

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias
ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160
v.5, n.4, p.468-473, out.-dez., 2010
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
DOI: 10.5239/agraria.v5i4.616.
Protocolo 616 – 06/09/2009 *Aprovado em 18/08/2010

Emmanuel Arnhold¹Cleso A.P. Pacheco²Hélio W. L. de Carvalho²Ricardo G. Silva³Edvaldo A. de Oliveira Júnior⁴

Produtividade de híbridos de milho em região de fronteira agrícola no nordeste do Maranhão

RESUMO

O Maranhão é um estado onde a agricultura tecnificada está em rápida expansão e que possui excelente potencial para desenvolvimento do agronegócio e para a exportação de produtos agrícolas. No entanto, ainda é escassa a realização de pesquisas na região, incluindo pesquisas com a cultura do milho. Esse fato levou à realização deste trabalho, visando avaliar a produtividade de híbridos modernos de milho. Assim, 42 híbridos foram avaliados no ano de 2008 em dois locais (Anapurus e Brejo), em região de fronteira agrícola no nordeste do Estado do Maranhão. O rendimento médio foi de 5.593 kg ha⁻¹ na análise conjunta, 5.097 kg ha⁻¹ em Anapurus e 6.089 kg ha⁻¹ em Brejo, demonstrando excelente potencial regional para o cultivo do milho. Foram significativas as diferenças entre híbridos e entre locais, sendo possível encontrar híbridos com rendimento acima de 8.000 kg ha⁻¹, quando maximizadas as variáveis ambiente e cultivar. No entanto, não ocorreu interação significativa entre híbridos e locais. Na média, os híbridos simples são superiores aos triplos e duplos e os híbridos triplos, superiores aos duplos, apesar de a diferença nem sempre ser estatisticamente significativa.

Palavras-chave: Cultivar, rendimento de grãos, *Zea mays* L.

Maize hybrids yield in an agriculture frontier region in the Northeast of the State of Maranhão, Brazil

ABSTRACT

Maranhão is a state where the mechanized agriculture is rapidly expanding and that has an excellent potential for agribusiness development and agricultural products exportation. However, there is still a lack of research in the region, including studies about maize cultivation. This fact led to the development of this work aiming to evaluate the yield of modern maize hybrids. Thus, 42 hybrids were evaluated during the year of 2008, in two locations (Anapurus and Brejo) in the agricultural frontier region of the Northeast of the State of Maranhão. The average yields were of 5,593 kg ha⁻¹ in the combined analysis, 5,097 kg ha⁻¹ in Anapurus and 6,089 kg ha⁻¹ in Brejo, showing a great regional potential for maize cultivation. There were significant differences between hybrids and the locations, being possible to find hybrids with yields above 8,000 kg ha⁻¹ when cultivar and environment variables were maximized. However, no significant interaction was observed between hybrids and locations. In general, the simple hybrids were superior to the triples and doubles, and the triple hybrids were better than the doubles, although the difference was not always statistically significant.

Key words: Cultivar, grain yield, *Zea mays* L.

¹ Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Campus Samambaia (Campus II), CEP 74001-970, Goiânia-GO, Brasil. Caixa-Postal: 131. Fone: (062) 3521-1591 Ramal: 50. Fax: (062) 3521-1593. E-mail: earnhold@pq.cnpq.br

² Embrapa Tabuleiros Costeiros, Avenida Beira Mar, 3250, Jardins, CEP 49025-040, Aracaju-SE, Brasil. Caixa-Postal: 44. Fone: (79) 4009-1335. Fax: (79) 4009-1369. E-mail: cleso@cnpmc.embrapa.br, helio@cpatc.embrapa.br

³ Universidade Federal de São João Del-Rei, Departamento de Engenharia de Biosistemas, Rua Olavo Bilac, Canaã, CEP 35700-328, Sete Lagoas-MG, Brasil. Fone/Fax: (31) 3771-3305. E-mail: rgoncalves@ufma.br

⁴ Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Campus IV, BR-222, KM 04, S/N, Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadina-MA, Brasil. Fone/Fax: (98) 3471-1201. E-mail: ed-valdo-86@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1980, iniciou-se a exploração comercial do milho nos cerrados nordestinos, localizados no oeste baiano, sul do Maranhão e no Pólo Uruçuí-Gurgéia, localizado no Estado do Piauí. Essas áreas ocupam um pouco mais de um milhão de hectares e são propícias ao desenvolvimento do milho, por apresentarem condições de solo e clima privilegiadas para a produção de grãos em sequeiro, além de exibirem topografia que possibilita a instalação de uma agricultura mecanizada e o emprego de alta tecnologia na produção de grãos (Carvalho et al., 2002).

Nessa região concentram-se os grandes pólos de desenvolvimento da cultura, onde a produtividade tem ultrapassado o limite de 6,0 t ha⁻¹, em razão do uso de tecnologias modernas de produção, inclusive a irrigação, como tem sido verificado nas regiões de Barreiras, na Bahia, e em Balsas, no Maranhão (Carvalho et al., 2000).

No entanto, no Nordeste brasileiro, em razão da alta densidade demográfica e do crescente aumento da exploração de aves e suínos, tem tido considerável demanda de milho, tornando-se necessária, até mesmo, a importação de grande quantidade deste cereal de outras regiões do país e do exterior, para complementar a necessidade regional, em razão da produção do Nordeste brasileiro não ser suficiente para suprir a sua demanda (Carvalho et al., 2002).

A região, contudo, dispõe ainda de extensa fronteira agrícola favorável à expansão da área cultivada e ao aumento da produtividade, localizada principalmente nas áreas de cerrado no sul do Estado do Maranhão e no sudoeste piauiense. O aumento do interesse pelo cultivo de milho nessas áreas deu-se em função da facilidade de mecanização e do desenvolvimento de sistemas de produção mais eficientes, fazendo com que a cultura se transformasse em uma atividade de cunho empresarial (Cardoso et al., 2003).

Sabe-se que o incremento da produtividade envolve diversos fatores, destacando-se, entre eles, a escolha correta da cultivar adaptada a determinada região (Cruz et al., 2004). Anualmente, diversas cultivares de milho vêm sendo lançadas no mercado por empresas oficiais e privadas, havendo a necessidade de avaliá-las visando identificar aquelas de maior potencial produtivo nas condições ambientais da região (Cardoso et al., 2003). Assim, considerando-se as diferenças de ambiente e os diferentes sistemas de produção, infere-se que é de interesse a avaliação de cultivares de milho, com o objetivo de subsidiar agricultores na escolha destes materiais (Carvalho et al., 2005).

Neste contexto, deve-se ressaltar que a região nordeste do Maranhão (Região do Baixo - Parnaíba), localizada no extremo norte da região Meio-Norte do Brasil, é uma área promissora para a expansão agrícola, pois além possuir de terras mecanizáveis, a região está localizada próxima ao porto de São Luis, cuja localização favorece a exportação de grãos para países da Europa e para os Estados Unidos. A região também pode tornar-se um pólo de desenvolvimento regional e fornecer alimentos para estados do Norte e Nordeste do Brasil.

No entanto, pouca informação científica ou mesmo dados técnicos específicos foram obtidos para esta região, dando pouco subsídio aos produtores que, muitas vezes, adotam métodos empíricos para buscar novas tecnologias e aumentar a produtividade. Assim, realizou-se este trabalho visando avaliar a produtividade de híbridos modernos de milho na região Nordeste do Estado do Maranhão.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 42 híbridos, sendo 23 híbridos simples, 11 híbridos triplos e 8 híbridos duplos. Utilizou-se o delineamento experimental em látice 6 x 7, com duas repetições. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m. Após desbaste, procurou-se estabelecer um estande de 25 plantas por fileira, correspondendo a uma população aproximada de 55.555 plantas ha⁻¹.

Os híbridos foram avaliados em dois ensaios, sendo um dos ensaios instalado em 14 de fevereiro de 2008 no município de Anapurus (Latitude de 03° 40' 18", Longitude de 43° 06' 58" e Altitude de 82 metros), e o outro instalado em 18 de fevereiro de 2008 no município de Brejo (Latitude de 03° 41' 04", Longitude de 42° 45' 01" e Altitude de 55 metros), ambos situados no nordeste do estado do Maranhão, em região de fronteira agrícola conhecida como Baixo Parnaíba.

As adubações realizadas em cada experimento obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental. A parcela útil correspondeu às duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área de 9,0 m². Nesta área, avaliou-se o peso de grãos debulhados (kg parcela⁻¹) e a umidade (%). Antes de realizar as análises estatísticas, procedeu-se à padronização da umidade dos grãos em 15% e a transformação do peso de grãos em kg parcela⁻¹ para kg ha⁻¹.

As análises de variância individual e conjunta foram realizadas pelo método de intrablocos, considerando modelo fixo. Antes de realizar a análise conjunta, verificou-se a homogeneidade dos quadrados médios residuais, avaliada pelo teste F máximo de Hartley (1950).

A eficiência do uso do látice foi avaliada por meio da seguinte expressão (Pimentel-Gomes e Garcia, 2002): sendo o QMResíduo obtido pela análise considerando blocos casualizados, e VEf a variância efetiva média obtida por: em que Vr é a variância residual estimada com a análise em látice intrablocos, m é o número de repetições (m=2) e k é o número de parcelas por bloco (k=6). Caso Ef seja superior à unidade, serão utilizadas as médias ajustadas (superioridade do látice). Caso contrário, as médias não ajustadas serão comparadas. Na comparação de médias foi utilizando o teste t (L.S.D.), a 5% de probabilidade, adotando a variância efetiva no caso da análise em látice ou o quadrado médio do resíduo no caso da análise em blocos, como recomendado por Ramalho et al. (2005).

Também foram comparados os contrastes entre híbridos simples e duplos, simples e triplos e duplos e triplos, utilizando a construção de intervalos de confiança para as

diferenças de médias obtidas, a 0,95 e 0,90 de confiança pelo teste t.

As referidas análises foram efetuadas com auxílio do software Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996) e o software R (The R Development Core Team, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância por ambientes mostraram efeitos significativos entre os híbridos (Tabela 1), evidenciando comportamento diferenciado quanto à produtividade deles. Os coeficientes de variação obtidos tanto para a análise em látice quanto para a análise em blocos podem ser considerados de precisão mediana segundo à classificação de Scapim et al. (1995). No entanto, em ensaios com híbridos de milho realizados na região Nordeste (Cardoso et al., 2003) e especificamente na região Meio-Norte (Cardoso et al., 2003), foram estimados coeficientes de variação mais baixos para o rendimento dos grãos, sendo o maior coeficiente igual a 12% na primeira citação e 16,4% na segunda. Já em Carvalho et al. (2000) e Carvalho et al. (2005), apesar de terem sido estimados alguns coeficientes bem mais reduzidos, também foram estimados coeficientes mais elevados (máximo de 20,6% na primeira citação e 19,0% na segunda).

Em média, tanto em Anapurus como em Brejo, os híbridos tiveram boa produtividade (Tabela 1), sendo comparáveis às obtidas por Souza et al. (2000), Cardoso et al. (2003) e Carvalho et al. (2005). No entanto, em Brejo a produtividade média foi de 992,42 kg ha⁻¹ superior a Anapurus (diferença significativa ao nível de 1% pelo teste F (Tabela 2)). A superioridade do ensaio em Brejo pode ser atribuída, principalmente, à melhor qualidade do solo, uma vez que se procedeu ao plantio direto na palhada do milheto. Em Anapurus, apesar de também ser adotado o plantio direto, não houve plantio prévio de milheto

e não havia praticamente nenhuma cobertura do solo. Em Andreotti et al. (2008) pode-se observar que a cobertura do solo proporcionou melhoria da sua qualidade, elevando a produtividade do milho.

Nos dois ambientes, que a variância efetiva ($VEf_{\text{média}}$) foi superior ao quadrado médio do resíduo da análise em blocos (Tabela 1). Consequentemente, a eficiência relativa (Ef) não foi superior à unidade. Portanto, como recomendado por Pimentel-Gomes e Garcia (2002) e Ramalho et al. (2005), optou-se pelas médias não ajustadas (Tabela 3).

Como não ocorreu diferença significativa entre as variâncias residuais nos dois ensaios (Tabela 1), foi feita a análise de variância conjunta (Tabela 2). Novamente, foram encontradas diferenças significativas entre híbridos, quando analisados conjuntamente. Porém, não ocorreu comportamento significativamente diferenciado entre locais (interação de híbridos *versus* ambientes foi não significativa). Assim, a recomendação de híbridos seria mais adequada pela análise conjunta nos dois locais.

Apesar da interação não ser significativa, verifica-se que a diferença encontrada entre ambientes (Tabela 2) e já discutida anteriormente foi significativa. Este fato demonstra a importância do correto manejo do solo para elevar a produtividade na cultura do milho, como discutido em Andreotti et al. (2008).

O coeficiente de variação da análise conjunta está dentro da média segundo Scapim et al. (1995). No entanto, Cardoso et al. (2003) estimou coeficiente de variação mais baixo (8,6%) na análise conjunta de cultivares avaliados na região meio-norte. Já Souza et al. (2000) estimaram coeficiente de variação de 19,8% em análise conjunta de cultivares avaliados no Pará.

Em média, nos dois locais, foi obtido rendimento de 5.593 kg ha⁻¹, superior à média estimada por Souza et al. (2000) e inferior à estimada por Cardoso et al. (2003). No entanto, deve-se ressaltar que houve diferenças entre híbridos e

Tabela 1. Resumo das análises de variâncias por local (Anapurus e Brejo) para o rendimento de grãos de milho em kg ha⁻¹

Table 1. Summary of the variance analysis by locations (Anapurus and Brejo) for maize yield in kg ha⁻¹

F.V.	G.L.	Anapurus		Brejo	
		Q.M.	P-value	Q.M.	P-value
Rep	1	4.319.074,331	0,0273	13.787.483,020	0,0020
Bloco/Rep	12	1.289.366,289	0,1427	3.185.725,536	0,0149
Híbridos (ajust)	41	2.007.292,064	0,0056	2.094.491,375	0,0572
Resíduo	29	799.370,061		1.190.649,061	
CV (%) Látice		17,54		17,92	
CV (%) Blocos		18,75		18,12	
Máximo (médias não ajust.)		6.821		8.379	
Média		5.097		6.089	
Mínimo (médias não ajust.)		2.700		3.884	
VEf (Média)		1.027.761,507		1.530.834,507	
QMR Blocos		913.709,828		1.217.662,154	
Ef (%)		88,9		79,5	
L.S.D. _(5%)		1.911,76		2.182,34	
Maior _{QMR} /Menor _{QMR}		1,49 n.s.			

n.s. diferença não significativa pelo teste F máximo de Hartley (1950)

Tabela 2. Análise de variância conjunta para o rendimento de grãos de milho em kg ha⁻¹**Table 2.** Joint variance analysis for maize yield in kg ha⁻¹

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	P-value
A	1	41.365.571,984	41.365.571,980	41,57	0,0001
Rep/A	2	18.106.554,873	9.053.277,437	9,10	0,0004
Bloco/Rep/A	24	53.701.098,805	2.237.545,784	2,25	0,0062
Híbridos (ajust)	41	113.134.482,689	2.759.377,627	2,77	0,0002
H x A	41	55.038.638,599	1.342.405,819	1,35	0,1455
Resíduo	58	57.710.558,310	995.009,626		
Total	167	338.120.091,897			
CV (%) ^{Látice}	17,84				
CV (%) ^{Blocos}	18,46				
Máximo _(médias não ajust.)	7.311				
Média	5.593				
Mínimo _(médias não ajust.)	3.647				
VEf ^(Média)	1.279.298,091				
QMR ^{Blocos}	1.065.686,058				
Ef (%)	83,3				
L.S.D. ^(5%)	1.995,00				

Tabela 3. Médias não ajustadas dos ensaios individuais e médias não ajustadas dos ensaios considerando os locais conjuntamente para o rendimento de grãos de milho em kg ha⁻¹**Table 3.** Unadjusted means of individual tests and unadjusted means of the essays considering the sites combined to the yield of maize in kg ha⁻¹

Híbrido	Tipo	Conjunta	L ₁	L ₂	Híbrido	Tipo	Conjunta	L ₁	L ₂
DKB177	HS	7.297	6.216	8.379	DAS8480	HS	5.463	5.937	4.989
P30P70	HS	7.105	6.784	7.426	DKB350	HT	5.447	5.126	5.768
AG7000	HS	6.584	6.442	6.726	AGN3150	HT	5.337	4.321	6.353
P30F35	HS	6.429	6.684	6.174	2C599	HD	5.179	3.974	6.384
P3041	HT	6.197	4.963	7.432	DKB499	HT	4.866	5.126	4.605
DKB455	HT	6.118	5.342	6.895	AG 8060	HS	4.789	4.700	4.879
P30S40	HS	5.911	5.937	5.884	AGN31A31	HS	4.787	4.758	4.816
P30F44	HS	5.858	5.179	6.537	ASR152	HT	4.679	5.032	4.326
AS3466	HT	5.721	4.395	7.047	AG2060	HD	4.439	3.716	5.163
AGN4210	HD	5.629	5.932	5.326	AGN25A23	HD	4.182	4.479	3.884

L1 = Anapurus; L2 = Brejo; HS = Híbrido simples; HT = Híbrido triplo; HD = Híbrido duplo.

também ambientes, o que torna estas duas variáveis altamente relevantes para o aumento da produtividade. Observa-se também na Tabela 1, que a média em Brejo foi de 6.089 kg ha⁻¹. Portanto, somente o ambiente já poderia ter dado um aumento significativo na produtividade do milho. Incluindo também a escolha adequada da cultivar, a produtividade poderia ser ainda bem superior, como será discutido mais adiante no texto.

Na análise conjunta novamente ocorreu superioridade da análise em blocos, como pode ser observado (Tabela 2) com a superioridade da variância efetiva média do látice em relação ao quadrado médio do resíduo da análise em blocos. Portanto, novamente optou-se pelas médias não ajustadas (Tabela 3).

Finalmente, observando as médias dos híbridos conjuntamente e por locais (Tabela 3), pode-se visualizar a importância da escolha da cultivar. Verifica-se, ainda que não sejam estatisticamente diferentes de outros híbridos (ver L.S.D. nas Tabelas 1 e 2), a superioridade do híbrido simples AG8088 (7311 kg ha⁻¹) na análise conjunta, a superioridade do híbrido simples DKB 177 (8379 kg ha⁻¹) no melhor ambiente e a superioridade do híbrido simples DKB 390 (6821 kg ha⁻¹) no pior ambiente. São produtividades bastante satisfatórias, pois os agricultores da região relataram produtividades máximas em torno de 100 sacas ha⁻¹, ou seja, 6000 kg ha⁻¹.

Pode-se observar (Tabela 3), que as cultivares da Agromen não tiveram bom desempenho produtivo nos ensaios. Foi a única empresa em que não se observou híbridos com rendimento em análise conjunta acima de 6000 kg ha⁻¹. Para o restante das empresas, pelo menos um híbrido apresentou rendimento acima de 6000 kg ha⁻¹ na análise conjunta.

Em fim, procurando citar o melhor híbrido de cada empresa (sem considerar diferenças estatísticas) e em ordem de classificação na análise conjunta (Tabela 3), poder-se-ia recomendar o plantio dos híbridos simples AG8088 (Agrocere/Monsanto), DKB 177 (Dekalb/Monsanto), P30P70 (Pioneer), AS1567 (Agroeste), 2B587 (DowAgrocienses) e do híbrido triplo AGN20A06 (Agromen).

Com a análise de médias e intervalos de confiança dos contrastes (Tabela 4), observa-se claramente que em todos os casos ocorreu superioridade média do simples em relação aos triplos e duplos e superioridade dos triplos em relação aos duplos. No entanto, estas diferenças nem sempre foram estatisticamente significativas (a diferença é não significativa quando o intervalo supera o contraste).

Superioridade de híbridos simples em relação aos triplos e duplos, e triplos em relação aos duplos também foi verificada por Emygdio et al. (2007), apesar das diferenças nem sempre serem significativas. Em Alves et al. (2006) também é possível verificar superioridade dos híbridos triplos em relação aos duplos, e duplos em relação às variedades. Na ocasião os autores não incluíram híbridos simples nos ensaios.

Em fim, apesar das diferenças evidentes quanto ao rendimento de grãos entre diferentes classes genéticas, não é possível generalizar na recomendação de cultivares, pois alguns híbridos simples e triplos produziram menos que alguns híbridos duplos (Tabela 3). Constatação semelhante pode ser encontrada em Alves et al. (2006). E ainda, deve-se considerar também o preço da semente juntamente com o risco na escolha da cultivar.

Tabela 4. Médias do rendimento de grãos de milho em kg ha⁻¹, de híbridos simples, triplos e duplos, considerando o ensaio de Anapurus, Brejo e a análise conjunta, e as diferenças entre tipos de híbridos com respectivos intervalos a 0,90 e 0,95 de confiança pelo teste t

Table 4. Means of maize yield in kg ha⁻¹ of single, triple and double hybrids, considering the essays of Anapurus, Brejo and the joint analysis, and the differences between hybrid types with the respective intervals at 0.90 and 0.95 confidence by the t test

		Locais		
		Conjunta	Anapurus	Brejo
Médias (kg ha ⁻¹)	Híbridos simples	5.936,67	5.478,15	6.395,19
	Híbridos triplos	5.348,80	4.800,48	5.897,13
	Híbridos duplos	4.940,13	4.407,24	5.473,03
Contrastes (kg ha ⁻¹) _{IC_{0,95}}	HS vs HT	587,87 ± 685,75	677,67 ± 719,89	498,07 ± 859,08
	HS vs HD	996,54 ± 746,89	1.070,91 ± 848,85	922,17 ± 911,44
	HT vs HD	408,67 ± 571,71	393,24 ± 666,99	424,10 ± 1.088,94
Contrastes (kg ha ⁻¹) _{IC_{0,90}}	HS vs HT	587,87 ± 531,63	677,67 ± 598,65	498,07 ± 714,40
	HS vs HD	996,54 ± 623,50	1.070,91 ± 705,21	922,17 ± 752,20
	HT vs HD	408,67 ± 471,39	393,24 ± 579,96	424,10 ± 897,86

HS = Híbrido simples; HT = Híbrido triplo; HD = Híbrido duplo

CONCLUSÕES

O rendimento médio de grãos para os híbridos avaliados foi de 5.593 kg ha⁻¹ na análise conjunta, 5.097 kg ha⁻¹ em Anapurus e 6.089 kg ha⁻¹ em Brejo, demonstrando potencial regional para cultivo.

Há diferenças entre híbridos e entre locais, sendo possível encontrar híbridos com rendimento acima de 8.000 kg ha⁻¹, quando maximizadas as variáveis ambiente e cultivar.

Em média, os híbridos simples são superiores em produtividade aos triplos e duplos em 11 e 20%, respectivamente e os híbridos triplos, superiores aos duplos, apesar de a diferença nem sempre ser estatisticamente significativa.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB), pelo auxílio financeiro concedido. À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pela semente disponibilizada para a realização dos ensaios.

LITERATURA CITADA

- Andreotti, M.; Araldi, M.; Guimarães, V.F.; Furlani Júnior, E.; Buzetti, S. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema de plantio direto em função de espécies cobertura após calagem superficial. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.30, n.1, p.109-115, 2008.
- Alves, S.J.; Toledo, J.F.F.; Araújo, P.M.; Garbuglio, D.D. Comportamento de diferentes classes genéticas de milho quanto à adaptabilidade e estabilidade. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.5, n.2, p.291-303, 2006.
- Cardoso, M.J.; Carvalho, H.W.L.; Santos, M.X.; Leal, M. de L. da S.; Oliveira, A.C. Desempenho de híbridos de milho na região meio-norte do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, n.1, p.43-52, 2003.
- Carvalho, H.W.L.; Cardoso, M.J.; Leal, M.L.S.; Santos, M.X.; Tabosa, J.N.; Souza, E.M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.5, p.471-477, 2005.
- Carvalho, H.W.L. de; Leal, M. de L da S.; Cardoso, M.J.; Santos, M.X. dos; Tabosa, J.N.; Santos, M.D. dos; Lira, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.1, n.2, p.75-82, 2002.
- Carvalho, H.W.L. de; Leal, M. de L da S.; Santos, M.X.; Monteiro, A.A.T.; Cardoso, M.J.; Carvalho, B.C.L. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, n.9, p.1773-1781, 2000.
- Cruz, C.D.; Regazzi, A.J.; Carneiro, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3.ed. v.1. Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 480p.
- Emygdio, B.M.; Ignaczak, J.C.; Cargnelutti-Filho, A. Potencial de rendimento de grãos de híbridos comerciais simples, triplos e duplos de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.6, n.1, p.95-103, 2007.
- Hartley, H.O. The use of range in analysis of variance. *Biometrika*, v.37, n.3-4, p.271-280, 1950.
- SAS Institute. SAS/STAT user's guide: version 6. 4. ed. v.1. Cary, 1996.
- Scapim, C.A.; Carvalho, C.G.P. de.; Cruz, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, n.5, p.683-686, 1995.
- Souza, F.R.S.; Ribeiro, P.H.E.; Veloso, C.A.C.; Corrêa, L.A. Produtividade e estabilidade fenotípica de cultivares de milho em três municípios no Estado do Pará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.9, p.1269-1274, 2002.
- Pimentel-Gomes, F.; Garcia, C.H. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. 1ª edição. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- Ramalho, M.A.P.; Ferreira, D.F.; Oliveira, A.C. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. 2.ed. Lavras: Editora UFLA, 2005. 322p.
- The R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2010. 1706p. <http://cran.r-project.org/doc/manuals/refman.pdf>.