

Níveis de população de plantas e adubação em milho verão

Matheus Alencar Santiago ^{1,*}, Luiz Júnior Perini ¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

*matheusalencarsantiago@gmail.com

Resumo: A utilização de uma densidade de plantas adequada pode acarretar em um aumento significativo da produtividade da lavoura. Com isso, o objetivo deste experimento é avaliar o desempenho do milho verão em diferentes populações e adubações. O experimento foi realizado no município de Nova Aurora-PR, na safra de verão 2024/25. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC) dispostos em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco populações de milho (50.000; 60.000; 70.000; 80.000 e 90.000 plantas ha⁻¹) semeadas em dois ambientes, ambiente 1 (adubação de 310 kg por ha⁻¹), ambiente 2 (adubação de 620 kg por ha⁻¹), com 4 repetições. Cada parcela possuiu 5 linhas com espaçamento de 50 cm, com 5 m de comprimento. As características avaliadas foram: altura de plantas, altura de espiga, diâmetro do colmo, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, rendimento de grãos e peso de mil grãos. Houve diferença significativa para as fontes de variação população e adubação e as variáveis avaliadas. Em todos os tratamentos e parâmetros avaliados, os melhores resultados foram obtidos com alto nível de adubação. Por meio deste experimento, observou-se que o aumento da população de plantas promoveu o aumento da produtividade de grãos e reduziu os componentes de rendimento avaliados.

Palavras chave: *Zea mays*; Produtividade; Fertilidade; Componentes de rendimento.

Plant population levels and fertilization in summer corn

Abstract: The use of an adequate plant density can lead to a significant increase in crop productivity. Therefore, the objective of this experiment is to evaluate the performance of summer corn in different populations and fertilizations. The experiment was carried out in the municipality of Nova Aurora-PR, in the 2024/25 summer harvest. The experimental design used was a randomized block design (DBC) arranged in a 5 x 2 factorial scheme, with five corn populations (50,000; 60,000; 70,000; 80,000 and 90,000 plants ha⁻¹) sown in two environments, environment 1 (fertilization of 310 kg per ha⁻¹), environment 2 (fertilization of 620 kg per ha⁻¹), with 4 replicates. Each plot has 5 rows with 50 cm spacing, with 5 m in length. The characteristics evaluated were: plant height, ear height, stem diameter, number of rows per ear, number of grains per row, grain yield and thousand-grain weight. There was a significant difference for the sources of variation (population and fertilization) and the variables evaluated. In all treatments and parameters evaluated, the best results were obtained with a high level of fertilization. Through this trial, it was observed that the increase in the plant population promoted an increase in grain yield and reduced the yield components evaluated..

Keywords: *Zea mays*; Productivity; Fertility; Yield components.

Introdução

O milho é uma das culturas mais importantes do mundo, desempenhando um papel crucial na alimentação humana e animal, bem como na indústria, sendo amplamente utilizado na produção de ração animal, biocombustíveis e inúmeros produtos industrializados. Entre os fatores que influenciam na produtividade do milho a densidade populacional é uma das mais importantes, a obtenção de uma população ideal de plantas de milho é essencial para maximizar o rendimento e a qualidade da colheita. Uma densidade adequada permite que as plantas utilizem de maneira eficiente os recursos disponíveis, como luz, água e nutrientes.

Segundo a Conab (2024) a safra brasileira de milho 2023/2024 tem uma produção estimada de 115.648,6 mil toneladas, cultivada em uma área de 20.964,5 mil hectares, com uma produtividade média de 5.516 kg por hectare. Na primeira safra, foram cultivados 3.970,1 mil hectares, com uma produção estimada de 22.962,2 mil toneladas. Já na segunda safra, foram cultivados 16.344 mil hectares, com uma produção estimada de 90.284 mil toneladas (CONAB, 2024).

A população de plantas e espaçamento influenciam os componentes da produção e a produtividade do milho (PEREIRA *et al.* 2018). O rendimento de uma lavoura aumenta com a densidade de plantio até atingir um ponto ótimo, que varia conforme a cultivar, as condições climáticas e o manejo (CRUZ, FILHO e FILHO, 2021). Conforme os mesmos autores, após esse ponto, o aumento da densidade reduz a produtividade, a densidade ótima depende da cultivar, da disponibilidade de água e da fertilidade do solo, e qualquer mudança nesses fatores pode alterar essa densidade.

