

ADENSAMENTO DE MILHO CRIOULO CULTIVADO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Ronan Magalhães de Souza¹; Leandro Flexa dos Anjos², Leila Sobral Sampaio¹, Marco Aurélio Guerra Pimentel³, Magnun Antônio Penariol da Silva⁴.

RESUMO:

O cultivo do milho crioulo é fundamental para a diversidade genética da espécie, sobremaneira pela possibilidade de utilização de suas sementes, além do grão, permitindo que sistemas agrícolas tecnologicamente modestos possam utilizá-lo. Este ensaio teve como objetivo avaliar o adensamento (30, 40, 50 e 60 mil plantas.ha⁻¹) em uma variedade crioula e seus efeitos nas características morfométricas e produtivas. O aumento da população incrementou o tombamento das plantas como resposta da elevação da altura de plantas e redução do diâmetro do colmo. A exceção do número de fileiras de grãos os componentes de produção apresentaram um valor máximo próximo ao segundo tratamento, Sendo a produção de grãos por planta a variável cujo coeficiente de correlação demonstrou maior magnitude. Na análise dos componentes principais é evidente o efeito deletério do adensamento decorrente da associação entre as populações de 50 e 60 mil e, principalmente, as variáveis tombamento e altura de plantas.

Palavras-chave: amarelo, Amazônia, componentes principais, correlação, população

ABSTRACT:

The development of landrace maize is essential for genetic diversity of species, mainly due to the possibility of using these seeds, in addition to the grain, allowing technologically low-tech agricultural systems to use it. This trial aimed to evaluate density (30, 40, 50 and 60 thousand plants.ha⁻¹) in a landrace variety and its effects on morphometric and productive characteristics. The increase in population increased the falling of plants as a response to the increase in plant height and reduction in stem diameter. With the exception of the number of grain rows, the production components presented a maximum value close to the second treatment, with the grain production plant being the variable whose correlation coefficient demonstrated the greatest magnitude. In the analysis of the main components, the deleterious effect of density resulting from the association between populations of 50 and 60 thousand and, mainly, the variables tipping over and plant height is evident.

Palavras-chave: Amazon, correlation, population, principal components, yellow

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto de Ciências Agrárias – ICA, Belém/Pará, Brasil. Dr. Docentes do Curso de Agronomia. ronan.souza@ufra.edu.br

² Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto de Ciências Agrárias – ICA, Belém/Pará, Brasil. Discente do Curso de Agronomia, bolsista de Iniciação Científica.

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – Milho e Sorgo, Sete Lagoas/Minas Gerais, Brasil. Dr. Pesquisador na área de Entomologia.

⁴ Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus Tomé-Açu, Tomé-Açu/Pará. Dr. Docente do Curso de Engenharia Agrícola.

1. INTRODUÇÃO

A produção prevista de grãos de milho (*Zea mays* L.) no Brasil, para a safra 2022/2023, é de 127,7 milhões de toneladas, 12,9 % superior ao período anterior, consequência do aumento da área plantada e da produtividade, com 2,7% e 10%, respectivamente. O Norte é a região brasileira cujos dados de produção (5,4 milhões de toneladas) e área plantada (1,2 milhões de ha) apresentam-se com os menores valores em relação aos demais, onde a produtividade de 4,5 t.ha⁻¹ supera apenas a Região Nordeste, com 3,6 t.ha⁻¹ (CONAB, 2023), contribuindo com o baixo desempenho produtivo regional.

Trata-se de uma espécie versátil, empregada principalmente como fonte alimentar, com destaque para os sistemas de produção animal, cujo processamento dos grãos suprem boa parte das dietas de alimentos concentrados. Além disso, o milho também tem sido utilizado como alternativa para obtenção de energia (Haarhoff & Swanepoel, 2022), substituindo os produtos fósseis, objetos de grande discussão geopolítica.

Apesar de sua importância, na balança econômica do país e na alimentação da população, as características edafoclimáticas e socioeconômicas do Brasil têm contribuído para suprimir a potencialidade agrícola da espécie na região do estudo, sobremaneira porque os materiais genéticos disponíveis no mercado foram selecionados a partir de

programas de melhoramento que vislumbram alto rendimento da cultura em condições de elevada resposta ao emprego de insumos agrícolas, com destaque para corretivos, fertilizantes e sementes, segregando um grupo de produtores que não encontram viabilidade financeira na utilização dessa evolução tecnológica destina a espécie em questão.

Grande parte dos sistemas de produção agrícolas de grãos, inseridos nos dados citados anteriormente, utilizam tecnologias que, apesar de resultarem em maior rendimento, como os híbridos e os transgênicos, inviabilizam o emprego das sementes a partir das colheitas desses grãos, demandando a aquisição de novas sementes por safra e contribuindo, de acordo com Araújo et al. (2013), com a erosão genética e redução da biodiversidade tradicional.

O emprego de variedades tradicionais do milho, como o crioulo, torna mais flexível a dependência do produtor rural (Silva et al., 2018) ao elevado valor de mercado das sementes, garantido, além disso, a ampliação da diversidade genética da espécie, além de sua autonomia. Contudo, em razão das características dos sistemas de produção de baixa intensidade observada na agricultura tradicional regional é necessário que informações técnicas sejam geradas, a partir desses ambientes, e difundidas. Dentre elas, destacam-se as práticas de manejo como, por

exemplo, o adensamento populacional das plantas, objeto principal desta pesquisa.

Alterações nos stands de plantas de milho exercem efeitos diretos em componentes fisiológicos e morfológicos com reflexos nos índices produtivos (Demétrio et al., 2008; Beruski et al., 2020; Haarhoff & Swanepoel, 2022). Basicamente o adensamento conduz os indivíduos da população a uma condição de maior competição intraespecífica gerando plantas maiores, mais finas e menos produtivas. Essa redução individual da produção pode ser compensada pelo incremento do número de plantas quando considera-se o rendimento total da população, desde que seja observado um ponto de equilíbrio presente em um intervalo de adensamento.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar os componentes morfológicos e

de produção de plantas de milho crioulo cultivado no município de Tomé-Açu – Pará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido de dezembro de 2022 a junho de 2023 no Sítio Nossa Senhora da Padroeira, uma propriedade agrícola familiar de Tomé-Açu-Pa, sob as coordenadas geográficas 02°27'50"S e 48°17'43"O e altitude de 54 m. O clima da região é considerado Tropical “Af” de acordo com classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). O município apresenta temperatura superior a 18°C durante os meses mais frios do ano e não possui estação seca definida. Durante o período experimental foram registrados os valores climáticos constantes na Figura 1.

