6,7% e no País 16,8% da produção total, QUADRO 5.

PRODUTIVIDADE

A produtividade do milho em termos estaduais é baixa. Estima-se o rendimento médio atual por hectare em 40% do rendimento alcançável com a tecnologia disponível. Em 1985 o rendimento médio obtido foi de 2.038 kg/ha e o esperado com a adoção das tecnologias preconizadas seria superior a 4.500 kg/ha.

Verifica-se no QUADRO 3 que a produtividade não é uniforme nas diferentes microrregiões.

A microrregião homogênea com maior produtividade é a Colonial do Alto Jacuí, com 2.736 kg/ha e a de menor produtividade é a Litoral Oriental da Lagoa dos Patos com 934 kg/ha.

QUADRO 4 - Evolução e consumo do milho no Rio Grande do Sul, segundo os setores - 1980/84

(EM 1000 t)

CONSUMO SETORIAL	ANOS				1984(*)			
	1980	1981	1982	1983	1984(*)	1984(*)	1984(*)	1984(*)
	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%
1 - Consumo Humano	84,0	2,6	84,0	2,5	84,0	2,6	84,0	2,6
2 - Moageiro Industrial	36,0	1,1	76,0	2,2	76,0	2,3	110,0	3,4
3 - SUBTOTAL (1 + 2)	120,0	3,7	160,0	4,7	160,0	4,9	194,0	6,0
4 - Avicultura	941,0	28,9	946,0	27,7	938,0	28,7	895,0	27,6
4.1 - Consumo Comercial	646,0	19,8	651,0	19,1	643,0	19,7	600,0	18,5
4.2 - Consumo Rural	295,0	9,1	295,0	8,6	295,0	9,0	195,0	5,9
5 - Suinocultura	1.481,0	45,4	1.361,0	39,8	1.156,0	35,5	1.445,0	44,6
5.1 - Consumo Comercial	1.162,0	35,6	1.042,0	30,5	837,0	25,7	780,0	24,1
5.2 - Consumo Rural	319,0	9,8	319,0	9,3	319,0	9,8	665,0	20,5
6 - Outros animais	350,0	10,7	330,0	9,7	300,0	9,2	335,0	11,0
7 - SUBTOTAL (4+5+6)	2.772,0	85,0	2.637,0	77,2	2.394,0	73,4	2.695,0	83,2
8 - Sementes	25,0	0,8	25,0	0,7	25,0	0,8	25,0	0,8
9 - Perdas	255,0	7,8	313,0	9,2	251,0	7,7	326,0	10,0
10 - Não Identificado	88,0	2,7	280,0	8,2	430,0	13,2	-	-
11 - SUBTOTAL (8+9+10)	368,0	11,3	618,0	18,1	706,0	21,7	351,0	10,8
12 - Consumo Total	3.260,0	100,0	3.415,0	100,0	3.260,0	100,0	3.240,0	100,0
							3.130,0	100,0

Fonte: CPF/SUPRO I

Obs.: (*) Dados preliminares, sujeitos a alterações.

QUADRO 5 - Evolução no consumo do milho em grão no Brasil segundo os setores - 1980/84

CONSUMO SETORIAL	1980		1981		1982		1983		1984	
	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%	ABSOLUTA	%
1- Consumo Humano	1.000	4,7	1.000	4,6	1.000	4,8	1.000	5,1	1.000	5,1
2- Moagem Industrial	2.200	10,4	1.976	9,0	1.900	9,0	1.774	9,0	2.300	11,7
3- SUBTOTAL (1+2)	3.200	15,1	2.976	13,6	2.900	13,8	2.774	14,1	3.300	16,8
4- Avicultura	6.650	31,4	6.752	30,7	6.730	32,1	6.270	31,8	6.000	30,5
4.1 - Consumo Comercial	4.746	22,4	4.848	22,1	4.826	23,0	4.512	22,9	4.500	22,6
4.2 - Consumo Rural	1.904	9,0	1.904	8,6	1.904	9,1	1.758	8,9	1.550	7,9
5- Suinocultura	5.923	28,0	5.711	26,0	5.495	26,2	5.183	26,3	5.736	29,1
5.1 - Consumo Comercial	4.054	19,2	4.042	18,4	3.626	17,3	3.389	17,2	3.420	17,4
5.2 - Consumo Rural	1.869	8,8	1.669	7,6	1.869	8,9	1.794	9,1	2.316	11,7
6- Outros animais	3.016	14,3	2.698	12,3	2.609	12,4	2.401	12,1	2.347	11,9
7- SUBTOTAL (4+5+6)	15.589	73,7	15.161	69,0	14.834	70,7	13.854	70,2	14.083	71,5
8- Sementes	200	0,9	200	0,9	200	1,0	200	1,0	200	1,0
9- Perdas	1.600	7,6	1.800	8,2	1.813	8,6	1.650	8,3	2.117	10,7
10- Não Identificado	554	2,7	1.822	8,3	1.246	5,9	1.262	6,4	-	-
11- SUBTOTAL (8+9+10)	2.354	11,2	3.822	17,4	3.259	15,5	3.112	15,7	2.317	11,7
12- Consumo Total	21.143	100,0	21.959	100,0	20.993	100,0	19.740	100,0	19.700	100,0

Fonte: CFP/SUPRO 1

Obs.: (*) Dados preliminares, sujeitos a alterações.

CAUSAS DA BAIXA PRODUTIVIDADE

Inúmeras causas estão determinando o baixo rendimento da lavoura de milho. Exceptuando-se situações específicas, os baixos rendimentos não são decorrentes da inexistência de tecnologia apropriada. A tecnologia existe, mas a sua adoção ainda é limitada.

Entre as principais causas que afetam o rendimento da cultura no Estado, destacam-se o depauperamento dos solos, a escassa utilização de fertilizantes e corretivos, baixa densidade, insuficiente utilização de sementes fiscalizadas, e a incidência de pragas e ervas daninhas.

O uso limitado da tecnologia disponível tem como causas básicas a instabilidade do preço do produto, o elevado custo de insumos em relação ao valor normal do produto, a insuficiente infra-estrutura de armazenagem em nível de produtor, oficial e cooperativo, e ao risco decorrente da dependência das lavouras das precipitações pluviométricas. Deve-se registrar também que somente cerca de 10% dos produtores de milho são assistidos pelos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural, o que agrava o efeito dos fatores apresentados.

Alguns problemas são comuns e outros específicos das diferentes regiões produtoras. Tomando-se as Microrregiões de atuação da EMATER/RS como referência, QUADRO 6, verifica-se que são comuns os problemas de comercialização, densidade, adubação, armazenamento e conservação do solo. Observa-se, no mesmo quadro, que a Macrorregião de Pelotas é a que apresenta maiores dificuldades.

QUADRO 6 - Problemas da cultura de milho nas microrregiões de atuação da EMATER/RS - 1986.

MACRORREGIÃO	PROBLEMAS																		
	SEMEADOURAS	COMERCIALIZAÇÃO (PREÇO)	DENSIDADE	DENSIDADE EM ADBAÇÃO	ADUBAÇÃO	AVALIAÇÃO DE CULTIVARES	ARMAZENAMENTO (PERDAS-PAÍOIS)	CONSORCIAÇÃO	EMPALHAMENTO DAS ESPIGAS	ÉPOCAS DE PLANTIO	IRRIGAÇÃO	ADUBAÇÃO ORGÂNICA	Nº DE PRODUTORES ASSISTIDOS	ADUBAÇÃO VERDE	DISTRIBUIÇÃO DE PLANTAS	VARIETADES PARA IRRIGAÇÃO	COLHEITA ATRASADA	CONSERVAÇÃO DO SOLO	
SANTA ROSA	X	X	X		X		X	X				X	X	X					X
SANTA MARIA		X	X	X	X		X		X	X	X		X				X	X	X
PASSO FUNDO	X	X	X		X		X	X					X		X				X
PORTO ALEGRE		X	X		X		X	X					X				X		X
PELOTAS	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X	X		X			X

Fonte: EMATER/RS.

ATIVIDADES DE APOIO A CULTURA

Vários setores atuam apoiando a cultura. Entre eles cabe destacar a Assistência Técnica e Extensão Rural, patrocinada pela EMATER/RS, Departamento de Produção Vegetal da Secretaria da Agricultura e Sistema Cooperativo e a pesquisa liberada pelo Instituto de Pesquisas Agronômicas - IPAGRO com a participação da EMBRAPA, Universidade, Sistema Cooperativo e Empresas privadas que atuam na produção e comercialização de Sementes Híbridas.