A população de plantas, ou estande de plantas, é o número de plantas estabelecidas por hectare. Com o crescimento da população por área, ocorre uma redução no tamanho das espigas e no seu índice por planta, porém essa diminuição é compensada pelo aumento do número de plantas, assim resultando em um aumento de produção (NETO *et al.*, 2003), (SEMENTES BIOMATRIX, 2021), também possibilita o aumento da altura de planta e da inserção da espiga (ROCHA, 2008).

Semear uma quantidade de plantas inferior ao ideal reduz diretamente o potencial produtivo da lavoura, pois menos plantas resultam em um menor número de espigas e, portanto, em uma quantidade menor de grãos por área. O incremento do tamanho de espiga em uma menor população de plantas é pequeno em híbridos de milho modernos, dessa maneira sendo mais vantajoso ter uma quantidade maior de espigas menores e uniformes resultando em melhores produtividades (SEMENTES BIOMATRIX, 2021).

Em densidades superiores a 6,0 plantas por m², pode-se alterar a competitividade por luz e nutrientes das plantas em relação às demais ao redor (ALMEIDA *et al.*, 2000). Conforme os mesmos autores, isso provoca mudanças na arquitetura foliar e no desenvolvimento da planta, resultando em maior alongação dos entrenós (colmos mais longos e com diâmetro menor), maior dominância apical, elevação na altura de inserção da espiga, além de folhas mais longas e finas.

E para suprir essas altas populações precisamos nutrir de forma adequada a planta, onde o milho tem uma extração de 21,5 kg de nitrogênio por tonelada de grão, 3,9 kg de fósforo, 17,1 kg de potássio, 2,4 kg de cálcio, 2,8 de magnésio, 2,6 de enxofre, sendo esses os nutrientes extraídos em maior quantidade pela planta (PAULETTI *et al.*, 2019) e ferro, cobre, zinco, boro, manganês, molibdênio, cloro e níquel em menores quantidades, porém a deficiência de um desses nutrientes pode reduzir a produtividade como a deficiência de um macro nutriente como o nitrogênio que é o mais extraído pela planta (COELHO, 2006).

No milho, o nitrogênio é o nutriente mais absorvido e influencia a qualidade dos grãos, desempenhando um papel crucial na sua formação e composição. Além disso, tem uma relação estreita com a produtividade dos grãos e com a produção de matéria seca na parte aérea da planta de milho (BASI *et al.*, 2011).

O objetivo deste experimento foi avaliar o desempenho do milho verão em diferentes populações e adubações.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Nova Aurora-PR, com coordenadas geográficas de latitude 24°35'29" Sul e longitude 53°24'03" Oeste, com altitude média de 513 m. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Distróférrico (EMBRAPA, 2018), com precipitação média anual de 1850 mm e temperatura média de 20 °C (CLIMATEMPO, 2024).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC) dispostos em esquema fatorial 5 x 2, com 4 repetições, em que, cinco populações fator 1 e dois níveis de adubação fator 2, conforme Tabela 1. Cada parcela possui 5 linhas com espaçamento de 0,40 m e 5,00 m de comprimento.

Tabela 1 – Representação dos tratamentos avaliados no experimento.

Tratamentos	Populações (ha ⁻¹)	Adubação (kg ha ⁻¹)
Ambiente 1		
Tratamento 1	50.000	310
Tratamento 2	60.000	310
Tratamento 3	70.000	310
Tratamento 4	80.000	310
Tratamento 5	90.000	310
Ambiente 2		
Tratamento 1	50.000	620
Tratamento 2	60.000	620
Tratamento 3	70.000	620
Tratamento 4	80.000	620
Tratamento 5	90.000	620

Fonte: Santiago, 2025.

Antes da implantação do estudo, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm, sendo homogeneizadas e enviadas para laboratório para análise química, sendo o resultado constatado na Tabela 2.

