

ARRANJO DE PLANTAS SOBRE PRODUTIVIDADE DE ESPIGAS DO HÍBRIDO DE MILHO BM 3066

PLANT ARRANGEMENT ON EAR YIELD OF THE BM 3066 CORN HYBRID

SAYMON RODRIGUES CARDOSO

Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI)
saymonrc17@gmail.com

BRESLEY DOS SANTOS ALVES

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí (UFPI)
saymonrc17@gmail.com

DISRAELI REIS DA ROCHA

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí (UFPI)
disraelireisdarocha@gmail.com

POLIANA ROCHA D'ALMEIDA MOTA

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí (UFPI)
poliana@ufpi.edu.br

Resumo: A densidade, o espaçamento entre plantas, e a distribuição de plantas na linha são fatores cada vez mais avaliados na cultura do milho, sendo uma das estratégias utilizadas para aumentar a produtividade, que depende de diversos fatores, entre eles, da cultivar utilizada, dos fatores edafoclimáticos além das tecnologias empregadas. O experimento foi conduzido no sítio 3 Colinas, situado no povoado Gurupá, município de Teresina, Piauí, Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar características agronômicas do híbrido triplo BM 3066, para a produção de espigas verdes, submetido a três densidades (50.000, 60.000, e 70.000 plantas ha⁻¹) e dois espaçamentos entre fileiras (0,6 m e 0,7 m). Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, em um arranjo fatorial 3x2, com quatro repetições. Foram avaliadas: peso de espigas, porcentagem de espigas, diâmetro de espigas comerciais empalhadas, número de espigas comerciais empalhadas, porcentagem de número e comprimento de espigas comerciais empalhadas. Os resultados obtidos permitiram verificar que não houve diferença significativa promovida pelos espaçamentos entre fileiras, nas características avaliadas peso de espigas, porcentagem de espigas, diâmetro de espigas comerciais empalhadas. O peso de espigas, a porcentagem de espigas e o diâmetro de espigas comerciais empalhadas decresceu com o incremento da população de plantas, e não foi observada interação entre essas características avaliadas. Houve diferença significativa promovida pelos os espaçamentos entre fileiras, na característica número de espigas comerciais empalhadas. Não foi verificada diferenças significativas promovidas pelos espaçamentos entre fileiras, nas características porcentagem de número e comprimento de espigas comerciais empalhadas. O número, a porcentagem de número e o comprimento de espigas comerciais empalhadas, obtiveram o menor desempenho com a maior população de plantas.

Palavras-chave: *Zea mays L* População de plantas. Espaçamento entre linhas. Densidade de plantio.

Abstract: Plant density, spacing, and distribution of plants in the row are factors increasingly evaluated in corn crops, and are one of the strategies used to increase productivity, which depends on several factors, including the cultivar used, soil and climate factors, and the technologies employed. The experiment was conducted at the 3 Colinas site, located in the Gurupá village, Teresina, Piauí, Brazil. The objective of this study was to evaluate the

agronomic characteristics of the triple hybrid BM 3066 for the production of green ears, requested at three densities (50,000, 60,000, and 70,000 plants ha⁻¹) and two row spacings (0.6 m and 0.7 m). The treatments were distributed in a randomized block experimental design, in a 3x2 factorial arrangement, with four replications. The following characteristics were evaluated: ear weight, percentage of ears, diameter of husked commercial ears, number of husked commercial ears, percentage of number and length of husked commercial ears. The results obtained showed that there was no significant difference promoted by the spacing between rows in the evaluated classifications of ear weight, percentage of ears, diameter of husked commercial ears. The weight of the ears, the percentage of ears and the diameter of husked commercial ears decreased with the increase in the plant population, and there was no virtual interaction between these evaluated characteristics. There was a significant difference in the promotion of the spacing between rows in the characteristic of the number of husked commercial ears. No significant differences promoted by the spacing between rows were verified in the characteristics of percentage of number and length of husked commercial ears. The number, the percentage of number and the length of husked commercial ears obtained the lowest performance with the largest plant population.

Keywords: *Zea mays L.*, Plant Population, Row Spacing, Plant Density.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é um cereal amplamente cultivado e consumido nos continentes. O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo com 127 milhões de toneladas produzidas na para a safra 2024/2025, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que lideram a produção mundial com 384,6 milhões de toneladas, e da China, que ocupa a segunda posição com 292,0 milhões de toneladas (FIESP, 2025).

É uma das plantas mais importantes e difundidas no mundo, onde os relatos indicam que seu cultivo seja conhecido a mais de 7.000 anos. Mesmo não sendo clara, sua origem é considerada indígena cultivada primeiramente no México e América Central (GALEON, 2019). A cultura do milho caracteriza-se por ser amplamente versátil em suas formas de consumo, podendo ser utilizada tanto para o consumo humano quanto na alimentação animal e como matérias primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (SILVA *et al.*, 2021).

O milho é considerado o cereal mais eficiente para a produção de grãos, principalmente pela contribuição do tamanho da planta, dotada de considerável área foliar (ROCHA, 2008). A radiação solar é capturada principalmente pelas folhas mais jovens e mais eficientes situadas acima da espiga (ROCHA *et al.*, 2011). Desta forma, a radiação solar interceptada pelas folhas acima da espiga, pode apresentar grande influência na produção de fotoassimilados (VIEIRA, 2007).

A planta é classificada como uma gramínea tropical e apresenta colmo em formato cilíndrico, podendo atingir 2m de altura. O colmo possui nó e entrenó e quando cessa o

estádio vegetativo, termina em uma inflorescência masculina (pendão). A cada nó acima do solo emergem as folhas com 90 cm de comprimento e cerca de 7-9 cm de largura, que quando cessado seu estado vegetativo, nas axilas, emerge a inflorescência feminina (espiga), marcando o estádio reprodutivo (FORNASIERI FILHO, 2007).

As espigas de milho colhidas no estádio verde são comercializadas para consumo de espigas cozidas, assadas ou para processamento como mingau, pamonha, sorvetes, bolos, entre outros (FAVARATO *et. al.*, 2016).

No Brasil, o cultivo de milho verde é realizado predominantemente por pequenos e médios produtores principalmente, em algumas regiões próximas aos grandes centros consumidores, que são atraídos pela crescente demanda pelo milho colhido no estádio de grãos verdes. Além disso, o milho apresenta produtividade durante todo o ano e proporciona alta taxa de agregação de renda aos produtores. Dessa forma, a produção de milho verde tem se expandido devido ao baixo capital de investimento e pelo curto ciclo da cultura (NEVES, *et. al.*, 2019; LUZ *et. al.*, 2014).

O mercado consumidor de milho verde vem se tornando cada vez mais exigente com relação à qualidade do produto. Com a crescente demanda somada a novos padrões de consumo, resultantes do comportamento do consumidor cada vez mais exigente, fez com que diversas empresas produtoras de sementes desenvolvessem cultivares que atendam às exigências do mercado consumidor (MORAES, 2021).

Segundo Silva (2020), a principal região produtora e consumidora de milho verde no Piauí é a Grande Teresina, que abrange treze municípios do estado e a cidade de Timon, no Maranhão. Nessa região, na estação chuvosa (janeiro/maio), o milho é cultivado em condições de sequeiro, com o uso principalmente de variedades e híbridos duplos não indicados especificamente para produção de milho-verde; no período de junho/dezembro, são utilizados cultivos irrigados por aspersão convencional, com uso predominante de híbridos duplos com versatilidade de uso (ROCHA, 2008).

As espigas normalmente são colhidas no estádio R3 (quando as pontas das brácteas ficam flexíveis e estilos e estigmas secam). Nessa fase de colheita para consumo *in natura* na forma de grãos verdes, o produto é conhecido popularmente como milho verde. É colhido e consumido ainda fresco, antes de ocorrer a total conversão do açúcar em amido, com os grãos

apresentando 70 a 80% de umidade. No milho verde, o grão é a parte consumida diretamente e utilizada para o preparo de pratos tradicionais na culinária, devido às suas qualidades nutricionais (HOSSAIN et al., 2016).