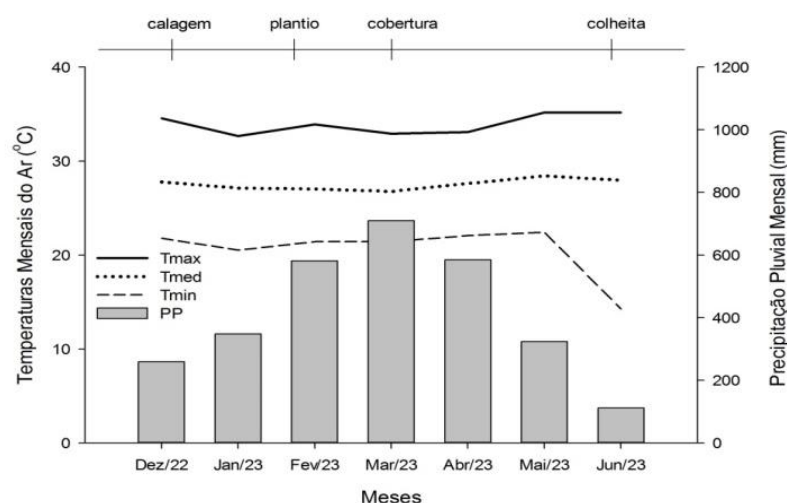


Figura 1: Temperaturas máxima (Tmax), média (Tmed) e mínima (Tmin) do ar e precipitação pluviométrica média mensal (PP) durante o período de dezembro de 2022 a junho de 2023. Tomé-Açu – PA, 2023. (Fonte: EMBRAPA – Agritempo, 2023).

O solo da área experimental é classificado, segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2001), como um ARGISSOLO AMARELO Distrófico – PAd cujo análise química (0-20 cm) revelou os seguintes valores: $\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) = 4,5$; $\text{P} = 2,3 \text{ mg.dm}^{-3}$; $\text{K}^+ = 23 \text{ mg.dm}^{-3}$; $\text{Al}^{3+} = 1,23 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{Ca}^{2+} = 0,29 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $(\text{H}+\text{Al}) = 5,79 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $t = 1,7 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$; $\text{V} = 7,8\%$.

Antes da calagem, no preparo do local, utilizou-se uma grade para revolvimento do solo e incorporação das plantas espontâneas. A correção adveio da distribuição a lanço, no dia 27 de dezembro de 2022, com a incorporação de calcário com PRNT de 93% e dose definida para elevação da saturação por bases do solo a 60% (Brasil et al., 2020).

Durante o plantio (03/02) foram abertos sulcos nas parcelas com espaçamento de 0,8 m entre linhas e profundidade de 5 cm, onde foram depositados o fósforo e as sementes.

As adubações de plantio e cobertura consideraram as recomendações para a cultura no estado do Pará (Brasil et al., 2020). Na semeadura foram aplicados nos sulcos o equivalente a 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples. A primeira cobertura (17/02) consistiu de uma adubação com 50 kg ha^{-1} de N na forma de ureia e 70 de K_2O com KCl, quando as plantas estavam em V3. A

segunda cobertura, com 50 kg ha^{-1} de N (ureia) ocorreu no dia 11/03 em V7.

Os tratamentos foram constituídos por quatro populações de plantas (30, 40, 50 e 60 mil.ha^{-1}), com 5 repetições, arranjados em um Delineamento Inteiramente Casualizado - DIC. Como parcela considerou-se um quadrado de 4 metros de lado e $4,6 \text{ m}^2$ de área útil.

As variáveis morfométricas foram obtidas em seis plantas da área útil no dia 01/05 com a observação das variáveis: Altura de plantas (AP) – medindo-se a distância entre a superfície do solo e o ápice do pendão com o auxílio de uma trena; Diâmetro do colmo (DC) – considerando a avaliação no primeiro entre nó próximo ao solo; Altura de inserção da espiga (AE) – correspondente a distância do nível do solo até o nó logo abaixo da espiga; Números de folhas verdes (FV), senescentes (FS) e de plantas tombadas (PT) – obtidas por contagem. A partir de PT foi possível estimar o número total de plantas (NP) no momento da avaliação e a porcentagem de plantas tombadas relativa a população almejada (PPT). A razão entre o número de espigas e de plantas compôs o número de espigas por plantas (EP).

No dia 03/06, em 10 plantas da área útil, foram medidas as seguintes variáveis: Peso de Espigas (PE) – correspondente às espigas sem palha; Número de fileiras de grãos (FG) – determinada com a contagem das linhas de

núcleos que circulam a espiga no sentido transversal; Comprimento da espiga (CE) – medindo-se o comprimento com o auxílio de uma trena; Diâmetro da espiga (DE) – mensurado com o auxílio de um paquímetro no maior diâmetro dessas estruturas; Peso de mil grãos (MG) – realizada através da debulha manual, contagem de 1000 grãos e sua pesagem; Peso do sabugo (PS) – pesagem obtida após a remoção dos grãos da espiga; e Produção de grãos (PG) – resultado da avaliação da produção de grãos de todas as plantas da área útil e sua extrapolação para a unidade em questão. Na avaliação de produção a umidade dos grãos foi corrigida para 13%. Por fim, com o número de plantas e a produção estimou-se a produção de grãos por plantas (PP).

Os dados obtidos foram submetidos à análise para verificação de atendimento dos pressupostos estatísticos avaliando-se a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e homocedasticidade pelo teste de Bartlett. Em seguida realizou-se a análise de variância e o estudo da regressão, considerando o coeficiente de correlação e a significância dos componentes dos modelos investigados. O não atendimento dos pressupostos resultou na transformação dos dados para a \sqrt{X} . Além disso, as variáveis foram submetidas à correlação de Pearson com a significância das

relações apuradas por meio do teste t de Student.

Também aplicou-se a análise de componentes principais cujos dados foram transformados para média zero e variância igual ao valor 1. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no software RStudio versão 2022.02.2 (R Core Team, 2022).