Tabela 2- Atributos químicos do solo, determinado em amostras de solo coletadas na camada 0-20 cm antes da implantação do experimento. Nova Aurora/PR,2024.

Profundidade de coleta	pH H ₂ O	MO g/dm ⁻³	P mg/dm ⁻³	K	Ca	Mg Cmol _c /dm ³	Al	CTC	V%
0-20 cm	6,4	42,36	22,71	0,46	6,44	3,28	0,00	13,37	84,76

Fonte: Solanalise, 2024.

Para a implantação do experimento foi realizada a adubação em sulco de semeadura com o auxílio de uma semeadora adubadora modelo John Deere 1111, com 10 linhas de 0,50 m. A semeadura foi realizada no dia 16 de agosto de 2024, de forma manual empregando uma semeadora do tipo matraca. A semente foi dosada duas a duas para minimizar falhas, e em V3 foi realizado o desbaste das plantas.

Foi utilizado o híbrido de milho B2702VYHR da empresa Brevant. Para manejo de adubação foi empregado o fertilizante NPK 13-09-09, com tecnologia de liberação gradual. O controle de plantas daninhas e pragas foi realizado com produtos registrados para cultura, segundo recomendações técnicas do manejo integrado do Manual de Segurança e Qualidade

para a Cultura do Milho (EMBRAPA, 2004). Para o manejo de doenças realizou-se a aplicação de fungicidas nos estágios: V4 (Bixafer, Protiocanazol e Trifloxistrobina), V8 (Fluxapiroxade, Piraclostrobina e Mefentrifluconazol) e em VT (Piraclostrobina e Fluxapiroxade).

As características avaliadas foram: altura de plantas, altura de espiga, diâmetro do colmo, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, rendimento de grãos e massa de mil grãos.

A altura de plantas, altura de espiga e diâmetro de colmo, foram avaliados em 6 plantas aleatórias das três linhas centrais de cada parcela, no estágio R5. Para altura de plantas foi considerada a distância da superfície do solo até a inserção da inflorescência masculina (pendão), obtida com auxílio de uma trena métrica. A altura da espiga foi considerada como a distância da superfície do solo até a inserção da espiga, obtida com o auxílio de uma trena métrica. O diâmetro do colmo foi avaliado no meio do primeiro entrenó, obtido com auxílio de um paquímetro.

As características de número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, foram avaliadas em 6 espigas aleatórias no momento da colheita. A massa de mil grãos foi obtida a partir de quatro subamostras de 1000 grãos em gramas, tomadas ao acaso dos grãos após trilhar as espigas e corrigidos para 14% de umidade.

O rendimento de grãos foi avaliado por meio da colheita de 3 linhas centrais de cada parcela e 4 metros de comprimento de cada linha. As espigas foram debulhadas com o uso de trilhadora estacionária, seguido da pesagem com o uso de uma balança e corrigida a umidade para 14 % de umidade, extrapolando os dados para kg ha⁻¹. A colheita foi realizada dia 09 de janeiro de 2025.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, após verificada a normalidade empregou a análise de variância (ANAVA), as diferenças entre os tratamentos foram verificadas por meio do teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. Empregou se análise de regressão para verificar a correlação entre tratamentos. A análise de dados foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância expressa na tabela 3, houve diferença significativa para as fontes de variação população e adubação e as variáveis avaliadas. Em todos os tratamentos e parâmetros avaliados, os melhores resultados foram obtidos com alto nível de adubação. De acordo com os resultados apresentados, é possível observar que não houve

interação entre os fatores para todos os parâmetros avaliados. Dessa forma, avaliou-se os fatores de maneira independente.

Tabela 3- Análise de variância para 7 características agronômicas avaliadas em diferentes populações e níveis de adubação, no município de Nova Aurora/PR, 2024.

