



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS URUÇUI
CURSO ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

EDILAINNE SILVA DA ROCHA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE MILHO SAFRINHA SOB
DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS**

URUÇUI

2025

EDILAINNE SILVA DA ROCHA

DESEMPENHO PRODUTIVO DE HIBRÍDOS DE MILHO SAFRINHA SOB
DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em Engenharia
Agrônoma do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus* Uruçuí.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Godofredo Rocha
Lobato

URUÇUI

2025

DESEMPENHO PRODUTIVO DE HÍBRIDOS DE MILHO SAFRINHA SOB DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS

Edilainne Silva da Rocha
Marcio Godofredo Rocha Lobato

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas globais, com crescente importância econômica e social no Brasil, sendo o Piauí um polo produtivo de destaque. O sucesso da cultura depende da adoção de práticas de manejo ajustadas, sendo a densidade populacional um fator determinante, que regula a competição intraespecífica por luz, água e nutrientes. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar o potencial produtivo de híbridos do milho safrinha submetidos a diferentes densidades de plantas, buscando identificar a configuração ideal para o máximo desempenho agrônomo. O experimento foi conduzido em Baixa Grande do Ribeiro, Piauí, no sistema de segunda safra, utilizando um delineamento inteiramente casualizado fatorial, com três populações (cinquenta mil, cinquenta e cinco mil e sessenta mil plantas por hectare) e dois híbridos comerciais. Foram avaliados componentes de rendimento como peso de espiga, número de grãos por espiga e peso de mil grãos, além da produtividade de grãos. Os resultados indicaram uma interação significativa entre o material genético e a população testada. O Híbrido 1 obteve sua maior produtividade na menor densidade (cento e sessenta e cinco sacas/ha), enquanto o Híbrido 2 apresentou melhor resultado na densidade intermediária (cento e sessenta e três sacas/ha). Além disso, houve uma redução progressiva no número de grãos por espiga com o aumento do adensamento para ambos os materiais, e o Peso de Mil Grãos do Híbrido 1 foi mais sensível à variação populacional do que o Híbrido 2. Conclui-se que a população de plantas que maximiza a produtividade não é universal, sendo crucial determinar a densidade ideal para cada genótipo no sistema de cultivo de segunda safra, otimizando o potencial produtivo e a tolerância aos estresses ambientais.

Palavras-chave: *Zea mays*; competição intraespecífica; número de grãos por espiga; safrinha.

¹Graduando em Engenharia Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - campus Uruçuí. E-mail: edilainnerochaagro@gmail.com

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is one of the main global agricultural crops, with growing economic and social importance in Brazil, with Piauí being a prominent production center. The success of the crop depends on the adoption of adjusted management practices, with population density being a determining factor that regulates intraspecific competition for light, water, and nutrients. Therefore, this study aimed to evaluate the productive potential of second-crop corn hybrids subjected to different plant densities, seeking to identify the ideal configuration for maximum agronomic performance. The experiment was conducted in Baixa Grande do Ribeiro, Piauí, in a second-crop system, using a completely randomized factorial design with three populations (fifty thousand, fifty-five thousand, and sixty thousand plants per hectare) and two commercial hybrids. Yield components such as ear weight, number of grains per ear, and thousand-grain weight, as well as grain yield, were evaluated. The results indicated a significant interaction between the genetic material and the tested population. Hybrid 1 achieved its highest productivity at the lowest density (one hundred and sixty-five sacks/ha), while Hybrid 2 showed better results at the intermediate density (one hundred and sixty-three sacks/ha). Furthermore, there was a progressive reduction in the number of grains per ear with increasing density for both materials, and the Thousand Grain Weight of Hybrid 1 was more sensitive to population variation than Hybrid 2. It is concluded that the plant population that maximizes productivity is not universal, making it crucial to determine the ideal density for each genotype in the second-crop cultivation system, optimizing productive potential and tolerance to environmental stresses.

Keywords: *Zea mays*; intraspecific competition; grain yield; second crop.

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais cultivadas globalmente e um dos principais cereais consumidos no Brasil, destacando-se por sua importância social e econômica na alimentação humana, ração animal e diversos derivados (EMBRAPA, 2021). Na safra 2024/25, o Brasil foi o terceiro maior produtor mundial com 139,7 milhões de toneladas (CONAB, 2025), impulsionado pelo aumento significativo na produção do estado do Piauí, que alcançou 1,94 milhões de toneladas (BRASIL, 2024). Este crescimento é fortemente ligado ao Cerrado Piauiense, que ocupa cerca de 46% do estado e desempenha um papel crucial no agronegócio nacional e no desenvolvimento econômico regional (Aguiar; Monteiro, 2005).

Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí, é um dos principais polos do agronegócio do estado e do MATOPIBA (região agrícola que engloba Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), sendo destaque nacional na produção de grãos como soja e milho (AGROZIL, 2025). Nos últimos anos, Baixa Grande do Ribeiro tem alcançado posições de destaque nos rankings nacionais de produção. Em 2022, o município ficou entre os maiores produtores de milho no país, onde foram colhidas 520 mil toneladas (IBGE, 2022).