Vários são os fatores que afetam a produção da cultura do milho, dentre eles estão a cultivar utilizada, práticas de correção e adubação do solo, controle de pragas e doenças e não menos importante, o arranjo espacial das plantas, utilizando-se densidades adequadas para a finalidade do plantio de forma que haja um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis de solo, água e luz e agroquímicos no dossel, aumentando a taxa fotossintética, a sanidade e a longevidade das folhas próximas ao solo, que pode maximizar a produtividade.

A manipulação do arranjo de plantas em milho, por meio de alterações na densidade de plantas, de espaçamento entre linhas, e de distribuição de plantas na linha, é uma das práticas de manejo mais importantes.

Os arranjos mais empregados são em fileiras simples, mas alguns estudos já foram feitos com o plantio em fileira dupla. Balbinot Jr. *et al.* (2014) sugerem que o plantio em fileiras duplas permite alto número de fileiras e alta densidade de plantas por área sem que ocorra o fechamento precoce e intenso do dossel das plantas. De acordo com Bruns (2011), neste arranjo pode haver alta penetração de luz e agroquímicos no dossel, aumentando a taxa fotossintética, a sanidade e a longevidade das folhas próximas ao solo, o que pode maximizar a produtividade.

Os programas de melhoramento de milho, tem se dedicado a buscar por cultivares com alta resposta produtiva em espaçamentos reduzidos associados a elevadas populações. Logo, a escolha adequada da população de plantas e espaçamento entre fileiras são fatores importantes no rendimento do cultivo de milho, pois influem na captação de recursos do ambiente, como água, luz e nutrientes, sendo uma particularidade importante para culturas anuais (FOLONI *et al.*, 2016).

Almeida Júnior *et al.* (2018) também citam que o arranjo espacial de plantas 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 desenvolvimento.

Essas adequações foram estimuladas também pelo controle mais eficiente de plantas daninhas e por avanço no manejo de cultura (ARGENTA *et al.*, 2001).

O espaçamento entre plantas é um fator cada vez mais avaliado na cultura do milho, sendo uma das estratégias utilizadas para aumentar a produtividade, que depende de diversos fatores, entre eles, da cultivar utilizada, dos fatores edafoclimáticos além das tecnologias empregadas (SANGOI *et al.*, 2010).

Soares Neto et al. (2017) trabalhando com a cultivar BM 3061 encontrou valore em que os diferentes espaçamentos entre plantas (15,0; 17,5; 20,0; 22,5; e 25,0 cm) não resultaram em diferença significativa.

Modificações introduzidas em genótipos de milho têm tornado necessário reavaliar as recomendações de práticas de manejo para esta cultura, dentre elas o arranjo espacial de plantas. Entre as práticas e técnicas empregadas para a obtenção de maior produção de milho, a escolha da densidade ideal de semeadura e do melhor arranjoamento de plantas na área estão entre as mais importantes (KAPPES *et al.*, 2011)

As modificações introduzidas nos genótipos têm visado principalmente: menor estatura das plantas, altura de inserção da espiga, menor esterilidade das plantas, menor duração do período entre pendoamento e espigamento, inserção de folhas mais eretas e elevado potencial produtivo, requerendo assim, uma reavaliação nas recomendações de espaçamento e densidades de semeadura para a cultura do milho (STACCIARINIL *et al.* 2010; ASSEFA *et al.*, 2012).

Oliveira et al. (2014) ao avaliarem genótipos de milho verde e sistema de plantio encontraram 4,64 t ha⁻¹ de rendimento de grãos e 5,78 cm de diâmetro de espiga verde comerciais com palha.

Segundo Pinheiro (2021) é necessário aprofundar as pesquisas para avaliar os efeitos da semeadura em fileiras duplas sobre o manejo fitossanitário, pois uma hipótese plausível é de que essa tecnologia pode auxiliar no manejo de doenças e insetos-praga de difícil controle.

Ramos (2019) avaliando diferentes espaçamentos, desfolhas e época de semeadura no cultivo de milho verde em Ceres-GO, observou que o espaçamento de 0,60 m proporciona maior produtividade de espigas empalhadas e despalhadas no ambiente onde o ensaio foi conduzido.

Duarte (2023) estudando a influência das densidades de plantas sobre a produtividade de cultivares para milho verde e silagem, em Teresina-PI, concluiu que na produção de

espigas comerciais, observando o peso de espigas, as densidades que mais se destacaram foram, 50.000 e 60.000 plantas ha^{-1} .

No mesmo ambiente, Jean (2022) avaliando a influência da adubação nitrogenada aplicada em cobertura, e do arranjo de plantas no cultivo de milho verde, observou que os tratamentos plantio em fileiras simples e plantio em fileiras duplas foram, na média entre todos os tratamentos, estatisticamente semelhantes para número, diâmetro e comprimento de espigas comerciais empalhadas.

De acordo com Sangoi (2019), a não determinação de uma ótima densidade populacional pode gerar um atraso na emissão da espiga, e até uma falta de sincronia entre o florescimento do pendão e da boneca. E consequentemente, o número de grãos produzidos por espiga. São poucos os trabalhos desenvolvidos relacionando a densidade populacional com alterações de características de expressão das linhagens ligados à quantificação do impacto do adensamento sobre a qualidade fisiológica das linhagens, sendo de vital importância para tomada de decisão de melhoristas.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar desempenho agronômico do híbrido triplo BM 3066, para a produção de espigas verdes, submetido a diferentes arranjos de plantas.

MATERIAIS E MÉTODOS

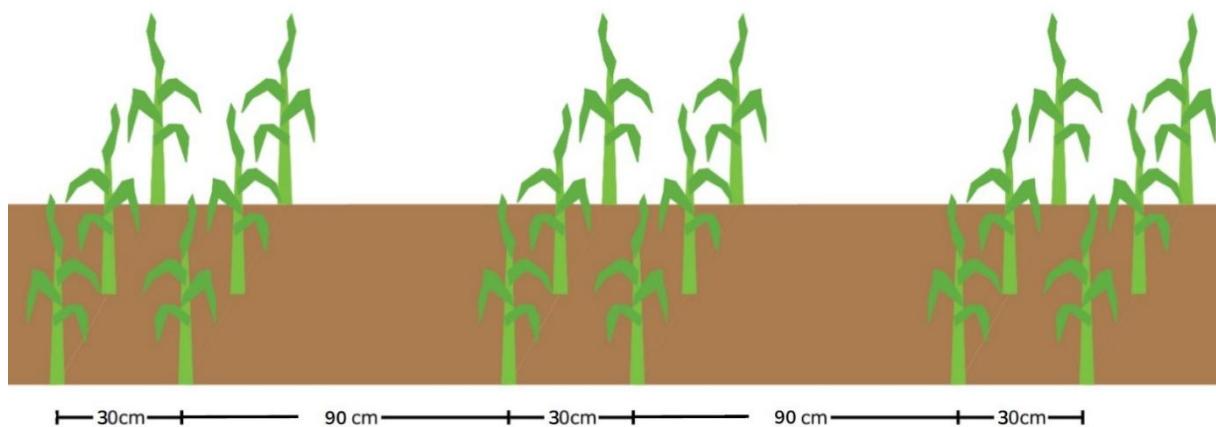
O ensaio foi conduzido no sítio 3 Colinas, situado no povoado Gurupá, município de Teresina, PI, Brasil, com $5^{\circ}5'12''$ de latitude S e $42^{\circ}48'42''$ W de longitude, a uma altitude de 92 m.

