

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADOS EM DIFERENTES POPULAÇÕES DE PLANTAS (SAFRA 2023/2024)

Ed. 05 | JULHO/2024

Daniela Basso Facco

Eng. Agr. Ma. Pesquisadora em solos do IAGRO
daniela.facco@iagromt.com.br

Rodrigo Knevez Hammerschmitt

Eng. Agr. Me. Pesquisador em solos e coordenador de pesquisa do IAGRO
rodrigo.knevez@iagromt.com.br

Isley Cristiellem Bicalho da Silva

Eng. Agríc. Dra. Pesquisadora em solos do IAGRO
isley.silva@iagromt.com.br

André Somavilla

Eng. Agr. Dr. Pesquisador em solos e coordenador de pesquisa do IAGRO
andre.somavilla@iagromt.com.br

Táimon Semler

Eng. Agr. Consultor e pesquisador na Terrafarm Consultoria Agrônômica
taimonsemler@terrafarm.agr.br

Jerusa Rech

Eng. Agr. Dra. Gerente de Defesa Agrícola da Aprosoja-MT
jerusa.rech@aprosoja.com.br

Gabriel Augusto da Silva

Eng. Agr. Analista de Projetos Defesa Agrícola da Aprosoja-MT
gabriel.silva@aprosoja.com.br

Heloise Daniele Magalhães Saff

Eng. Agr. Analista de Projetos de Defesa Agrícola da Aprosoja-MT
heloise.magalhaes@aprosoja.com.br

Laryssa Potenciano Melo

Eng. Agr. Esp. Analista de Projetos de Defesa Agrícola da Aprosoja-MT
laryssa.melo@aprosoja.com.br

1. INTRODUÇÃO

A prática de aumento da população de plantas de híbridos de milho tem sido adotada como estratégia para aumentar a produtividade da cultura em uma mesma área. Entretanto, para uma caracterização confiável deve-se considerar a resposta agrônômica do híbrido ao aumento de população de plantas em diversas condições ambientais.

Uma vez identificado os híbridos que tenham potencial de tolerar o aumento da população de plantas com incremento de produtividade, e optando por aderir a essa prática, deve-se considerar o potencial do ambiente de produção (solo e clima) do talhão em qual as plantas serão cultivadas. Além disso, o aumento do número de plantas requer um ajuste no nível de investimento da lavoura, principalmente no manejo da adubação nitrogenada e controle de doenças, logo o custo dessas práticas deve ser considerado junto ao aumento do custo com sementes para avaliar a viabilidade econômica desse manejo.

Dessa forma, no Centro Tecnológico Aprosoja MT (CTECNO) em Campo Novo do Parecis/MT foi desenvolvido um trabalho de pesquisa aplicada para testar os híbridos de milho AS 1868 PRO4, DKB 360 PRO3, LG 36790 PRO3, MG 540 PWU e P 3601 PWU cultivados nas populações de 62 mil e 80 mil plantas/ha, em solo de textura média visando avaliar o desempenho agrônômico no ambiente local durante a safra 2023/2024.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de população de híbridos de milho foi implantado no CTECNO, em Campo Novo do Parecis-MT (13° 36' S; 57° 50' O; 521 m de altitude) em solo de textura média (30% de argila) no dia 26 de janeiro de 2024, com espaçamento entrelinhas de 45 cm. Foram testados cinco híbridos de milho, cultivados em duas

populações de plantas, uma próxima à população de plantas usual (62 mil plantas/ha) e outra com aproximadamente 30% a mais de sementes (80 mil plantas/ha), que foram definidas com base nas possibilidades de regulação da semeadora. Os híbridos testados foram o AS 1868 PRO4, DKB 360 PRO3, LG 36790 PRO3, MG 540 PWU e P 3601 PWU e foram escolhidos por apresentarem alto potencial produtivo. O experimento foi conduzido em delineamento blocos ao acaso, com seis repetições. Antecedendo o cultivo do milho, a área foi cultivada com soja, colhida no dia 08 de janeiro de 2024.

Na área de condução do experimento foi realizada coleta de solo nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade e os resultados da análise de solo estão apresentados na **Tabela 1**. Os teores de P, K, Ca e Mg são considerados adequados ou altos de acordo com o manual de recomendação e adubação para solos do Cerrado (Sousa e Lobato, 2004), e não há acidez e Al restritivo ao crescimento das plantas.

Tabela 1. Resultados da análise de solo das camadas 0-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade da área onde o ensaio de híbridos de milho em diferentes populações de plantas foi instalado no Centro Tecnológico Aprosoja MT – CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24.