O sucesso produtivo da cultura do milho tem aumentado devido a adoção de práticas agrícolas bem ajustadas às condições locais. Entre elas, destacam-se o uso de cultivares melhoradas geneticamente, o manejo adequado da fertilidade do solo e a implementação de estratégias eficientes de controle de pragas e doenças. A incorporação de tecnologias tem permitido o desenvolvimento de híbridos com maior potencial produtivo e resistência a estresses bióticos e abióticos, contribuindo significativamente para o aumento da produtividade (EMBRAPA, 2025a; Valicente, 2015).

Além desses fatores, a escolha da densidade populacional adequada tem papel central no sucesso da cultura, pois interfere diretamente na interceptação de luz, na absorção de nutrientes e na utilização da água disponível no solo. Um arranjo espacial eficiente favorece o aproveitamento melhor os recursos ambientais, refletindo positivamente nos rendimentos finais da produção (Sangoi et al., 2006). A densidade populacional das plantas exerce uma influência direta e significativa na interceptação da luz solar. Essa alta densidade gera uma competição intraespecífica por recursos, principalmente luz, o que pode resultar em uma redução da eficiência fotossintética das plantas. Com o fechamento do dossel, as folhas localizadas nas partes inferiores recebem uma menor incidência luminosa, comprometendo sua capacidade de realizar fotossíntese de forma plena (Oliveira *et al.*, 2016).

No entanto, essa maior densidade populacional também traz benefícios importantes. O adensamento do dossel contribui para a retenção de umidade no solo, criando um microclima mais favorável ao desenvolvimento da cultura em certas condições. Além disso, a menor penetração de luz no solo inibe o desenvolvimento de plantas daninhas, que dependem intensamente da luminosidade para germinar e crescer, reduzindo a competição por nutrientes e água e, conseqüentemente, a necessidade de manejo dessas invasoras (Meschede et al. 2015).

Portanto, o manejo adequado da densidade de plantas de milho envolve um balanço entre maximizar a interceptação luminosa para otimizar a fotossíntese das folhas superiores e, ao mesmo tempo, aproveitar os benefícios de sombreamento que auxiliam na conservação da umidade do solo e no controle de plantas daninhas. A escolha da densidade ideal deve considerar as condições específicas de cada ambiente, como disponibilidade hídrica, fertilidade do solo e características do híbrido utilizado, buscando sempre o equilíbrio para alcançar a máxima produtividade. (Almeida, 2016).

Diante desse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial produtivo de híbrido de milho safrinha sob diferentes densidades populacionais, buscando identificar a configuração que proporcione o melhor desempenho agrônômico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Irmãos Peteck, nas coordenadas 08°06'23" S, 45°19'35" O (Figura 1), situada no município de Baixa Grande do Ribeiro – PI a 475 m de altitude, acima do nível do mar. O clima da região, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado como tropical. A temperatura média anual é de aproximadamente 27,7 °C, e o desvio médio anual varia entre 800 e 1400 mm.

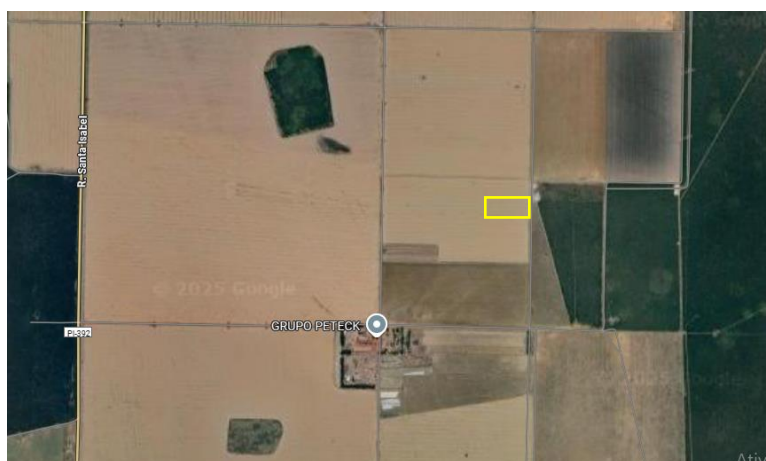


Figura 1- Localização do experimento

A região é marcada por um período de estiagem bem definido, que se estende de abril a setembro, caracterizado por uma acentuada deficiência hídrica. Contudo, mesmo durante a temporada de chuvas, observa-se a ocorrência de veranicos – breves interrupções no regime pluviométrico – que, em geral, se manifestam em janeiro. (Neves et al., 2015)

O experimento foi instalado no dia 19/02/2025 e colhido no dia 01/07/2025, totalizando 132 dias de ciclo. O delineamento utilizado no experimento foi em delineamento inteiramente casualizado fatorial (DIC fatorial), sendo composto por 6 tratamentos constituídos das três populações de 50.000 (P1), 55.000 (P2) e 60.000 (P3) plantas/hectares e dois híbridos SS2222VIP3 (H1) e SS236EVIP3 (H2) com quatro repetições. Cada parcela continha 7 metros de comprimento por 7,5 metros de largura, conforme a figura 2.