O solo da área experimental é do tipo Argissolos, eutrófico, textura arenosa e relevo suave ondulado, ocupado anteriormente por mata de arbustos e pequenas árvores remanescentes do último plantio realizado há seis anos com batata doce. Não foi utilizado sistema de preparo convencional do solo, por meio de aração e gradagem. Utilizou-se capina manual em pré plantio.

Os tratamentos foram dispostos em um delineamento em blocos casualizados, fatorial 3×2 , com três populações de plantas (50.000; 60.000 e 70.000 plantas ha^{-1}) e dois espaçamentos entre fileiras duplas (médias de 0,6 m e 0,7 m), Figuras 1 e 2, com quatro

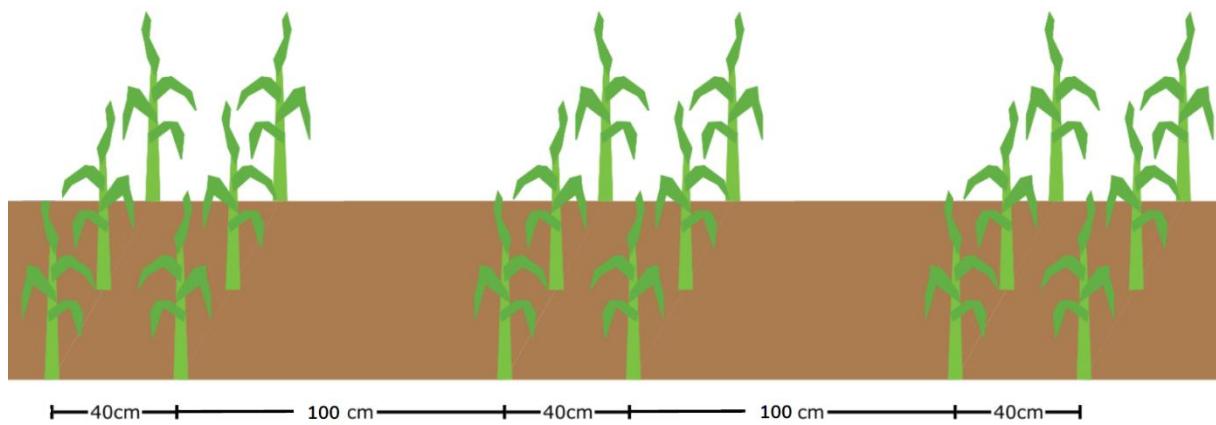
repetições. Cada parcela foi constituída por quatro fileiras de três metros considerando-se como área útil as duas centrais.

Figura 1. Detalhe das fileiras duplas com espaçamento médio de 0,6 m.



Fonte: Autores, 2024.

Figura 2. Detalhe das fileiras duplas com espaçamento médio de 0,7 m.



Fonte: Autores, 2024.

Em todos os tratamentos foi utilizada a mesma quantidade de adubo mineral, equivalente a 170 kg ha^{-1} de N, 120 Kg ha^{-1} de fósforo e 140 Kg ha^{-1} de potássio sendo que a adubação nitrogenada foi dividida em quatro vezes, a potássica em três vezes e o fósforo foi integralmente aplicado na semeadura.

O fertilizante utilizado no plantio foi o NPK com a formulação 5-30-15, quantidade equivalente a 400 Kg ha⁻¹. Foram realizadas três adubações de cobertura aos 15, 30 e 45 dias após emergência (DAE). Na primeira e na segunda adubação foram aplicadas quantidade equivalente a 40 Kg ha⁻¹ de N e 40 Kg ha⁻¹ de potássio em cada cobertura, com a utilização da ureia (CO(NH₂)₂) e cloreto de potássio (KCl). Na última cobertura foi aplicado o equivalente a 70 Kg de N ha⁻¹ por meio do fertilizante ureia.

A cultivar utilizada foi a BM 3066. A semeadura foi realizada no dia 18 de abril de 2024. Piquetes em cada espaçamento estudado foram utilizados no plantio juntamente com gabaritos de madeira, que correspondiam a distância entre as plantas necessária para obtenção das três densidades de semeadura. Foram semeadas duas sementes por cova para posterior desbaste com 10 DAE, ficando uma planta por cova. Após a semeadura foi realizada a aplicação do herbicida Primestra Gold (Atrazina + Metolacloro), seguindo recomendações do fabricante.

Foram avaliadas as seguintes características:

- a) Peso de espigas comerciais empalhadas: determinado por meio de todas as espigas comerciais empalhadas da parcela;
- b) Porcentagem de peso de espigas comerciais empalhadas: determinado por meio de todas as espigas comerciais empalhadas da parcela. Razão entre o peso de espigas comerciais empalhadas e o peso total de espigas comerciais empalhadas.
- c) Diâmetro de espigas comerciais empalhadas: determinado em 10 (dez) espigas comerciais tomadas ao acaso na parcela, mediante a utilização de um paquímetro.
- d) Número de espigas comerciais empalhadas: determinado por meio de todas as espigas comerciais empalhadas da parcela;
- e) Porcentagem do número de espigas comerciais empalhadas: determinado por meio de todas as espigas comerciais empalhadas da parcela. Razão entre o número de espigas comerciais empalhadas e o número total de espigas comerciais empalhadas.
- f) Comprimento das espigas comerciais empalhadas: determinado em 10 (dez) espigas comerciais tomadas ao acaso na parcela, mediante a utilização de régua graduada em milímetros.

O controle preventivo da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizado com a pulverização do inseticida Decis (Deltametrina) aos 15 e aos 30 DAE, com doses recomendadas pelo fabricante.

As colheitas foram realizadas manualmente no dia 22 de junho de 2024, quando as espigas atingiram o ponto de milho verde, ou seja, quando os grãos se apresentavam com cerca de 70% a 80% de umidade, entre os estádios leitoso (R3) e pastoso (R4), Figura 3. O experimento foi conduzido em área irrigada por aspersão convencional.

Figura 3. Plantas no momento da colheita de frutos aos 62 dias após a emergência.



Fonte: Autores, 2024.

Foram consideradas espigas verdes comerciais empalhadas, aquelas com comprimento superior a 23 cm, bem granadas, isentas de pragas e doenças (PAIVA JÚNIOR *et al.*, 2001), com peso mínimo de 250 gramas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey (5%) com o auxílio do software Sisvar Versão 5.8 (FERREIRA, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Peso de espigas comerciais empalhadas

Os resultados para peso de espigas comerciais empalhadas estão apresentados na Tabela 1 e na Figura 4. A análise de variância revelou que esta variável foi influenciada pelas densidades de plantas, e pelos espaçamentos entre fileiras. Foi verificado também, que não houve interação entre os dois fatores avaliados.

Foi constatado por meio do teste de Tukey, em relação ao peso de espigas comerciais empalhadas por hectare, que na média entre todos os tratamentos, os espaçamentos 0,6 e 0,7m entre fileiras são estatisticamente iguais. Estes resultados estão discordantes dos obtidos por Brito (2024), onde o espaçamento 0,6 m foi superior estatisticamente ao espaçamento 0,7 m entre fileiras.