A EMATER/RS iniciou um projeto específico de transferência de tecnologia em milho em 1979, alicerçado na integração com estas entidades. Atualmente o projeto conta com o envolvimento de 167 técnicos de nível superior e 315 de nível médio, correspondendo à dedicação integral de 29 Engenheiros-Agrônomos e 75 Técnicos Agrícolas. A concentração maior de recursos humanos se localiza nas Macrorregiões de Passo Fundo, Porto Alegre e Santa Rosa em virtude da maior expressão da cultura nos municípios que abrangem. Estes técnicos possuem, como elementos complementares de suas atividades de transferidores de tecnologia, 499 produtores selecionados que desempenham o papel de multiplicadores. Cada multiplicador orienta aproximadamente 9 produtores, próximos a sua propriedade.

As atividades de Assistência Técnica e Extensão Rural tiveram como objetivo contribuir para o aumento da produção, da produtividade e renda líquida dos produtores, para a melhoria do seu bem-estar e de sua família, para a defesa do meio ambiente através da transferência de tecnologia agropecuária e gerencial, usando métodos educativos (Manual de Programação).

Para a consecução destes objetivos foram utilizados métodos simples e complexos de Assistência Técnica e Extensão Rural.

Na primeira categoria enquadram-se aqueles métodos que podem ser usados isoladamente e na segunda, aqueles cuja execução exige a utilização de outros métodos.

As atividades desenvolvidas buscaram o aumento da produtividade e da segurança da colheita enfatizando os seguintes itens:

- Conservação do solo — entendida como suporte básico de manutenção e melhoria da fertilidade do solo.
- Densidade — entendida como o melhor ajustamento do número de plantas por unidade de área.
- Adubação — entendida como suprimento de nutrientes às plantas, independentemente da fonte liberadora.
- Irrigação — especialmente em sulco e de baixo custo.
- Armazenagem — especialmente em nível de propriedade enfatizando a manutenção da qualidade do produto.

RESULTADOS OBTIDOS COM OS MÉTODOS SIMPLES

No QUADRO 7 estão relacionados os métodos simples praticados. Os métodos que envolvem a presença de produtores contaram com uma frequência de 104.510. Salienta-se que o mesmo produtor poderá ter participado de mais de um método. Destacam-se ainda o número de contatos (46.908), o número de visitas (86.964) e o número de publicações educativas (34.154).

RESULTADOS OBTIDOS COM OS MÉTODOS COMPLEXOS

Entre os métodos complexos de ATER, QUADRO 8, os mais utilizados foram as Unidades Demonstrativas (UD's), Demonstrações de Resultados (DR's), Unidades de Observação (UO's), Concursos de Produtividade e Dias-de-Campo.

A frequência de produtores aos métodos complexos, QUADRO 9, apresenta variação de um ano para outro em função da oscilação no uso do método.

No QUADRO 10, encontra-se uma síntese dos resultados obtidos. Em 918 Unidades Demonstrativas, 329 Demonstrações de Resultados e 112 Unidades de Observação foram

obtidas as produtividades médias de 4.919 kg/ha, 4.715 kg/ha e 4.593 kg/ha respectivamente.

QUADRO 7 – Metodologia simples realizada no projeto milho – 1985.

MÉTODOS	NÚMERO	FREQUÊNCIA
Contatos	46.908	—
Visitas	86.964	—
Reuniões	2.969	42.535
Demonstrações de Métodos	3.274	52.384
Rádio	615	—
Jornal	508	—
Cartas Circulares	3.100	—
Publicações Educativas	34.154	—
Excursões	417	9.591

QUADRO 8 – Métodos complexos de PROATER realizados pelo projeto milho da EMATER/RS no período de 1985.

MÉTODOS	1983	1984	1985
Dia de Campo	56	51	49
Unidade Demonstrativa	2.666	1.875	1.041
Demonstração de Resultados	374	455	366
Unidade de Observação	244	291	200
Campanhas	35	39	35
Semana	3	1	1
Concurso de Produtividade	92	103	73
Cursos/Treinamentos	40	17	14

QUADRO 9 – Frequência aos métodos complexos realizados pelo projeto milho da EMATER/RS no período 1983/85.

MÉTODOS	1983	1984	1985
Dia de Campo	8.301	5.593	4.236
Unidade Demonstrativa	39.825	31.747	19.609
Demonstração de Resultados	5.731	8.395	6.847
Unidade de Observação	—	—	200
Campanhas	13.089	26.866	10.363
Semana	1.075	86	106
Concurso de Produtividade	4.523	3.271	1.558
Cursos/Treinamentos	547	265	207

QUADRO 10 - Número de UD's, DR's, UO's, Concursos e Produtividades Médias alcançadas no projeto milho, no ano agrícola 1985, por Macroregião e total do Estado.

REGIÕES	UNID. DEMONSTRATIVAS			DEMONST. RESULTADOS			UNID. OBSERVAÇÃO			CONCURSOS PRODUTIVIDADE		
	Nº	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	Nº	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	Nº	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	Nº	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PARTIC.	PRODUTIV. (kg/ha)	1º LUGAR (kg/ha)	
PASSO FUNDO	412	5.203	151	4.678	20	3.723	411	5.572		12.540		
PELOTAS	55	5.043	25	4.649	8	3.569	171	4.357		7.912		
PORTO ALEGRE	191	5.015	65	5.346	34	4.510	177	5.461		12.226		
SANTA MARIA	105	4.170	51	4.441	5	4.213	138	4.419		8.160		
SANTA ROSA	155	4.510	37	4.179	45	5.267	171	4.902		8.803		
TOTAL	918	4.919	329	4.715	112	4.593	1.068	5.104		12.540		

Os concursos de produtividade de 1984 contaram com a participação de 1.068 produtores e apresentaram um rendimento médio de 5.104 kg/ha. O campeão de produtividade obteve o equivalente a 12.540 kg/ha.

As Unidades Demonstrativas consistiram no desenvolvimento de lavouras de aproximadamente 1 ha, com várias práticas de comprovada eficácia e rentabilidade. As práticas prioritárias observadas foram a adubação e correção conforme recomendação da análise química do solo, cultivares recomendadas, semeadura na época certa, densidade e controle adequado das ervas daninhas.

As UD's tiveram como ponto de comparação, o rendimento obtido pelo produtor, que necessita ser melhorado tanto em volume físico como em receita líquida.

Estudos realizados pela CPLAN da EMATER/RS, com base em informações econômicas levantadas através de UD's em 1984, demonstraram que o retorno da aplicação adicional de capital nas UD's de milho no Estado foi de 7,8 por unidade investida, QUADRO 11. Nas Regiões de Porto Alegre, Santa Maria e Santa Rosa o retorno foi de 7,0, 8,8 e 9,0 respectivamente, por unidade adicional de capital aplicado.

O retorno verificado permitiu concluir com segurança, que a tecnologia proposta pela EMATER é tecnicamente viável e altamente rentável.

QUADRO 11 – Retorno da aplicação adicional de capital. UD's de milho. Ano Agrícola 83/84.

Estado/Regiões	Receita	Despesa	REC/DES
Estado	313.052	40.292	7,8
Região Porto Alegre	323.267	46.214	7,0
Região Santa Maria	273.601	31.096	8,8
Região Santa Rosa	391.778	43.340	9,0

Fonte: CPLAN

UNIDADES DEMONSTRATIVAS COM MILHO IRRIGADO

A partir de 1984 a EMATER/RS passou a tratar a irrigação em culturas de sequeiro como atividade prioritária. Em decorrência destas decisões e com o apoio do PROVÁRZEAS NACIONAL foram conduzidas 44 Unidades Demonstrativas com milho irrigado por sulco e aspersão e 7 Unidades de Observação em vários municípios do Estado.

Os resultados obtidos, QUADROS 11 e 12, variaram de 2.400 kg/ha a 9.000 kg/ha nas UD's e de 2.025 a 12.340 kg/ha nas UO's. Em relação à média Estadual, os acréscimos de rendimento oscilaram de 11% a 343% nas UD's e 0,0% a 508% nas UO's.

RESULTADOS OBTIDOS COM OS PRODUTORES ASSISTIDOS

A EMATER possui milho como projeto prioritário em 168 municípios, assistindo em 1985 a 53.775 produtores. Em decorrência de aproximadamente 50% da área cultivada com milho ser consorciada com outras culturas, especialmente a soja e o feijão, a área assistida foi relacionada nestas duas modalidades. Em lavouras solteiras os produtores assistidos apresentaram um rendimento médio de 3.193 kg/ha e em lavouras consorciadas a produtividade média foi de 2.484 kg/ha, QUADRO 13.

QUADRO 12 – Rendimentos (kg/ha) obtidos em Unidades Demonstrativas com o milho irrigado – 1985.

