

Dez dicas para Produção de Milho



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 216

Dez dicas para Produção de Milho

Emerson Borghi
Israel Alexandre Pereira Filho
Álvaro Vilela de Resende
Dagma Dionísia da Silva
Simone Martins Mendes
Alexandre Ferreira da Silva

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Roberto dos Santos Trindade, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro, Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa
Foto(s) da capa: Emerson Borghi

1ª edição

Formato digital (2017)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Milho e Sorgo

Dez dicas para produção de milho / Emerson Borghi et al ... [et al.].
-- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2017.
33 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 216).

1. *Zea mays*. 2. Rendimento. 3. Produtividade da planta. I. Borghi, Emerson. II. Série.

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa 2017

Autores

Emerson Borghi

Eng.-Agrôn., D. Sc., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, km 65, Caixa Postal 285, CEP 37701-970 Sete Lagoas, MG, emerson.borghi@embrapa.br

Israel Alexandre Pereira Filho

Eng.-Agrôn., M.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, km 65, Caixa Postal 285, CEP 37701-970 Sete Lagoas, MG, israel.pereira@embrapa.br

Álvaro Vilela de Resende

Eng.-Agrôn., D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, 424, km 45, Caixa Postal: 285, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG, alvaro.resende@embrapa.br

Dagma Dionísia da Silva

Eng.-Agrôn., D.Sc em Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 Km 45, Zona Rural, Caixa Postal 285, CEP: 35701-970 Sete Lagoas, MG, dagma.silva@embrapa.br

Simone Martins Mendes

Eng.-Agrôn., D.Sc. em Entomologia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 Km 45, Zona Rural, Caixa Postal 285, CEP: 35701-970 Sete Lagoas, MG, simone.mendes@embrapa.br

Alexandre Ferreira da Silva

Eng.-Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, MG 424, km 45, Caixa Postal: 285, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG, alexandre.ferreira@embrapa.br

Apresentação

O milho é uma das culturas estratégicas na alimentação humana desde os primórdios da agricultura. Estima-se que a domesticação desta espécie tenha iniciado há mais de 10.000 anos. Desde sua domesticação até os dias de hoje, com as mais modernas técnicas de biotecnologia, esta gramínea é semeada em escala familiar ou comercial e cultivada em vários ambientes, desde altitudes acima de 3.800 metros até no nível do mar. Graças a esse potencial de adaptabilidade, ao longo dos anos, o milho tornou-se uma das espécies de maior importância mundial.

No Brasil, a ampla adaptabilidade e a estabilidade das cultivares disponíveis para cultivo permitiram a plasticidade de cultivo em duas épocas. Graças ao avanço do plantio direto, o milho tornou-se cultura importante em sistemas de rotação com a soja, por exemplo. Em sistemas de integração com a atividade pecuária, a possibilidade de cultivo consorciado com espécies forrageiras tropicais permite o uso intensivo da área agrícola sem degradação do ambiente produtivo.

Este documento tem por finalidade demonstrar algumas estratégias para incrementar a produtividade de milho. Embora de conhecimento já difundido há anos, hoje o milho é cultivado em diferentes regiões, com características ambientais bastante distintas. Como forma de elucidar possíveis dúvidas, os autores identificaram 10 importantes dicas para os produtores que desejarem incrementar suas produtividades.

Antonio Alvaro Corsetti Purcino
Chefe-Geral
Embrapa Milho e Sorgo

Sumário

Introdução	7
Escolha do Híbrido	8
Regionalização	10
Aquisição da Semente	15
Implantação do Refúgio	16
Tratamento de Semente	16
Escolha da Área e Época de Semeadura	17
Rendimento Operacional	18
Distribuição de Plantas, Espaçamento e População	20
Adubação	22
Manejo de Plantas Daninhas, Pragas e Doenças	26
Considerações Finais	30
Referências	30

Dez dicas para Produção de Milho

Emerson Borghi¹

Israel Alexandre Pereira Filho²

Álvaro Vilela de Resende³

Dagma Dionísia da Silva⁴

Simone Martins Mendes⁵

Alexandre Ferreira da Silva⁶

Introdução

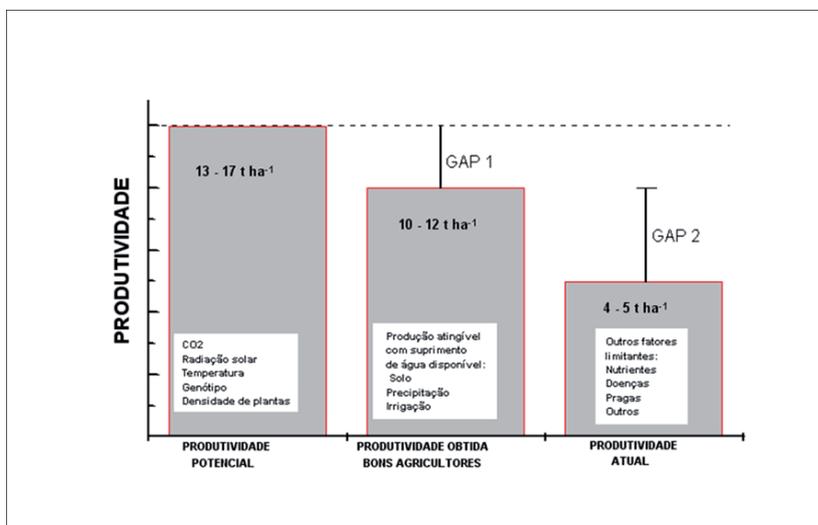
A cultura do milho nos últimos anos vem obtendo sucessivos ganhos de rendimentos em função dos constantes avanços tecnológicos. Desde o advento de tecnologias revolucionárias, como uso de hibridação, no início do século passado, até a incorporação de ferramentas de biotecnologia, adotadas nos últimos anos (transgenia com o milho Bt), o potencial genético da cultura aumentou significativamente. Os rendimentos observados recentemente têm relação direta com o desenvolvimento de híbridos cada vez mais produtivos, regionalizados, e com a adoção de práticas agronômicas eficientes. Diante da adoção destas novas práticas de cultivo, tem-se conseguido rendimento via modelagem de até 300 sc/ha, mostrando assim o potencial genético produtivo da cultura. É comum entre os produtores mais tecnificados conseguir rendimentos de até 200 sc/ha. Mas para que este fato seja conseguido é necessário levar em conta algumas dicas de boas práticas de condução da lavoura de milho visando altos rendimentos. Seguem abaixo dez recomendações.

Escolha do Híbrido

A escolha do cultivar pode explicar até 50% da variação da produtividade da cultura (DUVICK, 1992). Entretanto, a escolha é fator chave de toda a produção, devendo estar alinhada aos conhecimentos agronômicos e aos fatores climáticos, sem os quais é difícil a obtenção dos resultados almejados.

A semente é o principal insumo de uma lavoura, e a escolha correta da semente deve merecer toda atenção do produtor que deseja ser bem-sucedido em seu empreendimento. Para isso, é necessário sempre estar atento às características dos materiais mais adaptados às condições regionais, principalmente em relação a potencial produtivo, estabilidade, resistência a doenças e adequação ao sistema de produção em uso e às condições edafoclimáticas. Estes são fatores primordiais para que o material possa expressar seu máximo potencial produtivo.

A Figura 1 demonstra esquematicamente que altas produtividades de grãos podem ser alcançadas quando o ambiente de produção é favorável e o genótipo é adaptado às condições impostas ao seu desenvolvimento. De acordo com Sentelhas et al. (2016), com as condições favoráveis ao seu desenvolvimento, o genótipo consegue expressar o máximo potencial produtivo. Se existem fatores limitantes, a depender da intensidade, a produtividade é afetada em maior ou menor escala.



Fonte: Adaptado de Andrade et al. (2009) e Sentelhas et al. (2016).

Figura 1. Representação esquemática do potencial de produtividade e seus fatores limitantes.

Normalmente, as próprias empresas fornecedoras de sementes já posicionam as cultivares mais adequadas para cada região e finalidade. Assim, já ocorre uma seleção prévia das cultivares disponíveis em cada região. Outro aspecto a ser considerado na escolha da cultivar diz respeito à experiência prévia no semeio de cada uma pelo próprio agricultor e/ou proprietários vizinhos.

Ainda o agricultor sempre está participando de dias de campo e palestras, e acompanhando os ensaios regionais de cultivares. Estas informações são estratégicas na definição do melhor material que se adapta às condições da sua propriedade. Além disso, com várias opções, fica mais fácil escolher o material em relação ao custo e ao potencial de produtividade almejado.

Regionalização

O milho é uma cultura cujo ciclo completo é extremamente variável, dependendo do genótipo e das condições ambientais ocorridas durante os estádios de desenvolvimento (Tabela 1). As caracterizações de cada uma das fases vegetativas e reprodutivas do milho estão detalhadamente descritas em Magalhães e Durães (2006) e podem ser acessadas gratuitamente pelo link: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/490408/fisiologia-da-producao-de-milho>

Tabela 1. Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho.

Vegetativo	Reprodutivo
VE, Emergência	R1, Embonecamento
V1, 1ª folha desenvolvida	R2, Bolha d'água
V2, 2ª folha desenvolvida	R3, Leitoso
V3, 3ª folha desenvolvida	R4, Pastoso
V4, 4ª folha desenvolvida	R5, Formação de dente
Vn, nª folha desenvolvida	R6, Maturidade Fisiológica
VT, pendoamento	

Fonte: Magalhães e Durães (2006).

O principal fator que influencia o ciclo é a temperatura, pois suas etapas fenológicas são determinadas pelo número de horas de calor diário, expresso em graus-dias (GD). Os graus-dias, ou soma térmica, são variáveis de região para região, daí a importância de o produtor conhecer a cultivar de milho a ser plantada na propriedade.

Com a evidente regionalização do cultivo de milho no Brasil, os programas de melhoramento vêm desenvolvendo híbridos adaptados a cada ambiente e cada vez mais responsivos ao uso de tecnologias. Isso, aliado a uma maior geração e difusão de informações de manejo e à constante incorporação de novas tecnologias, vem aumentando significativamente a produtividade da cultura no País. A regionalização exige atenção do produtor quanto a classificação dos híbridos colocados no mercado anualmente, os quais são agrupados como hiperprecoce, superprecoce (soma térmica menor que 825 graus-dias), precoce, semiprecoce (soma térmica entre 830 a 900 graus-dias) e normal (acima de 900 graus-dias), segundo Zucareli et al. (2010). A **precocidade** é uma característica fundamental em qualquer híbrido de milho com alto desempenho, por causa da necessidade de antecipação da janela de semeadura. Nas regiões Sul e Sudeste, nos cultivos de verão, a precocidade tem sido importante para fugir dos veranicos de dezembro-janeiro e/ou viabilizar uma segunda safra, além de se precaver contra as geadas na safra de inverno. Já no cultivo após a soja, a precocidade no milho é importante para que a cultura consiga aproveitar o final do período chuvoso, principalmente nas fases mais críticas de absorção de água pela planta. Assim, a precocidade é essencial para garantir o potencial produtivo do híbrido e colocar esta cultura dentro de um cenário estratégico na produção de grãos no Brasil.

Para o cálculo dos graus-dias utiliza-se a seguinte equação:

$$GD_{\beta} = \sum_{t=1}^{N_d} \left[\frac{(T \max_t + T \min_t)}{2} - T_b \right]$$

(se $T_m \geq T_{max_i}$ e $T_{min_i} \geq T_b$)

em que T_{max_i} e T_{min_i} se referem, respectivamente, às temperaturas (°C) máxima e mínima diária do ar, e T_b e T_m às

temperaturas basais inferior (10 °C) e superior (30 °C) da cultura (MANFRON et al., 2003).

O acúmulo de graus-dias leva em consideração a temperatura máxima e mínima até o início do florescimento masculino. Com as diferentes épocas de semeadura para o milho no Brasil, que hoje é realizado no verão e no outono, a identificação do ciclo pelo acúmulo de GD tem gerado certas divergências quanto à estabilidade das cultivares, uma vez que em regiões com latitudes menores (compreende-se Bioma Cerrado) a variação da temperatura diurna e noturna é menor e, assim, as cultivares apresentam variações no ciclo mais evidentes que o mesmo material cultivado no verão. Dessa forma, a depender da época de cultivo, as cultivares podem ter ciclos diferentes em função da época escolhida para o semeio. De acordo com Fancelli (2015), temperaturas do solo inferiores a 10 °C e superiores a 42 °C prejudicam sensivelmente a germinação das sementes, sendo a faixa de 25 a 30 °C mais favorável ao início do processo. Além disso, segundo o autor, por ocasião do florescimento e enchimento dos grãos, temperaturas médias diárias superiores podem acelerar o processo de desenvolvimento, o que ocasionará encurtamento do ciclo, e temperaturas acima dos 35 °C durante o período de enchimento de grãos prejudicam o rendimento deles e a qualidade proteica.

Em áreas geográficas extensas, a avaliação regionalizada de genótipos de milho nos períodos de safra e segunda safra permite conhecer melhor os ambientes onde cada genótipo se sobressai e comparar suas vantagens e limitações nas diferentes regiões. Portanto, para o cultivo do milho é necessário adequar a época de semeadura com as

delimitações geográficas e climáticas da região, que são fatores determinantes para o sucesso da primeira ou da segunda safra.

Nesse sentido, destacam-se as características chave dentro dos programas de melhoramento genético da cultura, que vêm sendo oferecidos aos produtores através das sementes híbridas desenvolvidas com especificidade para macro ou microrregiões de cultivo deste cereal: a **adaptabilidade e a estabilidade** do material. O grande desafio dos geneticistas é desenvolver um híbrido com boa previsibilidade, que seja altamente produtivo em ambientes favoráveis e que consiga imprimir uma produtividade mínima quando sob o efeito de algum tipo de stress. A resistência e/ou tolerância ao stress é uma característica muito ampla, pois envolve problemas como seca, frio, doenças, entre outros, e que via de regra não está correlacionada às altas produtividades (NIHEI et al., 2015).

O produtor deve priorizar a utilização de cultivares recomendadas pelos fornecedores para sua região, ajustando o potencial produtivo e o custo da semente à sua expectativa de produtividade, que é determinada predominantemente pela época de semeadura e pelo nível tecnológico (adubação, tratos fitossanitários, etc.) a ser utilizado na lavoura.

A Embrapa Milho e Sorgo realiza anualmente um levantamento das cultivares de milho a serem oferecidas aos produtores para cada safra agrícola. O documento, redigido por Pereira Filho e Borghi (2016), pode ser obtido no link: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1060346/mercado-de-sementes-de-milho-no-brasil-safra-20162017>.

As informações são coletadas diretamente nas empresas detentoras dos materiais disponíveis no mercado e registradas no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A cada ano, as empresas indicam suas listas de cultivares (híbridos ou variedades) que irão fazer parte do mercado de milho para a safra agrícola seguinte. Para a safra 2016/17, foram disponibilizados no mercado 315 cultivares de milho resistente a insetos da ordem lepidóptera e/ou com resistência a herbicidas. Do total de cultivares relacionadas, 214 materiais apresentam alguma tecnologia transgênica, principalmente voltada para os controles de pragas como as lagartas de parte aérea e do solo, além de materiais com evento transgênico para resistência às moléculas do glifosato. Este número de cultivares com eventos transgênicos representa 67,93% das cultivares que farão parte do mercado de milho para esta safra. Destas, 103 apresentam as tecnologias VT PRO (47 cultivares), VT PRO2 (32 cultivares) e VT PRO3 (24 cultivares).

Os avanços tecnológicos envolvem além do potencial genético outras características como resistência a doenças, insetos, bem como às moléculas de herbicidas do glifosato e glifosinato, as quais visam um controle mais eficiente de plantas daninhas.

O agricultor deve planejar bem a escolha da cultivar em função não só das expectativas climáticas, mas constantemente analisar por meio do monitoramento quais são as limitações da área, verificando o histórico de área das plantas daninhas, pragas, doenças e a fertilidade de solo, para que ele possa escolher, dentre tantas opções, aquela que melhor se adapta à sua realidade regional.

Aquisição da Semente

Um dos critérios para escolha da cultivar pelo produtor é decorrente do preço da semente. Em função da “tecnologia embarcada” neste insumo, o custo é significativo. O Circuito Tecnológico do Milho, realizado pela Aprosoja em parceria com a Embrapa, demonstrou que o custo médio do saco de semente na safrinha de 2016 ficou em R\$ 324,72, sendo variável em razão do material semeado e da tecnologia transgênica disponível. Assim como nas demais regiões, a semente impacta consideravelmente no custo de produção, portanto, a escolha correta da cultivar deve merecer toda atenção do produtor que pretende ser bem-sucedido em seu empreendimento.

O custo de uma semente varia normalmente em função do seu potencial produtivo (HS > HT > HD > Variedade), dos eventos transgênicos introgrididos e de região para região. Normalmente, sementes advindas de empresas idôneas, licenciadas no Ministério da Agricultura devem ser priorizadas pelo produtor, pois elas são obrigadas a fornecer sementes com alto poder de germinação e vigor. Caso isso não ocorra, basta o produtor procurar o consultor técnico de vendas que lhe atendeu para que a troca possa ocorrer imediatamente (PEREIRA FILHO; BORGHI, 2016).

Sementes de empresas não licenciadas, muitas vezes adquiridas a um preço muito abaixo do praticado no mercado da região, podem trazer sérios prejuízos ao produtor. Estas empresas, por trabalhar na clandestinidade, não garantem sementes com o mesmo potencial de germinação e vigor. Assim, o produtor pode ter um custo menor na compra, mas se houver problemas de população de plantas em virtude de falhas

na germinação, ele não terá a quem recorrer, e o prejuízo será garantido.

Implantação do Refúgio

Além da escolha do híbrido mais adequado, caso opte por semear algum material com tecnologia transgênica resistente a insetos-praga, o produtor não deve abrir mão do refúgio. É necessário plantar esta área para manter a população de pragas sensíveis à toxina Bt, preservando a eficiência desta tecnologia.

O refúgio, quando feito de maneira correta e seguindo as orientações técnicas, ajuda a preservar a tecnologia e, desta maneira, tende a reduzir a aplicação de inseticidas em milho Bt. Levantamentos realizados em 2015, 2016 e 2017 pela Aprosoja e pela Embrapa no Mato Grosso apontaram que os produtores aderiram ao uso do refúgio no estado, porém, em sua grande maioria, ele não é implantado da maneira recomendada.

É importante que o produtor siga rigorosamente as orientações técnicas da implantação do refúgio. Para isso, basta procurar a assistência técnica da região. A Embrapa possui um boletim de recomendação de uso para o plantio de milho transgênico Bt, que pode ser acessado gratuitamente pelo link: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55118/1/Area-refugio.pdf> (ÁREA..., 2011).

Tratamento de Semente

Tecnologia importante para se conseguir o estande ideal de plantas, mas que muitas vezes é realizada na propriedade sem muita eficiência, em função de o produtor não dispor

de equipamentos adequados para a operação, podendo refletir na produtividade em função do ataque de pragas, como a cigarrinha (*Dalbulus maidis*), que este ano causou prejuízos significativos em muitas regiões produtoras. Portanto, recomenda-se que o produtor busque que as sementes sejam entregues tratadas pelas empresas ou, caso não seja possível, que efetue o tratamento na propriedade, seguindo as recomendações de dose e forma de aplicação especificadas na bula dos produtos. O tratamento de sementes é o primeiro grande passo para a obtenção de produtividade, pois garantirá o estande da lavoura e a sanidade inicial das plantas, submetendo-as a um menor estresse até a colheita. Isso proporciona melhores condições para cada planta individualmente responder ao ambiente e às práticas de manejo.

Escolha da Área e Época de Semeadura

Em função da restrição hídrica característica do final do período de verão e início do outono, o potencial produtivo de milho na safrinha é menor que do cultivo de milho no verão. Para otimizar o uso de insumos (reduzindo os custos de produção) e buscar minimizar os efeitos de uma eventual restrição hídrica, o produtor deve primeiramente selecionar as glebas com melhor histórico de fertilidade e, conseqüentemente, de produtividade. Quando o produtor faz a semeadura sem levar em consideração este fator, as áreas de menor potencial de produção diminuem consideravelmente a lucratividade, pois o resultado positivo obtido nas áreas de maior potencial acaba “pagando” o prejuízo que pode advir das áreas com restrição. Seguindo essa estratégia de seleção de áreas, mesmo semeando numa área

menor, o produtor tem mais chance de sucesso. Isso é válido tanto para a semeadura no período de verão como em segunda safra. Conciliando menores custos, sem perdas relevantes de produtividade, com o maior faturamento decorrente dos altos preços, o produtor poderá maximizar os seus lucros.

Após a soja, em cultivos de segunda safra, em áreas onde o histórico é desfavorável para altas produtividades e o risco de perdas em função do clima é iminente, pode-se optar pelo cultivo de espécies mais resistentes a períodos de estiagem, como o sorgo ou o milheto, ou semear espécies para manter o solo coberto no período de outono-primavera, continuando com a rotação de culturas para então buscar maior rentabilidade nas safras seguintes. O sistema plantio direto, com cobertura permanente do solo, traz muitos benefícios ao longo dos anos de cultivo. Mesmo não lucrando agora, estas áreas poderão ser corrigidas e trarão lucro mais adiante.

Rendimento Operacional

Outro critério muito importante para o sucesso no milho (principalmente safrinha), mas negligenciado pelos produtores, é o dimensionamento da área de plantio em função da capacidade operacional, ou seja, o tamanho da área em relação às máquinas e aos implementos disponíveis para todas as operações mecanizadas, de modo que a semeadura do milho ocorra dentro da janela de plantio recomendada pelo risco climático da região. Em muitas regiões produtoras, a janela para o plantio da safrinha é curta e, com o milho com boas perspectivas de preço no mercado futuro, o produtor resolve plantar a maior área possível. Porém, se o maquinário disponível para o plantio for insuficiente para atender a janela

ideal de cultivo em função da área a ser semeada, o produtor adota a estratégia de aumentar a velocidade de trabalho, tanto das semeadoras quanto dos pulverizadores. Esta opção pode afetar diretamente o estande de plantas e a sua distribuição na linha de cultivo, proporcionando o surgimento de falhas (Figura 2) ou a competição entre plantas muito próximas (Figura 3). Para as pulverizações, esta premissa também é válida, pois, no caso de uma pressão de pragas ou doenças que necessite de aplicação tratorizada, o aumento da velocidade de trabalho implica maiores perdas e menor efetividade operacional.



Foto: Emerson Borghi

Figura 2. Presença de falhas na linha de plantio do milho.



Foto: Emerson Borghi

Figura 3. Distância entre plantas inferior ao recomendado, o que ocasionará a competição desde a emergência.

Distribuição de Plantas, Espaçamento e População

O sucesso da produtividade de milho não está somente na garantia do estande e do espaçamento entrelinhas, mas também na distribuição longitudinal de plantas. A presença de falhas ao longo da linha de semeadura indica a diminuição do estande, ao mesmo tempo que a presença de plantas muito próximas também pode ocasionar redução na produtividade em função da competição que poderá existir pelos recursos disponíveis (água, luz e nutrientes).

A distribuição espacial de plantas é importante pois possibilita estabelecer arranjos espaciais equidistantes entre elas na área que permite maior aproveitamento dos recursos naturais, possibilitando a expressão do máximo potencial produtivo das

plantas. Esta distribuição não remete apenas ao número de plantas por unidade de área (hectare), mas sim à distribuição espacial tanto na linha quanto na entrelinha. Quanto mais equidistante, a planta pode aproveitar melhor a luminosidade, além de reduzir a competição por água e nutrientes do solo.

Vários fatores são condicionantes para determinar a qualidade da distribuição longitudinal de sementes no solo. Dentre eles, pode-se destacar a regulação da semeadora-adubadora, para escolher o disco e o anel adequados para a peneira do híbrido, ajustar a pressão do sistema pneumático ao longo do trabalho, para verificar a necessidade do uso de grafite, observar a umidade do solo para a semeadura, além de proceder a correta regulação do mecanismo de abertura e fechamento do sulco em cada linha da máquina.

No Brasil, para o milho cultivado no verão, as maiores produtividades de grãos são obtidas com populações que podem variar entre 60.000 e 90.000 plantas por hectare, este último mais utilizado em cultivos irrigados, em espaçamentos que variam entre 50 e 90 cm entre linhas. Na safrinha, em função do rendimento operacional, o espaçamento comumente encontrado é de 45 a 50 cm entrelinhas (muito em razão do espaçamento utilizado para plantio da soja) e uma diminuição na população, que pode variar entre 55.000 e 65.000 plantas por hectare, a depender da época de realização do plantio e da região. Em ambas as situações, o estande ideal de plantas ideal pode variar de 2,3 a 3,7 sementes por metro, podendo-se aumentar esta densidade de plantas na linha em cultivos sob irrigação. Para cultivos em sequeiro, densidade de sementes superiores a 4 sementes por metro devem ser utilizadas quando a época de plantio estiver no início do período chuvoso ou

quando a chance de maiores precipitações ainda for iminente. A Tabela 2, compilada de Pereira Filho et al. (2013) e Fancelli (2015), demonstra os principais espaçamentos utilizados no Brasil e suas considerações para sua utilização.

Tabela 2. Espaçamentos entrelinhas mais utilizados no Brasil para a cultura do milho.

Espaçamento (cm)	Considerações
> 90 cm	Grande possibilidade de competição com plantas daninhas e menor aproveitamento dos recursos naturais
80-90	Menor eficiência do uso dos recursos naturais (água, luz e nutrientes) em populações reduzidas (55.000 a 60.000 plantas por hectare)
70-80	Melhor aproveitamento dos recursos naturais e melhor arranjo de plantas na linha de plantio, principalmente em cultivos sem irrigação ou em safrinha, após soja
50-70	Melhor aproveitamento dos recursos naturais e melhor arranjo de plantas na linha de plantio
45-50	Menor tempo na operação de semeadura por não necessitar de alterações na mudança de um cultivo para o outro. Proporciona melhor distribuição das plântulas no sulco de plantio, distribuição uniforme e em maior quantidade do fertilizante por metro linear, melhorando assim o seu aproveitamento, e reduz o efeito salino fitotóxicos para a semente. Facilita a aplicação de defensivos, uma vez que os bicos de pulverização nas barras estão espaçados em 50 cm e isto melhora a eficiência operacional e do produto.

Adubação

Como a adubação do milho é baseada na expectativa de produtividade, geralmente no milho safrinha o investimento é menor. A melhor estratégia é sempre realizar a adubação seguindo a análise de solo, a produtividade esperada (o produtor consegue com o histórico dos anos anteriores) e a premissa mais importante: adotar o critério de utilizar a fonte

certa, na dose recomendada, na época de maior exigência da planta e no local adequado (solo ou foliar, a lanço ou no sulco, a depender do nutriente e da dose). A adubação a lanço para otimizar o rendimento operacional no plantio pode não ser a melhor estratégia em algumas situações, principalmente quando se refere à adubação fosfatada e em anos onde a chance de restrição hídrica tende a ser mais severa. A adubação a lanço normalmente resulta em crescimento radicular mais superficial, predispondo as culturas a sofrerem antecipadamente o estresse durante os veranicos.

O fornecimento de nutrientes deve ser dimensionado a partir dos requerimentos de todas as culturas que compõem o sistema em rotação ou sucessão. Assim, toda vez que o agricultor aduba o milho com quantidades abaixo das necessárias para repor o que é exportado na colheita, há um empobrecimento das reservas de nutrientes disponíveis no ambiente solo + palhada. Assim, de acordo com Resende et al. (2016a), há necessidade de reposição de nutrientes não só pela adubação. Segundo os autores, áreas com solos de fertilidade construída distinguem-se das demais pelo seu histórico de manejo, em que aplicações sucessivas de corretivos e fertilizantes possibilitaram efeitos residuais cumulativos que acabaram por elevar certos atributos químicos da fertilidade (por exemplo, teores de fósforo (P), potássio (K), zinco (Zn) e bases trocáveis) para níveis interpretados como altos ou mesmo muito altos (Figura 4). Todavia, os casos mais emblemáticos de solos de fertilidade construída geralmente estão associados também ao manejo mais elaborado do sistema de produção, envolvendo plantio direto e uso de plantas de cobertura, o que confere benefícios adicionais

ligados principalmente à presença de matéria orgânica no solo (MOS).

Embora num primeiro momento esse problema possa não ser percebido, influenciando a produtividade, o uso recorrente de uma adubação deficitária no milho ao longo de algumas safras acabará comprometendo o rendimento da própria soja. Portanto, é fundamental que se busque calcular o balanço de nutrientes no sistema de culturas praticado na fazenda (por exemplo, soja-milho safrinha), ponderando entradas (adubações) e saídas (exportações) conforme o manejo de fertilizantes e as produtividades alcançadas ao longo dos cultivos. Caso contrário, pode-se incorrer em erros de manejo, com adubações insuficientes ou desbalanceadas frente às exigências nutricionais das culturas envolvidas. A Tabela 3 apresenta um resumo sumarizado do trabalho desenvolvido por Resende et al. (2016b), avaliando seis cultivares de milho submetidas a dois ambientes de investimento em adubação e que podem servir como indicativos no cálculo da adubação do milho em solos com fertilidade construída.

O manejo eficiente da fertilidade do solo começa com o estabelecimento de um bom sistema plantio direto, que possibilite maior acúmulo de palhada e crescimento radicular mais profundo, fatores chave para o melhor desempenho das lavouras em condições sujeitas a déficit hídrico. Desta forma, um perfil de solo com acidez corrigida e boa disponibilidade de nutrientes a maiores profundidades, assim como uma maior diversificação de culturas, incluindo plantas para a produção de palhada (por exemplo, consórcio milho-braquiária), devem ser objetivos dos agricultores que desejam avançar na busca por maior estabilidade de produção frente às inconstâncias

climáticas na região do Cerrado. Além disso, as possibilidades de redução nos custos de produção com adubações mais equilibradas e respeitando o ambiente de produção serão mais significativas com o tempo de manejo adotado.

Tabela 3. Extração[‡] e Exportação[£] de híbridos de milho. Dados médios de cultivos em ambientes com médio e alto investimento em adubação. Resultados extraídos a partir de Resende et al. (2016b).

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----kg ha ⁻¹ -----						-----g ha ⁻¹ -----			
Extração	291	64	181	51	38	21	84	2232	646	466
Exportação	148	43	38	0,4	8	9	17	115	45	169

‡ conteúdo total de nutrientes em plantas (parte aérea + grãos) de híbridos de milho por ocasião da colheita (estádio R6)

£ nutrientes nos grãos

Fonte: Resende et al. (2016b).

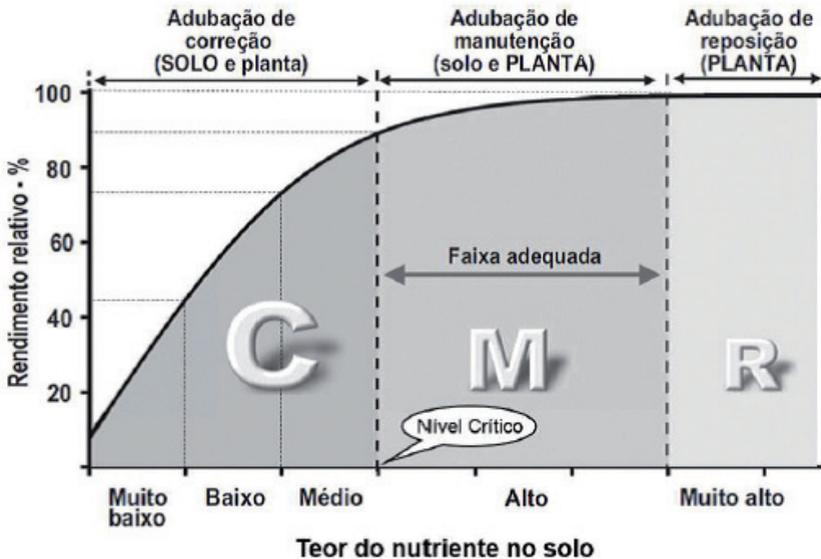


Figura 4. Disponibilidade de nutriente no solo como critério definidor de estratégias de adubação visando a construção (C), manutenção (M) ou reposição (R) da fertilidade. Nessa seqüência, a quantidade demandada pela planta torna-se o fator preponderante para o dimensionamento da adubação. O limite superior do intervalo interpretado como “Médio” corresponde ao nível crítico que se busca alcançar na fase de construção da fertilidade. Fonte: Resende et al. (2016a).

Manejo de Plantas Daninhas, Pragas e Doenças

O período crítico de prevenção a interferência (PCPI) para o milho vai entre os 15 e 45 dias após a emergência das plantas. Este é o período em que a planta define seu potencial produtivo, e qualquer competição pode comprometer significativamente a produtividade de grãos. O manejo correto

consiste na identificação das espécies de plantas daninhas para proceder a correta aplicação dos herbicidas com o produto adequado, na dose e na vazão indicadas para a aplicação. Além disso, é importante verificar a impossibilidade de misturas de herbicidas com outros produtos (por exemplo, fungicidas e/ou inseticidas).

Normalmente, os tratos culturais são semelhantes para o milho verão ou em safrinha. Com o advento das tecnologias RR, tornou-se comum o semeio do milho tolerante ao glifosato em sucessão a soja RR. Este fato fez com que os produtores passassem a utilizar ainda mais o glifosato em suas lavouras, podendo ocasionar o aumento na pressão de seleção de espécies tolerantes e biótipos resistentes a este herbicida em suas lavouras. Além do aumento da pressão de seleção o produtor passa a ter que se preocupar com o manejo das plantas voluntárias de soja e milho tolerantes a glifosato em suas lavouras.

Além da rotação de tecnologias na semente, o produtor deve atentar para a rotação de tecnologias e/ou de ingredientes ativos, pois a resistência de plantas daninhas a alguns herbicidas vem se tornando cada vez mais frequente. Para reduzir esses problemas seria interessante o produtor optar em suas lavouras, por exemplo, se ele semeou a soja RR no talhão, por um híbrido de milho que não apresente esta tecnologia. É preciso o acompanhamento constante do engenheiro agrônomo para que estas decisões possam ser mais assertivas.

O importante é controlar a competição entre o milho e as plantas invasoras até a emissão da oitava folha, pois antes deste estágio de desenvolvimento o milho está definindo

seu potencial de produtividade, e qualquer competição pode comprometer o rendimento (CRUZ et al., 2011).

Com relação ao controle de pragas, o produtor deve estar sempre atento às lagartas, principalmente as polípagas, como a *Spodoptera* e a *Helicoverpa*. A forma mais eficaz - e também a de melhor relação custo x benefício - é o monitoramento constante da lavoura, e deve-se fazer a aplicação de produtos para controle das pragas somente quando o nível de dano econômico for atingido.

O manejo integrado de pragas é a tecnologia mais barata e a de maior retorno para o produtor. Ao realizar o monitoramento para identificação do nível de dano econômico, o produtor ganha a opção pela escolha de tecnologias que lhe permitem reduzir o custo com aplicações “calendarizadas”.

É importante ressaltar que, no caso dos inseticidas, o controle químico deve ser iniciado a partir do nível de dano econômico, ou seja, o uso destes produtos será sempre em caráter curativo. O uso de produtos químicos para controle de pragas em baixo nível de infestação ou em caráter preventivo não é recomendado, e gera custos sem necessidade.

Pragas como os pulgões, percevejos e mais recentemente a cigarrinha *Dalbulus maidis*, que até alguns anos atrás não eram motivos de preocupação para o produtor de milho, têm causado problemas nas lavouras e requerem manejo específico para o seu controle, baseados sempre em tratamento de sementes e monitoramento das lavouras. Sabato et al. (2016) informam que atualmente não se dispõe de alternativa altamente eficiente para o controle dos enfezamentos. Assim, é essencial conhecer

o ciclo dessas doenças para ajustar, em situações específicas de cultivo do milho, aplicação simultânea de práticas para escapar, controlar, ou minimizar danos por enfezamentos. Mais informações sobre os enfezamentos podem ser obtidas na publicação disponível gratuitamente no link: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1059085/cenario-e-manejo-de-doencas-disseminadas-pela-cigarrinha-no-milho>

Em relação aos percevejos, é preciso lembrar que o manejo deve começar na cultura antecessora - no caso, a soja - de modo a evitar que grandes infestações possam ocorrer na fase crítica de estabelecimento inicial do milho safrinha.

Para os fungicidas, o princípio é o mesmo: monitoramento das glebas para identificação da necessidade de aplicação dos fungicidas. Importante ressaltar que a aplicação de fungicidas sempre deve ser realizada previamente ao aparecimento da doença ou no início do aparecimento dos primeiros sintomas, pois os produtos registrados são, prioritariamente, de caráter preventivo. Assim, conhecer os sintomas das principais doenças e a fase em que tendem a iniciar em relação ao estágio de desenvolvimento da planta é importante para se definir as estratégias de controle, e pode diminuir os custos com aplicações desnecessárias. A incidência e severidade de muitas doenças estão relacionadas ao híbrido semeado e às condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura. Muitos híbridos são resistentes a determinadas doenças e podem ser um critério interessante para a escolha do material a ser semeado.

Considerações Finais

O cenário econômico atual para o milho apresenta altos e baixos. Sendo assim, a principal orientação para o produtor que irá plantar milho (safra de verão ou safrinha) é de planejar antecipadamente à operação de cultivo. Para isso, o produtor precisa ser assertivo nas suas escolhas visando um baixo custo de produção e o máximo de sustentabilidade da lavoura.

Referências

ANDRADE, C. de L. T. de; AMARAL, T. A.; BORGES JÚNIOR, J. C. F.; HEINEMANN, A. B.; GARCIAY GARCIA, A.; TOJO-SOLER, C. M.; SILVA, D. de F.; HICKMANN, C.; SANTANA, C. B. de; MOURA, B. F.; CASTRO, L. A. de. **Modelagem do crescimento de culturas: aplicações à cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 65 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 91).

ÁREA de refúgio: recomendações de uso para o plantio de milho transgênico Bt. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 1 folder. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55118/1/Area-refugio.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2017.

CRUZ, J. C.; CAMPANHA, M. M.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; PIMENTEL, M. A. G.; GONTIJO NETO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; COSTA, R. V. da; ALVARENGA, R. C.; QUEIROZ, V. A. V. **Boas práticas agrícolas: milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 45 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 119).

DUVICK, D. N. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. **Maydica**, Bergamo, v. 37, p. 69-79, jan. 1992.

FANCELLI, A. L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. In: BOREM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2015. cap. 3, p. 50-76.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 76). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/490408/fisiologia-da-producao-de-milho>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; PEREIRA, A. R.; BONECARRÈRE, R. A. G.; MEDEIROS, S. L. P.; PILAU, F. G. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 333-342, 2003.

NIHEI, T. H. **Híbridos de milho com alto potencial produtivo**. 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/hibridos-de-milho-com-alto-potencial-produtivo>>. Acesso em: 26 jul. 2017.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Mercado de sementes de milho no Brasil: safra 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 28 p. il. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 202). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1060346/mercado-de>>

sementes-de-milho-no-brasil-safra-20162017>. Acesso em: 13 jul. 2017.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; KARAM, D. **Milho**: redução do espaçamento entrelinhas uma adoção tecnológica. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 126 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 163).

RESENDE, A. V. de; FONTOURA, S. M. V.; BORGHI, E.; SANTOS, F. C. dos; KAPPES, C.; MOREIRA, S. G.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; BORIN, A. L. D. C. Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 156, p. 1-19, 2016a.

RESENDE, A. V. de; SILVA, C. G. M.; GUTIÉRREZ, A. M.; SIMÃO, E. de P.; GUIMARÃES, L. J. M.; MOREIRA, S. G.; BORGHI, E. **Indicadores de demanda de macro e micronutrientes por híbridos modernos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016b. 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 220).

SABATO, E. de O.; BARROS, A. C. da S.; OLIVEIRA, I. R. de (Ed.). **Cenário e manejo de doenças disseminadas pela cigarrinha no milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 8 p. Cartilha. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1059085/cenario-e-manejo-de-doencas-disseminadas-pela-cigarrinha-no-milho>>. Acesso em: 14 jul. 2017.

SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; MONTEIRO, L. A.; DUARTE, Y. C. N.; VISSÉS, F. de A. Yield Gap: conceitos, definições e exemplos. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 155, p. 9-12, 2016.

ZUCARELI, C.; CARMEIS FILHO, A. C. de A.; GONÇALVES, M. S.; OLIVEIRA, M. A. de. Acúmulo de graus dias, ciclo e produtividade de cultivares de milho de segunda safra para a região de Londrina - PR. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade**: resumos expandidos. Goiânia: ABMS, 2010. p. 872-877.