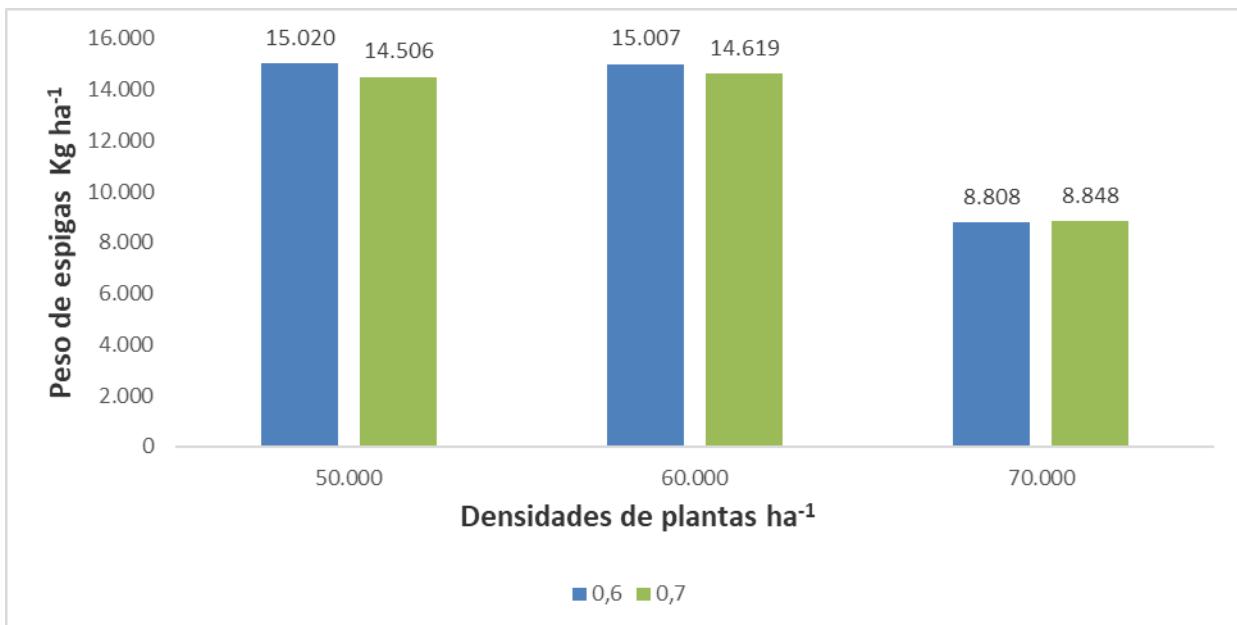
Tabela 1. Valores médios de peso de espigas comerciais empalhadas (Kg ha^{-1}) obtidos com diferentes densidades e espaçamentos entre fileiras.

Espaçamento entre fileiras (m)	Densidades (Plantas ha^{-1})			Média
	50.000	60.000	70.000	
0,6	15.020 Aa	15.007 Aa	8.808 Ab	12.945 a
0,7	14.506 Aa	14.619 Aa	8.848 Ab	12.657 a
média	14.763 a	14.813 a	8.828 b	
Teste F	DMS (Tukey)			
Densidades (D) = 496.225*	Densidades (D) = 1.185			
Espaçamentos (E) = 94735.201*	Espaçamentos (E) = 1.022			
Interação (D x E) = 168.810 ns	C.V. (%) = 6.14			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras vermelhas analisadas na linha, revelam a avaliação das densidades de plantas. Letras vermelhas analisadas na coluna, revelam a avaliação dos espaçamentos entre fileiras. Letras pretas avaliam a interação entre os dois fatores. Minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas. (*) – Significativo a 5% de probabilidade ($p<0,05$). ns – não significativo.

Fonte: Autores, 2024.

Figura 4. Valores médios de peso de espigas comerciais empalhadas obtidos com diferentes densidades e espaçamentos entre fileiras.



Fonte: Autores, 2024.

Verificou-se também, que na média entre todos os tratamentos, os maiores desempenhos foram obtidos com as densidades 50.000 e 60.000 plantas por hectare, estatisticamente semelhantes. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Alencar (2023). O menos expressivo desempenho foi obtido por meio da população de 70.000 plantas ha⁻¹, também observado por Santos (2024). Cruz & Pereira Filho (2003), Fornasieri Filho (2007) e Rocha (2008) relataram que o rendimento da lavoura de milho, eleva-se com o aumento da densidade de plantas até atingir uma densidade ótima, a partir da qual ocorre decréscimo progressivo de produtividade.

O decréscimo da produtividade de peso de espigas comerciais observada na média entre todos os tratamentos, foi também verificada com os espaçamentos 0,6 m e 0,7 m entre fileiras.

Silva et al. (2015) avaliando o desempenho de cultivares para produção de milho verde na agricultura familiar do sul de Roraima, que tiveram 7,40 t ha⁻¹ resultante da média de sete cultivares produzidas no espaçamento entre plantas de 28 cm. Todavia, vale ressaltar que o aumento da população de plantas verificada no sistema de plantio em fileiras duplas,

resultante de 100.000 plantas ha^{-1} foi o que influenciou na maior produtividade obtida no espaçamento de 20 cm.

Porcentagem de peso de espigas comerciais

Na Tabela 2 e Figura 5, estão apresentados os resultados para porcentagem de peso de espigas comerciais. Por meio da análise de variância, observa-se a influência das densidades e dos espaçamentos entre plantas nas variáveis estudadas. A interação entre os dois fatores, no entanto, não promoveu a mesma influência.

De acordo com o teste de Tukey, não houve diferença significativa entre os tratamentos com 0,6 e 0,7 metros entre fileiras, os dois espaçamentos utilizados. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Brito (2024).

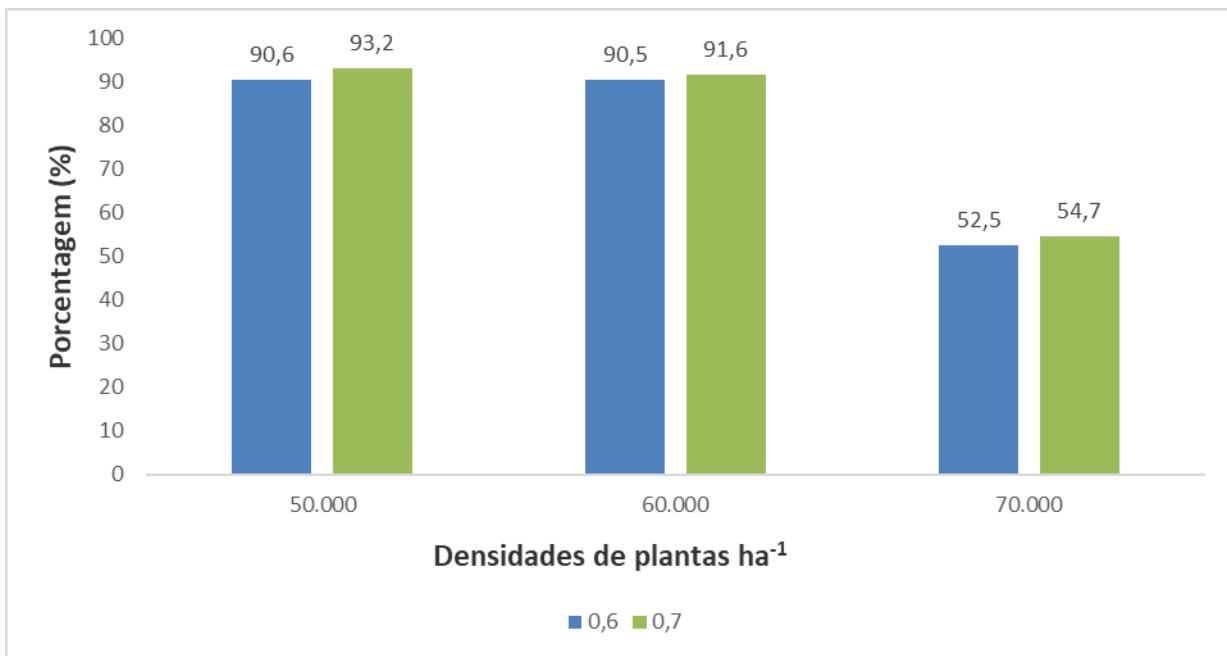
Tabela 2. Valores médios de porcentagem de peso de espigas comerciais empalhadas obtidos com diferentes densidades e espaçamentos entre fileiras de plantas.