As análises estatísticas foram realizadas considerando o valor médio final de plantas no momento da avaliação correspondendo, portanto, a 25,15; 33,00; 40,62 e 48,24 mil plantas.ha⁻¹.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O adensamento das plantas promoveu um ajuste quadrático no diâmetro do colmo (Figura 2A) onde a população de 43 mil plantas.ha⁻¹ foi responsável pelo menor valor (17,6 mm). Stacciarini et al. (2010) atribuiu esse efeito à competição entre os indivíduos, refletindo em maior crescimento em altura em detrimento ao incremento radial do colmo. O que se ratifica ao se observar a Figura 2B, cuja altura de plantas incrementou 0,8 cm para cada elevação de mil plantas.ha⁻¹ no campo. Plantas de porte mais elevado e diâmetros de colmo maiores tendem a ser mais produtivas, conforme destacam Favarato et al. (2016), como resultado do maior acúmulo de fotoassimilados nessas estruturas. Contudo, Bianchetto et al. (2017)

relatam haver uma tendência de se reduzir o porte das plantas de milho nos programas de melhoramento genético com a intensão de

permitir maior adensamento e operacionalidade no momento da colheita de híbridos de modernos.

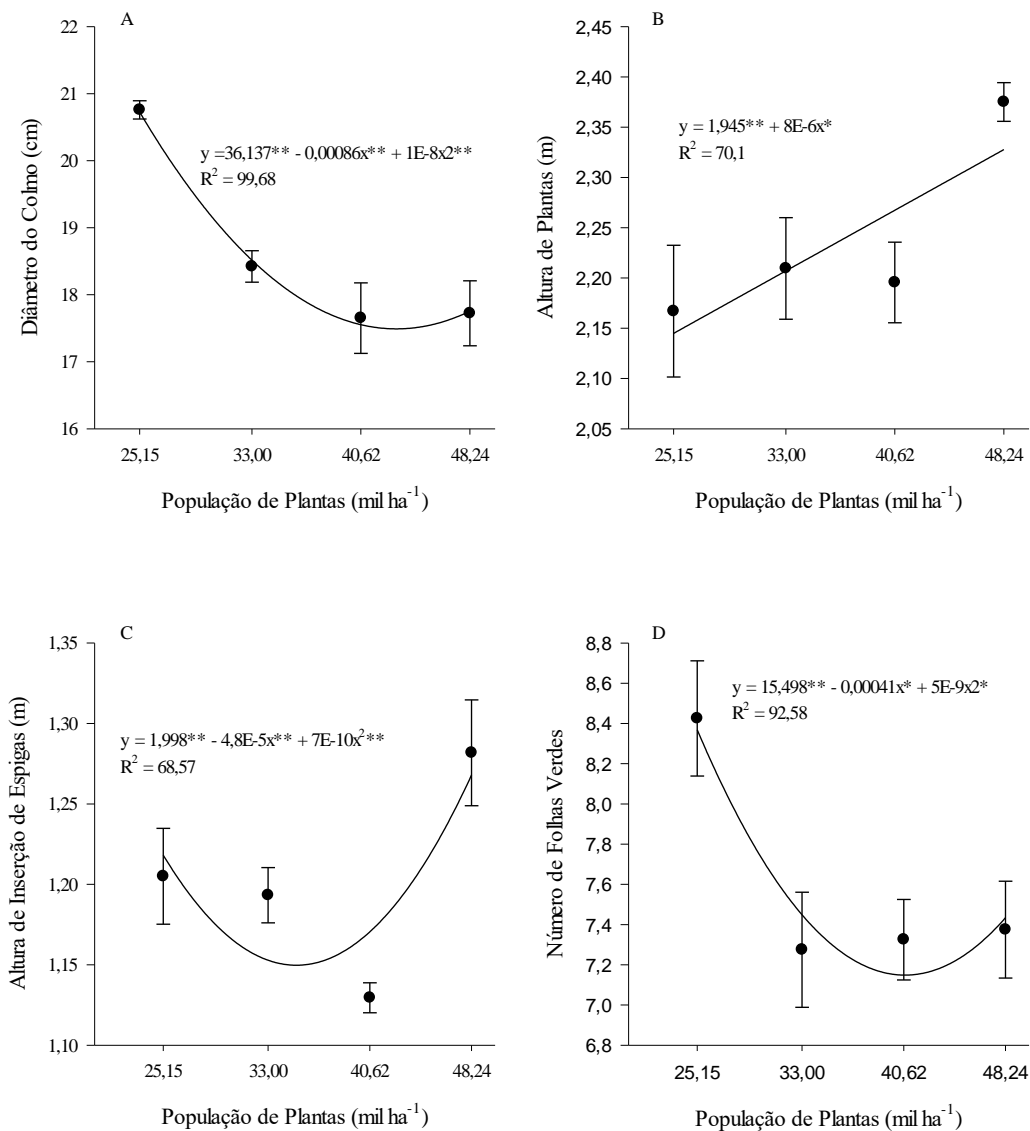


Figura 2. Diâmetro do olmo (A), altura de plantas (B), altura de inserção de espigas (C) e número de folhas verdes (D) de plantas de milho crioulo cultivado em diferentes populações de plantas. Tomé-Açu. Pará. 2023. **, * - significativo a 1 e 5%, respectivamente.

A altura de inserção de espiga não repetiu o ajuste linear observado na altura de plantas, com efeito quadrático na distância

compreendida entre o solo e a base da primeira espiga inserida no colmo (Figura 2C). Apesar disso, nota-se que no último tratamento as

espigas encontravam-se mais altas, o que requer atenção, sobretudo quando a colheita é mecanizada e em plantas as quais a circunferência do colmo é reduzida o que pode ocasionar o tombamento das mesmas.

O adensamento reduziu o número de folhas verdes (Figura 2D) com maior número (8,42) na população de 25,15 mil plantas.ha⁻¹. Essas estruturas são as principais responsáveis pela captação e transformação da energia radiante incidente sobre sua superfície, havendo uma correlação positiva entre o índice de folha verde e a produtividade de grãos observada por Paziani et al. (2009), característica essa afetada pelo ambiente e não apenas pelo material genético.

O enchimento dos grãos de milho decorrente da translocação de produtos a partir das folhas pode mobilizar reservas presentes nas raízes e base do colmo em detrimento da redução da área foliar fotossintética, tornando a planta mais frágil (Gomes et al., 2010) e susceptível ao tombamento.

Não houve efeito ($p>0,05$) da população de plantas de milho crioulo no número de folhas senescentes, com uma tendência de elevação como resultado do adensamento. As médias observadas foram de 1,34; 1,41; 1,54 e 1,47 folhas.planta⁻¹.

O tombamento (Figura 3) reduziu o número de plantas no campo consideravelmente sem, contudo, haver efeito ($p>0,05$) da população de plantas em relação a percentagem de plantas tombadas, com uma amplitude de variação correspondente a 16,14 e 19,59%. Silveira et al. (2015) identificaram, em 16 variedades de milho crioulo cultivados na Região do Alto Jacuí – RS, uma média de plantas acamadas correspondente a 3958,33 plantas.ha⁻¹ e uma amplitude de variação de 694,4 a 11.805,5 plantas.ha⁻¹ demonstrando que as variedades crioulas carecem de estratégias para a manutenção das plantas eretas.

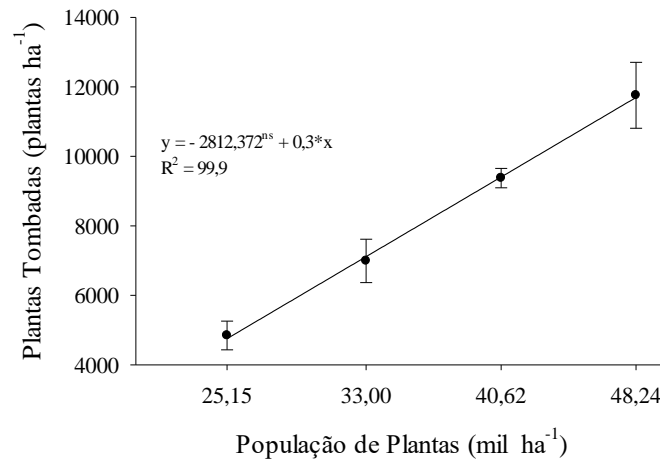


Figura 3. Número de plantas tombadas de milho crioulo cultivado em diferentes populações de plantas. Tomé-Açu. Pará. 2023. **, * - significativo a 1 e 5%, respectivamente, ns – não significativo a 5%.

O tombamento pode ser influenciado por diversos fatores, desde aqueles atinentes a própria planta, como o diâmetro do colmo (Kappes et al., 2014), até aqueles referentes ao meio. Alterações na umidade do solo e na velocidade dos ventos, por exemplo, também exercem efeito sobre esta característica (Gomes et al., 2010). Além disso, a fertilização nitrogenada também pode contribuir com a redução da produção como consequência do tombamento das plantas cuja altura é fortemente afetada conforme destacaram Ferreira et al. (2020).

A altura das plantas se correlacionou de forma significativa e positiva com a altura de inserção de espigas (0,68), com o número de plantas tombadas (0,62) e de plantas final (0,50) e com a porcentagem de plantas tombadas (0,54). Por outro lado, houve correlação negativa entre o diâmetro do colmo e o número de plantas tombadas (-0,81), de plantas final (-0,7) e porcentagem de plantas tombadas (-0,6). A relação entre altura e diâmetro do colmo das plantas de milho não foi significativa, apresentando uma correlação negativa de baixa magnitude (Figura 4).

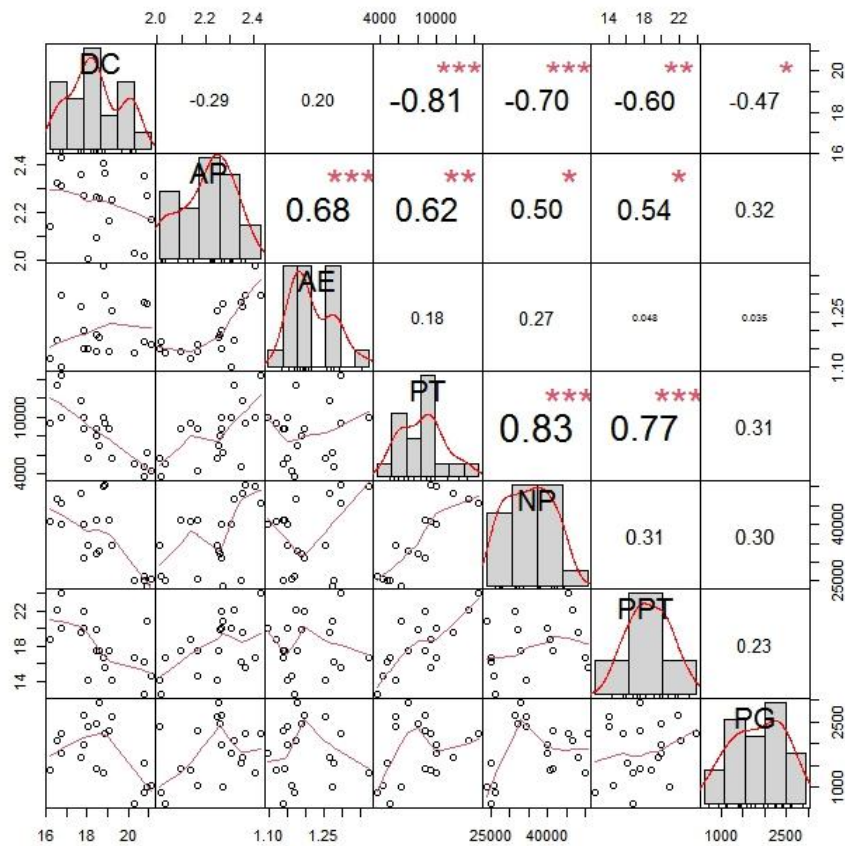


Figura 4. Correlação de Pearson entre as principais variáveis morfométricas do milho crioulo cultivado em diferentes populações de plantas. Tomé-Açu. Pará. 2023. “***”, “**”, “*” - significativo a 0; 0,001 e 0,01%, respectivamente. DC – diâmetro do colmo; AP – altura de plantas; AE – altura de inserção de espigas; PT – número de plantas tombadas; NP – número de plantas no stand final; PPT – percentagem de plantas tombadas; PG - produtividade.