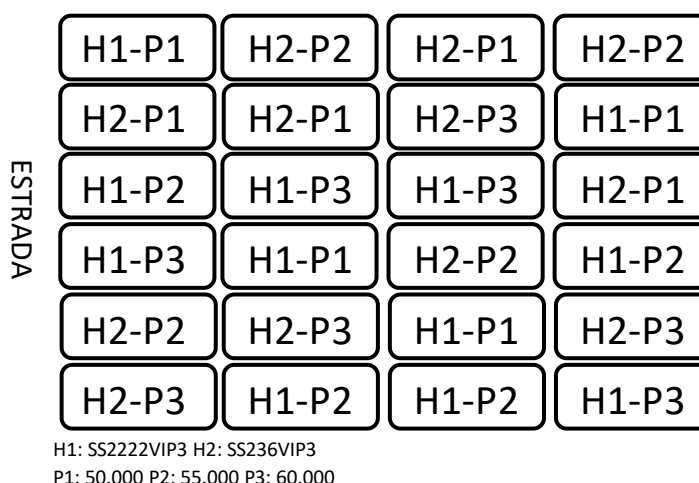


Figura 2- Croqui do experimento

O híbrido de milho SS236E VIP3 é um material precoce com tecnologia Agrisure Viptera 3 (VIP3). Esta tecnologia confere proteção contra as principais lagartas (ex: cartucho, espiga) e tolerância aos herbicidas glifosato e glufosinato, otimizando o manejo de pragas e daninhas.

O SS236E VIP3 destaca-se pela alta performance produtiva e estabilidade em diversos ambientes, com excelente sanidade foliar e boa tolerância a doenças. Sua ampla janela de semeadura o torna versátil para verão e safrinha. As densidades recomendadas variam entre 55 a 75 mil plantas por hectare, conforme região e nível de investimento.

Na adubação de base foi aplicado 800kg de Biofósforo Reaphós: adubo multinutrientes (02-15-01, Mg e S) com elevado teor de fósforo solúvel. Composição: 15% de P₂O₅ total, sendo 13,5% solúvel em CNA=H₂O, 2% de nitrogênio, 1% de potássio, 2% de magnésio e 1,5 de enxofre. 1000kg de KFORTE, composição: 10% K₂O, 25% de silício, 1,5% de magnésio e 0,5% de manganês, na adubação de cobertura foi aplicado 280kg sulfato de amônia 50kg de

ureia. No manejo sanitário cinco aplicações de biológico e seis de produtos químicos sendo que três foram fungicidas.

As avaliações dos componentes de rendimento foram conduzidas um dia antes da colheita efetiva. O peso da espiga (PE), foi determinado a partir da média de 10 espigas de cada sub parcela, escolhidas aleatoriamente; a contagem total do número de grãos/espiga (NG) determinado por meio da média do número de grãos coletados de 10 espigas que também foram utilizadas para calcular o peso de mil grãos (PMG). A colheita foi realizada 132 DAP de forma mecânica (figura 3), foram colhidas as 13 linhas centrais, deixando duas linhas laterais como bordadura, assim que as parcelas eram colhidas eram pesadas individualmente para calcular a produtividade (PROD).



Figura 3- colheita do experimento

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F de acordo com o delineamento experimental adotado. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para avaliar o efeito da densidade populacional sobre as características avaliadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é apresentada a análise de variância para as características produtivas dos híbridos de milho safrinha cultivado sob diferentes densidades populacionais. Com relação a variável produtividade (PROD), observou-se diferença significativa a nível de 1% de probabilidade para população e na interação híbrido x população, e 5% de para os híbridos. Para a variável número de grãos (NG) observou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para os diferentes híbridos, nas populações e interação entre esses fatores. Para a variável peso da espiga (PE), observou-se que não houve diferença significativa para interação híbrido x população, com relação aos fatores híbridos e população, houve diferença significativa ao nível de 5% e 1% de significância, respectivamente. Para a variável peso de mil

grãos (PMG) observou-se que não houve diferença significativa entre os híbridos, para população e a interação entre híbrido x população houve diferenças significativa ao nível de 1% e 5%, respectivamente.

Tabela 1. Análise de variância para as características produtivas dos híbridos de milho safrinha cultivado sob diferentes densidades populacionais no cerrado piauiense. Produtividade (PROD), Número de grãos por espiga (NG), Peso de espiga (P-E), Peso de mil grãos (PMG).