Espaçamento entre fileiras (m)	Densidades (Plantas/ ha^{-1})			Média
	50.000	60.000	70.000	
0,6	90,60 Aa	90,50 Aa	52,50 Ab	77,86 a
0,7	93,20 Aa	91,60 Aa	54,70 Ab	79,83 a
Média	91,90 a	91,05 a	53,60 b	
Teste F	DMS (Tukey)			
Densidades (D) = 0,897*	Densidades (D) = 7,50			
Espaçamentos (E) = 152.979*	Espaçamentos (E) = 9,18			
Interação (D x E) = 0,051 ns	C.V. (%) = 6,33			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras vermelhas analisadas na linha, revelam a avaliação das densidades de plantas. Letras vermelhas analisadas na coluna, revelam a avaliação dos espaçamentos entre fileiras. Letras pretas avaliam a interação entre os dois fatores. Minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas. (*) – Significativo a 5% de probabilidade ($p<0,05$). ns – não significativo.

Fonte: Autores, 2024.

Figura 5. Valores médios de porcentagem de peso de espigas comerciais obtidos com diferentes densidades e espaçamentos entre plantas.



Fonte: Autores, 2024.

Com relação a influência da densidade, observa-se que o melhor desempenho foi possibilitado pelo tratamento com 50.000 plantas ha^{-1} , embora estatisticamente semelhante ao obtido com população de 60.000 plantas ha^{-1} . Observou-se também, que a porcentagem de espigas decresceu com o incremento da densidade de plantas. Fornasieri Filho (2007) e Rocha *et al.* (2011), avaliam que em maiores densidades há tendência de menor produção de espigas com padrão comercial, pelo excesso de competição por água, luz e nutrientes. Esses resultados confirmam, também, Cruz e Pereira Filho (2003), Fornasieri Filho (2007), Rocha (2008), Alencar (2023) e Santos (2024).

Vieira (2007), procurando identificar o efeito de densidades de plantas no comportamento agronômico de cultivares de milho para produção de espigas verdes no Estado do Paraná, constatou a supressão do desenvolvimento da espiga pela competição intraespecífica revelada pela redução do comprimento e diâmetro de espigas verdes, empalhadas e despalhadas, em densidades superiores a 50 mil plantas ha^{-1} .

Diâmetro de espigas comerciais empalhadas

Na Tabela 3 e na Figura 6 estão apresentados os resultados referentes ao diâmetro de espigas comerciais empalhadas. A análise de variância revelou que esta característica foi influenciada pelas densidades de plantas. As cultivares e a interação entre os dois fatores avaliados não promoveram o mesmo efeito.

Foi constatado por meio do teste de Tukey, que na média entre todos os tratamentos os espaçamentos 0,6 e 0,7 metro entre fileiras comportaram-se estatisticamente semelhantes para diâmentro de espigas comerciais empalhadas.

O teste comparativo revelou também, que em relação ao efeito da densidade de plantas sobre a variável em estudo, na média entre todos os tratamentos e também com os espaçamentos 0,6 e 0,7 metro entre fileiras, o diâmetro da espiga decresceu com o incremento da população. Este resultado é concordante com Vieira (2007), Rocha (2008) e Alencar (2023).

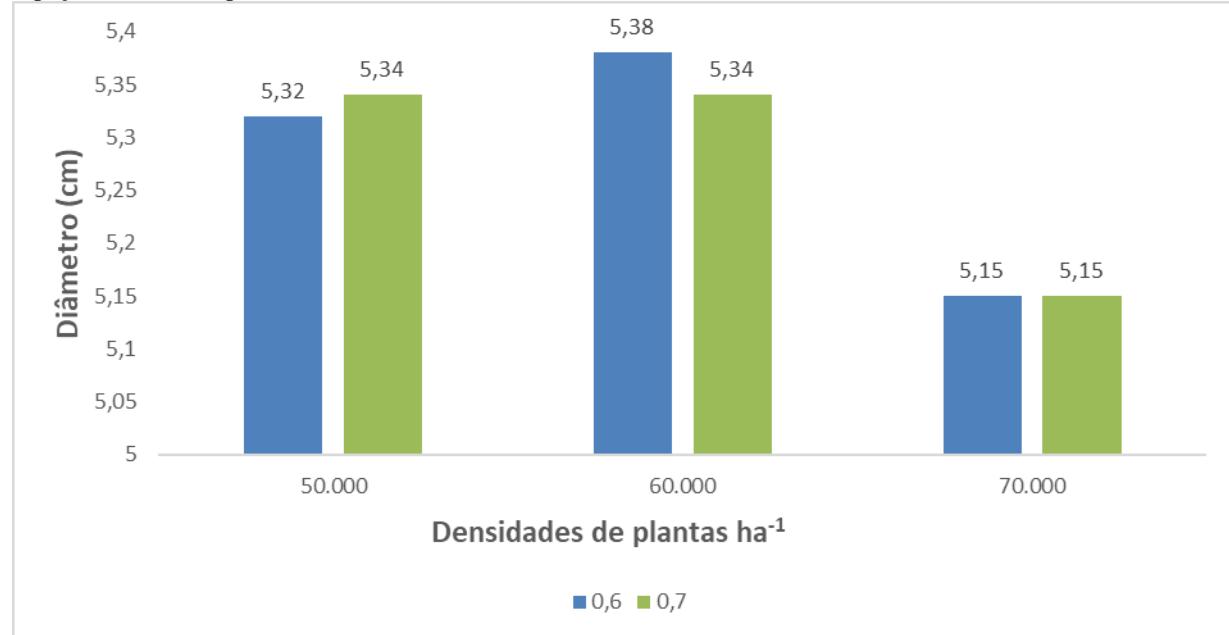
Tabela 3. Valores médios do diâmetro (cm) de espigas comerciais empalhadas obtidos com diferentes densidades e espaçamentos entre fileiras de plantas.

Espaçamento entre (m)	Densidade de plantas (plantas ha ⁻¹)			Média
	50.000	60.000	70.000	
0,6	5,32 Aa	5,38 Aa	5,15 Ab	5,28 a
0,7	5,34 Aa	5,34 Aa	5,15 Ab	5,27 a
média	5,33 a	5,36 a	5,15 b	
Teste F	DMS (Tukey)			
Densidades (D) = 0,058 ns	Densidades (D) = 0,09			
Espaçamentos (E) = 40,066*	Espaçamentos (E) = 0,07			
Interação (D x E) = 0,827 ns	C.V. (%) = 0,97			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras vermelhas analisadas na linha, revelam a avaliação das densidades de plantas. Letras vermelhas analisadas na coluna, revelam a avaliação dos espaçamentos entre fileiras. Letras pretas avaliam a interação entre os dois fatores. Minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas. (*) – Significativo a 5% de probabilidade ($p<0,05$). ns – não significativo.

Fonte: Autores, 2024.

Figura 6. Valores médios de diâmetro de espigas comerciais empalhadas obtidos com diferentes densidades e espaçamentos entre plantas.



Fonte: Autores, 2024.

De acordo com Sangoi (2010), a baixa densidade de plantas reduz a interceptação da radiação solar por área, mas favorece a interceptação da radiação por planta, que aliada a menor competição por água e nutrientes, parece favorecer o metabolismo celular de cada planta, com consequências positivas para a síntese de fotoassimilados em células de diversos tecidos que formam a espiga, incrementando o seu diâmetro.

Número de espigas comerciais empalhadas

Na Tabela 4 e na Figura 7 estão apresentados os dados referentes ao número de espigas comerciais empalhadas. A análise de variancia revelou que esta variável, foi influenciada pelas densidades de plantas e pelos espaçamentos entre fileiras. Foi verificado também, a interação entre os dois fatores avaliados.

O teste de tukey revelou, que na média entre todos os tratamentos, o melhor rendimento para número de espigas comerciais empalhadas, foi obtido com o espaçamento médio de 0,6 metro entre fileiras. Estes resultados estão de acordo com os

obtidos por Brito (2024).

