

PERFORMANCE PRODUTIVA DE CULTIVARES DE MILHO EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO NO LESTE MARANHENSE

FRANCISCO CHARLES DOS SANTOS SILVA¹,
MARIA DA CRUZ CHAVES LIMA MOURA², JOSÉ RONEILSON SILVA COSTA³,
EGON BASTOS DE OLIVEIRA³ e ITALO JHONNY COSTA³

¹Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Departamento de Fitotecnia, Brasil, francisco.charles@ufv.br

²Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, MA, Departamento de Agronomia, Brasil, mariacruzmoura@ufma.br

³Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Departamento de melhoramento genético de plantas, Brasil, thegalhosbaby@hotmail.com, egon_bastos@hotmail.com, italojncosta@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.3, p. 520-530, 2016

RESUMO – O Leste Maranhense corresponde à mais nova fronteira agrícola do Brasil. Entretanto, fatores limitantes da produtividade, como a escolha correta da variedade e o sistema de cultivo mais adequado para as condições locais, ainda são desconhecidos. Objetivou-se estudar o desempenho produtivo de 17 genótipos de milho, sob três sistemas de cultivo para a região. Foram realizados dois experimentos, um na cidade de Chapadinha e outro na cidade de Brejo, sendo avaliados 17 genótipos ao todo. Os ensaios foram dispostos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 3x10 [10 cultivares e três sistemas de cultivo (plantio com cobertura de palha de carnaúba; plantio sem cobertura; plantio intercalado com feijão caupi)]. O sistema de cultivo com palha de carnaúba, independentemente do genótipo de milho e do local de avaliação, proporcionou os maiores rendimentos de grãos. Em Chapadinha, os genótipos mais produtivos foram as variedades de polinização aberta Caiano e Al-Bandeirante, o híbrido duplo AGN 1051, os híbridos triplos 2B 433, BRS 3060 e CMS 3E482 e o híbrido simples P 3646 H. Para Brejo, os melhores resultados foram obtidos pelos híbridos duplos 2B 707 HX e AGN 1051 e pelos híbridos simples 2B 604 HX, 30 F35 H e P 3646 H.

Palavras-chave: *Zea mays* L., Palhada, Rendimento de grãos.

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF MAIZE CULTIVARS IN THREE FARMING SYSTEMS IN EAST MARANHÃO STATE

ABSTRACT - East Maranhão State is the newest agricultural frontier in Brazil. However, productivity limiting factors such as the correct choice of variety and the cropping system more suitable to the local conditions are still unknown. The objective of this study was to evaluate the productive performance of 17 maize genotypes under three cultivation systems for the region. Two experiments were carried out, one in the city of Chapadinha and another in the city of Brejo, evaluating 17 genotypes. The trials were arranged in a randomized block design with 4 replications in a 3x10 factorial scheme [10 cultivars and 3 cultivation systems (planting with cover of carnaúba straw, plantation without cover, intercropping with cowpea). The use of carnaúba straw provided the highest grain yields, regardless the maize genotype and the evaluation site. In Chapadinha the most productive genotypes were the open-pollinated varieties Caiano and Al-Bandeirante, the double hybrid AGN 1051, the triple hybrids 2B 433, BRS 3060 and CMS 3E482 and the simple hybrid P 3646 H. For Brejo the best results were obtained by the double hybrids 2B 707 HX and AGN 1051 and by the simple hybrids 2B 604 HX, 30 F35 H and P 3646 H.

Keywords: *Zea mays* L., Straw, Grain Yield.

O Leste Maranhense corresponde à mais nova fronteira agrícola do país. Ocupa um pouco mais de sete milhões de hectares, sendo propícia ao desenvolvimento da cultura do milho por apresentar condições de solo e de clima privilegiadas para a produção de grãos em sequeiro, além de exibir topografia que possibilita a instalação de uma agricultura mecanizada e o emprego de alta tecnologia na produção de grãos (Carvalho et al., 2002).

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 a identificar aquelas de maior potencial produtivo nas condições ambientais da região (Cardoso et al., 2003). Assim, 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).

Devido à recente e rápida ocupação, a produção de grãos no Leste Maranhense ainda é conduzida com deficiência de conhecimentos das práticas adequadas para as condições edafoclimáticas da região.

O uso de técnicas de cultivo inadequadas nas áreas de fronteiras agrícolas tem induzido o solo a um processo acelerado de degradação (Carvalho Filho et al., 2007), sendo que os fatores que causam essa degradação agem de forma conjunta e a importância relativa de cada um varia com as circunstâncias de clima, do próprio solo e das espécies cultivadas. Dentre esses fatores, destacam-se a compactação, a ação das chuvas de alta intensidade, o uso de áreas inaptas para culturas anuais, o preparo do solo com excessi-

vas gradagens superficiais e a ausência da cobertura vegetal do solo (Santo, 2005).

A palha de carnaúba (*Copernicea cerifera* Mart.), devido à sua alta relação C/N e à sua abundância em diversas regiões maranhenses, caracteriza-se como uma ótima opção de cobertura vegetal. De forma geral, propicia benefícios como a melhoria da estrutura física do solo, evita perdas elevadas de água e de nutrientes, promove o arejamento do solo e o aproveitamento da água é melhorado, reduz o escoamento superficial da água, prevenindo a erosão e facilitando o manejo (Bezerra et al., 2007).

O sistema de cultivo intercalado do milho com feijão caupi apresenta uma série de vantagens; entre elas, estão a produção de duas culturas na mesma safra, o aumento da renda total da propriedade e os resíduos deixados no solo, que podem funcionar como agente de estruturação do solo.

Deve-se ressaltar que o Leste Maranhense, localizado no extremo Norte da região Meio-Norte do Brasil, é uma área promissora para a expansão agrícola, pois, além de possuir terras mecanizáveis, está localizada próxima ao porto de São Luís, cuja localização favorece a exportação de grãos para países da Europa e para os Estados Unidos. A região também pode tornar-se um polo de desenvolvimento regional e fornecer alimentos para estados do Norte e do Nordeste do Brasil (Arnhold et al., 2010).

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. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi estudar o desempenho produtivo de 17 genótipos de milho, sob três sistemas de cultivo para as condições do Leste Maranhense.

Material e Métodos

Na realização do trabalho, foram realizados dois ensaios, no ano agrícola, um na comunidade rural Vila União, município de Chapadinha, localizado a 3° 19' 02" S e 43° 11' 21" W e altitude de 105 m, em solo classificado como Latossolo Amarelo (Santos et al., 2006), outro na Fazenda Santa Fé, localizada no município de Brejo, 03° 41' 04" S e 42° 45' 01" W e altitude de 55 m e com predomínio de Latossolo Amarelo, ambos situados no Leste Maranhense. Foram utilizados 17 genótipos de milho [sendo oito variedades de polinização aberta (VPA), quatro híbridos simples (HS), três híbridos triplos (HT) e dois híbridos duplos (HD)], sendo a VPA BRS Caatingueiro, o HD AG 1051 e o HS P3646H submetidos à avaliação nos dois locais.

Os ensaios foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 3x10 [10 cultivares de milho em três sistemas de cultivo (1- plantio com cobertura de palha de carnaúba; 2- plantio sem cobertura; 3- plantio intercalado com feijão caupi)]. As parcelas foram constituídas por cinco linhas de 5 m, espaçadas entre si em 1 metro, com população de 50.000 plantas ha⁻¹ após o desbaste, sendo utilizadas como parcela útil as três linhas centrais.

No experimento de Chapadinha, foram avaliados os genótipos BRS Caatingueiro, AGN 1051, P

3646 H, Al-Bandeirante, Dente de Burro, AGN 2012, 2B 433, BRS 3060, CMS 3E482 e Caiano. Já no experimento de Brejo, além dos três primeiros, também foram avaliados os genótipos Cimmyt -10, Trifracoi-de 1235, Conui 103 Raiz, Fortuna, 2B 707 HX, 2B 604 HX e 30 F35 H.

Nas parcelas que receberam o plantio intercalado, a semeadura do feijão caupi foi realizada nas entrelinhas do milho, sendo a semeadura das culturas realizada na mesma data, em ambos os locais e de forma manual. Utilizou-se profundidade de semeadura de 5 e 3 cm respectivamente para o milho e para o feijão. Já nos tratamentos que tiveram o solo coberto com palha de carnaúba a cobertura foi efetuada cinco dias antes da semeadura do milho.

A palha de folha de carnaúba foi obtida após os procedimentos de secagem e retirada de cera, efetuados por pequenos agricultores da região. Foi realizada análise química de uma amostra do material (Tabela 1) no laboratório vegetal da UFV, em Minas Gerais.

A calagem e as adubações realizadas em cada experimento obedeceram aos resultados das análises de solo, sendo utilizado o método da saturação por bases (V%) para correção do pH; a adubação foi calculada segundo as recomendações da Circular Técnica da Embrapa (Coelho & Resende, 2008).

Em cada parcela, foram avaliadas, no estágio de maturidade fisiológica, as características fitométricas: altura de plantas, em m (distância entre a super-

Tabela 1 - Análise química foliar da carnaúba utilizada como cobertura morta na área experimental.

N	P	K	Ca	Mg	S	
----- dag kg ⁻¹ (%) -----						
2,658	0,2141	0,431	0,338	0,207	0,248	
Zn	Fe	Mn	Cu	B	C	C:N
----- mg kg ⁻¹ (ppm) -----					%	-
33,0	1176,8	467,6	41,7	11,4	45,83	22:1

fície do solo e a extremidade da inflorescência masculina); altura de inserção da primeira espiga, em m (distância entre a superfície do solo e a inserção da espiga); número de plantas acamadas (determinada pela observação visual de plantas recurvadas a um ângulo igual ou superior a 45°); número de espigas por planta; e índice de colheita (obtido pela razão entre a produção de matéria seca de grãos e a produção de matéria seca total da planta, menos raízes).

Também foram aferidos os componentes de rendimento do milho: número de fileiras de grãos; peso de 100 grãos, em g; e peso de grãos, em kg parcela⁻¹.

Antes de realizar as análises estatísticas, procedeu-se à padronização da umidade dos grãos em 13% e à transformação do peso de grãos em kg parcela⁻¹ para kg ha⁻¹, obtendo-se assim a produtividade. Os dados foram avaliados estatisticamente através da técnica da análise da variância; quando alcançada significância estatística, as médias foram comparadas

pelo Teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa computacional GENES (Cruz, 2013).

Resultados e Discussão

No ensaio conduzido em Chapadinha (Tabela 2), foi observado efeito significativo dos genótipos para todas as variáveis analisadas e os diferentes sistemas de cultivo influenciaram de maneira relevante a altura de plantas, a altura de inserção da primeira espiga, a produtividade e o índice de colheita.

No experimento realizado em Brejo, o efeito dos genótipos foi significativo apenas para número de espigas por planta, peso de 100 grãos, produtividade e índice de colheita, o que provavelmente se deve à maior uniformidade genética dos materiais ali avaliados, enquanto que os sistemas de cultivo influenciaram na produtividade e no índice de colheita.

Tabela 2 - Quadrados médios dos genótipos (G); sistemas de cultivo (SC) e interação (G * SC), coeficientes de variação (CV %) e média das características altura de plantas (ALP); altura de inserção da primeira espiga (APE); número de plantas acamadas (PA); número de espigas por planta (NEP); número de fileiras de grãos (NFG); peso de 100 grãos (PCG); produtividade em kg/ha (PROD) e índice de colheita (INDC) em cultivares de milho avaliadas em Chapadinha, MA e em Brejo, MA.

Variáveis	-----Chapadinha-----					-----Brejo-----				
	----Quadrados médios----			Média	CV%	----Quadrados médios----			Média	CV%
	(G)	(SC)	(G*SC)			(G)	(SC)	(G*SC)		
ALP	1,55*	0,36*	0,03	2,36	12,96	0,02	0,05	0,02	1,84	8,94
APE	1,44*	0,77*	0,30	1,36	32,87	0,14	0,28	0,20	0,94	46,18
NEP	0,84*	0,23	0,31	1,30	44,51	0,24*	0,26	0,11	1,50	23,89
PA	35,56*	10,77	8,14	2,57	97,23	3,35	3,00	2,69	0,83	217,54
NFG	3,30*	0,42	0,60	5,85	13,58	3,16	1,79	2,86	15,07	12,57
PCG	10,08*	1,83	3,05	14,21	12,05	44,18*	69,83	17,05	31,77	11,78
PROD	5,60*	24,98*	1,36	8,18	11,74	3,85*	8,39*	0,50	7,49	9,39
INDC	409,8*	75,91*	18,64	40,74	9,53	38,90*	57,13*	56,93*	37,09	9,50

* - significativo a 5% pelo teste F.

Os efeitos significativos entre as cultivares (Tabela 2) evidenciam comportamento diferenciado quanto à capacidade produtiva dos materiais estudados, demonstrando a importância do estudo na escolha dos genótipos mais adequados para a região de estudo. Os coeficientes de variação obtidos para os dois experimentos podem ser considerados de elevada precisão quando comparados com outros experimentos.

Em ensaios com híbridos de milho realizados na região Nordeste (Cardoso et al., 2003) e na região Meio-Norte (Cardoso et al., 2003), foram estimados coeficientes de variação mais elevados para o rendimento dos grãos, sendo o maior coeficiente igual a 12% na primeira citação e 16,4% na segunda.

A falta de interação entre os genótipos com os diferentes sistemas de cultivo (Tabela 2) revela a elevada estabilidade dos materiais frente às variações ambientais.

Para a altura de plantas e a altura de inserção da primeira espiga, foram observados, em Chapadinha, valores superiores no sistema intercalado com feijão caupi em relação ao sistema em que foi efetuada a cobertura do solo com palha de carnaúba. Entretanto, o mesmo padrão não foi observado no ensaio de Brejo (Tabela 3). O fenômeno descrito pode ser devido a um determinado nível de competição interespecífica por luz entre o milho e o feijão caupi, devido ao hábito trepador da leguminosa.

Alvarez et al. (2006) observaram maiores alturas de plantas e de inserção da espiga com o aumento da densidade populacional, sugerindo uma tendência natural de aumento de altura de plantas quando existe competição por luz.

A média de altura das cultivares avaliadas em Brejo foi de 1,84 m, sendo que o maior valor observado foi o do híbrido simples P3646H, 1,78 m, o

que está de acordo com os padrões de uma cultivar moderna. Para o experimento conduzido em Chapadinha, a média de altura de plantas foi de 2,36 m, sendo o valor mais extremo de 3,24 m, apresentado pela variedade de polinização aberta Dente de Burro (Tabela 4); o valor é explicado pelo fato de se tratar de um material utilizado por pequenos agricultores da região que não passou por um processo de melhoramento mais apurado.

Genótipos de milho que ultrapassem 1,80 m são indesejáveis. Embora plantas mais altas apresentem vantagem na colheita, estas estarão mais predispostas ao acamamento ou ao quebraamento (Casa Grande & Fornasieri Filho, 2002). Esse fato pode ser observado analisando-se a Tabelas 4 e 5, que demonstram que as cultivares mais altas apresentaram também maior número de plantas acamadas.

A variedade Dente de Burro apresentou maior número de plantas acamadas e maior média de altura de inserção da espiga (Tabela 5).

Segundo Li et al. (2007) e Siqueira et al. (2009), um fator que contribui muito para que ocorra o acamamento é a altura da inserção da espiga que, quanto mais alta estiver, mais suscetível a planta está ao acamamento. No entanto, Campos et al. (2010), estudando a relação da altura de planta e da inserção de espiga com acamamento e com quebra de plantas de 49 cultivares comerciais em cinco regiões, não observou nenhuma relação entre altura de planta e inserção de espiga com as taxas de acamamento. Demonstrando que a relação é dependente dos genótipos considerados.

O índice de colheita, que representa a razão entre a produtividade de grãos e a massa total da planta, é indicativo da eficiência com que a planta converte produção total de fitomassa acima do solo em produção total de parte colhida e comercializada.

Os valores de índice de colheita apresentados na Tabela 2 estão abaixo do considerado ideal (50 a 60%), variando entre 40 e 37%. Os baixos níveis podem ter ocorrido devido à elevada precipitação pluvial e à reduzida luminosidade no período inicial do experimento, que contribuíram para o grande crescimento das plantas, e a possíveis perdas da parte produtiva da planta na colheita. No entanto, obtiveram-se produtividades de grãos superiores a 7 ton ha⁻¹, compatíveis com sistemas de alta tecnologia.

O sistema de cultivo com palha de carnaúba proporcionou maiores níveis de produtividade para os dois experimentos, com um incremento de 20,15% quando comparado ao sistema onde o solo não foi coberto com a palha e de 14,10% em relação ao sistema de cultivo intercalado com feijão caupi, no ensaio conduzido em Chapadinha. No experimento de Brejo, a cobertura do solo proporcionou um acréscimo de 0,8 ton/ha (11,08%) em relação aos demais sistemas de cultivo. Andreotti et al. (2008) também observaram que a cobertura do solo proporcionou melhoria da sua qualidade, elevando a produtividade do milho.

Para a cidade de Brejo, os níveis de índice de colheita mais significativos para o sistema de cultivo com cobertura do solo com palha de carnaúba (Tabela 3) reforçam a eficiência desse método em relação aos demais.

A superioridade do sistema de cultivo com a palha de carnaúba pode ser creditada à sua relação C/N elevada (Tabela 1), de 22/1, o que lhe confere maior resistência à decomposição, garantindo a cobertura integral do solo e a preservação da sua umidade durante todo o ciclo da cultura, impedindo ainda o escoamento superficial, o que possibilitou maior aproveitamento dos nutrientes disponíveis quando comparado com os demais sistemas de cultivo.

Elevada relação C/N é característica extremamente relevante para resíduos utilizados como cobertura vegetal, tendo em vista que o clima tropical úmido da região exige coberturas que garantam um maior tempo de permanência sobre o solo.

Em Mossoró, RN, a cobertura com palha de carnaúba proporcionou aumento na produção de pimentão (Queiroga et al., 2002), além de contribuir na redução de plantas invasoras. O emprego da palhada carnaúba como cobertura morta traz vantagens, como a redução da temperatura do solo, a conservação da água do solo, a redução da perda de nutrientes por lixiviação, como também a melhoria das qualidades físicas e químicas do solo (Fialho et al., 1991).

A relação C/N da palha de carnaúba, 22/1, foi menor do que a apresentada por gramíneas como a *Brachiaria decumbens* (32,55) e a *Brachiaria plan-*

Tabela 3 - Altura de plantas (ALP); altura de inserção da primeira espiga (APE); produtividade em kg/ha (PROD) e índice de colheita (INDC) de 17 cultivares de milho sob três sistemas de cultivo em Chapadinha, MA e em Brejo, MA.

Tratamento	-----ALP-----		-----APE-----		-----PROD-----		-----INC-----	
	Chapadinha	Brejo	Chapadinha	Brejo	Chapadinha	Brejo	Chapadinha	Brejo
Com palhada	2,26 b	1,86 a	1,21 b	0,92 a	9,06 a	8,02 a	42,18 a	38,48 a
Sem palhada	2,37 ab	1,83 a	1,40 ab	1,03 a	7,54 b	7,22 b	39,43 b	36,49 b
Intercalado	2,45 a	1,85 a	1,49 a	0,86 a	7,94 b	7,22 b	40,62 ab	36,33 b

Na coluna, letras distintas diferem entre si, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

taginea (28,30) (Souza et al., 1999). Entretanto, é superior à apresentada pelas culturas utilizadas como cobertura morta na região Leste Maranhense, como o milho (*Pennisetum americanum*) (20,6) e a *Crotalaria júncea* (12,1) (Bertin et al., 2005). A viabilidade de utilização da palhada de carnaúba como cobertura de solo deve-se ao fato de ser um resíduo da extração da cera de carnaúba, além de ser encontrado com extrema abundância em toda a região Leste Maranhense e de estar atualmente sem nenhum uso.

O sistema de cultivo intercalado não apresentou diferença de produtividade em relação ao sistema sem cobertura de solo. Além disso, o sistema intercalado proporciona a exploração mais intensiva da terra com a produção de duas culturas na mesma área e na mesma safra, o que pode resultar em vantagens econômicas. Sendo o sistema indicado, sobretudo, para pequenos produtores que fariam a colheita manual das culturas. Além disso, existe um maior nível de

deposição de resíduos no solo que atuam como condicionantes de solo.

As produtividades médias de grãos nos ensaios variaram de 8,18 ton ha⁻¹ (Chapadinha) a 7,49 ton ha⁻¹ (Brejo) (Tabelas 4 e 5). Tal diferença indica variação nas condições ambientais em que foram realizados os experimentos (Tabela 2). Essas médias foram superiores à estimada por Cardoso et al. (2003) e por Arnhold et al. (2010).

Para as cultivares avaliadas em Chapadinha, não é possível a distinção entre os diferentes grupos genéticos, pois alguns híbridos simples, triplos e duplos produziram menos que algumas variedades de polinização aberta, indicando maior adaptabilidade dessas últimas às condições de cultivo (Tabela 4). Constatação semelhante pode ser encontrada em Alves et al. (2006) e em Arnhold et al. (2010).

O mesmo padrão apresentado para a produtividade foi seguido pelo peso de 100 grãos nas diferentes cultivares em Chapadinha (Tabela 4).

Tabela 4 - Altura de plantas (ALP); altura de inserção da primeira espiga (APE); número de espigas por planta (NEP); número de fileiras de grãos (NFG); massa de 100 grãos (PCG); produtividade em kg/ha (PROD); índice de colheita (INDC) e número de plantas acamadas (PA) em dez cultivares de milho avaliadas em Chapadinha, MA.

Tratamento	ALP	APE	NEP	NFG	PCG	PROD	INDC	PA
Caiano ¹	2,69 b	1,68 ab	1,25 ab	5,65 abcd	13,55 ab	8,62 a	34,15 d	3,41 ab
BRS Caatingueiro ¹	2,26 c	1,23 bc	1,16 ab	5,58 bcd	13,78 ab	7,04 b	35,03 d	3,33 ab
Al-Bandeirante ¹	2,27 c	1,23 bc	1,08 ab	5,91 abcd	14,62 ab	8,87 a	38,02 cd	1,33 b
Dente de Burro ¹	3,24 a	2,14 a	1,83 a	6,33 abc	13,52 ab	7,13 b	34,07 d	6,41 a
AGN 2012 ²	2,13 c	1,03 c	1,25 ab	5,50 cd	15,49 a	8,41 a	41,74 bc	2,83 b
AGN 1051 ²	2,30 bc	1,46 bc	0,83 b	5,00 d	13,80 ab	8,17 ab	42,12 bc	3,08 b
2B 433 ³	2,04 c	1,02 c	1,33 ab	5,58 bcd	15,39 a	8,93 a	45,44 b	1,91 b
BRS 3060 ³	2,35 bc	1,08 c	1,25 ab	6,66 a	14,56 ab	8,77 a	38,96 cd	0,58 b
CMS 3E482 ³	2,13 c	1,47 bc	1,50 ab	5,66 abcd	12,58 b	7,84 ab	46,06 b	2,33 b
P3646H ⁴	2,13 c	1,29 bc	1,41 ab	6,56 ab	14,79 ab	7,98 ab	52,82 a	0,50 b
Média	2,36	1,36	1,30	5,85	14,21	8,18	40,74	2,57

¹variedade de polinização aberta, ²híbrido duplo, ³híbrido triplo e ⁴híbrido simples.

Na coluna, letras distintas diferem entre si, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Carvalho et al. (2005) também não conseguiram distinguir as diferentes classes genéticas de milho, segundo Carvalho et al. (2002). Na região Nordeste, algumas variedades têm apresentado produtividade média de grãos semelhante à de alguns híbridos, o que, segundo esses autores, justifica seu emprego em sistemas de produção mais sofisticados.

Todavia, tem-se constatado a melhor adaptação dos híbridos em relação às cultivares melhoradas difundidas na região em diversos trabalhos realizados no Nordeste brasileiro, nos quais os híbridos têm mostrado produtividade de 20% a 25% superior em relação às cultivares (Carvalho et al., 1999a, 1999b).

Verificou-se, no ensaio de Brejo, ainda que não seja significativa, a superioridade dos híbridos simples 2B 604 HX (8,06 ton ha⁻¹), 30 F35 H (8,13 ton ha⁻¹) e P3646H (8,39 ton ha⁻¹) sobre os híbridos duplos e desses sobre as cinco variedades de polinização aberta avaliadas (Tabela 5).

São produtividades bastante satisfatórias, pois os agricultores da região relataram, segundo Arnhold

et al. (2010), produtividades máximas em torno de 100 sacas ha⁻¹, ou seja, 6,0 ton ha⁻¹. Estes resultados também colocam o Leste Maranhense em condições de competir com áreas do Cerrado na exploração de híbridos de milho.

Geneticamente, o potencial produtivo dos híbridos é maior que o das variedades e, entre os híbridos de linhagem, teoricamente os simples são os mais produtivos e mais uniformes e os duplos os menos produtivos e menos uniformes (Paterniani, 2001). As vantagens produtivas dos híbridos de milho se devem, também, à menor estatura de planta, à menor esterilidade de plantas, à menor duração do subperíodo pendocimento-espigamento e às plantas com folhas de angulação mais ereta (Argenta et al., 2001).

Em Alves et al. (2006), também é possível verificar superioridade dos híbridos triplos em relação aos duplos e dos duplos em relação às variedades. Na ocasião, os autores não incluíram híbridos simples nos ensaios. Superioridades de híbridos simples em relação aos triplos e aos duplos e dos triplos em rela-

Tabela 5 - Número de espigas por planta (NEP); peso de 100 grãos (PCG); produtividade em kg/ha (PROD) e índice de colheita (INDC) em dez cultivares de milho avaliadas em Brejo, MA.

Tratamento	NEP	PCG	PROD	INDC
Cimmyt -10 ¹	1,34 ab	32,41 b	7,33 bc	40,17 a
BRS Caatingueiro ¹	1,34 ab	31,25 ab	6,90 c	35,08 b
Trifracoide 1235 ¹	1,49 ab	29,16 b	6,77 c	36,00 ab
Conui 103 Raiz ¹	1,47 ab	31,25 ab	6,96 c	36,50 ab
Fortuna ¹	1,50 ab	30,41 ab	7,09 c	38,60 ab
2B 707 HX ²	1,55 ab	29,16 b	7,66 abc	37,29 ab
AGN 1051 ²	1,60 ab	31,66 ab	7,57 abc	36,66 ab
2B 604 HX ⁴	1,30 b	34,50 a	8,06 ab	36,08 ab
30 F35 H ⁴	1,54 ab	34,17 a	8,13 ab	35,00 b
P 3646 H ⁴	1,78 a	33,75 ab	8,39 a	39,58 ab
Média	1,50	31,77	7,49	37,09

¹variedade de polinização aberta, ²híbrido duplo, ³híbrido triplo e ⁴híbrido simples.

Na coluna, letras distintas diferem entre si, pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

ção aos duplos também foram verificadas por Emygdio et al. (2007), apesar das diferenças nem sempre serem significativas.

Maiores valores para o peso de 100 grãos, ainda que não significativos, também foram observados nos híbridos simples, indicando alta confiabilidade nesse componente de produção para predizer sua capacidade produtiva.

Conclusões

O sistema de cultivo com palha de carnaúba, independentemente do genótipo de milho, proporcionou os maiores rendimentos de grãos, tanto para as condições de Chapadinha quanto para Brejo.

Em Chapadinha, os genótipos mais produtivos foram as variedades de polinização aberta Caiano e Al-Bandeirante, o híbrido duplo AGN 1051, os híbridos triplos 2B 433, BRS 3060 e CMS 3E482 e o híbrido simples P3646H.

Para Brejo, os melhores resultados foram obtidos pelos híbridos duplos 2B 707 HX e AGN 1051 e pelos híbridos simples 2B 604 HX, 30 F35 H e P 3646 H.

Referências

- ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agrônomicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402-408, 2006.
[DOI: 10.1590/S1413-70542006000300003](https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000300003).
- ALVES, S. J.; TOLEDO, J. F. F.; ARAÚJO, P. M.; GARBUGLIO, D. D. Comportamento de diferentes classes genéticas de milho com relação a estabilidade e adaptabilidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 291-303, 2006.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v5n2p291-303](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v5n2p291-303).
- 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**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 109-115, 2008.
[DOI: 10.4025/actasciagron.v30i1.1158](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i1.1158).
- ARGENTA, G.; SILVA, P. D.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2001.
[DOI: 10.1590/S0100-204X2001000100009](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000100009).
- ARNHOLD, E.; PACHECO, C. A.; CARVALHO, H. W. L.; SILVA, R. G.; JÚNIOR, E. A. O. Produtividade de híbridos de milho em região de fronteira agrícola no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4, p. 468-473, 2010.
[DOI: 10.5039/agraria.v5i4a616](https://doi.org/10.5039/agraria.v5i4a616).
- BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.
[DOI: 10.4025/actasciagron.v27i3.1393](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v27i3.1393).
- BEZERRA, C. E. S.; LIBERALINO FILHO, J.; MAIA, D. A.; MACEDO, L. P. M.; CUNHA, U. S. da. Avaliação do efeito de diferentes tipos de cobertura morta vegetal em feijão-mungo verde (*vigna radiata*). **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 47-51, 2007.
- CAMPOS, M. C. C.; SILVA, V. A.; CAVLCANTE, I. H. L.; BECKMANN, M. Z. Produtividade e características agrônomicas de cultivares de milho safrinha sob plantio direto no Estado de Goiás. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 77-84, 2010.

- 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**, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p. 43-52, 2003.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v2n1p43-52.](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v2n1p43-52)
- CARVALHO FILHO, A.; CENTURION, J. F.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; CARVALHO, L. C. C. Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 229-237, 2007.
[DOI: 10.1590/S0100-69162007000100017.](https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000100017)
- CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L. da S.; CARVALHO, B. C. L. de; LIRA, M. A. Adaptabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1994/95/96. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 4, n. 2, p. 96-104, 1999a.
- CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L. da S.; PACHECO, C. A. P.; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO, A. A. T. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 9, p. 1581-1591, 1999b.
[DOI: 10.1590/S0100-204X1999000900008.](https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000900008)
- 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**, Sete Lagoas, MG, v. 1, n. 2, p. 75-82, 2002.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v1n2p75-82.](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v1n2p75-82)
- 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**, Brasília, DF, v. 40, n. 5, p. 471-477, 2005.
[DOI: 10.1590/S0100-204X2005000500008.](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005000500008)
- CASA GRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 1, p. 33-40, 2002.
[DOI: 10.1590/S0100-204X2002000100005.](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000100005)
- COELHO, A. M.; RESENDE, A. V. de. **Exigências nutricionais e adubação do milho safrinha**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 111).
- CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013. [DOI: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251.](https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251)
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 480 p.
- 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**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 95-103, 2007. [DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v6n1p95-103.](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v6n1p95-103)
- FIALHO, J. F.; BORGES, N. F.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiótica de um latossolo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 15, n. 1, p. 21-28, 1991.
- LI, Y.; DONG, Y.; NIU, S.; CUID, D. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. **Genome**, Toronto, v. 50, n. 4, p. 357-364, 2007.
[DOI: 10.1139/g07-018.](https://doi.org/10.1139/g07-018)
- PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Use of heterosis in maize breeding: history, methods and perspectives: a review. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 1, n. 2, p. 159-178, 2001.
[DOI: 10.13082/1984-7033.v01n02a07.](https://doi.org/10.13082/1984-7033.v01n02a07)
- QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; NETO, F. B.; MOURA, A. R. B.; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no

cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

[DOI: 10.1590/S0102-05362002000300003](https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300003).

SANTO, A. C. E. **Desgaste de ponteiros de hastes sulcadoras de semeadoras de plantio direto e sua influência no esforço de tração**. 2005. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SIQUEIRA, B. C.; FERNANDES, L. G.; CAMPOS, K. A.; ESTANISLAU, A. C.; PEDINI, S. Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG, 2.; JORNADA CIENTÍFICA, 1., 2009, Bambuí. [**Trabalhos apresentados**]. Bambuí: IFMG, 2009.

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; MARTINS, D. Teores de macro e micronutrientes e a relação C/N de várias espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 163-167, 1999. [DOI: 10.1590/S0100-83581999000100015](https://doi.org/10.1590/S0100-83581999000100015).