O comprimento e diâmetro de espigas (Figuras 5 A e B) e a massa de 1000 grãos (Figura 5 C) ajustaram-se a modelos quadráticos de regressão. Já o número de fileira de grãos diminuiu de forma linear indicando que o adensamento compromete os componentes de produção do milho crioulo, com possíveis efeitos no rendimento de grãos. O diâmetro e comprimento de espigas de milho foram descritos por Silveira et al. (2015), os

quais registraram valores médios de 12,3 cm e 44,4 mm, respectivamente, para 16 variedades de milho crioulo.

A massa de mil grãos e o número de fileira de grãos foram maiores nas menores populações (Figura 5) graças ao maior diâmetro de espigas obtido neste intervalo o que reduz a competição entre os grãos na espiga, favorecendo seu crescimento (Saraiva et al., 2019).

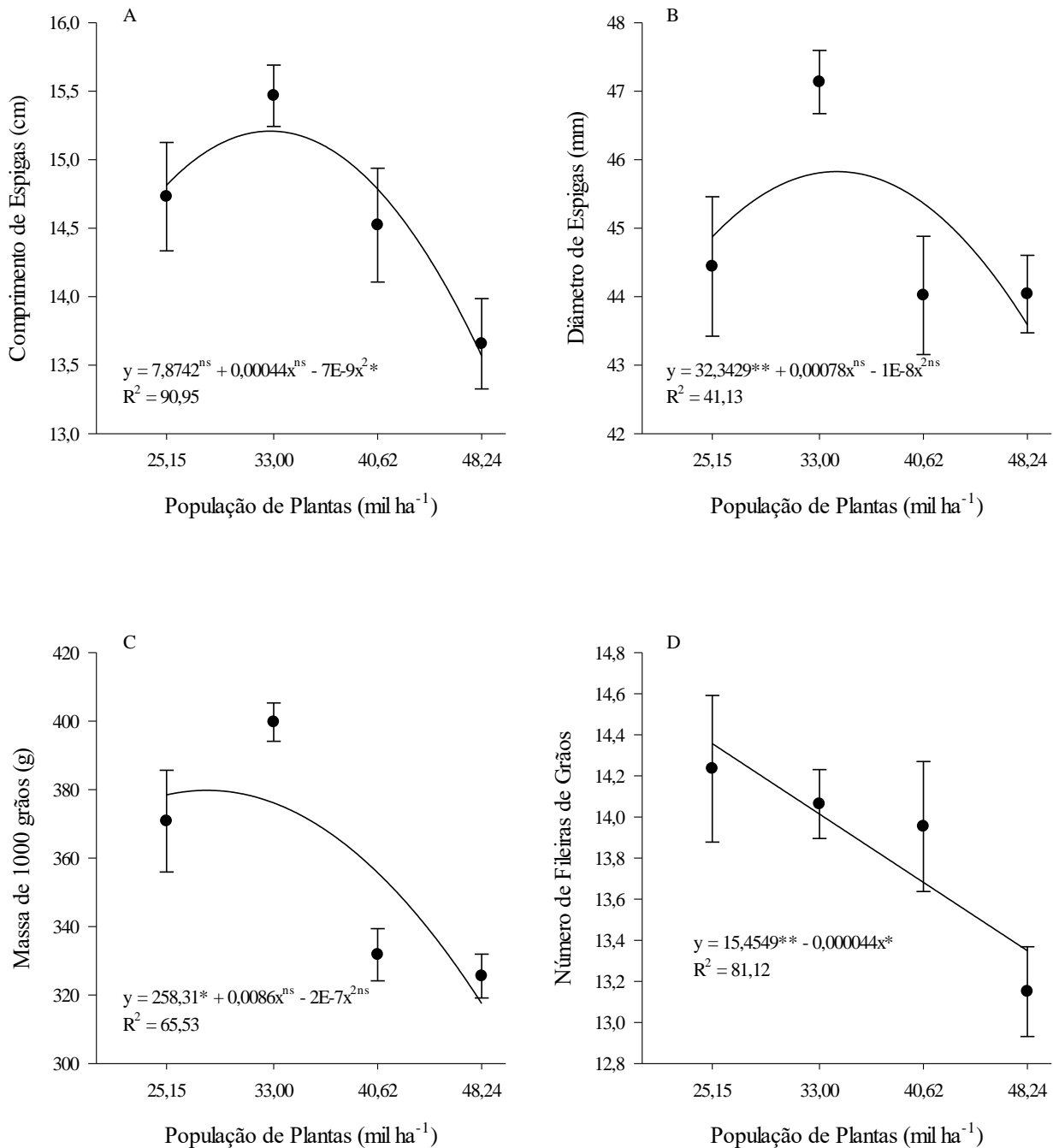


Figura 5. Comprimento (A) e diâmetro de espigas (B), massa de 1000 g (C) e número de fileira de grãos (D) de milho crioulo (E) cultivado em diferentes populações de plantas. Tomé-Açu. Pará. 2023. **, * - significativo a 1 e 5%, respectivamente, ns – não significativo a 5%.

Herniwati et al. (2020) não observou efeito do adensamento na massa de grãos de um

milho híbrido. Contudo, o desempenho de produção de grãos de 7,96 e 9,26 t.ha⁻¹ foi

condicionado pelo aumento do número de plantas.

O baixo número de espigas formadas (Figura 6B) culminou em um rendimento máximo de apenas 0,62 espigas.planta⁻¹ resultante da população de 35,7 mil plantas.ha⁻¹, demonstrando a baixa capacidade que o milho crioulo tem em produzir espigas nas condições as quais as plantas foram submetidas. Barreto et al. (2021) registraram uma média de 1,45 espigas.planta⁻¹ para três raças de milho crioulo comparadas a um híbrido (1,5 espigas.planta⁻¹) não observando diferenças entre os milhos conduzidos no sistema agroecológico de produção, o que demonstra uma equiparação na produção de grãos entre os milhos crioulos e os híbridos mantidos em condições de baixo nível tecnológico.