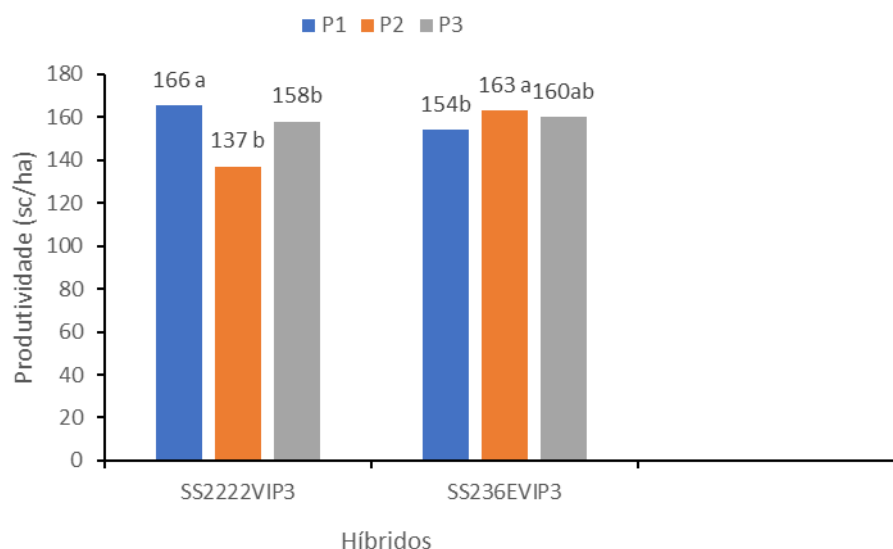
FV	Quadrados médios			
	PROD.	NG	P-E	PMG
Híbridos	177,34*	17550,04**	1232,67*	384,00 ^{ns}
População	219,69**	17550,04**	5252,67**	1308,67**
Híbrido+ População	734,71**	4518,04**	240,67 ^{ns}	866,00*
C.V (%)	3,07	2,98	5,83	3,58

(**) significativo a 1%; (*) significativo a 5% (ns): não significativo; CV: Coeficiente de variação

O Coeficiente de Variação (CV) encontrado para a variável de produtividade foi inferior a 10% o que, segundo os critérios de classificação de precisão experimental amplamente utilizados na pesquisa agrônômica (Gomes, 1991), é caracterizado como excelente. Este resultado confirma a alta uniformidade do ensaio e a consistência dos dados coletados, indicando que a magnitude do erro experimental não comprometeu a fidedignidade das médias. Consequentemente, a confiabilidade na detecção das diferenças significativas de produtividade entre os materiais genéticos testados é considerada alta.

Avaliando a produtividade nas diferentes densidades populacionais, observou-se que o Híbrido SS2222VIP3 obteve uma maior produtividade na P1, com uma média de 166 sc/ha, destacando-se estatisticamente com relação a Híbrido SS236EVIP3 que obteve a média 153 sc/ha. Por outro lado, na P2, o Híbrido SS236EVIP3 inverteu o desempenho, apresentando produtividade superior 163sc/ha e estatisticamente diferente do Híbrido SS2222VIP3 137 sc/ha (figura 4). Esses resultados estão alinhados com os achados de Demétrio *et al.* (2008), ao avaliarem a produtividade de dois híbridos (P30K73 e P30F80) em diferentes densidades (30 mil, 50 mil, 70 mil e 90 mil plantas/ha), destacando que a produtividade varia conforme o aumento da densidade de plantas, sendo aspectos característicos de cada genótipo.

Figura 4 Produtividade dos híbridos em diferentes densidades populacionais.



Fonte: elaborado pelo autor

A inversão na ordem de desempenho entre as populações P1 e P2 constitui a principal evidência da ocorrência de interação genótipo $\times$ ambiente ($G \times A$), sendo o “ambiente” representado, neste caso, pela variação na densidade populacional. Tal resultado demonstra que a população de plantas que maximiza a produtividade não é universal, mas sim específica para cada genótipo, confirmando que diferentes híbridos respondem de maneira distinta às alterações no nível de adensamento (Zhang et al., 2020). De acordo com Arruda et Al. (2022), a produtividade dos grãos aumenta juntamente com o aumento da densidade, isso até atingir a densidade ideal do híbrido, assim como depende das condições edafoclimáticas da área.

Na população P3, observou-se que as produtividades dos híbridos Híbrido SS2222VIP3 158,00 sc/ha e Híbrido SS236EVIP3 160,00 sc/ha não diferiram estatisticamente entre si. Esse comportamento sugere que essa densidade representa um possível ponto de equilíbrio, no qual as diferenças genéticas relacionadas à tolerância ao adensamento deixam de se expressar de forma significativa, possivelmente devido à limitação uniforme de recursos como luz, água e nutrientes (Sangoi et al., 2002).

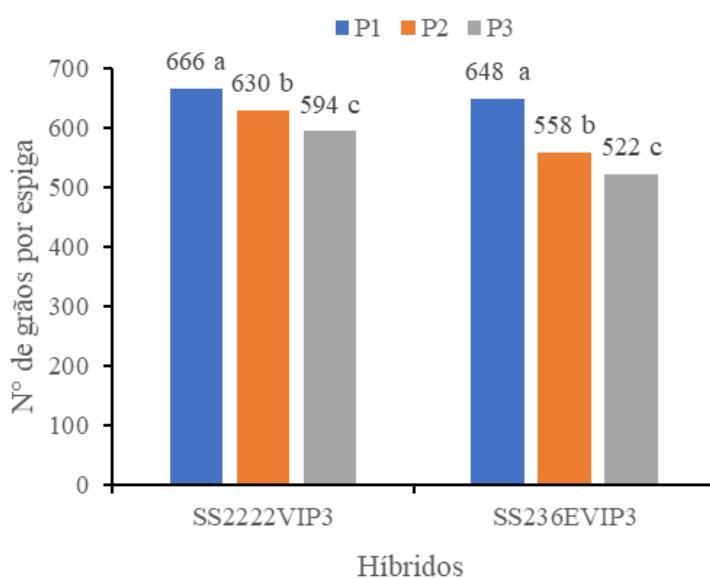
A ocorrência da interação Genótipo $\times$ Ambiente, observada neste experimento, é um fenômeno amplamente reportado na literatura e fundamental para o posicionamento de híbridos. A produtividade do milho é altamente dependente da densidade de plantas, pois o aumento populacional intensifica a competição intraespecífica por recursos como luz, água e nutrientes.