Camada de solo (cm)	pH CaCl ₂ ^{1/}	P -- mg/dm ³ --	K -- mg/dm ³ --	Ca ----- cmol _c /dm ³ -----	Mg ----- cmol _c /dm ³ -----	Al ----- cmol _c /dm ³ -----	H+Al ----- cmol _c /dm ³ -----	CTC ----- cmol _c /dm ³ -----	MOS g/dm ³	V ----- % -----	m -----
0-10	5,2	17,9	88	2,9	1,2	0	2,5	6,7	23,7	63	0
10-20	5,2	31,7	89	3,1	0,7	0	2,7	6,7	19,8	60	0
20-40	5,4	1,7	42	1,8	0,6	0	1,5	3,9	14,1	63	0

^{1/}pH determinado em CaCl₂; P e K extraídos por Mehlich-1; Ca, Mg e Al extraídos por cloreto de amônio; H+Al estimado pelo pH SMP, MOS estimada por dicromato de potássio.

A adubação foi realizada pela aplicação de 100 kg/ha de monoamônio fosfato - MAP (11-52-00) no sulco de semeadura, 100 kg/ha de cloreto de potássio - KCl (60% de K₂O) e 40 kg/ha de enxofre elementar pastilhado (90% de S) a lanço em superfície no dia da semeadura. No estágio fenológico V5 foram aplicados 297 kg/ha de ureia (46% de N) em superfície. Os micronutrientes zinco e manganês foram supridos via foliar em duas aplicações no estágio fenológico V5 e V9 (150 gramas de Zn e Mn por aplicação).

Foram realizadas aplicações de herbicidas pré e pós-emergentes e as pragas foram controladas de acordo com o nível de dano econômico. Vale destacar que os híbridos com tecnologia PRO3 receberam duas aplicações a mais de inseticidas para controle de lagartas. Foram realizadas aplicações de fungicidas de acordo com a **Tabela 2**.

Tabela 2. Programa de fungicidas usados para controle de doenças no ensaio de híbridos de milho em diferentes populações de plantas realizado no Centro Tecnológico Aprosoja MT – CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24.

Aplicação	Data	DAS ^{1/}	Fungicidas	Dose (kg ou L p.c./ha)
1 ^a	13/02/2024	18	Prilan Duo ^{2/} + Assist	0,50 + 0,3
2 ^a	29/02/2024	34	Abacus ^{3/} + Assist	0,35 + 0,2
3 ^a	27/03/2024	61	Belyan ^{4/} + Assist ^{5/}	0,65 + 0,3

^{1/}DAS= dias após semeadura; ^{2/}l.a. Azoxistrobina e Tebuconazole; ^{3/}l.a. Piraclostrobin e Epoxiconazol; ^{4/}l.a. Mefentrifluconazol, Piraclostrobin e Fluxapiraxade; ^{5/}Óleo mineral.

O regime hídrico durante o período de condução do ensaio se caracterizou por apresentar bom volume de chuvas, distribuídos de forma regular, mas com período de déficit hídrico de 14 dias no mês de março, coincidindo com período de pré florescimento do milho (**Figura 1**). A última chuva registrada em volume considerável ocorreu no dia 12 de abril de 2024, 78 dias após semeadura do milho. Durante o período de cultivo do milho o volume de chuvas acumulado foi de 498 mm.