Como resposta dos comportamentos observados nas variáveis mensuradas nas espigas, observa-se na Figura 6 C e D que o intervalo compreendido entre o segundo e terceiro tratamento foi o promotor de maior efeito no rendimento de grãos, com valor máximo de 2447,03 kg.ha⁻¹ estimado na população de 39,2 mil plantas.ha⁻¹. Individualmente a produção de grãos máxima

foi de 64,25 g.planta⁻¹, incidindo na população de 35,32 mil plantas.ha⁻¹.

Apesar da baixa produtividade obtida em Tomé-Açu, possivelmente por se tratar do primeiro ano de cultivo em área recém incorporada ao sistema de produção do sítio e da elevada precipitação pluvial no período (709,5 mm em março) há, na literatura, registros de produção de elevada amplitude e variação de 2,4 a 9,6 t.ha⁻¹ (Bianchetto et al., 2017; Saraiva et al., 2019; Barreto et al., 2021; Campanha et al., 2022).

Araújo Júnior et al. (2015) obtiveram um rendimento médio de 2,0 t.ha⁻¹ de grãos oriundos de cinco variedades de milho crioulo e um híbrido comercial cultivados em sistema orgânico no município de Ipanguaçu-RN, não havendo diferença significativa entre os materiais. Os autores destacaram a superioridade potencial dos milhos híbridos em relação as variedades tradicionais, contudo enfatizaram que o desempenho do milho crioulo, em ambientes adversos, deriva de sua ampla base genética.

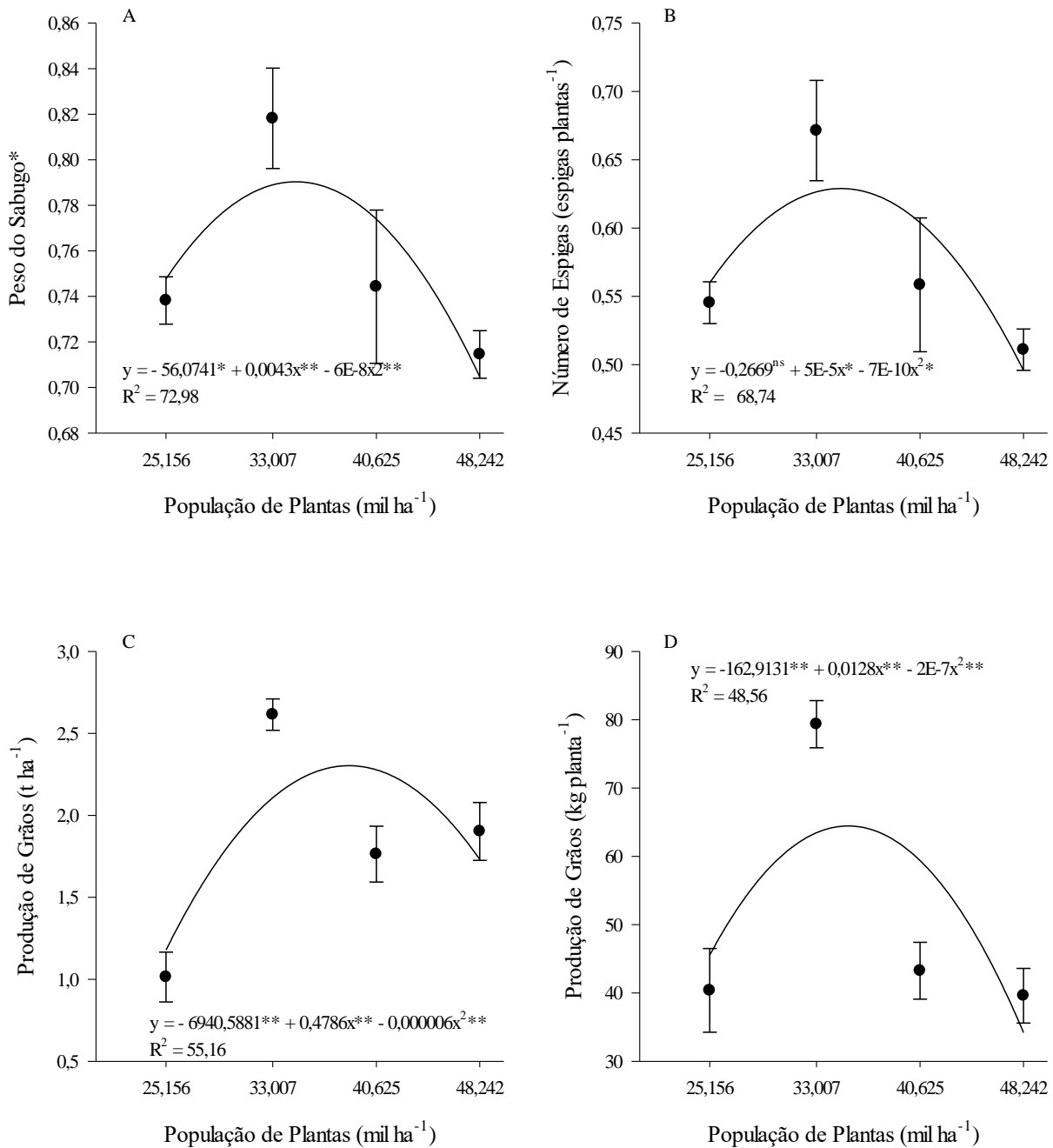


Figura 6. Peso do sabugo (A), número de espigas por plantas (B), produção de grãos (C e D) de milho crioulo cultivado em diferentes populações de plantas. Tomé-Açu. Pará. 2023. **, * - significativo a 1 e 5%, respectivamente, ns – não significativo a 5%. As observações de peso do sabugo foram transformadas para $\sqrt{(x)}$, porém a equação refere-se aos dados originais.

O número de espigas por plantas (Figura 7) se correlacionou de forma positiva e significativa com as variáveis diâmetro da espiga (0,51), massa de mil grãos (0,49), produtividade de grãos (0,58) e com a produção de grãos por indivíduo, mostrando que a prolificidade do milho em questão é um parâmetro a ser considerado importante. Além disso, conforme destacam Pereira et al. (2018), o rendimento da espécie depende, em ordem de impacto, das variáveis que melhor explicam a produtividade de grãos sendo elas: o número de espigas por área, o número de grãos por linha, a massa de grãos e o número de linhas por espigas.