Sistema de Irrigação	Nº de Municípios	Nº de Unidades	Área (ha)	Rendimentos		
				Mínimo	Máximo	Médio
Sulco	9	18	26,9	4.800	8.400	6.360
Aspersão	19	26	338,0	2.400	9.000	4.823

QUADRO 13 – Rendimentos (kg/ha) obtidos em Unidades de Observação UO's, com milho irrigado por sulco com o híbrido Save 342 – 1985.

Município	Nº Unidades	Densidade (plantas/ha)		
		50.000	62.500	71.400
Pedro Osório	1	3.340	2.025	2.635
Osório	1	7.125	8.650	10.200
Taquari	1	4.500	4.650	4.450
Faxinal do Soturno	1	4.500	—	—
Nova Prata	1	12.340	—	—
Santa Cruz do Sul	1	5.929	—	—

Em relação ao rendimento médio estadual (2.038 kg/ha) os produtores assistidos com lavouras solteiras tiveram 36% de acréscimo e os assistidos com lavouras consorciadas, além do acréscimo na produção de milho tiveram melhoria de produção da cultura intercalar.

Na assistência aos produtores, foi dada atenção prioritária à conservação do solo, adubação, plantio correto, época de semeadura, sementes melhoradas, armazenagem correta e orientação na comercialização do produto. Em armazenamento, independente de alternativa utilizada pelo produtor, foi dada ênfase ao controle de pragas e à manutenção da qualidade do produto.

AÇÕES COMPLEMENTARES

Complementando as ações apresentadas, foram realizados em nível municipal, regional e estadual vários eventos envolvendo agricultores, extensionistas, pesquisadores e autoridades diversas.

Com caráter estadual, foi realizada a XXX Reunião Técnica Anual com a finalidade de discutir os resultados da pesquisa e da ATER, alcançados na safra e de analisar conjun-

QUADRO 14 — Produção (t) e rendimento médio (kg/ha) das áreas solteira e consorciada de milho assistidas pelo Projeto Milho da EMATER/RS no período de 1983/85.

TIPO DE CULTIVO	1983			1984			1985		
	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO (kg/ha)	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO (kg/ha)	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (t)	RENDIMENTO (kg/ha)
SOLTEIRO	195.349	617.891	3163	187.217	605.086	3232	171.893	548.854	3193
CONSORCIADO	153.390	354.793	2313	154.070	374.392	2430	137.597	341.790	2484
TOTAL	348.739	972.684		341.287	979.478		309.490	890.644	

tamente aspectos ou problemas relevantes da cultura e o VIII Encontro Estadual de Agricultores, Extensionistas e Pesquisadores de Milho com as seguintes finalidades:

- Integrar agricultores, extensionistas e pesquisadores em milho.
- Analisar conjuntamente os entraves da cultura e as tecnologias apropriadas para uso nas lavouras.
- Intensificar o intercâmbio técnico entre agricultores, extensionistas e pesquisadores em milho.
- Avaliar a resposta das tecnologias disponíveis junto aos produtores.
- Indicar problemas da cultura a serem pesquisados.
- Executar as principais práticas preconizadas para a cultura.

Em nível regional, microrregional e municipal foram desenvolvidos encontros, à semelhança do Encontro Estadual de Agricultores, Extensionistas e Pesquisadores de Milho, e Cursos sobre aspectos relevantes da cultura, com a finalidade de aperfeiçoar as atividades de campo através da melhor qualificação dos profissionais da ATER.

Os eventos complementares às atividades de campo foram promovidos em co-responsabilidade com a pesquisa, e contaram com o apoio permanente do setor cooperativo e privado ligado à cultura.

DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF SUPERIOR SORGHUM GERMPLASM WITH TOLERANCE TO SOIL ACIDITY¹

C.I. Flores and L. M. Gourley²

ABSTRACT

The development of crop cultivars with tolerance to soil acidity offers the most economical solution to utilize the vast acid soil areas of the world tropics. Instead of amending the soil through expensive liming and fertilization practices, crops can be modified genetically to grow on soils with toxic and deficient levels of some elements. Genetic progress in breeding for tolerance to these soil chemical conditions depends on (1) sufficient genetic variability, (2) rapid and reliable screening techniques, and (3) accurate evaluation of plant responses to acid soils.

Adapting sorghum to acid soils with toxic levels of aluminum in Latin America was discussed as an example. Sorghum as a species is considered to be susceptible to soil acidity. However, tremendous variation for tolerance exist among varieties, landraces, and ecotypes. Tolerance is inherited and apparently controlled by complex genetic factors. Dominant genes seem to be involved. Population improvement could be used to combine

¹ Contribution of the Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Mississippi State. Published as Journal Paper No. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station.

² Assistant Agronomist (currently assigned at the International Center for Tropical Agriculture, Apdo. Aéreo 6713, Cali, Colombia) and Professor, Department of Agronomy, P.O. Box 5248, Mississippi State, MS 39762.

tolerance and agronomic superiority. With genetic male sterility genes, random-mating sorghum populations could be easily developed. A combination of stratified mass selection and S_1 family evaluation could be used to enhance the development of superior sorghum germplasms with tolerance to soil acidity.

DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE GERMOPLASMA SUPERIOR DE SORGO CON TOLERANCIA A LA ACIDEZ DEL SUELO

RESUMEN

El desarrollo de cultivares con tolerancia a la acidez presente en el suelo, ofrece la solución más económica para utilizar las vastas áreas de suelos ácidos de los trópicos. En vez de corregir los problemas del suelo por medio de costosas prácticas de fertilización o encale, se pueden modificar genéticamente los cultivos para que puedan crecer en suelos con niveles tóxicos o mínimos de algunos elementos. El progreso genético en el fitomejoramiento depende de (1) una variabilidad genética amplia, (2) técnicas rápidas y confiables de selección, y (3) una evaluación exacta de la respuesta de la planta a los suelos ácidos.

El sorgo como especie se considera susceptible a los suelos ácidos. Sin embargo, existe una tremenda variación de su tolerancia a la acidez entre diferentes especies, razas y ecotipos. Esta tolerancia se hereda o se controla por medio de complejos factores genéticos que involucran la presencia de genes dominantes. El mejoramiento de poblaciones se puede emplear como un medio para combinar la tolerancia con la superioridad agronómica. Con genes portadores de esterilidad genética masculina se pueden desarrollar fácilmente poblaciones con un alto porcentaje de cruzamientos al azar. La combinación de una selección masal estratificada y la evaluación de familias S_1 se puede utilizar para mejorar el desarrollo de germoplasma superior de sorgo con tolerancia a la acidez del suelo.

INTRODUCTION

Soil acidity is a major constraint of crop production in many parts of the world. It has been estimated that about 43% of the world tropics is dominated with acid soil orders of Oxisols and Ultisols (Fig. 1; Sánchez and Salinas, 1981). In tropical America, 1,043 million hectares or 70% of its total land area are acid infertile Oxisols, Ultisols and dystic group of Inceptisols and Entisols (Sánchez and Cochrane, 1980). Approximately 752 million hectares of Oxisols and Ultisols are in Africa and Asia (Sánchez and Salinas, 1981). These vast areas are potential sites for increasing food production in the tropics. Agricultural production must increase by 60% by the year 2000 to meet food requirements of increasing population (Dudal, 1980). Much of the increase in food production in the future will come from increased yields of existing farming systems on already productive lands and the expansion of agricultural frontiers in marginal areas. In tropical America, changes in land use have indicated rapid rate of forest clearing for crop or pasture use much of which seems to be in the acid infertile soil regions (Sánchez and Cochrane, 1980). With more acid tolerant crops, more and more acid soils will be brought into production. For the period 1982-85 it was projected that 85% of the increases in croplands or pastures in Brazil, Colombia, Ecuador, Perú, and Venezuela would occur in the Amazon where 35 million hectares would be added (McKenzie, 1974).

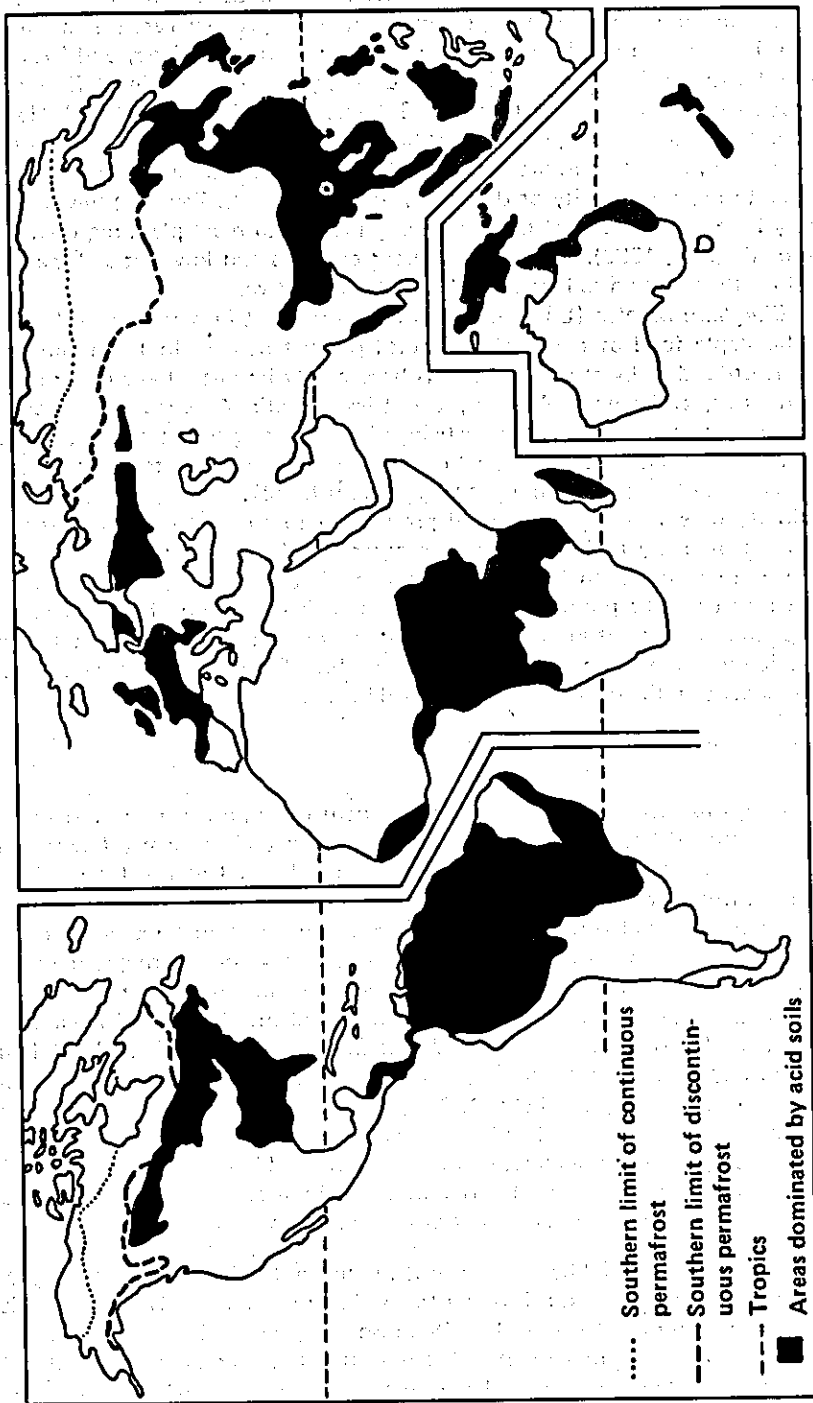


Figure 1. Distribution of acid soils in climates warmer than cryic (Annual Soil $T^{\circ} > 8^{\circ} C$). (Wambeke, 1976).

The expansion of agricultural production in the acid soil regions will likely require soil modification through minimum liming and fertilization. Constraints of crop production on acid soils are mostly chemical; the most prevalent problems are (1) aluminum (Al) toxicity; (2) manganese and iron toxicities; (3) phosphorus deficiency and fixation; (4) nitrogen, potassium, calcium, magnesium, sulfur, molybdenum, and zinc deficiencies; and (5) low cation exchange capacity (Foy, 1983; Sánchez and Cóchrane, 1980). However, in both developing and developed nations these soil chemical conditions can not be economically ameliorated with current practices. An alternative is to breed crop cultivars having tolerance to mineral toxicity or deficiency in problem soils. Tailoring the plant to fit the soil may be more economical than amending the soil to meet plant requirements for normal growth (Foy, 1983). With more tolerant cultivars and low-cost soil management technology the vast acid soil areas can be made productive.

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) is the fourth most important cereal in the world. It is the staple food of many of the world's poorest people. In Latin America, sorghum grain is utilized as livestock feed and is becomingly important as a major cereal crop after corn, rice, and wheat. As many countries in Latin America are importing sorghum grains more and more areas are now being planted to sorghum. Because sorghum has been known for its good adaptation to many adverse environments it has become popular in areas where other crops could not be grown profitably.

The possibility of expanding agricultural production to tropical savannas has long been the objective of many national research programs in Central and South America. To date however, there has been limited success in their continuous effort to develop crop varieties which could be productive on acid soils. This is because of their inaccessibility to germplasm, insufficient knowledge of plant responses to soil acidity and lack of rapid and reliable screening techniques. Success in any breeding programs for stress environments is dependent on the many factors discussed below.

GERMPLASM

One of the keys to success in any crop improvement program is genetic variability. The plant breeder should have large amounts of germplasm and not just a few related varieties and selections. The world sorghum collection is located at the International Crop Research Institute for Semi-Arid Tropics (ICRISAT) in India. ICRISAT maintains and distributes about 26,000 different sorghum accessions. National researchers are welcome to make requests for exotic and advanced sorghum lines. Perhaps, it would be better to obtain advanced lines from regional programs of international research centers and nearby national programs working on the same problem. The ICRISAT Sorghum Program based at the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) in México maintains and distributes sorghum germplasm to interested institutions in Latin America. Sometimes selections made in the U.S.A., India, or Africa are not useful to conditions in Central or South America. For instance, varieties developed in the U.S.A. may not be adapted when grown in the equatorial zones of Colombia and Ecuador. For this reason, international research centers of different crops have established outreach programs to deliver germplasm to specific needs of different regions.

Germplasm releases from public research institutions and universities are also good sources of refined genetic materials. It is better to conduct research on advanced material rather than exotic collections. Because of limited resources, national researchers should focus their effort on more improved materials from other breeding programs. Materials from germplasm banks oftentimes are the last resort when genetic variability for desired traits is not found in adapted and agronomically superior collections. Exotic germplasms have been utilized in the Latin American sorghum breeding program. This is due to the lack of Al-tolerance of most elite lines from U.S.A. Because the world sorghum collection

is so large, priorities were given to collections from certain areas where at least some chance of finding acid soils tolerance might be found rather than selecting lines at random. Information on the geographical distribution of acid soils would be very useful in identifying collections that may have evolved some tolerance through natural selection (Devine, 1983). In cooperation with Purdue University, a soil classification map of Africa was used to identify acid soil areas. About 3000 suspected acid tolerant exotic collections were systematically selected and field screened in Colombia. More than 50% of the African tropical land mass have acid soils. Since sorghum originated from the northeastern quadrant of Africa the greatest diversity of any desired trait might be expected from this region.

SCREENING TECHNIQUE

Breeding for stress environments requires an effective screening technique to distinguish tolerant from susceptible genotypes. The technique should permit rapid evaluation of large numbers of breeding materials. Since plant breeding is in part a numbers game, the greater the number of genotypes screened the greater the chance for success. The choice of particular techniques depends on the crop, resources available, and the objective of the program. In addition, good techniques should be inexpensive, require minimum maintenance, and produce repeatable results.

Nutrient solution technique has been popular in many breeding programs for different soil problems because it is rapid, requires little seed, and often is non-destructive (Howeler, 1986). However, results from nutrient solution must be validated in field experiments. Usually no correlation exists between results from nutrient solutions and field screening techniques. In sorghum, correlations between tolerance ratings from nutrient solution and field screening have been poor (Gourley, 1985). Plants tolerant in nutrient solutions containing toxic concentrations of Al may be rated susceptible when grown at 60% Al saturation in the field. As a result, field screening is now used routinely in the Latin American sorghum program.

Regardless of the type of screening technique desired, the plant breeder should establish the critical stress level at which tolerant genotypes would grow normally while susceptible genotypes would die or show symptoms of susceptibility. This usually requires experimentation at a series of concentrations of Al, Al saturations, or other factors to establish the appropriate stress level. Elements or factors other than Al should be at adequate levels to minimize or eliminate complications of plant responses.

In our Latin American sorghum breeding program, three levels of Al saturation were developed by the addition of 500, 1500 and 4000 kg ha⁻¹ of calcitic lime to depths of 20 cm in a virgin Ultisol at Quilichao (80 km southeast of Cali, Colombia). Boron, Cu, K, Mg, P, and Zn were added in sufficient quantities to eliminate their possible limitations on growth. The indigenous levels of Mn and Fe do not seem to be a problem at present to cause toxicity problems. Aluminum and P are the critical elements that need the most critical control. Neutralization of acid soils through liming, changes the soil pH and consequently the availability and solubility of nutrient elements. The 500 kg ha⁻¹ rate proved to be the most effective lime rate which produced about 63% Al saturation. It is difficult to discriminate tolerant from susceptible genotypes at Al saturations below 50%. To maintain the same plant stress level, the chemical status of the soil should be monitored each cropping season. Appropriate amounts of deficient nutrients should be added as necessary. Nitrogen has been applied at 100 kg ha⁻¹ each crop season when plants are at about 5-leaf stage.

Test materials have been planted in single 3 m long rows. Standard tolerant and susceptible lines are planted every 20 th row as checks.

EVALUATION OF PLANT RESPONSE

A good screening procedure requires careful observation and evaluation of plant responses. Discussion will be limited to the Al toxicity complex. Visual symptoms of Al toxicity are not easily identified (Foy, 1976). The effects of Al and P on plant growth are difficult to separate on plants grown in many acid soils (Foy, 1976). In some crop plants, foliar symptoms of Al toxicity resemble P deficiency, (stunting, small dark green leaves, late maturity, purpling of stems and leaf veins, and yellowing and death of leaf tips). In other plants, Al toxicity symptoms appear as induced Ca deficiency or reduced Ca transport within the plant (curling or rolling of young leaves and collapse of growing points). Root injury is the most prominent and clearly discernible symptom of Al toxicity. Roots injured by Al are stubby, brittle, coralloid, dark brown, thick, and lack fine branching. With controlled screening in the nutrient solution plant responses to toxic levels of Al are usually assessed by root growth traits (Furlani and Clark, 1981; Furlani et al., 1983). Plant responses to Al in the field are assessed using visual ratings of shoot growth. The overall vigor of plants in a row is visually rated in our studies. The rating scale is: 1 = normal green plant color, vigorous appearance, and well-filled panicles; 2 = some yellowing of leaves, drying of leaf tips, small panicles and less vigor; 3 = severe yellowing and interveinal chlorosis, discoloration and drying of leaves, very small panicles and stunted thin plants; and 4 = severely stunted plants, no panicles, or dead plants.

The stage of plant growth for the evaluation of plant response is important. Visual ratings of plants in the seedling stage sometimes do not correlate with plant responses at later stages of growth. We noted that some genotypes produced early shoot growth during the seedling stage while other genotypes grew slowly and appeared stressed and stunted. However, many of these genotypes producing extensive shoot growth early died before or during the reproductive stage and the slow growing plants recovered and produced grain. We have found that rating plants at physiological maturity to give the best results. Genotypes that produce good grain yields are rated tolerant while those that remain vegetative and stunted are rated susceptible. Unless a high correlation between seedling and mature plant tolerance ratings are noted, ratings for tolerance at early stages of plant growth are not advised.

Materials have been planted in short rows to minimize space and to allow screening of large amounts of germplasm. Materials are usually tested for two seasons on acid soils before decisions are made about tolerance or susceptibility. Promising tolerant genotypes are advanced through a selfing cycle and later planted on high-lime soils to assess their growth and production under non-stress conditions. Tolerant genotypes grown on high-lime soils are usually taller and mature earlier than plants grown on low-lime soils. When desired, relative growth rates or grain yields can be calculated by expressing their growth on low-lime soils as a percentage of their growth on high-lime soils. This trait can be useful to compare stabilities of lines differing in tolerance to acid soils.

GENETIC VARIATION OF SORGHUM RESPONSES TO SOIL ACIDITY

Sorghum as a species is considered susceptible to acid soils (Sánchez and Salinas, 1981). However, cultivars within the species show considerable differential reactions to Al when grown in acid soils (Brown and Jones, 1977; Brown et al., 1977; Furlani et al., 1983; Gourley, 1986; Pitta et al., 1979; Schaffert et al., 1975). Wide differences among genotypes for leaf nutrient concentration have been observed for different sorghum genotypes grown in acid soils (Clark and Gourley, 1986; Duncan, 1981; 1983; Duncan et al., 1980). Tremendous variation has been noted in sorghum genotype responses to the highly acid infertile soils of Colombia. Most elite lines from U.S.A. are susceptible while many germplasms from Africa are tolerant. A greater proportion of the few hundred

sorghum collections from Kenya and Uganda were tolerant to the Colombia acid soils (Gourley, 1985).

Tolerance to the acid soil complex appears to be genetically controlled, although the inheritance of these traits are not yet understood. From the few studies of sorghum subjected to high levels of Al, tolerance appears to be controlled by dominant genes (Furlani et al., 1983). Hybrids of tolerant males with susceptible females grown in nutrient solutions were usually tolerant. Under acid field conditions hybrids of tolerant males with susceptible females were almost always more tolerant than either parents indicating dominant to overdominant gene actions (Gourley, 1986). In other cases, susceptible parents produced tolerant progenies. From these limited studies tolerance is not a simply inherited trait. Regardless of the type of gene action involved, tolerance to soil acidity is genetically controlled. This should permit the application of genetic approaches to develop sorghum cultivars with high tolerance to soil acidity.

Plant breeding is probably the least expensive approach to solve fertility problems of acid soils. Instead of amending the soil, the plant can be modified to fit the soil environment (Foy, 1983). It should be a matter of effectively using genetic diversity, putting the appropriate materials together, and selecting the best genotypes for production on acid soils.

Genetic progress in breeding for tolerance would be greater if tolerance was simply inherited. Backcrossing and pedigree breeding methods could be used to transfer simply inherited traits to desired lines (Duvick et al., 1981). However, it seems many interacting genes control tolerance. On the other hand, tolerance is perhaps quantitatively inherited. Continuous differences of F₂ individuals for tolerance have been observed (C.I. Flores, 1985, unpublished data). Segregating progenies have not separated into distinct classes of tolerant and susceptible groups. Population improvement may be an appropriate breeding approach to develop tolerant sorghum cultivars to acid soils.

POPULATIONS IMPROVEMENT IN SORGHUM

The discovery of male sterility genes in sorghum has lead to the development of new approaches for improving this crop. Random-mating sorghum populations may be easily synthesized, and outcrossing, can be readily enforced as in an open-pollinated maize variety. Instead of segregating the progenies from crosses of a few parents, unlimited number of lines are "mix" together in a random-mating population. Appropriate recurrent selection methods could be used to accumulate genes for desired traits, like tolerance to soil acidity.

DEVELOPMENT OF RANDOM-MATING POPULATIONS

Sorghum populations are usually made by backcrossing a genetic male-sterile line (e.g., *ms₃ ms₃*) into each line that is to be a component of the proposed populations and allowing the derived lines, heterozygous for a male sterility gene, to segregate and random mate (Ross and Gardner, 1983). The number of backcrosses generations depends on how much genetic materials the breeder wants to recover from the recurrent parent. Segregating backcross lines can be crossed in a diallel or be allowed to intercross at random in an isolation block. The number of lines to be used in making a population will depend on the limitations and objectives of the breeding program (Ross and Gardner, 1983). The choice of germplasm to be used is important to make certain that sufficient genetic variability is present.

An easy way to form a new population is to cross male-sterile segregates of an existing to constitute the new populations. Backcrossing could follow if desired. Populations developed in the U.S.A. like the one released by Duncan (1982) can be used as

genetic bases in the formation of new populations adapted to local conditions. Existing local sorghum varieties, promising selections and adapted introductions can be added to any available population. Most sorghum populations from temperate areas (e.g., U.S.A.) would probably be poorly adapted to Latin America. Survivors of different introduced populations could be bulked to form a new population. Perhaps it might be better to start with populations from ICRISAT and other places with agroclimatic characteristics similar to the breeding location. Desirable germplasm added to these populations would provide a higher base level from which to make breeding gains.

PERPETUATION OF POPULATIONS

Once a population has been developed, it should be random mated to break linkages and create new genetic combinations. By intercrossing among individual genotypes in a population, genetic variability may be conserved and continuously generated. Two or three generations of random-mating cycles may be sufficient for a population to be in near-equilibrium gene frequency (Gardner, 1972). Additional generations may be necessary to break tight linkage blocks before testing for tolerance occurs to acid soils.

Random-mating means that each male-sterile plant has an equal chance of being pollinated by each fertile plant in a population. In reality, this does not happen because early plants usually cross with early plants and late plants cross with late plants. However, sorghum produces tillers which may result in the crossing of tillers of early plants with the main culms of late plants. A high frequency of nonrandom-mating also is probable in a population with variable plant height. The effect of nonrandom-mating is probably not critical, especially in practical sorghum breeding. Controlled pollination may be necessary to increase the frequency of genes for desired traits. This is especially true for highly heritable traits which can be selected before flowering. Control of acid soil tolerance traits by both male and female parents would result in large genetic gains. For instance, controlled pollination can be practiced among tolerant plants of a population planted on acid soils. Susceptible plants should be rogued immediately, even though the majority of these plants would die before flowering. Vigorous plants with large heads and other desirable characteristics could be crossed with one another in a population intended for grain yield improvement. The plant breeder should be aware that too much selection pressure reduces effective population size. Consequently, random genetic drift occurs and eventually reduces the amount of genetic variation in the population. One way to minimize the effect of genetic drift is to increase effective population size. An alternative solution is to add new germplasm during recombination whenever necessary.

As emphasized earlier, population size should be as large as possible to minimize chance changes in gene frequency. In Nebraska, a typical isolation block has approximately 8000 to 9000 plants in an area of about 0.10 ha (Ross and Gardner, 1983). Large population sizes increase the chance of getting more male-sterile segregates. If cross-pollinated male-sterile plants are desired, as many as 500 male-sterile heads are tagged during anthesis. Usually, the segregation ratio of fertile to male-sterile plants is 3[♂], 2[♂] or 1[♂] depending on the type of plant (fertile or sterile) that had been saved to continue the next generation. Even with a 3[♂] ratio, approximately 2000 male-sterile segregates could be used in a block containing 8000 plants. Equal amount of seed from several hundred cross-pollinated male-sterile plants should be bulked for the next generation of random-mating. During anthesis fertile or sterile plants are identified with tags, strings, or plastic strips tied to the heads. Usually, fertile plants are shaken for pollen shedding to verify fertility. Plants of questionable fertility or sterility should not be tagged. Rows are walked every other day for a period of 3 to 4 weeks to obtain representative genetic samples of the population.

The genetic purity of the population should be maintained from generation to generation. Isolation blocks should be spaced at distances to prevent contamination from

undersirable pollen. Flores and Ross (1985) indicated that isolation blocks should be at least 300 m apart. If isolation by space is not possible, isolation in time (through staggered planting) is another alternative.

In tropical areas where the growing season is long, no problem should occur to isolate each population in time. Volunteer plants, off-types, and grassy sorghum species in the isolation or growing nearby should be rouged before flowering.

RECURRENT SELECTION

Once a population has been random-mated for few generations and its local adaptation has been established, appropriate recurrent selection methods should be employed for specific breeding objectives. Some recurrent selection methods used in maize improvement might be used to develop superior sorghum populations with tolerance to soil acidity. The most appropriate method depends on the resources available, the objective of the breeding program, the types of gene action controlling the traits to be improved, genetic gain per unit time, and the ability of the breeder to implement new approaches in practical plant breeding.

Several recurrent selection methods have been tried successfully to improve sorghum populations (Flores and Ross, 1985; Ross and Gardner, 1983). Mass selection and S_1 family testing have been frequently suggested. S_1 family testing is probably the most popular recurrent selection method for sorghum population improvement. Merits and applications of other recurrent selection methods in sorghum are not discussed here but have been discussed by Flores and Ross (1985) and Ross and Gardner (1983). A recurrent selection scheme with acid soil tolerance as main objective is discussed here.

Additive genes control many quantitative traits in sorghum. Dominant and overdominant genes have been detected, but their importance in explaining sorghum variation is obscure and has not been demonstrated (Doggett and Eberhart, 1986; Flores and Ross, 1985). Tolerance to soil acidity might be governed by additive genes. Mass selection and S_1 family evaluation are probably the best methods to develop superior tolerant sorghum populations. Improvement of population through these methods are based primarily on additive genetic variation. Stratified mass selection (Gardner, 1961) allows evaluation of a greater number of genotypes and use of higher selection intensity. Genetic gain (G_s) from selecting selfed plants would be twice the gain as selecting from cross-pollinated plants (Doggett and Eberhart, 1968). This is shown by the following equations:

$$G_{s_1} = \frac{k(1/2) \sigma_A^2}{\sigma_P^2} \quad \text{if cross-pollinated male-sterile plants are selected, and}$$

$$G_{s_2} = \frac{k(1) \sigma_A^2}{\sigma_P^2} \quad \text{if selfed plants are selected}$$

where k = selection differential in standard units,

σ_A^2 = additive genetic variance,

σ_P^2 = phenotypic variance on individual plant basis.

The addition of S_1 family evaluation allows for genetic evaluation of families with 50% homozygous genetic loci (due to one generation of selfing or inbreeding). High

genetic variation among S_1 families might result to a greater progress from selection. In addition, phenotypic variance is decreased on family mean because evaluation is based on families rather than individual plants. Expected gains from a generation of S_1 family evaluation would be:

$$Gs_3 = \frac{k(1) \sigma_A^2}{\sigma_P^2}$$

where σ_P^2 is the phenotypic variance based on S_1 family means.

With the combination of stratified mass selection and S_1 family evaluation greater genetic gain might be expected. In addition, promising individual plants within a selected S_1 family can be selfed and later evaluated for tolerance and yield potential at one or two locations. Testing of families at different locations allows collaborators to select families adapted to prevailing local edaphic and agroclimatic conditions.

A recurrent selection scheme which would maximize genetic gain per unit time is shown in Figure 2. Evaluation of S_1 families would be conducted at three different stress locations in Colombia. It would be better to test at more locations and minimize replications within location. Unreplicated tests are satisfactory if resources do not allow for more than one replication. Valid statistical analysis can be performed by considering each location as a replication. S_1 families could be evaluated on the basis of their average tolerance or performance over each location. Recombination would be accomplished by planting bulked remnant seeds of selected families on amended fertile soils, allowing them to segregate, and random-mate in isolation. Cross-pollinated male-sterile heads (identified at anthesis) would then be harvested from these isolations and equal quantities of seeds bulked and planted again the following season on acid soils to produce new selfed plants for next selection cycle. Three cropping sequences would be necessary to complete one cycle.

The reason for recombination on amended fertile acid soils and production of new S_0 plants on infertile acid soils are:

1. Because S_1 families are equivalent to F_2 progenies, segregation of genes for tolerance and other agronomic traits would be expected. Agronomically superior segregates which might lack tolerance would survive on fertile amended soils and consequently intercross with tolerant but agronomically inferior segregates from other selected families. This might increase the chance of developing lines with tolerance and good yield potential.
2. Because S_1 families are homozygous in some gene loci and heterozygous in others, hybrids among them would result to numerous genetic combinations. Growing these plants on infertile acid soils would eliminate susceptible genetic combinations. Surviving selfed plants would be mass-selected for S_1 family evaluation the following cropping sequence.

Recombination of selected families can also be conducted in a controlled recombination block. To shorten time requirements to complete a cycle the recombination generation could be planted two months after planting the S_1 family trials at several locations. This gives sufficient time to compile data from all locations for selection of the best families before flowering occurs in the recombination block. Remnant seeds of all S_1 families in the yield trial would be planted in the recombination block. Susceptible and poorly adapted families could be rouged leaving only the rows of selected tolerant families. At flowering or anthesis, male-sterile heads could be bagged in each selected S_1 family row. If few or no male-sterile plants appear in each row, fertile plants could be

used as females by emasculation by using the plastic bag technique (Schertz and Clark, 1967). Intercrossing would be accomplished through bulk pollination. Pollen from selected S_1 families would be bulked to pollinate male-sterile heads of other selected families. Hybrid seeds would be harvested, bulked, and planted on infertile acid soils to produce new S_0 plants for the next selection cycle.