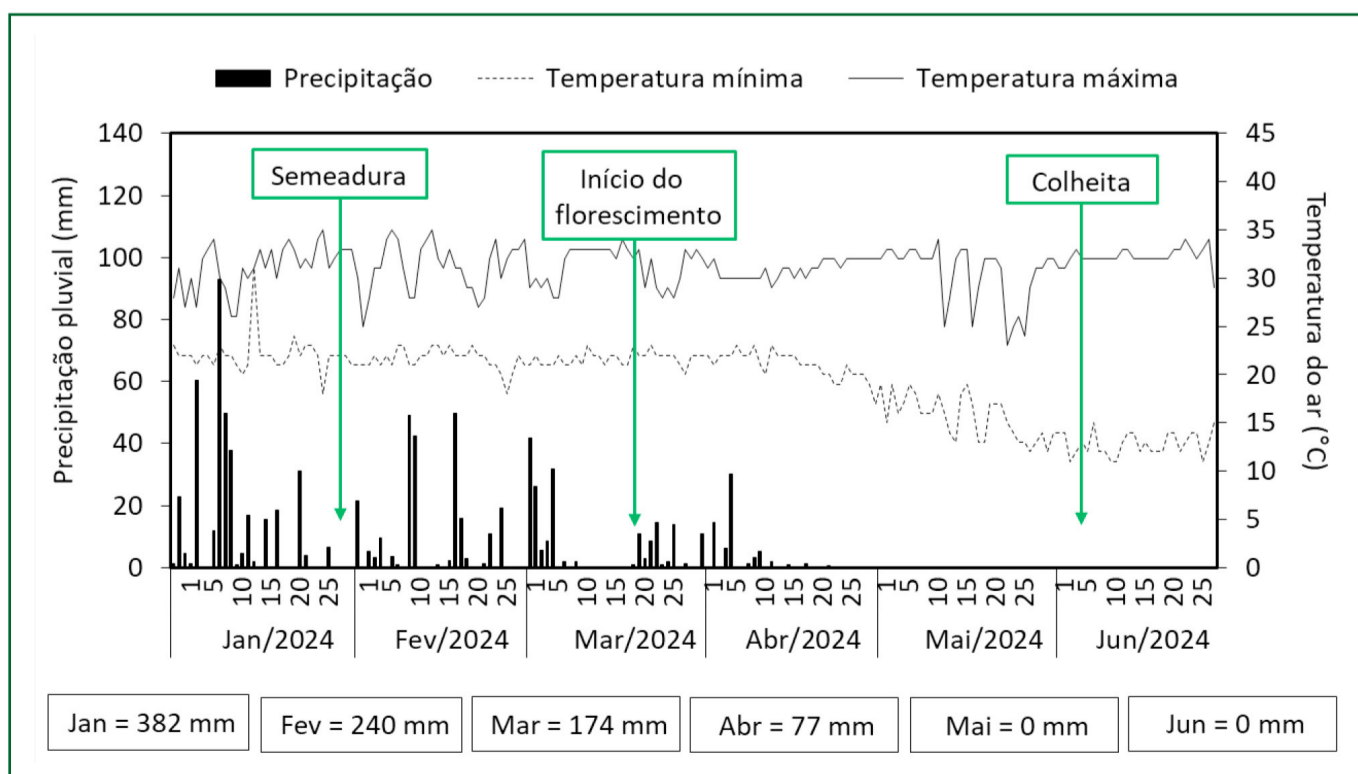


Figura 1. Valores diários de precipitação pluvial e de temperatura mínima e máxima do ar e precipitação mensal registrados entre os meses de janeiro/2024 a junho/2024 no Centro Tecnológico Aprosoja- MT - CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT.

A colheita do experimento foi realizada no dia 04 de junho de 2024. Foram avaliadas a população de plantas final, altura de plantas, altura de inserção da espiga, diâmetro de colmo, comprimento e diâmetro de espiga, peso de mil grãos (PMG), produtividade do milho e a classificação dos grãos.

Para avaliação de altura de plantas, altura de inserção da espiga e diâmetro de colmo foram realizadas medidas aleatórias de 20 plantas por repetição. A altura de planta foi mensurada até a folha bandeira e o diâmetro de colmo foi determinado no primeiro entrenó. O comprimento de espiga e diâmetro de espiga foram determinados em 10 espigas por repetição.

A produtividade de milho foi obtida pela colheita manual de quatro pontos por repetição, compostos por duas linhas com cinco metros de comprimento, totalizando 4,5 m² por ponto coletado. A população de plantas final foi estimada pela contagem do número de plantas presentes na área útil da parcela. O PMG foi realizado pela contagem do número de grãos e posterior pesagem. A produtividade e o PMG foram corrigidos para umidade de 13%. A classificação dos grãos foi realizada conforme Instrução Normativa 60/2011.

3. RESULTADOS

A densidade de plantas é um dos componentes de rendimento mais importante na cultura do milho, uma vez que a sua prolificidade é baixa, com pouca capacidade de compensação. Devido a esta característica, o aumento da densidade de plantas em híbridos de menor compensação de espiga é uma possibilidade para incrementar a produtividade da cultura em uma mesma área.

No experimento realizado no CTECNO Parecis, avaliando a interação de cinco híbridos de milho e duas populações, não foi observado efeito da interação dos fatores para as características agrônômicas, conforme observado na **Tabela 3**. A altura de planta, altura de inserção da espiga e diâmetro de colmo tiveram efeitos isolados de híbridos de milho e da população de plantas.

Tabela 3. População de plantas final, altura de planta, altura de inserção da espiga e diâmetro de colmo dos híbridos de milho cultivados sob diferentes populações de plantas no Centro Tecnológico Aprosoja MT - CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24.

Híbrido	População desejada (plantas/ha)	População final (plantas/ha)	Altura de planta (cm)	Altura de espiga (cm)	Diâmetro de colmo (mm)
AS 1868 PRO4	62 mil	61.204	227,9	111,2	20,1
	80 mil	82.593	233,1	118,2	18,1
DKB 360 PRO3	62 mil	60.926	262,3	138,0	19,3
	80 mil	82.778	269,6	145,2	17,7
LG 36790 PRO3	62 mil	61.667	260,9	132,1	18,9
	80 mil	82.500	260,9	133,6	17,6
MG 540 PWU	62 mil	60.926	225,3	125,2	18,5
	80 mil	84.167	230,0	127,7	17,6
P 3601 PWU	62 mil	60.370	243,6	125,2	21,8
	80 mil	81.250	242,5	126,5	19,8
Média		71.838	245,8	128,4	19,0
CV%		3,1	2,0	2,9	
Híbrido		ns	*	*	3,3
População		*	*	*	
Híbrido x população		ns	ns	ns	*

ns = não significativo; * = significativo a 10%

Houve variação na altura de plantas e, conseqüentemente, na altura de inserção da espiga e no diâmetro de colmo em função dos diferentes híbridos testados. Foi observado aumento da altura de plantas e da altura de inserção da espiga e redução do diâmetro de colmo com o aumento da população de plantas, embora alguns híbridos tenham sofrido menor impacto do aumento da população de plantas (**Figura 2**). Este fato deve ser considerado na definição da população de plantas a ser escolhida, uma vez que plantas mais altas, associado a menor diâmetro de colmo, apresentam maior probabilidade de quebramento quando comparado aquelas de menor porte e/ou maior diâmetro de colmo.

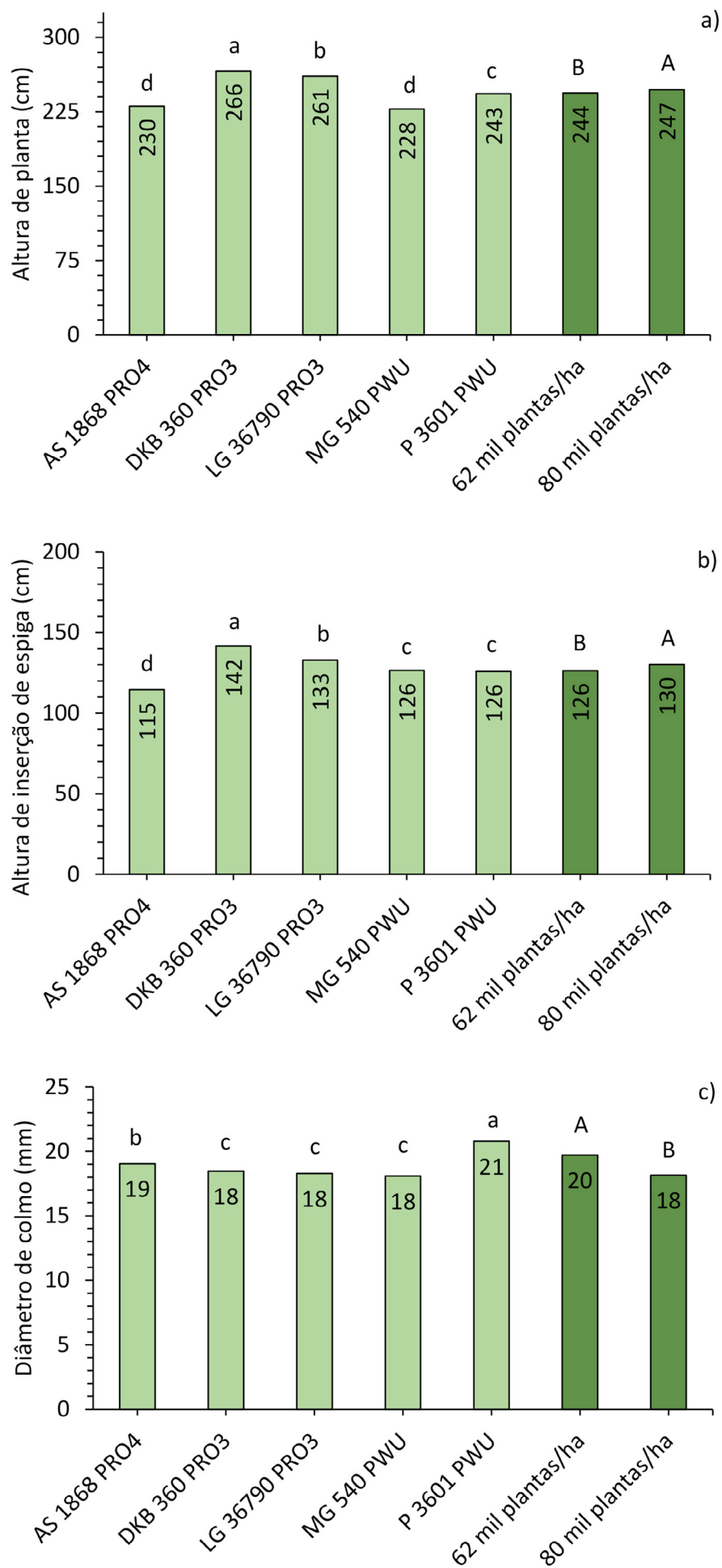


Figura 2. Altura total de plantas (a), altura de inserção da espiga (b) e diâmetro de colmo (c) dos híbridos de milho e das populações de plantas no Centro Tecnológico Aprosoja MT – CTECNO Parecis, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24. Letras minúsculas comparam os híbridos entre si e letras maiúsculas comparam as populações de plantas pelo Teste Scott-Knott a 10%.