O Híbrido SS236EVIP3 apresentou seu melhor desempenho na P2. Híbridos que respondem positivamente a populações mais elevadas geralmente possuem características

morfofisiológicas que lhes conferem maior tolerância ao adensamento, como arquitetura de folha mais ereta e maior capacidade de manter a fertilidade da espiga sob estresse competitivo. É provável que o Híbrido SS236VIP3 possua tais características, permitindo-lhe converter a maior densidade de plantas em maior produtividade de grãos.

O número de grãos por espiga é um componente de rendimento crucial na cultura do milho, sendo altamente sensível às condições ambientais e de manejo. Os resultados obtidos (Figura 5) demonstram um efeito significativo da população de plantas sobre este componente, tanto para o Híbrido SS2222VIP3 quanto para o Híbrido SS236VIP3.

Figura 5 – Número de grãos por espigas em híbridos sob diferentes densidades populacionais.



Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se uma redução progressiva e estatisticamente significativa no número de grãos por espiga à medida que a população de plantas aumenta de P1 para P3, em ambos os híbridos. Para o Híbrido SS2222VIP3, a redução foi de 10,99% entre P1 e P3, enquanto para o Híbrido SS236VIP3, a redução foi de 19,30% no mesmo intervalo. Embora o Híbrido SS2222VIP3 tenha apresentado numericamente mais grãos por espiga em todas as populações, a análise estatística indica que não houve diferença significativa entre os híbridos dentro de cada nível populacional. Este resultado sugere que o fator População é o principal responsável pela variação deste componente de rendimento. Resultados semelhantes foram encontrados por Zoz et al. (2019), demonstrando que o aumento da densidade reduziu os números de grãos por espiga. Comparando a densidade de 60.000 plantas/ha e 75.000 plantas/ha verificou-se que a menor densidade resultou em um maior índice dessa variável no híbrido analisado.

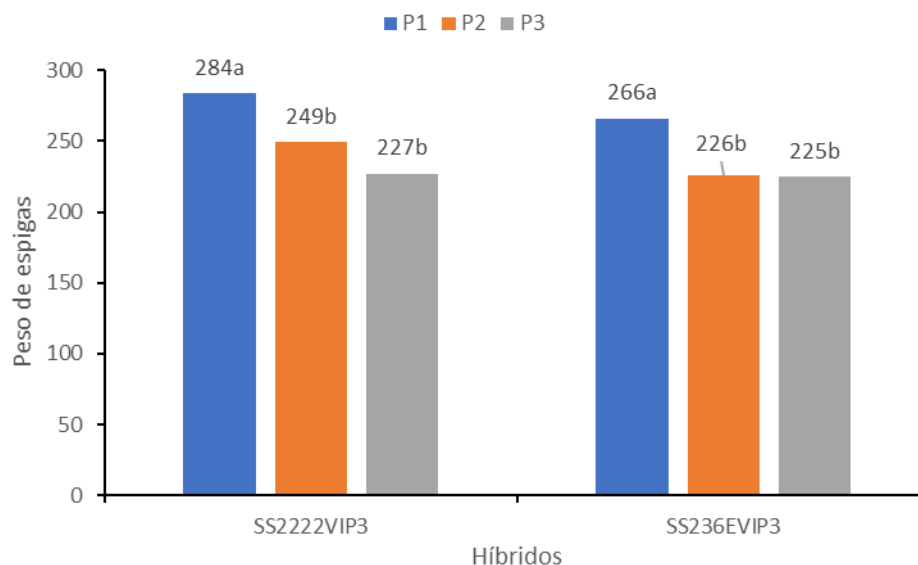
A redução no número de grãos por espiga com o aumento da densidade populacional é um resultado esperado e está em consonância com a literatura agronômica (Sangoi et al., 2008; Stoller, 2020). Este componente de rendimento é o mais sensível à competição intraespecífica por fotoassimilados, água e nutrientes, que se intensifica com o adensamento (EMBRAPA, 2008). Segundo Rodrigues et. al (2016), a população de plantas pode aumentar o número de espigas por hectare, por outro lado, não interfere na produtividade dos grãos, quanto maior a população, menor o índice de grãos.

O período de definição do número de grãos por espiga ocorre aproximadamente 10 a 15 dias antes e depois do florescimento (pendoamento e espigamento). Durante este período crítico, o aumento da população de plantas leva a um aumento do índice de área foliar e do sombreamento mútuo entre as plantas, reduzindo a radiação fotossinteticamente ativa disponível para as folhas inferiores e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados (Marchão et al., 2005).