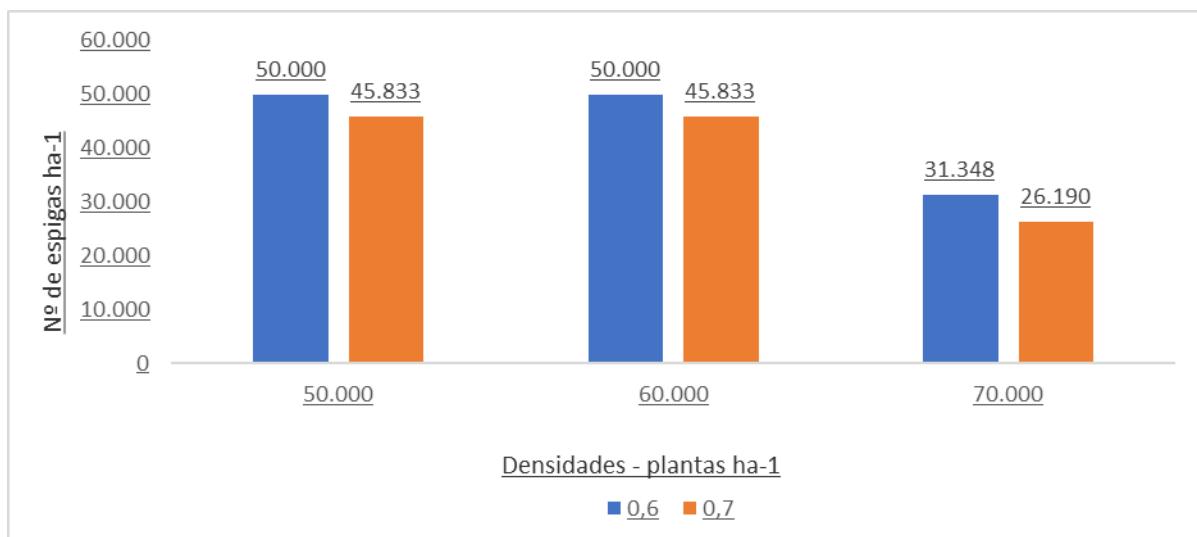
Tabela 4. Valores médios de número de espigas comerciais empalhadas por hectare, obtidos com três diferentes densidades de plantas, e dois espaçamentos entre fileiras duplas.

Espaçamento entre fileiras (m)	Densidade de plantas (plantas ha^{-1})		
	50.000	60.000	70.000
0,6	50.000 Aa	50.000 Aa	31.348 Ab
0,7	45.833Ba	45.833Ba	26.190Bb
Teste F	DMS (Tukey)		
Densidades (D) = 312.444*	Densidades (D) = 2.298		
Espaçamentos (E) = 38.753*	Espaçamentos (E) = 2.266		
Interação (D x E) = 0.210*	C.V. (%) = 4,26		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras vermelhas analisadas na linha revelam a avaliação do efeito das densidades de plantas. Letras vermelhas analisadas na coluna revelam a avaliação dos espaçamentos entre fileiras. Letras pretas avaliam a interação entre os dois fatores. Maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas. (*) - Significativo a 5% de probabilidade ($p<0,05$).

Fonte: Autores, 2024.

Figura 7. Valores médios de número de espigas comerciais por hectare, obtidos por meio de três densidades diversas, e dois espaçamentos entre fileiras duplas.



Fonte: Autores, 2024.

Com relação às densidades, observa-se que 50.000 e 60.000 plantas ha^{-1} , foram estatisticamente iguais e superiores ao tratamento que utilizou 70.000 plantas ha^{-1} , tanto na média entre todos os tratamentos como isoladamente nos dois espaçamentos avaliados. Alencar (2023), em ensaio realizado no município de Teresina, Piauí, com a cultivar BM 3066, e Pinheiro (2021), avaliando o desempenho produtivo da cultivar BRS 3046 (Saboroso), no município de Timon, Maranhão, observaram que seus respectivos genótipos, apresentaram incremento no número de espigas empalhadas até a densidade 50.000 plantas ha^{-1} , decrescendo até a maior população pesquisada.

Cruz e Pereira Filho (2003), Fornasieri Filho (2007) e Rocha (2008) relataram que o rendimento da lavoura de milho eleva-se com o aumento da densidade de plantas até atingir uma densidade ótima, a partir da qual ocorre decréscimo progressivo de produtividade.

Com relação a interação entre os dois fatores utilizados neste trabalho, observou-se que os tratamentos que promoveram os maiores rendimentos no número de espigas comerciais empalhadas (50.000 espigas ha^{-1}), foram os que utilizaram conjuntamente as densidades de 50.000 e 60.000 plantas ha^{-1} , com espaçamento de 0,6 metro entre fileiras.

Porcentagem de número de espigas comerciais

Os resultados para porcentagem de número de espigas comerciais encontram-se apresentados na Tabela 5 a na Figura 8. Verifica-se que essa característica foi influenciada pelas densidades de plantas e pelos espaçamentos entre fileiras. A interação entre os dois fatores avaliados, no entanto, não promoveu a mesma influência.

De acordo com o teste de Tukey aplicado à porcentagem de número de espigas comerciais empalhadas, verificou-se que os espaçamentos 0,6 e 0,7 metro entre fileiras, apresentam médias estatisticamente equivalentes. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Brito (2024).

Com relação à densidade de plantas, o teste de tukey revelou que na média entre todos os tratamentos, os melhores rendimentos para porcentagem de número de espigas

comerciais, foram obtidos com 50.000 e 60.000 plantas ha^{-1} , as menores populações avaliadas. Santos (2024), avaliando três cultivares submetidas à quatro diferentes densidades, também observou que o mais alto rendimento na característica em estudo, foi obtido com 40.000 plantas ha^{-1} , a menor população em estudo.

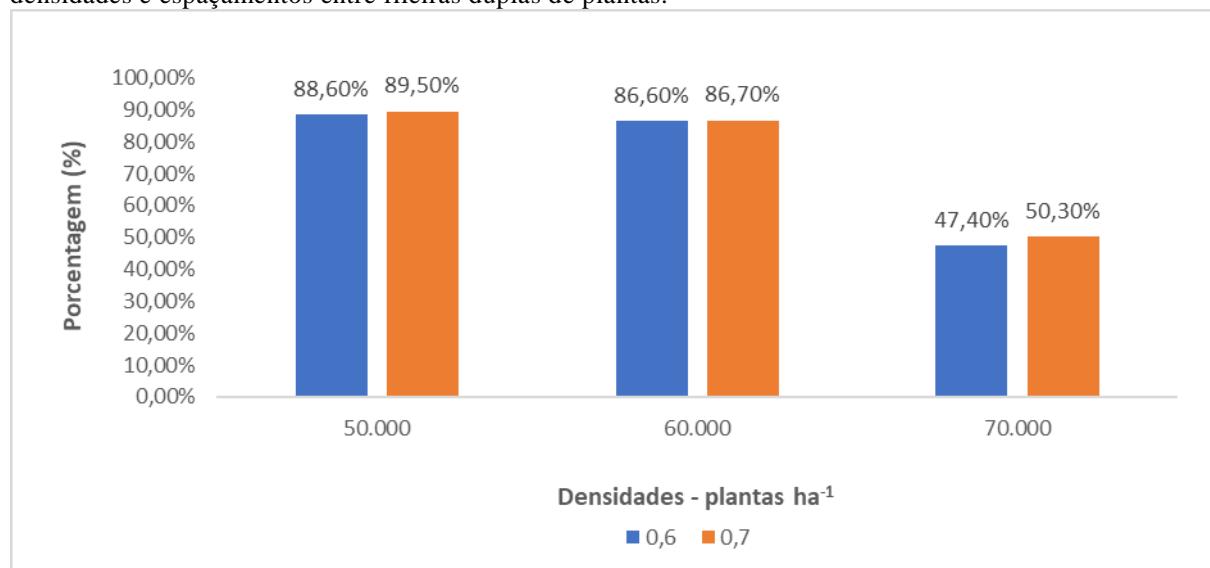
Tabela 5. Valores médios de porcentagem de número de espigas comerciais, obtidos com três diferentes densidades de plantas, e dois espaçamentos entre fileiras duplas.