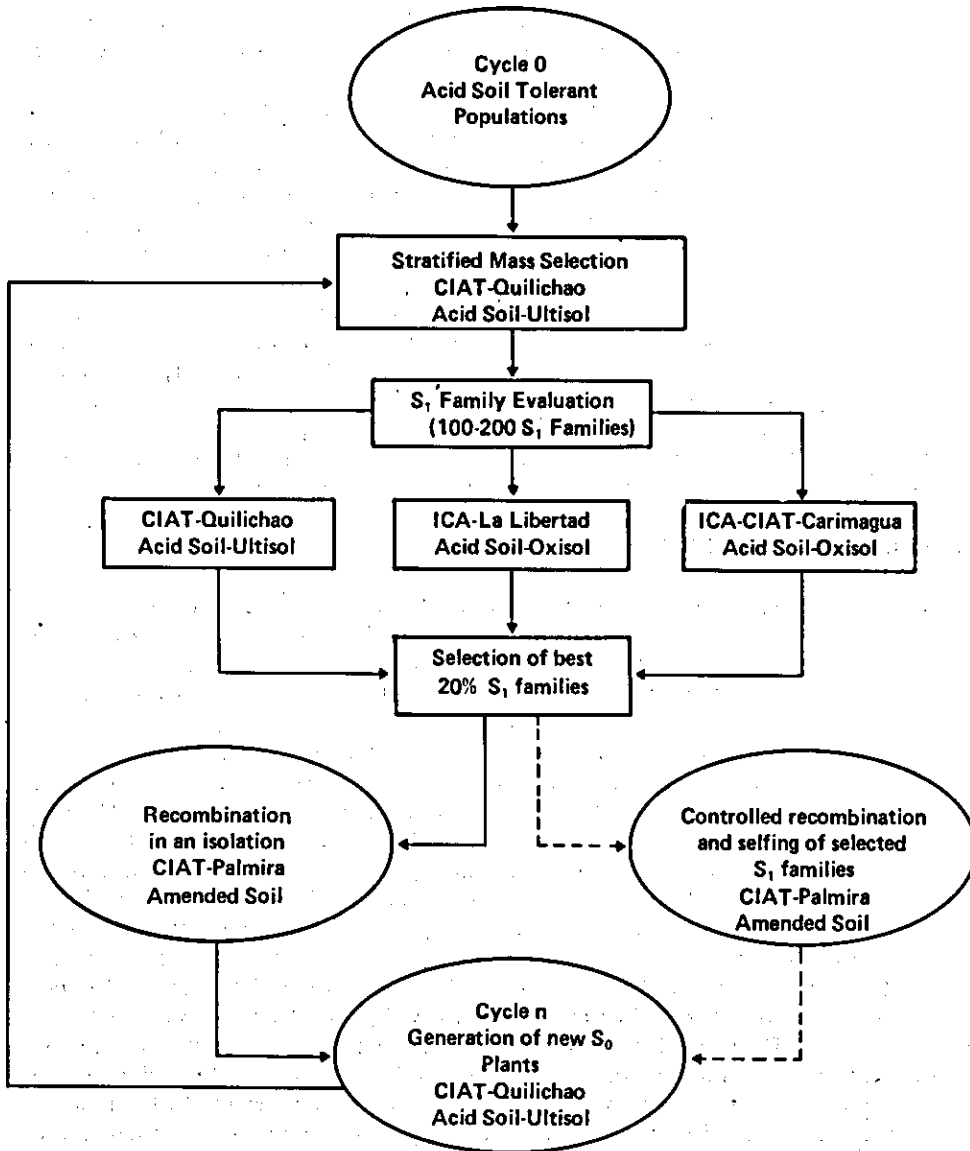


Figure 2. Development of superior sorghum germplasms with tolerance to soil acidity through population improvement.

Controlled recombination though very tedious is perhaps better than free recombination through open pollination in an isolation. The number of generations to complete the cycle would be one generation less than free recombination method thus more genetic

gain per unit time. The need for an isolation would be eliminated because of controlled pollination. Moreover, identities of selected S_1 families could be maintained to allow selfing of fertile segregates for inbred or variety development. Genetic male-sterile gene would be eliminated from a line through several selfing generations.

Every selection cycle promising selected families should be advanced by selfing and tested later in preliminary trials. Selected entries from preliminary trials could be distributed to national programs for evaluation on their local acid soil conditions. Advanced germplasm would allow national programs to select the best tolerant materials with less effort and expense.

Two Al-tolerant sorghum populations were made in our Latin American sorghum program. Al-tolerant varieties were crossed to ms_1ms_1 male-sterile plants of two populations from Mississippi State University. The F_1 progenies were selfed, and equal amounts of seed from each head were bulked to form a composite. The composite was planted in an acid field isolation for recombination. Only open-pollinated male-sterile heads were harvested every cropping cycle. After four cropping cycles the tolerance of these populations has greatly improved.

One hundred ten selfed heads from each population were tested in 1985 over two locations to determine variabilities for different traits (Table 1). S_1 families significantly differed for all traits. The average grain yield for each population was fairly good, however, most families were tall and flowered very late. Families also differed in root mass rating. Correlation between grain yield and root mass rating was significant but low. Families with high yield had plenty of adventitious roots with fine branching and roots hairs. These populations are now being improved through recurrent mass selection.

DEVELOPMENT OF HYBRIDS

Because the important components of the genetic variance of a trait in sorghum are often additive (House, 1984), recurrent intrapopulation breeding methods like stratified mass selection and S_1 family evaluation would efficiently improve sorghum populations from which parents for hybrid production are later extracted. The extra work required to produce test cross seeds for reciprocal recurrent selection would justify the use of appropriate intrapopulation breeding methods (Doggett and Eberhart, 1968). The S_1 family evaluation or other method would improve the general combining ability between populations. Restorers (R-lines) and nonrestorers (B-lines) of male sterility could be kept separate in different populations. Improvement of B or R populations could follow the procedure described earlier. Improvement of both populations could be done simultaneously but independently. Selected S_1 lines from each cycle of selection in R population, for example could be tested for combining ability by crossing them to genetic male-sterile segregates of another population (B) and vice versa (Fig. 3). In the B population, the best selected S_1 lines (supposed to be B-lines) could be crossed to an A-line to develop new A-lines. These new A-lines could be crossed with new S_1 lines from the R population to produce hybrids. They could also be crossed with improved R populations through topcrossing to produce variety-cross hybrids. Non-uniform hybrids and population composites as open-pollinated varieties might be acceptable in some cases. As the B and R populations are improved numerous diverse B and R-lines could be continuously produced. These lines could be released as inbred varieties or as parental stocks for hybrid production. This would increase the chance of developing superior hybrids.

Hybrids from susceptible A-lines and tolerant R-lines have been tested in acid Ultisols of Colombia. Table 2 shows that some specific combinations of parents had outyielded the tolerant variety check. These data indicate that dominance and hybrid vigor might be important to sorghum yielding ability on acid soils. We have observed that tolerance of F_1 progenies from susceptible and tolerant parents was usually greater than susceptible parents (C.I. Flores, 1986, unpublished data). Tolerant varieties are usually late and tall.

Crossing them to susceptible, early and short A-lines could produce hybrids with good agronomic traits and reasonable yields on acid soils.

TABLE 1. Minimum, maximum, and mean of traits studied in MP1B (upper line) and MP2R (lower line) sorghum populations grown at 65% Al saturation in two Colombian acid soils in 1985.

Trait	Minimum	Maximum	Mean \pm SE ⁺⁺
Grain yield, kg ha ⁻¹	573	4620	1870 \pm 24
	705	6929	2374 \pm 34
Flowering ⁺ , days	61	85	70.4 \pm 0.27
	60	78	67.3 \pm 0.20
Plant height, cm	75	250	168 \pm 1.3
	75	270	188 \pm 1.3
Tiller number	1.0	1.53	1.01 \pm 0.00
	1.0	1.35	1.01 \pm 0.00
Yield head ⁻¹ , g	2.5	28.5	10.4 \pm 0.12
	4.2	36.6	14.0 \pm 0.21
Seeds head ⁻¹	102	1111	482 \pm 6
	145	1552	627 \pm 9
100-seed weight, g	1.06	3.59	2.22 \pm 0.016
	1.07	3.65	2.26 \pm 0.018
Root mass rating ^{‡+}	1.0	4.0	2.3 \pm 0.05
	1.0	5.0	2.3 \pm 0.05

⁺ Based only in one location.

[‡] 1 = numerous adventitious roots with fine branching and root hairs,
5 = few thin adventitious roots without or few fine branching.

⁺⁺ Standard error.

TABLE 2. Grain yields of sorghum hybrids from Al-susceptible A-lines and -tolerant R-lines grown in two soil fertility conditions.

Genotype	Fertile acid soil (without Al)	Infertile acid soil (60% Al saturation)	Percent difference
B-Yellow-PI x IS 12154	6475	4920	24.0
Wheatland Der x 3DX57/1/1/910	8447	4450	47.3
Wheatland Der x IS 3522	9377	3781	60.0
Wheatland Der x IS 8996	8522	3617	57.6
Wheatland Der x IS 3071	8163	3399	58.4
Wheatland Der x IS 2742	6594	3180	51.8
Wheatland Der x M-91057-117	6396	3146	50.8
ATx623 x IS 7151	7896	3648	53.8
ATx623 x IS 2765	7918	3193	59.7
ATx623 x IS 6944	7984	3174	60.2
ATx623 x IS 3522	6982	3161	54.7
ATx623 x IS 12132	6892	3071	55.4
OK 11 x MN 4508	8596	3831	55.4
OK 11 x IS 3071	6110	3105	49.2
OK 11 x 156-P5-Serere-1 MN 4508	5542	3780	31.8
(Al-tolerant check)	7741	3405	56.0
Mean	7477	3554	52.5
LSD _{0.05}	1815	733	—
C.V.	15.4	14.5	—