Além disso, a competição por água e nutrientes é exacerbada, resultando em um desequilíbrio hormonal e nutricional que culmina na esterilidade de óvulos e no aborto de grãos, especialmente na ponta da espiga (tip-back) que é a última porção a ser fecundada e a primeira a sofrer com a deficiência nutricional. Esse fenômeno é uma clara manifestação da quebra do balanço de fonte-dreno, onde a capacidade de produção (fonte) não consegue mais atender a todas as estruturas reprodutivas (drenos) sob condições de estresse por adensamento. (EMBRAPA, 2008).

O Peso de Espiga (PE) é um componente de rendimento que integra o efeito do número de grãos por espiga e do peso individual dos grãos. Os resultados obtidos (Figura 6) demonstram a resposta dos híbridos Híbrido SS2222VIP3 e Híbrido SS236EVIP3 à variação na densidade populacional (P1, P2 e P3).

Figura 6 – Peso de espiga em híbridos sob diferentes densidades populacionais.



Fonte: elaborado pelo autor.

No híbrido SS2222VIP3, a população P1 apresentou o maior peso médio de espigas (284g), superando estatisticamente as populações P2 (249g) e P3 (227g), que não diferiram entre si pelo teste de médias aplicado. Comportamento semelhante foi verificado para o híbrido SS236EVIP3, onde a população P1 obteve 266g, valor superior às populações P2 (226g) e P3 (225g). Nota-se que, em ambos os materiais genéticos, o aumento da densidade resultou em uma redução no peso individual das espigas.

Essa resposta é corroborada pela literatura recente, que indica uma relação inversamente proporcional entre a densidade de plantas e os componentes individuais de produção. Segundo Santos (2025), menores densidades populacionais tendem a proporcionar maiores valores de peso de espiga e número de grãos por fileira, devido à menor competição intraespecífica por recursos limitantes como luz, água e nutrientes. À medida que a população de plantas se eleva, ocorre um sombreamento mútuo mais intenso, o que reduz a taxa fotossintética líquida por planta e, conseqüentemente, a translocação de fotoassimilados para o enchimento dos grãos na espiga (Assefa et al., 2018).

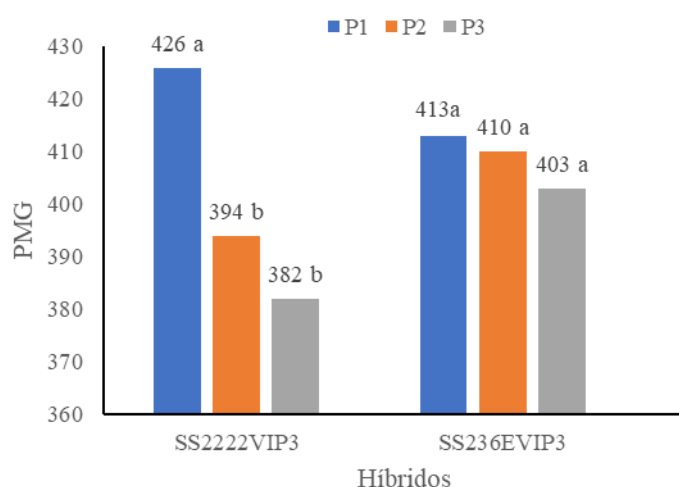
A variação entre os híbridos também é um ponto relevante. O híbrido SS2222VIP3 demonstrou um potencial superior de peso de espiga em comparação ao SS236EVIP3 em todas as populações analisadas. Essa divergência reforça que a resposta à densidade é dependente do genótipo, conforme salientado por Piana (2008) e reafirmado em estudos de síntese por ResearchGate (2025), os quais destacam que a densidade ótima deve ser decidida com base na interação genótipo x ambiente.

O aumento da população de plantas intensifica a competição intraespecífica por recursos essenciais, como luz, água e nutrientes, o que leva a uma redução no tamanho e peso das espigas

(Santos et al., 2025). A planta de milho utiliza a redução do PE como um mecanismo de ajuste para compensar o aumento do número de plantas por área, garantindo a manutenção da produtividade total por hectare (EMBRAPA, 2008).

O Peso de Mil Grãos (PMG) é um componente de rendimento que reflete a capacidade da planta de milho em acumular matéria seca nos grãos durante a fase de enchimento. Os resultados obtidos (Figura 7) demonstram a resposta dos híbridos Híbrido SS2222VIP3 e Híbrido SS236EVIP3 à variação na densidade populacional (P1, P2 e P3).

Figura 7 – Peso de mil grãos em híbridos sob diferentes densidades populacionais.



Fonte: elaborado pelo autor.

Para o Híbrido SS2222VIP3, observou-se que o PMG na P1 (426 g) foi estatisticamente superior ao PMG nas Populações P2 (394 g) e P3 (382 g), que foram estatisticamente iguais entre si. Este resultado indica que o aumento da densidade populacional a partir de P1 causou uma redução significativa no PMG do Híbrido SS2222VIP3.