Espaçamento entre fileiras (m)	Densidade de plantas (plantas ha^{-1})			Média
	50.000	60.000	70.000	
0,6	88,6 Aa	86,6 Aa	47,4 Ab	74,2 a
0,7	89,5 Aa	86,7 Aa	50,3 Ab	75,5 a
média	47.916a	47.916a	28.769b	
Teste F		DMS (Tukey)		
Densidades (D) = 185.869*		Densidades (D) = 5,98		
Espaçamentos (E) = 1.263*		Espaçamentos (E) = 6,93		
Interação (D x E) = 0,286 ns		C.V. (%) = 6,18		

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras vermelhas analisadas na linha revelam a avaliação do efeito das densidades de plantas. Letras vermelhas analisadas na coluna revelam a avaliação dos espaçamentos entre fileiras. Letras pretas avaliam a interação entre os dois fatores. Maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas. (*) - Significativo a 5% de probabilidade ($p<0,05$), NS - não significativo.

Fonte: Autores, 2024.

Figura 8. Valores médios de porcentagem de número de espigas comerciais obtidos com diferentes densidades e espaçamentos entre fileiras duplas de plantas.



Fonte: Autores, 2024.

Fornasieri Filho (2007) e Rocha *et al.* (2011), destacam que em densidades mais elevadas, há uma tendência de menor produção de espigas com padrão comercial, devido ao excesso de competição por água, luz e nutrientes. Esses resultados confirmam, também, Cruz e Pereira Filho (2003), Fornasieri Filho (2007) e Rocha (2008). De maneira geral, Rocha (2008) observou que a porcentagem de espigas decresce com o incremento na população de plantas. De acordo com o pesquisador a porcentagem de espigas é influenciada pelo desenvolvimento deste órgão reprodutivo, pois é razão entre o número de espigas comerciais e o número total de espigas.

Comprimento de espigas comerciais verdes empalhadas

Na Tabela 6 a na Figura 9 estão apresentados os dados referentes aos efeitos promovidos por três diferentes densidades de plantas, e dois espaçamentos entre fileiras duplas de milho.

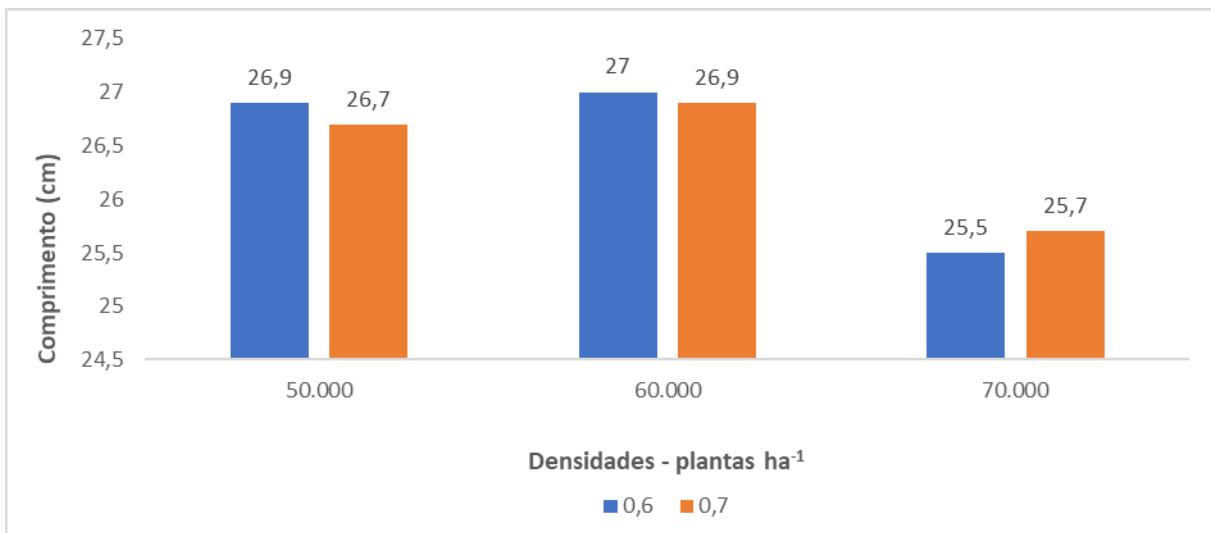
Tabela 6. Valores médios do comprimento das espigas comerciais empalhadas (cm), obtidos com três diferentes densidades de plantas, e dois espaçamentos entre fileiras duplas de milho.

Espaçamento entre fileiras (m)	Densidade de plantas (plantas ha ⁻¹)			Média
	50.000	60.000	70.000	
0,6	26,9 Aa	27,0 Aa	25,5 Ab	26,46 a
0,7	26,7 Aa	26,9 Aa	25,7 Ab	26,43 a
média	26,8 a	26,95 a	25,6 b	
Teste F	DMS (Tukey)			
Densidades (D) = 22.148*	Densidades (D) = 0,52			
Espaçamentos (E) = 5.007*	Espaçamentos (E) = 0,42			
Interação (D x E) = 13.291 ns	C.V. (%) = 1,06			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras vermelhas analisadas na linha revelam a avaliação do efeito das densidades de plantas. Letras vermelhas analisadas na coluna revelam a avaliação dos espaçamentos entre fileiras. Letras pretas avaliam a interação entre os dois fatores. Maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas. (*) - Significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$), NS - não significativo.

Fonte: Autores, 2024.

Figura 9. Valores médios do comprimento das espigas comerciais empalhadas (cm) obtidos com três diferentes densidades de plantas e dois espaçamentos entre fileiras duplas.



Fonte: Autores, 2024.

De acordo com o teste de Tukey aplicado ao comprimento de espigas comerciais empalhadas, verificou-se que os espaçamentos 0,6 e 0,7 metro entre fileiras, apresentam médias estatisticamente equivalentes.

Soares Neto et al. (2017) trabalhando também com a cultivar BM 3061 encontrou valores em que os diferentes espaçamentos entre plantas (15; 17,5; 20; 22,5; e 25 cm) não resultaram em diferença significativa.

O teste de Tukey revela também, que na média dos tratamentos, os comprimentos de espigas comerciais foram decrescentes com o incremento da população de plantas. Estes resultados estão de acordo com os observados por Duarte (2023).

Em maiores populações de plantas, o metabolismo da planta e em consequência, a produção de substâncias e tecidos vegetais decrescem. Isso ocorre, de acordo com Taiz e Zeiger (2013), porque o sombreamento entre as folhas de uma mesma planta ou de plantas vizinhas proporciona níveis de radiação solar abaixo do ponto de compensação fotossintética nas folhas baixeiros, tornando-as consumidoras de fotoassimilados e competindo por estes com os demais órgãos da planta, o que contribui para a redução no tamanho das espigas.

O comprimento de espiga, demonstra o desenvolvimento deste órgão reprodutivo e a capacidade de fornecimento de fotoassimilados pela planta. De acordo com Vieira (2007) o comprimento da espiga empalhada, no momento da comercialização, é uma das mais importantes características indicativas da qualidade comercial da espiga.

Verifica-se também, que todos os tratamentos produziram espigas com comprimentos enquadrados dentro da faixa de comercialização, por apresentarem comprimento médio superior a 23 cm, como estabelece Paiva Júnior *et al.* (2001).

CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa entre os espaçamentos de 0,6 m e 0,7 m nas variáveis peso de espigas, porcentagem de espigas, diâmetro, número, comprimento e porcentagem de espigas comerciais empalhadas, e nem foi observada interação significativa entre densidade e espaçamento. No entanto, o espaçamento de 0,6 m mostrou maior eficiência para o número de espigas comerciais empalhadas.

A densidade populacional de 70.000 plantas ha⁻¹ resultou em menor desempenho para todas as variáveis analisadas, evidenciando que o aumento da competição entre plantas compromete a produtividade e qualidade das espigas.

A combinação de 50.000 plantas por hectare com espaçamento de 0,6 m entre fileiras foi a mais eficiente, maximizando o número de espigas comerciais empalhadas sem prejuízo às demais características. Portanto, essa configuração é recomendada para otimizar a produção de milho verde nas condições avaliadas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; SMILJANIC, K. B. A.; MATOS, F. S. A.; MIRANDA, B. C.; OLIVEIRA, D. M.; CAMARGO, H. A. Características agronômicas e produtividade na cultura do milho plantado com diferentes populações na região de mineiros, estado de Goiás. **Nucleus**, v. 15, n. 2, p. 475-483, 2018. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.2881>

ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JUNIOR, I. SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000100004>

AMARAL FILHO, J. R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI , R. B.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p.467-473, 2005.
<https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000300017>

ARGENTA, G; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n.6, p. 1075-1084, 2001.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000600027>

ASSEFA, Y.; ROOZEBOOM, K. L.; STAGGENBORG, S. A.; DU, J. Dryland and Irrigated Corn Yield with Climate, Management, and Hybrid Changes from 1939 through 2009. **Agronomy Journal**, v. 104, n. 2, p. 473-482, Mar-Apr 2012.

BARBOSA, J. V. A. Fisiologia do milho. In: **Cultura do milho**. Brasília: EMBRAPA, 1983, p. 7-12.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, 2014.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; BERGONCI, J.I.; BIANCHI, C.A.M.; MÜLLER, A.G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p.831-839, 2004.

BRITO, A. F. JUNIOR, **Influência no arranjo plantas no cultivo de milho verde**. 2024. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2024.

BRUNS, H.A. Comparisons of single-row and twin-row soybean production in the Mid-South. **Agronomy Journal**, Madison, v.103, n.3, p.702-708, 2011.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e tratos culturais. In: PEREIRA FILHO I. A. (Eds.). **O cultivo do milho-verde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 31- 44, 2003.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000, 360 p.

DUARTE, L. N. **Influência das densidades de plantas sobre a produtividade de cultivares para milho verde e silagem**. 2023. 49 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2023.

FAVARATO, L. F.; et. al. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 4, p.497-506, 2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Safra Mundial de Milho 2024/25 - 8º Levantamento do USDA**. Informativo, dezembro de 2024. Disponível em: <file-20241211133053-boletimmilhodezembro2024.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2025.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho.** Jaboticabal: Funep, 2007, 576p.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; CATUCHI, T. A.; BELLEGGIA, N. A.; TIRITAN, C. S.; BARBOSA, A. D. 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, 2016. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v13n3p312-325

GALEON. **El Maiz.** Disponível em: <http://aeiagro.galeon.com/aficiones1553013.html>. Acesso 10 junho de 2022.

HOSSAIN, F.; et. al. **M. Singh, S. Kumar Broadening the Genetic Base of Grain Cereals.** New Delhi (Índia), v. 9, n. 10, cap. 4, p. 67-88, 2016.

JEAN, A. **Influência da adubação nitrogenada aplicado em cobertura e do arranjo de plantas no cultivo do milho verde.** 2022. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2022.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. da C^I; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C. de.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. F. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas.** **Bragantia**, v. 70, n. 2. 2011. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000200012>

LUZ, J. M. Q.; et. al. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 2, 2014.

MORAES, A. R. A. **A cultura do milho verde.** Disponível em: http://www.infobibos.com.br/Artigos/2009_2/MilhoVerde/index.htm. Acesso 16 outubro de 2022.

NEVES, J. F.; et. al. Produção e soma térmica de cultivares de milho verde em duas semeaduras no verão. **Nativa.** Sinop, v.7, n.6, p.661-667, 2019.

OLIVEIRA, F.S.; CARVALHO, I.D.E.; FERREIRA, P.V.; RUFINO, D.S.; CARVALHO, A.P.V. Componentes morfológicos e produtivos de genótipos de milho em dois sistemas de cultivo para a produção de milho verde e grãos secos. **Revista Mirante**, Anápolis, Goiás, v. 10, n. 1, p. 103-115, 2017.

PAIVA JUNIOR, M. C.; PINHO, R. G. von; PINHO, E. V. R. von; RESENDE, S. G. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p.1235-1247. 2001.

PEREIRA FILHO, I. A. **O cultivo do milho-verde.** Brasília, DF, Embrapa, 2003. 204 p.

PEREIRA FILHO, I. A.; TEIXEIRA, F. F. (Ed.). 2016. **O cultivo do milho-doce.** Embrapa. Brasília, DF. p.11-12.

PEREIRA, M. T. J.; et. al. Propriedades físicas de marcas comerciais de milho pipoca: grão e estourada. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.18, p. 2525-2532. 2014.

RAMOS, E. W. V. B. **Milho verde cultivado em diferentes espaçamentos, desfolhas e épocas de semeadura.** Ceres, GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2019.

ROCHA, D. R. **Desempenho de Cultivares de Milho-Verde Submetidas a Diferentes Populações de Plantas e Condições de Irrigação.** Jaboticabal, SP: UNESP, 2008.

ROCHA, D. R.; FORNASIER FILHO, D.; BARBOSA, J. C. Efeito da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 392-397, 2011.

SANGOI, L. et al. Estratégias de manejo do arranjo de plantas visando otimizar a produtividade de grãos do milho. **Revista brasileira de milho e sorgo**, v. 18, n. 1, p. 47-60, 2019.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos.** Lages: Graphel, 2010. 87p.

SANTOS, L. R. **Desempenho de cultivares de milho submetidas a diferentes densidades populacionais para produção de espigas verdes.** 2024. 42 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2024.

SILVA, D. F. da; et. al. Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil (Ed.). **Desempenho de genótipos de milho e de sorgo submetidos a duas densidades de plantio para a produção de forragem.** Editora Científica Digital. Guarujá, São Paulo. 2021. v. 1, cap. 24, p. 389-405. 10.37885/210203102

SILVA, G. C., SCHMITZ, R., SILVA, L. C. D., CARPANINI, G. G., & MAGALHAES, R. C. Desempenho de cultivares para produção de milho verde na agricultura familiar do sul de Roraima. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. v. 14, n. 2, p. 273–282. 2016. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v14n2p273-282>

SILVA, R. F.; ROCHA, D. R.; MOTA, P. R. D. A. Produção de espigas de milho verde irrigado sob influência do espaçamento e da densidade de plantas. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 3835–3843, 2020. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br>. DOI: 10.7127/rbai.v14n1001079. Acesso em: 16 jul. 2025.

SOARES NETO, J. C.; SANTOS NETO, A.L.; SANTOS, W.M.; BARROS, D.T.S.; SAOUZA, A. A.; ALBUQUERQUE NETO, J.C. Performance of irrigated green corn cultivars in different plant populations at sowing. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. [online]. v. 21, n. 4, p. 267-272, 2017. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v21n4p267-272>

STACCIARINIL, T.C.V.; CASTRO, P. H. C.; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAES, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agronômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**,



Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 18, n. 2, p. 115-139, dez. 2025. ISSN 1981-4089

Viçosa, v. 57, n. 4, p. 516- 519, jul/ago, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400012>

VIEIRA, M. A. **Cultivares e população de plantas na produção de milho-verde.** 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.