A exceção da produção de grãos por plantas, o comprimento das espigas não apresentou correlação com nenhuma das variáveis, contudo, o seu diâmetro, de forma positiva e significativa, se correlacionou com a massa de mil grãos (0,5), produtividade de grãos (0,55) e produção de grãos por plantas (0,7), ou seja, nas espigas de maior circunferência a menor competição dos grãos por espaço melhora os índices produtivos.

A produção por planta foi a variável de desempenho cujos maiores coeficientes de correlação foram registrados, com 0,84; 0,6; 0,7 e 0,73, respectivamente, para a produtividade, massa de mil grãos, diâmetro do colmo e número de espigas por plantas demonstrando, de acordo com Callegari-Jacques (2003), forte correlação.

Na análise multivariada os componentes 1 (CP1) e 2 (CP2) capturaram 64,64 % das variações, explicando a variância contida nas variáveis originais (Tabela 2). O CP1 contribuiu com 36,46 % da variância remanescente (Tabela 1).

No primeiro eixo a Produção de Grãos por Planta (0,79) e o Número de Espigas por Planta (0,74) foram as variáveis que apresentaram maior representatividade. Por outro lado, no segundo eixo a Produtividade (0,83) e o Número de Plantas Tombadas (0,68) destacaram-se das demais. Na CP1 a Altura de Plantas (-0,31), o Número de Folhas Senescentes (-0,18) e de Plantas Tombadas (-0,65) são opostas em relação ao restante.

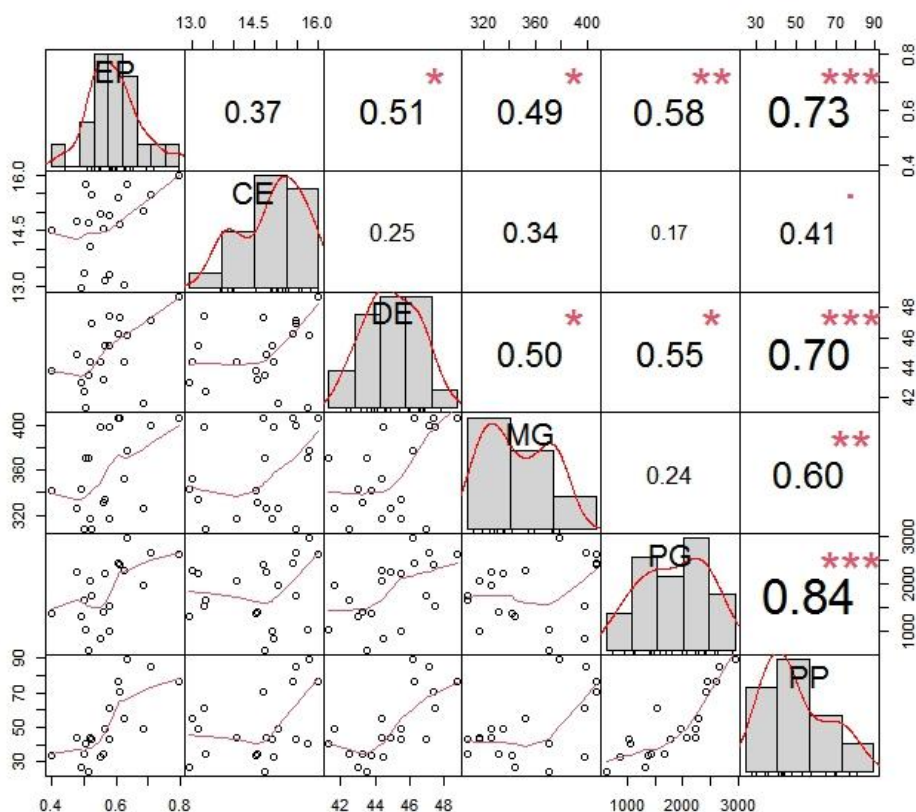


Figura 7. Correlação de Pearson entre as principais variáveis morfológicas do milho crioulo cultivado em diferentes populações de plantas. Tomé-Açu. Pará. 2023. “***”, “**”, “*” - significativo a 0; 0,001 e 0,01%, respectivamente. EP – número de espigas por planta; CE – comprimento de espigas; DE – diâmetro de espigas; MG – massa de 1000 g; PG – produtividade de grãos; e PP – produção de grãos por planta.

Tabela 1. Análise de Componentes Principais das características morfológicas e de produção do milho crioulo. Tomé-Açu – Pa. 2023.

Componentes principais	Cp1	Cp2
Contribuição dos CP (%)	33,46	31,16
Produtividade	0,44	0,83
Produção por Plantas	0,79	0,52
Diâmetro do Colmo	0,37	-0,76
Altura de Plantas	-0,31	0,51
Número de Folhas Verdes	0,15	-0,70
Número de Folhas Senescentes	-0,18	0,56
Plantas Tombadas	-0,65	0,68
Espigas por Planta	0,74	0,31
Comprimento da Espiga	0,58	0,01
Diâmetro da Espiga	0,67	0,4

Na associação entre as variáveis e as populações de plantas do milho crioulo observa-se (Figura 8) que a população de 40.000 plantas.ha⁻¹ é aquela cujo agrupamento engloba a Produção de Grãos Por Planta, Diâmetro de Espigas, Espigas por Planta e Produtividade, denotando maiores efeitos entre a segunda população de plantas e os componentes de produção. No tratamento com

maior distância entre plantas na linha agruparam-se as variáveis diâmetro de colmos e o número de folhas verdes. O adensamento do milho crioulo com 50 e 60 mil plantas.ha⁻¹ esteve associado ao aumento do Tombamento, da Altura de Plantas e do Número de Folhas Senescentes, consequência do aumento na competição intraespecífica.