Em contraste, o Híbrido SS236EVIP3 demonstrou uma alta estabilidade no PMG, com as médias nas três populações pertencendo ao mesmo grupo estatístico. Na comparação entre híbridos, o Híbrido SS2222VIP3 foi estatisticamente superior ao Híbrido SS236EVIP3 apenas em P1. Resultados semelhantes foram encontrados por Passos et. al (2019), segundo os autores, o PMG sofreu redução conforme aumentou a densidade de plantas. Por outro lado, apesar dessa redução, o maior número de espigas por área promovido pelo aumento da população de plantas, justificaram a elevação da produtividade dos híbridos avaliados, conforme o aumento da população.

A estabilidade do PMG do Híbrido SS236EVIP3 em todas as populações é um indicativo de sua maior capacidade de manter o enchimento de grãos, mesmo sob as condições de competição impostas pelo adensamento. A literatura sugere que híbridos mais estáveis ao adensamento possuem mecanismos fisiológicos que garantem um suprimento adequado de fotoassimilados para o desenvolvimento dos grãos, mesmo em alta densidade (Lima et al., 2012).

Por outro lado, a redução significativa do PMG do Híbrido SS2222VIP3 nas Populações P2 e P3, em comparação com P1, demonstra que este híbrido é mais sensível ao estresse competitivo durante a fase de enchimento de grãos. O aumento da densidade populacional intensifica a competição intraespecífica por recursos, o que pode levar a uma menor alocação de fotoassimilados por grão individual, resultando na redução do PMG (Marchão et al., 2005).

O contexto de cultivo em segunda safra, após a soja, adiciona uma camada de complexidade à discussão. A safrinha é caracterizada por um ciclo mais curto e maior risco de estresses hídricos e térmicos, especialmente nas fases reprodutivas. Nessas condições, a competição por água e nutrientes é ainda mais crítica (Fernandes et al., 2021). A tolerância de um híbrido ao adensamento na safrinha é um fator chave, pois a combinação de alta densidade com estresse ambiental pode levar a perdas significativas de produtividade.

Portanto, os resultados confirmam a necessidade de se determinar a população de plantas ideal para cada híbrido, especialmente em sistemas de produção de segunda safra, onde o manejo da densidade é uma ferramenta crucial para mitigar os riscos ambientais e otimizar o potencial produtivo.

4. CONCLUSÃO

A variação da população de plantas exerce influência sobre os componentes de rendimento e produtividade em híbridos de milho. Há variabilidade produtiva em híbridos de milho manejados sob as mesmas condições climáticas e de manejo.

Os híbridos respondem de formas distintas às populações de plantas. O Híbrido SS2222VIP3 teve uma maior produtividade na população 50.000 plantas por hectares. Já o Híbrido SS236EVIP3 ele teve uma maior produtividade nas populações 55.000 e 60.000.

REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. *Metodologia para o zoneamento agrícola de risco climático da produtividade do milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 60 p. (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, 239). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1159479/1/Metodologia-para-o-Zoneamento-Agricola-de-Risco-Climatico-da-produtividade-do-milho.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- AGUIAR, T. J. A. de; MONTEIRO, M. do S. L. Modelo agrícola e desenvolvimento sustentável: a ocupação do cerrado piauiense. *Ambient. soc.*, v. 8, n. 2, p. 1-20, dez. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/hW5qM7c8wrTTVGDMRkJxpxP/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- SEMAR. Semar diz que Piauí possui 6 milhões de hectares de cerrado agricultáveis. *Riachão Net*, 17 set. 2011. Disponível em: <https://www.riachaonet.com.br/portal/semar-diz-que-piaui-possui-6-milhoes-de-hectares-de-cerrado-agricultaveis/>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- AGROZIL. Baixa Grande do Ribeiro e Uruçuí se consolidam como potências do agronegócio no Piauí. 2 mar. 2025. Disponível em: <https://agrozil.com.br/noticias/destaque-1/baixa-grande-do-ribeiro-e-urucui-se-consolidam-como-potencias-do-agronegocio-no-piaui/>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- PIAÚÍ. *Baixa Grande do Ribeiro e Uruçuí estão entre os 50 maiores produtores de grãos do Brasil*. Governo do Estado do Piauí, 2024. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/baixa-grande-do-ribeiro-e-urucui-estao-entre-os-50-maiores-produtores-de-graos-do-brasil/>. Acesso em: 15 abr. 2025.
- EMBRAPA. *Melhoramento genético de milho*. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1111651/melhoramento-genetico-de-milho>. Acesso em: 24 abr. 2025. (2025a)
- EMBRAPA. *Espaçamento e densidade*. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/plantio/espacamento-e-densidade>. Acesso em: 24 abr. 2025. (2025b)
- VALICENTE, F. H. *Manejo Integrado de Pragas na Cultura do Milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 7 p. (Circular Técnica, 208).
- OLIVEIRA, A. C. C. de et al. **Desempenho produtivo de híbridos de milho em diferentes densidades de semeadura**. *Revista Agrineo*, Dourados, v. 3, n. 1, p. 96–106, jan./jun. 2016. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/agrineo/article/view/1631/2574>. Acesso em: 2 jul. 2025.
- ALMEIDA, R. O. **Avaliação dos componentes de produção e produtividade de grãos de milho em diferentes populações de plantas**. 2016. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Monte Carmelo – FUCAMP, Monte Carmelo, 2016. Disponível em: <http://repositorio.fucamp.com.br/bitstream/FUCAMP/301/1/Avaliacaocomponentesmilho.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