Os componentes de rendimento avaliados foram a produtividade do milho, peso de mil grãos, diâmetro e comprimento da espiga. Foi observado efeito da interação dos híbridos de milho e das populações de plantas para os componentes produtividade e PMG, enquanto que o diâmetro e comprimento de espiga apresentaram efeito isolado dos fatores (Tabela 4).

Tabela 4. Componentes de rendimento da espiga dos híbridos de milho cultivados sob diferentes populações de plantas no Centro Tecnológico Aprosoja MT - CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24.

Híbrido	População desejada (plantas/ha)	Produtividade (sc/ha)	PMG (g)	Diâmetro de espiga (mm)	Comprimento de espiga (cm)
AS 1868 PRO4	62 mil	178,2	366,3	51,4	15,9
	80 mil	179,1	340,8	50,5	13,7
DKB 360 PRO3	62 mil	178,4	360,5	50,3	16,5
	80 mil	195,4	346,9	49,5	14,6
LG 36790 PRO3	62 mil	179,1	341,4	51,0	17,0
	80 mil	190,3	323,4	49,8	15,3
MG 540 PWU	62 mil	165,2	296,0	52,1	14,2
	80 mil	193,0	285,3	50,7	12,6
P 3601 PWU	62 mil	176,9	312,4	51,5	16,3
	80 mil	183,2	283,0	49,8	14,4
Média		181,9	325,6	50,7	15,1
CV%		4,1	1,6	1,3	2,9
Híbrido		*	*	*	*
População		*	*	*	*
Híbrido x população		*	*	ns	ns

ns = não significativo; * = significativo a 10%

Foi observado que quando cultivados na população de 62 mil plantas/ha, os híbridos testados apresentaram produtividades semelhantes, em média 178 sc/ha, com exceção do híbrido MG 540 PWU, que apresentou produtividade de 165 sc/ha (Figura 3a). Já quando cultivados na população de 80 mil plantas/ha, os híbridos DBK 360 PRO3, LG 36790 PRO3 e o MG 540 PWU apresentaram as maiores produtividades (média de 193 sc/ha), enquanto os híbridos AS 1868 PRO4 e P 3601 PWU apresentaram menores produtividade (média de 181 sc/ha). Os híbridos LG 36790 PRO3, DKB 360 PRO3 e MG 540 PWU apresentaram aumento de produtividade com o aumento da população de plantas, com incremento de 6, 10 e 17% na produtividade, respectivamente. Mas, deve-se considerar que para compensar o risco desta prática, a rentabilidade obtida com ela deve ser consideravelmente superior ao custo de produção.

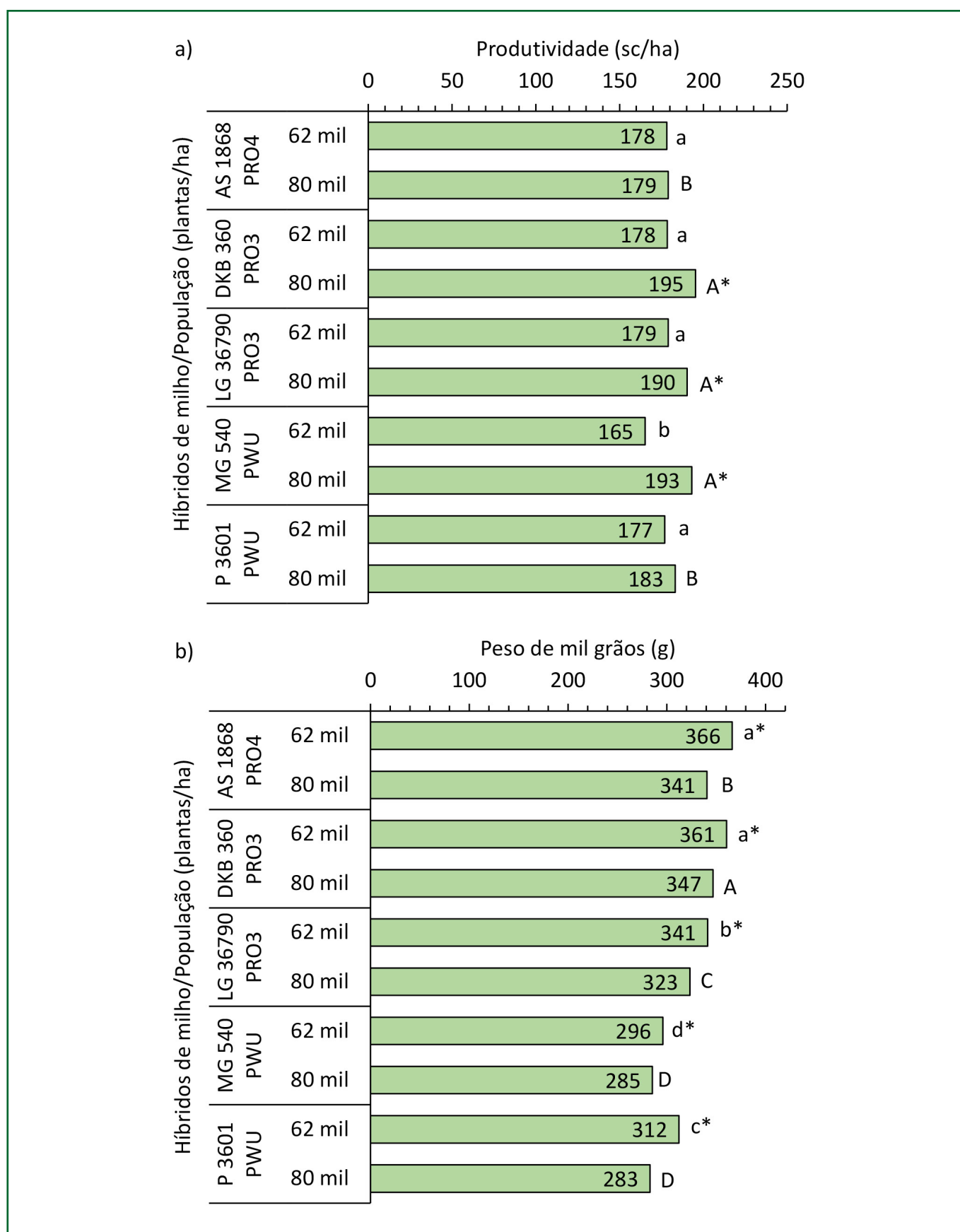


Figura 3. Produtividade (a) e peso de mil grãos (b) dos híbridos de milho cultivados sob diferentes populações de plantas no Centro Tecnológico Aprosoja MT - CTECNO Parecis, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24. Letras minúsculas comparam os híbridos entre si na população de 62 mil plantas; letras maiúsculas comparam os híbridos de milho entre si na população de 80 mil plantas; * indica diferença entre as populações de plantas para o mesmo híbrido pelo Teste Scott-Knott a 10%.

Houve variação no PMG dos híbridos de milho de 296 a 366 g quando cultivados na população de 62 mil plantas/ha, enquanto que a variação na população de 82 mil plantas/ha foi de 283 a 347 g (**Figura 3b**). Essa variação no PMG ocorre devido a características de cada material. Entretanto, todos os híbridos de milho tiveram redução no PMG com o aumento da população de plantas. Foi observado redução de PMG de 3,8% para o híbrido MG 540 PWU, 4,0% para o DKB 360 PRO3, 5,6% para o LG 36790 PRO3, 7,3% para o AS 1868 PRO4 e 10,2% para o híbrido P 3601 PWU com o aumento da população de plantas de 62 mil para 80 mil plantas/ha. Vale destacar que os híbridos que tiveram o menor impacto no PMG foram os que apresentaram o incremento na produtividade com o aumento da população de plantas.

O tamanho da espiga também foi afetado pelos híbridos de milho e pelas populações de plantas. Assim como ocorreu para o PMG, o aumento da população reduziu o tamanho da espiga (**Figura 4 e 5**). A densidade de semeadura do milho é uma estratégia utilizada para incrementar a produtividade da cultura aumentando o número de espigas por área. Entretanto, para realmente ocorrer ganho em produtividade é preciso que os componentes de rendimento da espiga (PMG e tamanho da espiga) sejam, pelo menos, iguais aqueles da menor população. Neste trabalho realizado na safra 2023/24, todos os híbridos de milho tiveram os componentes de rendimento consideravelmente afetados pelo aumento da população de plantas, mas, mesmo assim, os híbridos DKB 360 PRO3, LG 36790 PRO3 e MG 540 PWU apresentaram produtividades superiores com a maior população testada.

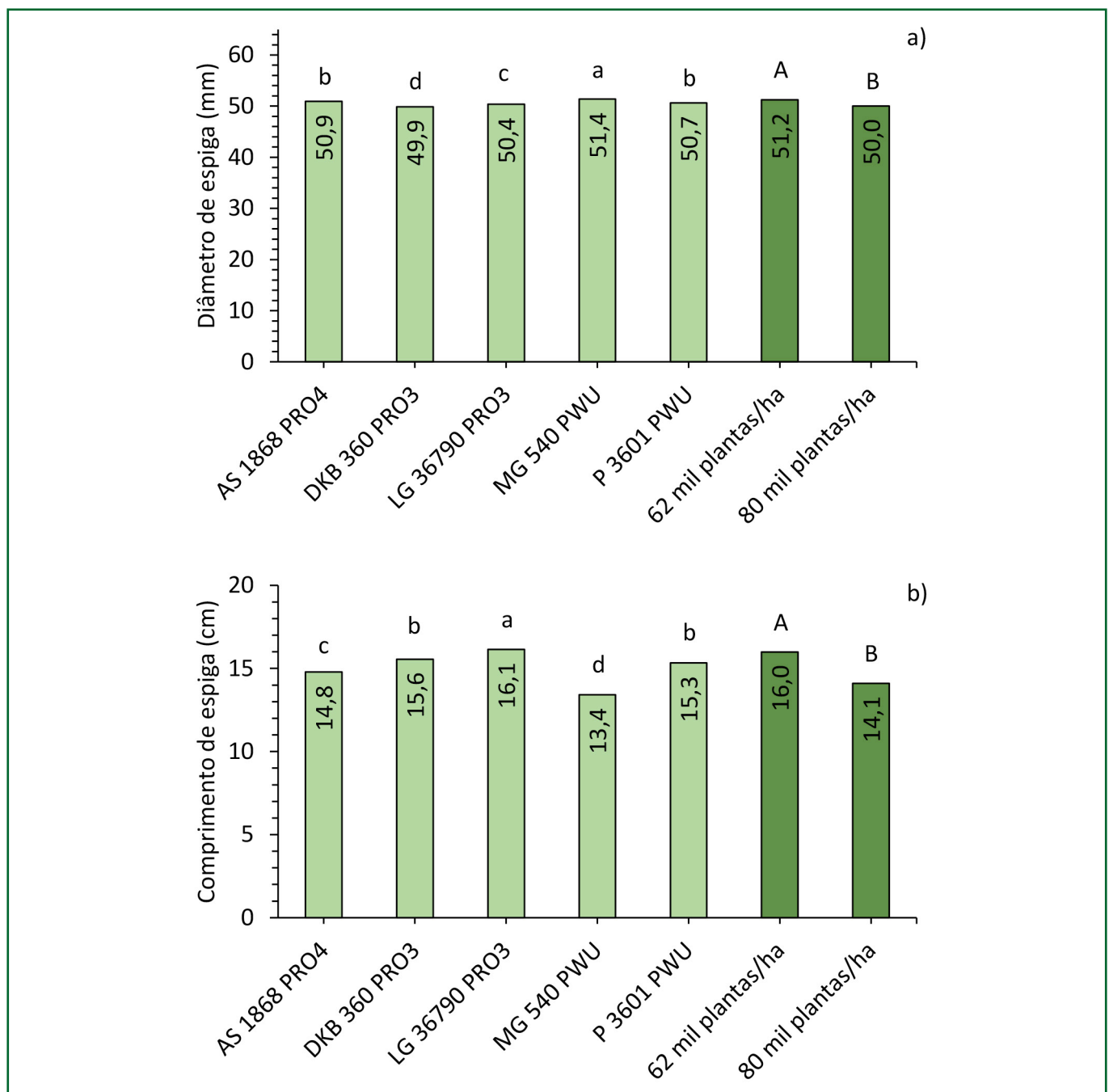


Figura 4. Diâmetro de espiga (a) e comprimento de espiga (b) dos híbridos de milho e das populações de plantas no Centro Tecnológico Aprosoja MT – CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24. Letras minúsculas comparam os híbridos entre si e letras maiúsculas comparam as populações de plantas pelo Teste Scott-Knott a 10%.

62 mil plantas/ha

80 mil plantas/ha

AS 1868
PRO4DKB 360
PRO3LG 36790
PRO3MG 540
PWUP 3601
PWU

Figura 5. Imagens das espigas de milho dos híbridos cultivados nas duas populações de plantas no Centro Tecnológico Aprosoja MT – CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24.

Após a colheita do milho, foi realizada a classificação de grãos visando avaliar a porcentagem de grãos avariados de cada híbrido de milho cultivado nas diferentes populações. Segundo a Instrução Normativa 60/2011, os descontos sobre os grãos de milhos avariados são efetuados quando verificado percentagem acima de 6% de grãos de milho avariados.

Na **Tabela 5** é possível verificar as percentagens de grãos avariados ocorridos para cada híbrido de milho cultivado nas diferentes populações. Foram apresentadas apenas a percentagem total de grãos avariados uma vez que não foram observados grãos ardidos, imaturos, germinados e mofados nas amostras submetidas a classificação de grãos. Logo as percentagens de avariados apresentadas correspondem apenas a grãos fermentados. Em nenhuma das populações testadas a percentagem de grãos avariados ultrapassou o limite aceitável para haver descontos. Os grãos de todas as populações de milho testadas foram enquadrados no Tipo 1 conforme a IN 60/2011.

Tabela 5. Classificação dos grãos de milho dos híbridos cultivados sob diferentes populações de plantas no Centro Tecnológico Aprosoja MT - CTECNO, em Campo Novo do Parecis/MT, safra 2023/24.

Híbrido	População desejada (plantas/ha)	Total de avariados (%)
AS 1868 PRO4	62 mil	2,5
	80 mil	2,8
DKB 360 PRO3	62 mil	2,0
	80 mil	2,9
LG 36790 PRO3	62 mil	3,8
	80 mil	2,3
MG 540 PWU	62 mil	2,4
	80 mil	2,1
P 3601 PWU	62 mil	2,7
	80 mil	3,4

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste boletim técnico demonstraram que alguns híbridos de milho respondem ao aumento da população de plantas. Entretanto, não foi possível determinar uma densidade de plantas agronomicamente ótima uma vez que devido as condições operacionais só foi possível estabelecer duas populações de plantas distintas a campo. Os resultados permitiram verificar que os híbridos DKB 360 PRO3, LG 36790 PRO3 e MG 540 PWU tem potencial de resposta ao aumento da população. Mesmo apresentando resposta positiva quando cultivados com população de 80 mil plantas/ha, estes híbridos poderiam ter uma resposta diferente em populações intermediárias às testadas neste estudo. Vale destacar que, mesmo os híbridos AS 1868 PRO4 e P 3601 PWU não terem apresentado incremento de produtividade na população maior, também é possível que esses híbridos tenham respostas melhores em outras populações intermediárias às que foram testadas.

O aumento de população de plantas influencia diretamente nos custos de produção, não só pela aquisição de sementes, mas também pela necessidade de outros ajustes de investimento. Além disso, o ambiente de produção, que consiste nas condições de solo e de clima, deve ser muito bem caracterizado para cada propriedade, uma vez que tem grande contribuição no resultado final desta prática. Vale lembrar que o aumento de investimento também aumenta o risco da operação. Portanto, neste boletim técnico não recomendamos o aumento indiscriminado da população de plantas apenas pela resposta de alguns híbridos nessa safra.

Por fim, vale destacar que este comportamento observado nos híbridos testados se refere apenas a uma safra de avaliação, sendo necessário haver mais experimentos para avaliar a repetibilidade do resultado, e até mesmo estabelecer a densidade agronomicamente ótima para cada híbrido. Alguns híbridos toleram aumento de população de plantas com ganho de produtividade, e outros performam melhor em populações menores. Dessa forma, é necessário conhecer as características dos híbridos para tomar a decisão de aumentar ou não a população de plantas. Além disso, o aumento da população de plantas é uma estratégia fácil de ser aplicada a campo visando o aumento da produtividade, entretanto, o custo de produção também deve ser considerado.

REFERÊNCIAS

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. 2004.



INSTITUTO
MATO-GROSSENSE
DO AGRONEGÓCIO



Associação dos Produtores de
Soja e Milho do Estado de Mato Grosso

Rua Engenheiro Edgard Prado Arze, nº1.777
Edifício Cloves Vettorato, CPA
CEP 78.049-932 Cuiabá-MT

EDIÇÃO 05

Julho 2024

DIRETORIA – GESTÃO 2024/2026

PRESIDENTE

Lucas Luis Costa Beber

VICE-PRESIDENTE

Luiz Pedro Poletti Bier

COORDENADOR DA COMISSÃO DE DEFESA AGRÍCOLA

Fernando Ferri

VICE-COORDENADOR DA COMISSÃO DE DEFESA AGRÍCOLA

Gilson Antunes de Melo

GERENTE ADMINISTRATIVO – IAGRO-MT

Alexandre Andrade Zamarioli

GERENTE DA COMISSÃO DE DEFESA AGRÍCOLA

Jerusa Rech

**É permitida a reprodução desta Circular Técnica,
desde que citada a fonte.**

Para mais informações do
conteúdo dessa publicação:



65 3644-4215



defesa.agricola@aprosoja.com.br