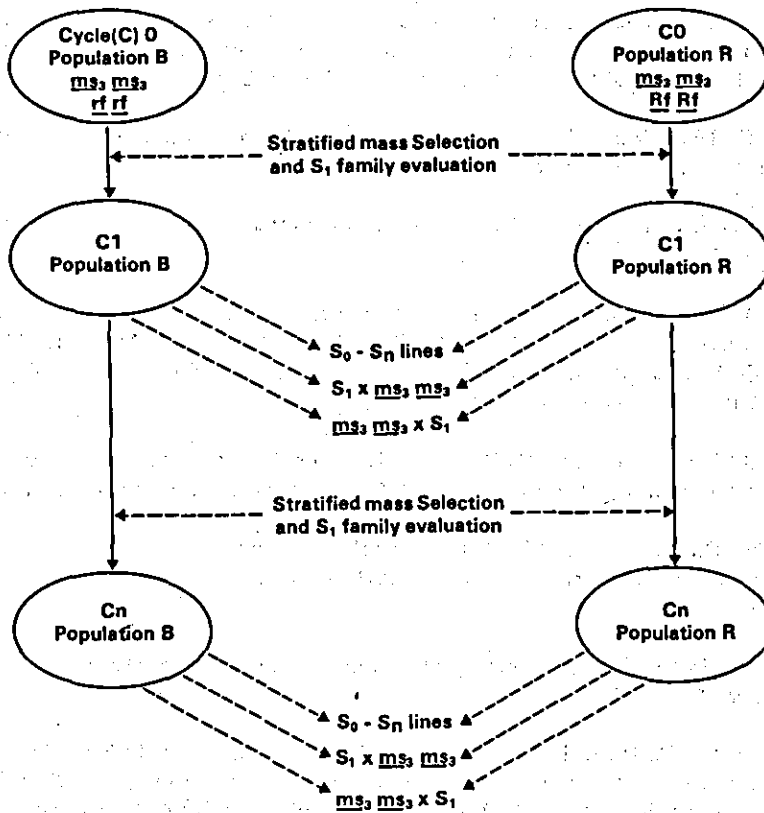


Figure 3. Development of inbreds and hybrids through population improvement. (Adapted from Eberhart, 1970).

LITERATURE CITED

- Brown, J.C., and W.E. Jones. 1977. Fitting plants nutritionally to soil. III. Sorghum. *Agron. J.* 69:410-414.
- _____, R.B. Clark, and W.E. Jones. 1977. Efficient and inefficient use of phosphorus by sorghum. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 41:747-750.
- Clark, R.B., and L.M. Gourley. 1986. Evaluation of mineral elements in sorghum on acid tropical soils. In L.M. Gourley and J.G. Salinas (ed.) *Proc. Workshop Evaluating Sorghum for Tolerance to Al-toxic Tropical Soils in Latin America, Cali, Colombia. 31 May - 4 June 1984.* International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia.
- Devine, T.E. 1982. Genetic fitting of crops to problem soils. p. 143-173. In M.N. Christiansen and C.F. Lewis (ed.) *Breeding plants for less favorable environments.* John Wiley and Sons, New York.

- Doggett, H., and S.A. Eberhart. 1968. Recurrent selection in sorghum *Sorghum bicolor* (L.) Moench. *Crop Sci.* 8:119-120.
- Dudal, R. 1980. Soil related constraints to agricultural development in the tropics. p. 23-27. In *Priorities for alleviating soil related constraints to food production in the tropics.* International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Philippines.
- Duncan, R.R. 1981. Variability among sorghum genotypes for uptake of elements under acid soils field conditions. *J. Plant Nutr.* 4:21-32.
- _____. 1982. Registration of GP1R acid soil tolerant sorghum germplasm population. *Crop Sci.* 21:637.
- _____. 1983. Concentration of critical nutrients in tolerant and susceptible sorghum lines for use in screening under acid soil field conditions. p. 101-104. In M.R. Saric and B.C. Loughman (ed.) *Genetic aspects of plant nutrition.* Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publisher, The Hague, The Netherlands.
- _____, J.W. Robson Jr., and C.D. Fisher. 1980. Leaf element concentration and grain yield of sorghum grown on an acid soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 11:699-707.
- Duvick, D.N., R.A. Kleese, and N.M. Frey. 1981. Breeding for tolerance of nutrient imbalances and constraints to growth in acid, alkaline and saline soils. *J. Plant Nutr.* 4:11-129.
- Eberhart, S.A. 1970. Factors effecting efficiencies of breeding methods. *African Soils.* XV:669-680.
- Flores C.I., and W.M. Ross. 1985. Recurrent selection on sorghum. In *Proc. Consultative Meeting and Review of Sorghum Research and Development Program in the Philippines, Los Baños, Philippines. 14-15 June 1984.* Philippine Council for Agriculture and Resources Research and Development (PCARRD), Los Baños, Philippines.
- Foy, C.D. 1976. General principles involved in screening plants for aluminum and manganese tolerance. p. 255-267. In M.J. Wright (ed.) *Plant adaptation to mineral stress in problem soils.* Cornell Univ. Agri. Exp. Sta., Ithaca, N.Y.
- _____. 1983. Plant adaptation to mineral stress in problem soils. *Iowa State J. Res.* 57:339-354.
- Furlani, P.R., and R.B. Clark. 1981. Screening sorghum for aluminum tolerance in nutrient solutions. *Agron. J.* 73:587-594.
- _____, _____, W.M. Ross, and J.W. Maranville. 1983. Variability and genetic control of aluminum tolerance in sorghum genotypes. p. 453-461. In M.R. Saric and B.C. Loughman (ed.) *Genetic aspects of plant nutrition.* Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publisher, The Hague, The Netherlands.
- Gardner, C.O. 1961. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Sci.* 1:241-245.
- _____. 1972. Development of superior populations of sorghum and their role in

- breeding programs. p. 180-196. In N.P.G. Rao and L.R. House (ed.) Sorghum in the seventies. Oxford and IBH Publisher Co., New Delhi, India.
- Gourley, L.M. 1986. Finding and utilizing exotic Al-tolerant sorghum germplasm. In L.M. Gourley and J.G. Salinas (ed.) Proc. Workshop Evaluating Sorghum for Tolerance to Al-toxic Tropical Soils in Latin America, Cali, Colombia. 30 May - 4 June 1984. International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia.
- _____, 1985. A comparative perspective in sorghum and millet based farming systems---Andean Region. In C.L. Paul and B. de Walt (ed.) Sorghum farming systems in Latin America. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), El Batán, México (In Spanish).
- House, L.R. 1984. Sorghum breeding: An international programme outlined. Span 27:132-134.
- Howeler, R. 1986. Effective screening techniques for tolerance to Al-toxicity. In L.M. Gourley and J.G. Salinas (ed.) Proc. Workshop Evaluating Sorghum for Tolerance to Al-toxic Tropical Soils in Latin America, Cali Colombia. 30 May - 4 June 1984. International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia.
- McKenzie, T.A. 1974. Agricultural production systems in the Amazons. p. 11J 1-21. In International Meeting on Production Systems for Tropical America. IICA Conference Information 41. IICA, Zonas Andina, Lima, Perú.
- Pitta, G.V.E., R.E. Schaffert, and R.A. Borgonovi. 1979. Evaluation of sorghum parents and hybrids to high acidity soil conditions. p. 127. In Proc. 12th Annual Brazilian Maize Sorghum Review, Goiania, Brasil.
- Ross, W.M., and C.O. Gardner, 1983. The mechanics of population improvement in sorghum. p. 8-38. Proc. of Plant Breeding Methods and Approaches in Sorghum Workshop for Latin America, El Batán México. 11-15 April 1983. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), El Batán, México.
- Sánchez, P.A., and T.T. Cochrane. 1980. Soil constraints in relation to major farming systems in tropical America. p. 107-139. In priorities for alleviating soil related constraints to food production in the tropics. The International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Philippines.
- _____, and J. G. Salinas. 1981. Low input technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. Adv. Agron. 34:279-406.
- Schaffert, R.E., A.J. McCrate; W.L. Trevisan, A. Bueno, J.L. Meira, and C.L. Rhykerd. 1975. Genetic variation in *Sorghum bicolor* (L.) Moench for tolerance to high level of exchangeable aluminum in acid soils of Brazil. p. 151-160. In Sorghum Workshop Univ. Puerto Rico, Mayagüez.
- Schertz, K.F., and L.E. Clark. 1967. Controlling dehiscence with plastic bags for hand crosses in sorghum. Crop. Sci. 7:540-542.
- Wambeke, A. Van. 1976. Formation, distribution and consequences of acid soils in agricultural development. p. 15-24 In M.J. Wright (ed.) Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Cornell Univ. Agri. Exp. Sta., Ithaca, N.Y.

PROMOÇÃO

EMBRAPA/CNPMS Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo

EMATER-MG Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EPAMIG Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais