

**Produtividade de Cultivares de
Milho Cultivadas em Diferentes
Arranjos de Plantas na Microrregião
do Baixo Parnaíba Maranhense**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
146**

**Produtividade de Cultivares de Milho
Cultivadas em Diferentes Arranjos
de Plantas na Microrregião do
Baixo Parnaíba Maranhense**

*Milton José Cardoso
Francisco de Brito Melo
Edson Alves Bastos
Aderson Soares de Andrade Júnior*

Embrapa Meio-Norte
Teresina, PI
2022

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na: Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Embrapa Meio-Norte
Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires
Caixa Postal 01
CEP 64008-480, Teresina, PI
Fone: (86) 3198-0500
Fax: (86) 3198-0530
www.embrapa.br/meio-norte]
Serviço de Atendimento ao Cidadão(SAC)
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Presidente
Braz Henrique Nunes Rodrigues

Secretário-Executivo
Jeudys Araújo de Oliveira

Membros: *Lígia Maria Rolim Bandeira, Orlane da Silva Maia, Maria Eugênia Ribeiro, Kaesel Jackson Damasceno Silva, Ana Lúcia Horta Barreto, José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior, Marcos Emanuel da Costa Veloso, Flávio Favaro Blanco, Francisco de Brito Melo, Izabella Cabral Hassum, Tânia Maria Leal, Francisco das Chagas Monteiro, José Alves da Silva Câmara.*

Supervisão editorial
Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão de texto
Francisco de Assis David da Silva

Normalização bibliográfica
Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica
Jorimá Marques Ferreira

Fotos da capa
Milton José Cardoso

1ª edição
1ª impressão (2022): formato digital

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 Meio-Norte

Produtividade de cultivares de milho cultivadas em diferentes arranjos de plantas na microrregião do Baixo Parnaíba maranhense / Milton José Cardoso ... [et al.]. – Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2022.

PDF (20 p.) ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 146).

1. Variedade. 2. Híbrido. 3. Arranjo Planta. 4. Manejo. 5. Grão. 6. Produtividade. 7. Zea mays.
I. Cardoso, Milton José. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	18
Referências	18

Produtividade de Cultivares de Milho Cultivadas em Diferentes Arranjos de Plantas na Microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense

Milton José Cardoso¹

Francisco de Brito Melo²

Edson Alves Bastos³

Aderson Soares de Andrade Júnior⁴

Resumo – O arranjo de plantas é uma prática de manejo importante para potencializar a produtividade de grãos do milho, já que pode contribuir para incrementar a eficiência de uso da radiação solar. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produtividade de cultivares de milho cultivadas em diferentes arranjos de plantio, em ambiente da microrregião do Baixo Parnaíba maranhense. Foram conduzidos dois experimentos, lado a lado, em condições de campo, no município de Magalhães de Almeida, MA, na safra 2018/2019. Em cada experimento, três cultivares comerciais de milho (variedade BRS 473; híbrido duplo BRS 2020; e híbrido simples BR 1060) foram semeadas em quatro densidades (4,0; 6,0; 8,0; e 10,0 plantas m⁻²), utilizando-se um espaçamento entre fileiras de 50 cm em um experimento e de 80 cm em outro experimento. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados completos, com os tratamentos arranjados no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As cultivares foram

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação e Drenagem, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI

alocadas nas parcelas, enquanto as subparcelas foram compostas pelas densidades. Foram avaliadas as características agronômicas: altura de planta, altura de inserção de espiga, índice de espiga, peso por espiga, produtividade de espiga e produtividade de grãos. Independentemente dos espaçamentos entre fileiras, foram observados efeitos quadráticos na produtividade de grãos de milho com o incremento da densidade de plantas em híbridos e variedade. Efeitos lineares decrescentes ocorreram no índice de espiga e no peso de espiga com o aumento da densidade de plantas de milho. As cultivares responderam à produtividade de grãos, seguindo a sequência híbrido simples > híbrido duplo > variedade.

Palavras-chaves: *Zea mays*; número de plantas por área; híbrido; variedade.

Productivity of Corn Cultivars Grown Under Different Plant Arrangements in the Baixo Parnaíba Maranhense Microregion

Abstract – Plant arrangement is an important management practice to enhance corn grain yield, as it can contribute to increase the efficiency of solar radiation use. The objective of this work was to evaluate the development and productivity of maize cultivars grown under different planting arrangements in an environment of the Baixo Parnaíba Maranhense microregion. Two experiments were carried out, side by side, under field conditions, in the municipality of Magalhães de Almeida, MA, in the 2018/2019 harvest. In each experiment, three commercial corn cultivars (variety BRS 473; double hybrid BRS 2020; single hybrid BR 1060) were sown at four densities (4.0; 6.0; 8.0 and 10.0 plants m⁻²), using a spacing between rows of 50 cm in one experiment and 0.80 m in the other experiment. A complete randomized block design was used, with treatments arranged in a split-plot scheme, with four replications. The cultivars were allocated in the plots, while the subplots were composed by the densities. The agronomic characteristics were evaluated: plant height; ear insertion height; ear index, weight per ear, ear yield and grain yield. Regardless of row spacing, quadratic effects were observed on corn grain yield with increasing plant density in hybrids and variety. Decreasing linear effects occurred on ear index and ear weight with increasing corn plant density. The cultivars responded to grain yield following the sequence single hybrid > double hybrid > variety.

Keywords: *Zea mays*, number of plants per area, hybrid, variety.

Introdução

O arranjo de plantas poderá ocasionar alterações na densidade de plantas, seja pela modificação no espaçamento entre linhas, seja pela distribuição de plantas na linha, caso em que as variações na distância entre plantas, tanto na linha quanto nas entrelinhas, estejam contribuindo para os diferentes arranjos espaciais na lavoura (Almeida Júnior et al., 2018). É uma importante prática no manejo dos cultivos, em virtude da resposta apresentada dos diferentes arranjos na interceptação da radiação solar, que determina o crescimento e o desenvolvimento (Caron et al., 2019). Diante do exposto, a densidade de plantio desempenha papel importante no rendimento do milho, haja vista que pequenas variações na densidade de plantas têm grande influência na produtividade final da cultura, tornando-se necessário estabelecer a densidade adequada para que cada sistema de produção maximize a produtividade de grãos. Pereira Filho e Cruz (2010) enfatizaram que a densidade de plantio inadequada é uma das principais causas da baixa produtividade de milho no Brasil.

Uma adequada densidade de plantio na cultura do milho é importante, pois além de promover acréscimo da produtividade, ainda ajuda na prevenção da ocorrência de doenças, deixa a maturação da lavoura mais uniforme e evita o acamamento das plantas. Tais fatores são influenciados tanto pelo estande quanto pelo arranjo de plantas no campo (Calonego et al., 2011).

Uma população ideal de plantas depende da cultivar, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da época de plantio. Desse modo, a produtividade tende a se elevar com o incremento da densidade, até atingir determinado número de plantas por área, a qual é considerada como a densidade ótima. A partir desse ponto, a produtividade diminui com o aumento do número de plantas por área. Quando a densidade

de plantas é baixa, ocorre certa compensação por meio do aumento do número do espigas, em razão do genótipo e/ou da variação no tamanho da espiga, o que pode reduzir a diferença da produtividade (Demétrio et al., 2008).

Pesquisas nesse sentido têm sido desenvolvidas em vários países, contudo os resultados ainda não são consensuais, já que as condições de ambiente e os genótipos variam entre os locais, altitude e época de semeadura. Condições climáticas, especialmente a radiação solar, têm grande influência no crescimento e na estrutura populacional do milho, e essas condições podem variar muito dependendo da região, principalmente no que se refere à precipitação pluvial (Iizumi; Ramankutty, 2015; Liu et al., 2015).

Folonii et al. (2014) observaram em suas pesquisas no município de Atalaia, PR, que alguns híbridos de milho respondiam ao aumento do número de plantas por área enquanto outros não respondiam. Xu et al. (2017), ao trabalharem com a cultivar de milho Zhengdan 958 em três regiões distintas da China (Qitai, Yinchuan e Gongzhuling) por 3 anos consecutivos, avaliaram seis densidades de plantio (45 a 220 mil plantas ha⁻¹) e, ao compararem os diferentes locais de experimento, observaram que o rendimento de grãos diminuiu na ordem Qitai>Yinchuan>Gongzhuling. Para essas três regiões, as melhores densidades observadas nos 3 anos de cultivo foram 120, 105 e 75 mil plantas ha⁻¹, respectivamente, mostrando o comportamento diferenciado da cultivar em diferentes ambientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produtividade de grãos por diferentes cultivares de milho cultivadas em diferentes densidades de plantio na microrregião do Baixo Parnaíba maranhense, mesorregião do leste maranhense.

Material e Métodos

Foram conduzidos dois experimentos, lado a lado, em condições de campo, no município de Magalhães de Almeida, MA, no período de fevereiro a junho/2019. Os experimentos foram instalados na área experimental da Weisul Agrícola Ltda (latitude 03°20'S, longitude 42°19'W, altitude de 120 m), em Latossolo Amarelo Distrófico típico, textura franco-arenosa (Santosntes).. et al., 2018). As análises químicas dos solos da área experimental, realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Meio-Norte, apresentaram pH H₂O = 1p/2,5) P = 20,0 mg dm⁻³; K⁺ = 0,18 cmol_cdm⁻³; Ca²⁺ = 1,81 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,64 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,00 cmol_c dm⁻³; V = 63,1(%); e MO = 18,40 g kg⁻¹.

Em cada experimento, foram avaliadas três cultivares comerciais de milho, em quatro densidades de plantas. Um experimento foi plantado com espaçamento entre fileiras de 50 cm e outro experimento com 80 cm. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados completos, com os tratamentos arranjados no esquema de parcelas subdividas, com quatro repetições. As cultivares foram alocadas nas parcelas, ao passo que as densidades foram alocadas nas subparcelas. As densidades de plantio avaliadas foram 4,0; 6,0; 8,0 e 10,0 plantas m⁻². As cultivares utilizadas nos experimentos foram BRS 473 (variedade), BRS 2020 (híbrido duplo) e BR 1060 (híbrido simples). O plantio ocorreu no dia 12 de fevereiro de 2019 e a colheita, aos 135 dias após. A adubação no plantio foi feita com 40 kg de N (fonte: sulfato de amônio), 70 kg de P₂O₅ (fonte: superfosfato triplo), 60 kg de K₂O (fonte: cloreto de potássio) mais 3 kg de Zn (fonte: sulfato de zinco). Por ocasião da sexta folha completamente emergida, foi feita uma cobertura com 80 kg de N (fonte: sulfato de amônio). A unidade experimental constituiu-se de quatro linhas de 5,0 m, consideradas como área útil da parcela as duas linhas centrais, desprezando-se as bordaduras.

Em cada experimento, foram avaliados os seguintes caracteres agrônômicos: altura de planta, altura de inserção de espiga, índice de espiga, peso por espiga, produtividade de espiga e produtividade de grãos. A altura de planta foi avaliada pela determinação da distância da superfície do solo até a

inserção da última folha completamente expandida (cm); a altura de espiga, pela determinação da distância da superfície do solo até a base da espiga superior (cm); o peso por espiga foi determinado dividindo-se o peso de espiga pelo número de espiga da área útil; a produtividade de espiga (PE, kg ha⁻¹) foi calculada por $PE = (10.000 \text{ m}^2 \times \text{PE área útil})/\text{área útil da parcela m}^2$; e a produtividade de grãos (kg ha⁻¹) foi calculada por $PG = (10.000 \text{ m}^2 \times \text{PGC kg})/\text{área útil da parcela m}^2$, em que PGC é o peso de grãos da área útil da parcela corrigido para 14% de umidade.

Nos experimentos, utilizou-se a regressão na análise de variância com modelos de primeiro e segundo grau para densidades de plantas, seguindo a metodologia de Pimentel-Gomes (2009) e Zimmermann (2014). Em função do teste *t*, obteve-se a seleção do melhor modelo com o auxílio das significâncias de cada parâmetro, aceitando-se nível de significância até o limite de 15% de probabilidade (Conagin; Jorge, 1982).

Resultados e Discussão

Nos dois espaçamentos entre fileiras, a interação cultivar versus densidade de plantas de milho foi significativa em relação aos componentes peso por espiga, produtividade de espiga e produtividade de grãos. O híbrido simples (HS) e o híbrido duplo (HD) apresentaram maiores alturas de planta e de espiga em relação à variedade (VA), **Tabelas 1 e 2**.

Efeitos lineares decrescentes foram observados em relação ao índice de espiga e ao peso por espiga. Para cada aumento de plantas por metro quadrado, uma diminuição do número de espiga de 0,015; 0,007; e 0,020 por planta (experimento com espaçamento entre fileiras de 50 cm) e de 0,013; 0,11; e 1,2 por planta (experimento com espaçamento entre fileiras de 80 cm), respectivamente, em relação ao HS, HD e VA, **Tabela 3**. Na mesma sequência, quanto ao componente peso por espiga em gramas, as reduções para cada incremento no número de plantas por metro quadrado foram 11,1; 20,75; e 12,6 (experimento com espaçamento entre fileiras de

50 cm) e 12,1; 15,45; e 13,8 (experimento com espaçamento de 80 cm entre fileiras). Isso está relacionado ao aumento da competição intraespecífica com aumento da densidade de planta (Pereira et al., 2018; Passos et al., 2019).

Em ambos os experimentos, as respostas à produtividade de espiga foram quadráticas com valores máximos de produtividade de 14.527 kg ha⁻¹ (experimento com 50 cm entre fileiras e 8,36 plantas m⁻²) e 10.234 kg ha⁻¹ (experimento com 80 cm entre fileiras e 9,24 plantas m⁻²) em relação ao HS; 9.831 kg ha⁻¹ (experimento com 50 cm e 6,89 plantas m⁻²) e 8.042 kg ha⁻¹ (experimento com 80 cm e 7,26 plantas m⁻²) em relação ao HD; e 6.938 kg ha⁻¹ (experimento com 50 cm e 6,85 plantas m⁻²) e 5.924 kg ha⁻¹ (experimento com 80 cm e 6,67 plantas m⁻²) em relação à VA. A mesma tendência foi observada quanto à produtividade de grãos com valores máximos, no experimento com fileiras espaçadas de 50 cm, de 12.458 kg ha⁻¹ (HS, 8,26 plantas m⁻²), 7.912 kg ha⁻¹ (HD, 6,80 plantas m⁻²) e 5.722 kg ha⁻¹ (VA, 6,85 plantas m⁻²); e de 8.389 kg ha⁻¹ (HS, 9,34 plantas m⁻²), 6.653 kg ha⁻¹ (HD, 7,20 plantas m⁻²) e 4.883 kg ha⁻¹ (VA, 6,64 plantas m⁻²) no experimento com fileiras espaçadas de 80 cm (**Tabelas 3 e 4**). Tanto em relação à produtividade de espiga como em relação à produtividade de grãos, os maiores valores foram observados no experimento, quando as fileiras estavam espaçadas de 50 cm, o que pode estar relacionado ao fato de as plantas ficarem mais arrançadas nesse espaçamento, permitindo melhor aproveitamento pelos fatores edafoclimáticos (Tokatlidis; Koutrobas, 2004; Calonego et al., 2011; Bergamaschi; Matzenauer, 2014). Experimento conduzido por Kappes (2010), em que avaliou o rendimento de grãos de cinco cultivares de milho em diferentes espaçamentos (45 cm e 90 cm) e densidades (5,0; 6,0; 7,0, 8,0; e 9,0 plantas m⁻²) no município de Ilha Solteira, SP, mostrou que a densidade de plantas de 8,0 plantas m⁻² foi a que mais se ajustou em relação à produtividade de grãos com o máximo de 7.225 kg ha⁻¹. A sequência em relação às produtividades de espiga e de grãos foi HS>HD>VA, o que evidencia o menor potencial produtivo da variedade. Resultados com a mesma tendência foram observados por Teixeira et al. (2005).

Tabela 1. Quadrados médios da altura de planta (AP), altura de espiga (AE), índice de espiga (IE), peso de uma espiga (P1E) e produtividades de espiga (PEHA) e de grãos (PGHA) de cultivares de milho do experimento com espaçamento entre fileiras de 50 cm, em quatro densidades de plantio. Magalhães de Almeida, MA. Safra 2018/2019.

FV	GL	AP	AE	IE	P1E	PEHA	PGHA
CVS	2	14144**	7008**	0,27**	293964798**	167126974**	132311791**
BL	3	492	13	0,018	9728	399891	395463
Ea	6	332	128	0,0022	11003	1110231	7148147
DP	3	51	169	0,015**	211647**	1723917**	131145518**
CVxDP	6	265	50	0,0031*	169858**	342893**	5611488**
Eb	27	147	77	0,0011	6027	11,64	230504
CVa	9,85	15,3	5,0	11,81	6,47	11,17	
CVb	6,56	11,9	3,0	8,20		6,35	
HS	207 a	88 a					
HID	198 a	86 a					
VA	153 b	50 b					

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra são iguais pelo teste de Tukey a 5%. **P<0,01; *P<0,05 pelo teste F.

Tabela 2. Quadrados médios da altura de planta (AP), altura de espiga (AE), índice de espiga (IE), peso de uma espiga (P1E) e produtividades de espiga (PEHA) e de grãos (PGHA) de cultivares de milho do experimento com espaçamento entre fileiras de 80 cm, em quatro densidades de plantio. Magalhães de Almeida, MA. Safra 2018/2019.

FV	GL	AP	AE	IE	P1E	PEHA	PGHA
CVS	2	17710**	9581**	0,0021	86890901**	72008077**	55868293**
BL	3	414	81	0,0013	171793	117709919	683085
Ea	6	432	137	0,0014	161679	2565567	1711606
DP	3	37	158	0,00084	769832**	7913274**	57117850**
CVxDP	6	920	40	0,000081*	681046**	3529978**	2841323**
Eb	27	970	59	3,64	21250	246541	131460
CVa	10,93	14,85	1,09	27,19	22,51	22,12	22,12
CVb	5,17	9,74	9,86	6,48	6,80	6,80	6,80
HS	205 a	84 a					
HD	213 a	98 a					
VA	153 b	51 b					

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra são iguais pelo teste de Tukey a 5%. **P≤0,01; *P≤0,05 pelo teste F.

Tabela 3. Equações de respostas das características produtividade de espiga (kg ha^{-1} , PEHA), produtividade de grãos (kg ha^{-1} , PGHA), índice de espiga (IE) e peso da espiga (g, P1E) de variedade (V), de híbrido duplo (HD) e de híbrido triplo (HT) de milho dos experimentos submetidos a espaçamentos de 50 cm e de 80 cm entre fileiras e a quatro densidades de plantio (DP). Magalhães de Almeida, MA. Ano agrícola 2018/2019.

Componente (Y)	Equação	X	Y	Z (R ²)
Variedade				
<i>Experimento com 50 cm entre fileiras</i>				
PEHA	$-744,75 + 2243 \cdot X - 164 \cdot X^2$	6,85	6.938	0,80**
PGHA	$-811 + 1.908 \cdot X - 139 \cdot X^2$	6,85	5.722	0,79*
IE	$1,12 - 0,020 \cdot X$	-	-	0,86**
P1E	$193 - 13 \cdot X$	-	-	0,93**
<i>Experimento com 80 cm entre fileiras</i>				
PEHA	$-1237 + 2148 \cdot X - 161 \cdot X^2$	6,67	5.924	0,94**
PGHA	$1248 + 1848 \cdot X - 139 \cdot X^2$	6,64	4.883	0,91**
IE	$1,04 - 0,013 \cdot X$	-	-	0,97**
P1E	$188 - 14 \cdot X$	-	-	0,98**
Híbrido duplo				
<i>Experimento com 50 cm entre fileiras</i>				
PEHA	$-290 + 2854 \cdot X - 207 \cdot X^2$	6,89	9.831	0,85**
PGHA	$-585 + 2498 \cdot X - 184 \cdot X^2$	6,80	7.912	0,84**
IE	$1,07 - 0,007 \cdot X$	-	-	0,98**