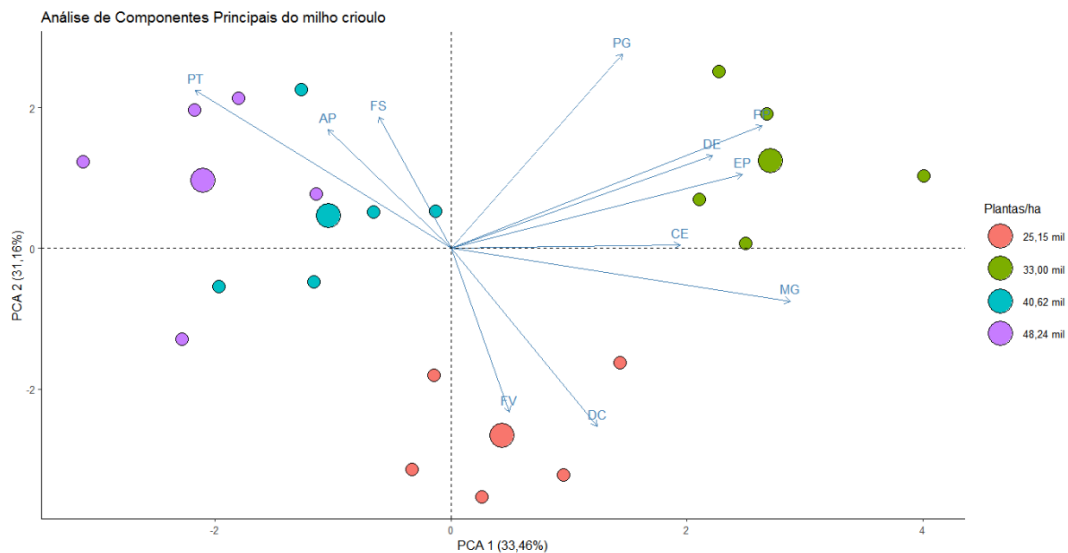


Figura 8. Análise de componentes principais das variáveis morfológicas e de produção do milho crioulo. Tomé-Açu. Pará. 2023. PT – plantas tombadas; AP – altura de plantas; FS – número de folhas senescentes; PG – produtividade de grãos; e PP – produção de grãos por planta; DE – diâmetro de espigas; EP – número de espigas por planta; CE – comprimento de espigas; MG – massa de 1000 g; DC – diâmetro do colmo; FV – número de folhas verdes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na referida região, em áreas recentemente incorporadas aos sistemas de produção, a variedade crioula deve ser manejada com objetivo de se manter um adensamento a partir de 33 mil plantas.ha⁻¹ não excedendo a população de 39 mil.

Em razão dos efeitos deletérios sobre as variáveis morfológicas, a exemplo da altura de plantas e diâmetro do colmo, as maiores densidades devem ser evitadas.

A elevação do diâmetro da espiga, do número de espigas por plantas e da produção individual contribuem com incrementos na

produção de grãos do milho crioulo, sendo as duas últimas as variáveis de maior efeito, podendo ser empregadas na predição da produção e como critérios de seleção nos programas de melhoramento genético.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – FAPESPA pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Estações meteorológicas para o estado do Pará. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estacao/index.jsp?siglaUF=PA> Acesso em: 12 de julho de 2023.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO JÚNIOR, B. B. et al. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **HOLOS**, v. 3, p. 102–108, 2015. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2277>

ARAÚJO, A. V. et al. Desempenho agrônomo de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Ciencia Agronomica**, v. 44, n. 4, p. 885–892, 2013. <https://doi.org/10.1590/s1806-66902013000400027>

BARRETO, G. B. et al. Morphoagronomic characterization of Landraces of *Zea mays* L. in an agroecological production system. **Ciência e Natura**, v. 43, p. e2, 2021. <https://doi.org/10.5902/2179460x41840>

BERUSKI, G. C. et al. Maize yield components as affected by plant population, planting date and soil coverings in Brazil. **Agriculture**, v. 10, n. 12, p. 579, 2020. <https://doi.org/10.3390/agriculture10120579>

BIANCHETTO, R. et al. Desempenho agrônomo de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no Sul do Brasil. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n.3, p. 528–545, 2017. <https://doi.org/10.21674/2448-0479.33.528-545>

BRASIL. E. C. et al. **Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Pará** (2ª ed.). Belém: EMBRAPA.2020.

Callegari-jacques, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Artmed, 2003.

Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v.1, n.1 {2013-} – Brasília: Conab, 2013 – v. 2020.

DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1691–1697, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008001200008>

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização e classificação dos solos do Município de Tomé-Açu, PA**. Doc. 117, Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2001. 49p.

FAVARATO, L. F. et al. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia: Boletim Técnico Do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, v. 75, n. 4, p. 497–506, 2016. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.549>

FERREIRA, L. L. et al. Rendimento de genótipos de milho fertilizado com nitrogênio polimerizado e convencional: uma análise uni e multivariada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020. [https://doi: 10.33448/rsd-v9i10.7792](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.7792)

GOMES, L. S. et al. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebraamento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.2, p. 140–145, 2010. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2010000200004>

HAARHOFF, S. J.; SWANEPOEL, P. A. Plant population and row spacing affects growth and yield of rainfed maize in semi-arid environments. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.761121>

HERNIWATI, R.; TANDISAU, P. Performance of maize growth and yields of jajar legowo planting system at levels of P and K fertilization based PUTK in South Sulawesi. IOP Conference Series. **Earth and Environmental Science**, v. 484, n. 1. 2020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012081>

KAPPES, C. et al. Manejo do Nitrogênio em Cobertura na Cultura do Milho em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n.2, p. 201–217, 2014. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p201-217>

CAMPANHA, M. M. et al. **Produção orgânica de milho crioulo**: Fazenda Vista Alegre. Embrapa Milho e Sorgo. 2022. <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1148130/producao-organica-de-milho-crioulo-fazenda-vista-alegre>

PAZIANI, S. F. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 411–417, 2009.

PEREIRA, V. R.F. et al. Critical variables for estimating productivity in maize as a function of plant population and spacing. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 35, p. 1828–1836, 2018. <https://doi.org/10.5897/ajar2018.13273>

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, <<https://www.R-project.org/>>. 2022.

SARAIVA, E. A. et al. Desempenho agronômico de variedades de milhos crioulos cultivados no Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 2, 2019. <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i2.3535>

SILVA, S. D. N. et al. Características físicas de sementes de milho crioulo da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 5, 2018. <https://doi.org/10.18378/rvads.v13i5.6250>

SILVEIRA, D. C. et al. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015

STACCIARINI, T. C. V. et al. Avaliação de caracteres agronômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista CERES**, v.57, n. 4, p. 516–519, 2010. <https://doi.org/10.1590/s0034-737x2010000400012>