Sementes NK. *NK501 VIP3 (SS2222E VIP3): alto potencial produtivo e sanidade foliar*. NK. Disponível em: <https://sementesnk.com.br/produtos/nk501-vip3/> (acesso em: 15 jul. 2025) [instagram.com+15sementesnk.com.br+15revistacultivar.com+15](https://www.instagram.com/sementesnk.com.br/)

Sementes NK. *NK509 VIP3 (SS236E VIP3): produtividade e proteção*. NK Disponível em: <https://sementesnk.com.br/produtos/nk509vip3/> [syngenta-us.com+13sementesnk.com.br+13revistacultivar.com+13](https://www.syngenta-us.com/sementesnk.com.br/revistacultivar.com)
Acesso em: 15 de jul. 2025.

ZHANG, Z. et al. Genotype-by-Environment Interaction for Plant Density Response in Maize (*Zea mays* L.). **Crop Science**, Madison, v. 60, n. 4, p. 2008-2017, jul./ago. 2020. Disponível em: [DOI: 10.1002/csc2.20172](https://doi.org/10.1002/csc2.20172). Acesso em: 25 nov. 2025

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 101-110, maio/ago. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/FyxSRf7KmCtkXf3zbM7PpbK/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 26 nov. 2025.

STOLLER. Quais componentes alavancam a produtividade do milho. [S. l.]: Stoller, 2020. Disponível em: [\[https://www.stoller.com.br/blog/quais-componentes-alavancam-a-produtividade-do-milho/\]](https://www.stoller.com.br/blog/quais-componentes-alavancam-a-produtividade-do-milho/)(<https://www.stoller.com.br/blog/quais-componentes-alavancam-a-produtividade-do-milho/>). Acesso em: 21 nov. 2025.

MARCHÃO, R. L. et al. Intercepção da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas*, v. 4, n. 2, p. 199-209, 2005. Disponível em: [\[https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1054394/1/Componentesrendimento.pdf\]](https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1054394/1/Componentesrendimento.pdf)(<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1054394/1/Componentesrendimento.pdf>). Acesso em: 21 nov. 2025.

SANTOS, L. R. C. dos et al. Desempenho de cultivares de milho submetidas a diferentes densidades populacionais. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 1-12, 2025. Disponível em: [\[https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/3945\]](https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/3945)(<https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/3945>). Acesso em: 21 nov. 2025.

BATISTA, V. V. et al. Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho cultivados em safrinha. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-PR, v. 11, n. 2, p. 67-75, maio-ago. 2018. Disponível em: <https://revistas3.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/5293/3681>. Acesso em: 27 nov. 2025

RODRIGUES, R. A. L. et al. Características agronômicas de híbridos experimentais e comerciais de milho em diferentes densidades populacionais. In: **XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO**. 2016. p. 953-958.

DE ARRUDA, F. P. et al. Indicadores produtivos de cultivares de milho verde em diferentes densidades populacionais. **Revista Caatinga**, v. 35, n. 2, p. 331-339, 2022.

ZOZ, T. et al. Densidade populacional, espaçamento e adubação nitrogenada na semeadura de milho de segunda safra. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 103-125, 2019.

PAVANI, C. C; DA SILVA, F. F; BETT, Vanderlei. CAPÍTULO 3 Variações fitotécnicas em relação à densidade do milho híbrido CG 1024. **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, 2023.

PASSOS, F. D. A. et al. Produtividade do milho em diferentes populações de plantio. **Revista Cultivando o Saber**, p. 1-11, 2019.

DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 43, p. 1691-1697, 2008.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: 12º Levantamento - Safra 2024/2025**. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2024-25/12o-levantamento-safra-2024-25>. Acesso em: 4 dez. 2025.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da. Densidade e arranjo populacional em milho. *Infobibos - Informações Tecnológicas*, 2006. Disponível em: http://www.infobibos.com.br/artigos/2006_2/densidade/index.htm. Acesso em: 5 dez. 2025.

GOMES, F. P. *Curso de Estatística Experimental*. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1991. 468 p.

DJADJO, Carina Lopes et al. Desempenho produtivo de diferentes híbridos de milho na região da Depressão Central-RS. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 23, n. 5, p. e9970-e9970, 2025.

ASSEFA, Y. et al. Analysis of Long Term Study Indicates Both Agronomic and Economic Benefits of Higher Corn Plant Population. *Scientific Reports*, v. 8, n. 1, 2018.

PIANA, A. T. et al. Densidade de plantas de milho híbrido em semeadura precoce no Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, v. 38, n. 9, 2008.

SANTOS, L. R. C. dos. Desempenho de cultivares de milho submetidas a diferentes densidades. **Revista Delos**, v. 18, 2025.