FV	GL	QM ^{1/}						
		DC ^{2/}	ALP	AE	NFE	NGF	PMG	RG
Bloco	3	0,009	0,000	0,002	0,044	0,123	25,825	2,863
População	1	0,040**	0,106**	0,006**	0,404**	96,132**	2357,600**	196,76**
Adubação	4	0,356**	0,013**	0,071**	0,702**	50,647**	731,025**	3363,92**
Pop x Adu	4	0,004 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,148**	1,722**	19,400 ^{ns}	46,871**
Resíduo	27	0,049	0,003	0,001	0,052	0,289	16,713	11,317
Médias		2,177	219	111	12,900	30,424	361,575	134,555
CV %		1,96	2,79	3,87	1,78	1,77	1,13	2,50

^{1/} * e ^{ns} = significativo e não significativo ao nível de 5% de probabilidade de acordo com o teste F; GL= graus de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação. ^{2/} DC= diâmetro de colmo em cm; ALP= Altura de plantas em cm; AE= Altura de espiga em cm; NFE= Número de fileiras de grãos por espiga; NGF= Número de grãos por fileira; PMG= Peso de mil grãos; RG= Rendimento de grãos em kg ha⁻¹.

A população x adubação foi significativa para NFE, NGF e PROD (Tabela 3). O coeficiente de variação foi de 1,96, 2,79, 3,87, 1,78, 1,77, 1,13 e 2,50 para DC, ALP, AE, NFE, NGF, PMG e RG, respectivamente. Esses resultados indicam uma boa precisão experimental.

Tabela 4- Teste de médias para 3 características agronômicas avaliadas em diferentes populações e níveis de adubação, no município de Nova Aurora/PR, 2024.

Características												
População (Plantas ha-1)	DC*				ALP				AE			
	BA		AA		BA		AA		BA		AA	
50.000	B	2,41a	A	2,52a	B	211b	A	220c	B	102b	A	113 ^a
60.000	B	2,26b	A	2,34b	B	210b	A	221c	B	108ab	A	114 ^a
70.000	A	2,14c	A	2,135c	B	214ab	A	223bc	B	106b	A	117 ^a
800.00	B	1,98d	A	2,08c	B	216ab	A	228ab	B	108ab	A	117 ^a
90.000	A	1,92d	A	1,95d	B	219a	A	230a	B	113a	A	118 ^a

DC= diâmetro de colmo em cm; ALP= Altura de plantas em cm; AE= Altura de espiga em cm; NFE= Número de fileiras de grãos por espiga; NGF= Número de grãos por fileira; PMG= Peso de mil grãos; RG= Rendimento de grãos em kg ha⁻¹, BA= Baixa adubação, AA= Alta adubação.

Para o parâmetro diâmetro do colmo, obteve-se um melhor resultado para o fator ambiente 2 (alta adubação). O ambiente 1 (baixa adubação) apresenta diferença estatística significativa entre si, para as populações de 50.000, 60.000 e 70.000 plantas ha⁻¹. Já no ambiente 2, existe diferença significativa entre os tratamentos 50.000, 60.000 e 90.000 plantas ha⁻¹, observando que a população 70.000 e 90.000 plantas foram estatisticamente iguais (tabela 4).

Em relação à altura de plantas houve diferença significativa entre os ambientes (tabela 4), com os melhores resultados para o ambiente 2, havendo diferenças estatísticas entre os tratamentos, sendo que os tratamentos 3, 4 e 5 são estatisticamente iguais e apresentaram os melhores resultados. Numericamente, é possível notar que conforme houve aumento da população também influenciou na altura de plantas.

Quanto à altura de espigas (tabela 4), os resultados obtidos no ambiente 2 são estatisticamente iguais, enquanto no ambiente 1, os tratamentos apresentaram diferença estatística significativa. Segundo Junior, Freitas e Rezende (2021) em seu trabalho sobre a produtividade do milho associado a inoculação com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de adubação nitrogenada não foi constatado diferença estatística para este mesmo parâmetro avaliado.

Tabela 5- Teste de médias para 4 características agrônômicas avaliadas em diferentes populações e níveis de adubação, no município de Nova Aurora/PR, 2024.

População (Plantas ha ⁻¹)	NFE				NGF				PMG			
	BA		AA		BA		AA		BA		AA	
50.000	B	12,75ab	A	13,16a	A	35,21 ^a	A	35,915a	B	375,75a	A	383,75 ^a
60.000	A	12,83ab	A	13ab	B	31,08b	A	33,25b	A	373,25a	A	377,25 ^a
70.000	A	13,16a	A	13,24a	B	27,83c	A	30,46c	B	360b	A	368,25b
80.000	B	12,5b	A	13,16a	B	27,12c	A	29,75c	B	343,75c	A	356,25c
90.000	A	12,58b	A	12,58b	B	25,25d	A	28,375d	B	333,75d	A	343,75d

RD			
BA		AA	
50.000	B 7203,9 b	A	8037,0 c
60.000	B 7559,5 ab	A	8483,1 b
70.000	B 7281,0 b	A	8852,8 ab
80.000	B 7735,8 a	A	8744,8 ab
90.000	B 7835,1 a	A	8999,8 a

DC= diâmetro de colmo em cm; ALP= Altura de plantas em cm; AE= Altura de espiga em cm; NFE= Número de fileiras de grãos por espiga; NGF= Número de grãos por fileira; PMG= Peso de mil grãos; RG= Rendimento de grãos em kg ha⁻¹, BA= Baixa adubação, AA= Alta adubação.

Para o número de fileiras por espiga (tabela 5), novamente a alta adubação apresentou os melhores resultados, porém em ambos os ambientes foram constatadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos. Estudo de Souza *et al.*, (2016) sobre as características das espigas de milho doce, contrariam estes resultados, com valores não afetados através da análise

de variância, quando aplicados a diferentes doses de adubação nitrogenada e lâminas de irrigação.

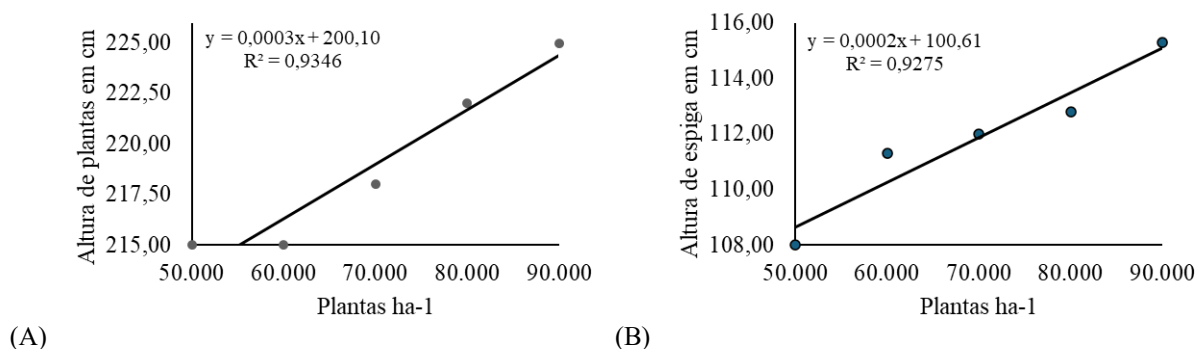
De acordo com a variável número de grãos por fileira, ambos os ambientes se diferem estatisticamente (tabela 5), apresentando resultado estatístico igual apenas para o tratamento 1 em relação a adubação. No ambiente 1, os tratamentos 3 e 4 são estatisticamente iguais entre si, porém se diferem estatisticamente dos demais tratamentos. Resultado este que se repete no ambiente 2.

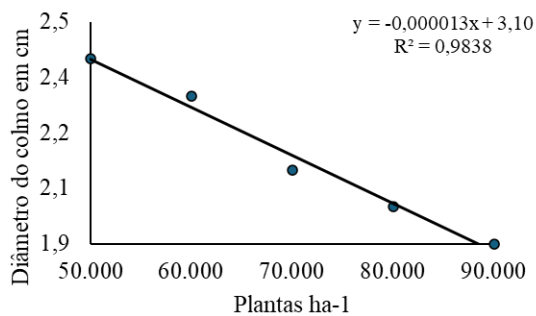
Já para o parâmetro peso de mil grãos, apenas o tratamento 2 apresenta resultados estatísticos iguais entre os ambientes. Dentro dos ambientes 1 e 2 se mantém a mesma análise estatística, onde os tratamentos 1 e 2 possuem diferença estatística significativa, diferindo-se dos demais tratamentos (tabela 5).

Para o rendimento de grãos houve diferença estatística entre os ambientes com os melhores resultados para o ambiente 2 (tabela 5). Trabalho semelhante sobre a produtividade do milho em diferentes populações de plantio, utilizando diferentes híbridos, verificou que o fator população apresentou influência significativa em todos os parâmetros avaliados. Além disso, houve os melhores resultados de produtividade para a maior população de plantas utilizada, onde o aumento do rendimento (figura D) e produção foi proporcional ao aumento da população de plantas ha^{-1} (PASSOS *et al.*, 2019).

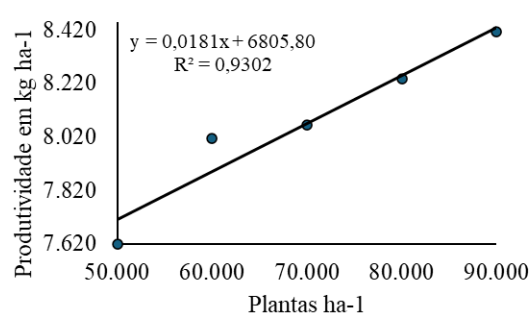
Resultados obtidos por Calonego *et al.*, (2011) sobre a produtividade e crescimento do milho em diferentes espaçamentos no estado de São Paulo, corroboram com os dados desse trabalho. Concluindo que houve aumento na produtividade de grãos a partir do aumento das populações e utilizando o maior espaçamento entre linhas, mesmo havendo competição intraespecífica.

Figuras 1 - Análise de regressão para 7 características agrônômicas avaliadas em diferentes populações e níveis de adubação, no município de Nova Aurora/PR, 2024.

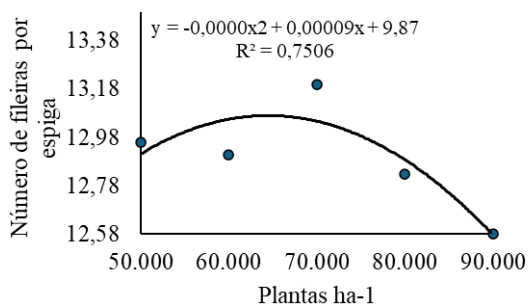




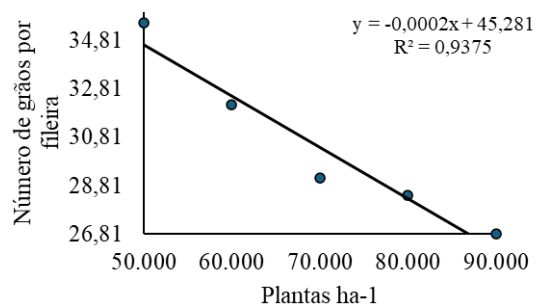
(C)



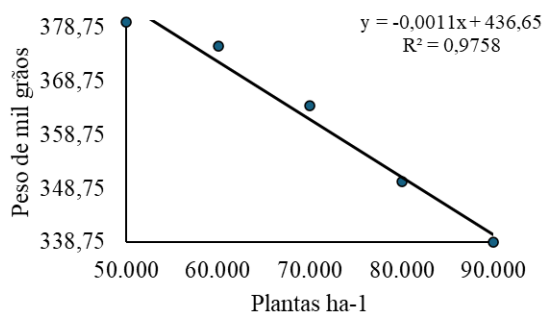
(D)



(E)



(F)



(G)

Em ambos os ambientes, conforme o aumento da população houve a redução do diâmetro do colmo (Figura C), o aumento da altura de plantas (Figura A) e espigas (Figura B). Resultado este explicado através da competição entre as plantas, conforme o aumento dessa população consequentemente aumenta a competição por água, nutrientes e busca de luminosidade. Como consequência, pode provocar um déficit no suprimento de nitrogênio e carbono para as plantas (NETO e JÚNIOR, 2018).

Valderrama *et al.*, (2011) não observaram resultado significativo para a altura de plantas e diâmetro do colmo, ao avaliarem as diferentes doses de NPK nas condições do cerrado brasileiro e sistema de plantio direto.