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Componente (Y)	Equação	X	Y	Z (R ²)
P1E	$291 - 20,75 \cdot X$	-	-	0,98**
<i>Experimento com 80 cm entre fileiras</i>				
PEHA	$-3691 + 3232 \cdot X - 223 \cdot X^2$	7,26	8.042	0,87*
PGHA	$-3300 = 2767 \cdot X - 192 \cdot X^2$	7,20	6.653	0,85*
IE	$1,03 - 0,011 \cdot X$	-	-	0,97*
P1E	$226 - 15,45 \cdot X$	-	-	0,96**
Híbrido simples				
<i>Experimento com 50 cm entre fileiras</i>				
PEHA	$-6092 + 4936 \cdot X - 295 \cdot X^2$	8,36	14.527	0,99**
PGHA	$-5886 + 4442 \cdot X - 269 \cdot X^2$	8,26	12.458	0,99**
IE	$1,14 - 0,015 \cdot X$	-	-	0,94**
P1E	$261 - 11,1 \cdot X$	-	-	0,90**
<i>Experimento com 80 cm entre fileiras</i>				
PEHA	$2529 + 1667 \cdot X - 90 \cdot X^2$	9,24	10.234	0,73*
PGHA	$2002 + 1433 \cdot X - 77 \cdot X^2$	9,34	8.389	0,73*
IE	$1,05 - 0,013 \cdot X$	-	-	0,80*
P1E	$238 - 12,1 \cdot X$	-	-	0,84**

Tabela 4. Dados das características altura de planta (cm, AP), altura de espiga (cm, AE), índice de espiga (IE), peso de espiga (g, P1E), produtividade de espiga (kg ha⁻¹, PEHA) e produtividade de grãos (kg ha⁻¹, PGHA) de híbrido simples (HS), de híbrido duplo (HD) e de variedade (V) de milho de experimentos submetidos a espaçamentos de 50 cm e de 80 cm entre fileiras e a quatro densidades de plantio (plantas m⁻², DP). Magalhães de Almeida, MA. Ano agrícola 2018/2019.

Tipo	DP	AP50	AP80	AE50	AE80	IE50	IE80	PIE50	P1E80	PEHA50	PEHA80	PGHA50	PGHA80
HS	4	203	200	90	88	1,08	1,01	210	194	9045	8022	7662	6740
	6	205	204	88	84	1,06	0,95	198	150	12540	8482	10836	7130
	8	210	209	87	83	1,04	0,96	183	157	14850	10897	12689	9257
	10	208	205	85	81	0,99	0,95	141	111	13620	9914	11561	8419
	M	207 a	205 a	88 a	84 a	1,04	0,97	183	153	12514	9330	10687	7924
HD	4	208	210	85	95	0,99	0,98	202	157	7662	5513	6323	4545
	6	193	213	90	98	0,98	0,97	176	145	9848	8176	8232	6815
	8	195	213	85	98	0,96	0,94	121	100	8836	7433	7211	6093
	10	195	215	83	100	0,95	0,92	82	69	7710	6535	6183	5287
	M	198 a	213 a	86 a	98 a	0,97	0,95	145	118	8514	6914	6987	5685
V	4	145	155	55	50	1,06	0,94	135	128	5460	4698	4464	3830
	6	158	153	53	50	0,98	0,96	130	112	7263	6094	6009	5084
	8	158	153	45	52	0,95	0,93	91	76	6279	5397	5152	4368
	10	151	148	45	53	0,94	0,95	64	48	5463	4215	4468	3395
	M	153 b	153 b	50 b	51 b	0,98	0,95	105	91	6116	5101	5023	4169

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra são iguais pelo teste de Tukey a 5%.

Ficou evidenciado que o arranjo de plantas de milho é uma prática de manejo necessária para maximizar a exploração do ambiente. Densidades de plantas altas e espaçamentos entre fileiras reduzidos constituem parte de um novo enfoque do arranjo de plantas na cultura do milho (Almeida Júnior et al., 2018). Em agricultura mais tecnificada, os híbridos simples e duplos são mais indicados; a variedade é mais indicada para os sistemas agrícolas familiares.

Conclusões

O espaçamento entre fileiras de plantio influencia as alturas de planta e de espiga de híbrido simples, de híbrido duplo e de variedade de milho.