Além disso, é possível observar que o aumento da população de plantas promoveu a redução do peso de mil grãos (Figura G), resultado este, que corrobora com o estudo de Foloni *et al.*, (2014) ao avaliar cultivares de milho em diferentes populações de plantas com espaçamento reduzido na safrinha.

O número de grãos por fileira (Figura F) reduziu de acordo com o aumento da população de plantas, porém o rendimento de grãos aumentou linearmente. Desse modo, nota-se que houve uma compensação através de uma maior produtividade pelo aumento populacional não afetando o rendimento da cultura.

Com base nos resultados observados no presente estudo, nota-se que a população e a adubação influenciaram nas variáveis avaliadas. Conforme o aumento da população, houve maior competição entre as plantas por luminosidade, água e nutrientes, reduzindo linearmente o resultado de alguns parâmetros. Por outro lado, o adensamento populacional foi compensado com maiores resultados de produtividade.

Observou-se que a população de 70 mil plantas ha⁻¹, no ambiente alta adubação, apresentou maior custo-benefício em relação às demais populações. O aumento do rendimento de grãos em populações 80 e 90 mil plantas ha⁻¹ não diferiu estatisticamente da população 70 mil. Dessa forma, com base nos resultados obtidos, o aumento com o custo de aquisição de sementes em populações acima de 70 não é recomendado.

Conclusões

O aumento da população de plantas promoveu o aumento da produtividade de grãos. Aumentos de população de plantas reduziu os componentes de rendimento peso de mil grãos, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileiras.

Referências

- ALMEIDA, M. L. D.; JUNIOR, A. M.; 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**, v. 30, p. 23-29, 2000.
- BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. M. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 4, n. 3, 2011.
- CALONEGO, J. C.; POLETO, L. C.; DOMINGUES, F. N.; TIRITAN, C. S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, v. 12, n. 4, p. 84-90, 2011.
- COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. **Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica**, v. 78, 2006.
- CONAB, (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Décimo primeiro levantamento, V. 11 – safra 2023/24, 2024.
- CLIMATEMPO. **Climatologia em Nova Aurora BR**, 2024. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/2874/novaaurora-pr>. Acesso em 21/09/2024.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; FILHO, M. R. A. **Milho**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/plantio/espacamento-e-densidade>. Acesso em: 04/09/2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, 2018. 353p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **MANUAL de segurança e qualidade para a cultura do milho**. Brasília, 2004. 77p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide fo its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, 2014.

FOLONI, J. S. S.; CALONEGO, J. C.; CATUCHI, C. A.; BELLEGGIA, N. A.; TIRITAN, C. S.; BARBOSA, A. 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.

JUNIOR, G. A. C. **População de plantas e produtividade do milho safrinha**, 2021. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/safrinha/populacao-de-plantas-no-milho-safrinha/>. Acesso em: 22/08/2024.

JUNIOR, J. A. M. S.; FREITAS, J. M.; REZENDE, C. F. A. Produtividade do milho associado a inoculação com *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de adubação nitrogenada. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 2021.

NETO, I. G.; JÚNIO, C. L.S. **Avaliação da produtividade de milho em diferentes populações de plantas por hectare**. 2018. Repositório (Engenharia Agrônômica) - Unicamp, 2018.

NETO, D. D.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; PALHARES, M.; 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. 03, 2003.

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

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 2. Ed. Curitiba. Núcleo Estadual Paraná da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NEPAR-SBCS, 2019.

PEREIRA, V. R. F.; CHIDEROLI, C. A.; ALBIERO, D.; SILVA, A. O.; NASCIMENTO, E. M. S.; SANTOS. Desempenho agrônômico da cultura do milho sob diferentes arranjos espaciais no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2976-2983, 2018.

ROCHA, D. R. D. **Desempenho de cultivares de milho verde submetidas a diferentes populações de plantas em condições de irrigação**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) - Unesp Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SOUZA, E. J.; CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; SILVA, T. R.; SANTOS, O. F. Características da espiga do milho doce produzido sob diferentes lâminas de irrigação e doses nitrogenadas. **Reveng, Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 1, p. 50-62, 2016.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; FILHO, M. C. M. T. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 11, p. 254-263, 2011.