Tanto para o espaçamento entre fileiras de 50 cm como de 80 cm, é observado efeito linear decrescente no índice de espiga e no peso de espiga com o aumento da densidade de plantas de milho.

Os espaçamentos entre fileiras de 50 cm e de 80 cm, proporcionam aumentos, com efeitos quadráticos, na produtividade de grãos de milho com o incremento da densidade de plantas em híbrido simples, em híbrido duplo e em variedade de milho.

Cultivares de milho respondem de maneira diferente ao aumento da densidade de plantas, seguindo a sequência híbrido simples>híbrido duplo>variedade.

Referências

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOS, F. S. A.; MIRANDA, B. C.; OLIVEIRA, D. M.; CAMARGO, H. A. Características agrônômicas e produtividade na cultura do milho plantado com diferentes populações na região de Mineiros, Estado de Goiás. **Nucleus**, v. 15, n. 12, p. 475-483, out. 2018. DOI: 10.3738/1982.2278.2881.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p.

CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 84-90, 2011.

CARON, B. O.; ROCKENBACH, A. P.; SCHMIDT, D.; ENGROFF, T. D.; SCHWERZ, F.; SCHNEIDER, J. R. Conversion efficiency of photosynthetically active radiation for soybean cultivations in spatial arrangements. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 9, p. 213-220, 2019.

CONAGIN, A.; JORGE, J. de P. N. Delineamento (1/5)(5x5x5) em blocos. **Bragantia**, v. 41, n. 16, p. 155-168, set. 1982.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J. O.; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidade populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, dez. 2008.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 3, p. 63-77, set./dez. 2003.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; CATUCHI, T. A.; BELLEGGIA, N. A.; TIRITAN, C. S.; BARBOSA, A. de M. Cultivares de milho em diferentes populações de plantas com espaçamento reduzido na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 3, p. 312-325, 2014.

IIZUMI, T.; RAMANKUTTY, N. How do weather and climate influence cropping area and intensity?. **Global Food Security**, v. 4, p. 46-50, Mar. 2015.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, SP.

LIU, T.; GU, L.; DONG, S.; ZHANG, J.; LIU, P.; ZHAO, B. Optimum leaf removal increases canopy apparent photosynthesis: ¹³C-photosynthate distribution and grain yield of maize crops grown at high density. **Field Crops Research**, v. 170, p. 32-39, Jan. 2015.

PASSOS, F. D. A.; NUNES, J.; BOIAGO, N. P.; ZANATTA, F. S.; CORREA JUNIOR, E. O.; ARAÚJO, L. R. V.; SILVEIRA, H. T. N.; LIMA, G. B. Produtividade do milho em diferentes populações de plantio. **Revista Cultivando o Saber**, p. 1-11, 2019. Edição especial.

PEREIRA, V. R. F.; CHIODEROLI, C. A.; ALBIERO, D.; SILVA, A. O.; NASCIMENTO, E.

M. S.; SANTOS, P. R. A. Desempenho agronômico da cultura do milho sob diferentes arranjos espaciais no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2976-2983, 2018.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Plantio, espaçamento, densidade, quantidade de sementes. In: CRUZ, J. C. (ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 1).

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: ESALQ, 2009. 451 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias “Luiz de Queiroz”, 15).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

TEIXEIRA, M. C. C.; EMYGDIO, B.; RODRIGUES, O. **Densidade de plantas e espaçamento entre linhas em híbridos e variedades de milho**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. PDF (14 p.). (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 27).

TOKATLIDIS, I. S.; KOUTROUBAS, S. D. A review of maize hybrids' dependence on high plant populations and its implications for crop yield stability. **Field Crops Research**, v. 88, n. 2-3, p. 103-114, 2004.

XU, W.; LIU, C.; WANG, K.; XIE, R.; MING, B.; WANG, W.; ZANG, Z.; LIU, G.; ZAO, R.; FAN, P.; LI, S.; HOW, P. Adjusting maize plant density to different climatic conditions across a large longitudinal distance in China. **Field Crops Research**, v. 212, p. 126-134, Oct. 2017.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 582 p.

Embrapa

Meio-Norte

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO