



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

JOÃO ANTÔNIO DE SÁ ABREU

**RESPOSTAS PRODUTIVAS DE HÍBRIDOS DE MILHO À ADUBAÇÃO
NITROGENADA EM AMBIENTE DE VÁRZEA TROPICAL.**

**LAGOA DA COMFUSÃO
2025**

JOÃO ANTÔNIO DE SÁ ABREU

**RESPOSTAS PRODUTIVAS DE HÍBRIDOS DE MILHO À ADUBAÇÃO
NITROGENADA EM AMBIENTE DE VÁRZEA TROPICAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica da Unidade Lagoa da
Confusão do Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Edmar Vinícius de Carvalho
Co-orientadora: Patrícia Resplande Rocha dos
Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

A162r Abreu, João Antônio de Sá
 RESPOSTAS PRODUTIVAS DE HÍBRIDOS DE MILHO À
 ADUBAÇÃO NITROGENADA EM AMBIENTE DE VÁRZEA
 TROPICAL. / João Antônio de Sá Abreu. – Lagoa da Confusão, TO,
 2025.
 27 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO,
2025.

Orientadora: Dra. Edmar Vinícius de Carvalho
Coorientador: Dr. Patrícia Resplande Rocha Dos Santos

1. Zea mays L. 2. Desempenho agrônômico. 3. Produtividade. I.
Carvalho, Edmar Vinícius de. II. Santos, Patrícia Resplande Rocha
Dos. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “RESPOSTAS PRODUTIVAS DE HÍBRIDOS DE MILHO À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM AMBIENTE DE VÁRZEA TROPICAL”

AUTOR (A): João Antônio de Sá Abreu
ORIENTADOR (A): Edmar Vinicius de Carvalho
CO-ORIENTADOR (A): Patrícia Resplandes Rocha dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Lagoa da Confusão*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Edmar Vinicius de Carvalho
Orientador

Patrícia Resplandes Rocha dos Santos
Co-orientadora - Avaliadora 1

Maurício Antônio Lucas
Avaliador 2

Aprovado em 27 de junho de 2025.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por ter me concedido força, saúde e sabedoria ao longo dessa caminhada. À minha mãe e à minha avó, que sempre me apoiaram com amor, força e sabedoria. Aos meus familiares e amigos, que sempre torceram por mim. A vocês, minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, à minha mãe e à minha avó, por todo amor, apoio incondicional e pelos exemplos de coragem e dedicação que sempre me inspiraram. Aos meus familiares, pelo incentivo constante e por acreditarem no meu potencial.

Aos professores Patrícia e Edmar, pela valiosa orientação, apoio, ao longo deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para a realização deste projeto.

Agradeço também ao grupo de pesquisa GDSM, e aos demais colegas do grupo de pesquisa que sempre colocaram a mão na massa juntos para estar realizando todos os serviços na pesquisa e nos estudos.

Aos colegas e amigos, pela parceria, apoio e companheirismo durante essa caminhada. A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, meu sincero agradeciment

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico da aplicação de nitrogênio em cinco híbridos de milho cultivados sob condições de várzea tropical no município de Lagoa da Confusão, Tocantins, durante a safra 2024/2025. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições, envolvendo cinco híbridos (XB6400, FS533, KWS7500, MG540 e SX8555) e duas doses de nitrogênio (0 e 120 kg/ha), aplicadas em cobertura na forma de ureia protegida. Foram avaliadas as variáveis agronômicas (altura de planta, altura de inserção da espiga, comprimento e diâmetro da espiga, peso de mil grãos e produtividade). Os resultados mostraram que não houveram diferenças significativas para a maioria das variáveis entre as doses de nitrogênio, exceto para a produtividade de grãos, que foi significativamente maior com a aplicação de 120 kg/ha de N, resultando em incremento médio de 626,40 kg/ha (equivalente a 10,44 sacas/ha). Os híbridos MG540 e KWS7500 destacaram-se como os mais produtivos. A análise econômica indicou que a adubação nitrogenada gerou um benefício marginal de R\$ 880,00/ha e custo de R\$ 835,20/ha, gerando um retorno líquido de R\$ 44,80/ha. Esses resultados confirmam que, mesmo em solos de várzea, o uso de nitrogênio em cobertura pode ser tecnicamente eficaz. Conclui-se que o uso de adubação nitrogenada, especialmente com a dose de 120 kg/ha, é uma prática recomendável para o cultivo do milho em várzeas tropicais.

Palavras-chave: *Zea mays* L., desempenho agronômico, produtividade.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the agronomic performance of nitrogen application in five corn hybrids grown under tropical floodplain conditions in the municipality of Lagoa da Confusão, Tocantins, during the 2024/2025 harvest. The experiment was conducted in a randomized complete block design, in a 5x2 factorial arrangement, with four replicates, involving five hybrids (XB6400, FS533, KWS7500, MG540, and SX8555) and two nitrogen rates (0 and 120 kg/ha), applied as a topdressing in the form of protected urea. The agronomic variables (plant height, ear insertion height, ear length and diameter, thousand-grain weight, and yield) were evaluated. The results showed no significant differences for most variables between nitrogen rates, except for grain yield, which was significantly higher with the application of 120 kg/ha of N, resulting in an average increase of 626.40 kg/ha (equivalent to 10.44 bags/ha). The MG540 and KWS7500 hybrids stood out as the most productive. The economic analysis indicated that nitrogen fertilization generated a marginal benefit of R\$880.00/ha and a cost of R\$835.20/ha, generating a net return of R\$44.80/ha. These results confirm that, even in floodplain soils, the use of topdressing nitrogen can be technically effective. It is concluded that nitrogen fertilization, especially at the 120 kg/ha rate, is a recommended practice for corn cultivation in tropical floodplains.

Keywords: Zea mays L, agronomic performance, productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico de temperatura e precipitação no período de desenvolvimento da cultura, 2025	16
Figura 2 – Produtividade média de grãos de cinco híbridos de milho (kg/ha) cultivados em condições de várzea tropical, durante a safra 2024/2025	22
Figura 3 – Produtividade média de grãos de milho (kg/ha) sob diferentes doses de nitrogênio (0 e 120 kg/ha), em condições de várzea tropical	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma de Atividades do Projeto de Pesquisa	19
Tabela 2 – Altura de plantas (AP, cm), altura de inserção de primeira espiga (AE, cm), comprimento e diâmetro de espiga (CE e DE, respectivamente e em cm), peso de mil grãos (PMG, g) e *CV: Coeficiente de variação (%). de cinco híbridos de milho na presença e ausência de nitrogênio em cobertura, sob condições de várzea tropical, 2024-2025	20
Tabela 3 – Análise de viabilidade econômica da adubação nitrogenada na cultura do milho (120 kg/ha de N)	23

LISTA DE ABREVIATURAS

AE.	Altura de inserção da primeira espiga.
AP.	Altura de plantas.
CE.	Comprimento de espiga.
DE.	Diâmetro de espiga.
PMG.	Peso de mil grãos.
PROD.	Produtividade de grãos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	METODOLOGIA	16
3	ORÇAMENTO	18
4	CRONOGRAMA	19
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	20
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), planta com metabolismo C4 (Ferreira et al., 2024) e origem na América Central, é considerado um dos alimentos mais produzidos no mundo. O Brasil é destaque pela sua produção e cultivo em diferentes partes do país, atendendo às demandas alimentares da sociedade e agregando valor à economia nacional. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – Conab (2025), na safra de 2024/2025, a área de cultivo de milho no Brasil foi de cerca de 21 milhões de hectares, com uma produção estimada em 124 milhões de toneladas. Dentro do Estado do Tocantins, a área cultivada na segunda safra ficou em 438,3 mil hectares, com produção de 2,3 milhões de toneladas.

A ampla disponibilidade de híbridos de milho no mercado permite a seleção de materiais mais adequados às diferentes condições edafoclimáticas e sistemas de cultivo. Esses híbridos diferem quanto às características agronômicas, como ciclo de desenvolvimento, arquitetura de planta, tolerância a estresses bióticos e abióticos, e resposta à adubação (ARAÚJO et al., 2013). A escolha correta do híbrido, portanto, é fator determinante para alcançar altas produtividades. Estudos realizados por Silva et al. (2020) mostraram variações significativas no desempenho de híbridos em função das condições locais de cultivo e manejo nutricional, evidenciando a importância de experimentos regionais.

Por exemplo, Araújo et al. (2013) obtiveram resultados superiores a 2.500 kg/ha entre híbridos de milho, o que demonstra a importância da genética no desempenho agrônomo. Carvalho et al. (2023) avaliou dois híbridos de milho (P3016VYHR e P3707VYH) em duas épocas de semeadura, em agosto e setembro, usando duas doses de nitrogênio em cobertura (140 e 180 kg/ha). O híbrido P3016VYHR obteve maior produtividade (157,51 sc/ha) em comparação ao P3707VYH (134,36 sc/ha). A semeadura em agosto proporcionou uma produtividade média de 34 sc/ha a mais em relação à semeadura em setembro.

Além disso, a aplicação de nitrogênio é importante para alcançar o potencial produtivo. No estudo realizado por Silva et al. (2020), o uso de nitrogênio de até 120 kg/ha aumentou o rendimento do milho em até 4.800 kg/ha em comparação com a prática de cultivo de milho sem fertilização nitrogenada.

Estudos regionais demonstram que a aplicação de nitrogênio em cobertura pode promover aumentos significativos na produtividade do milho safrinha em ambientes de baixa latitude no Tocantins. CARVALHO (2023). Em experimento conduzido em Lagoa da Confusão–TO durante a safra 2021/2022, a aplicação de até 200 kg/ha de nitrogênio resultou em produtividade de 5.786 kg/ha, valor 104% superior ao obtido na ausência de adubação nitrogenada. Nesse mesmo local, a massa verde da planta também apresentou incremento expressivo, com aumento de 82,3% em relação ao controle (0 kg/ha de N). Por outro lado, em Palmas–TO, sob condições distintas de solo, altitude e histórico de cultivo, não foi observado efeito significativo da adubação nitrogenada em cobertura, sendo a produtividade média de 6.632 kg/ha.

Nesse sentido, a fertilização com nitrogênio é um dos fatores mais importantes para a produtividade do milho. O nitrogênio (N), como afirmado em SANGOI et al. (2001), é o nutriente mais limitante, pois atua na fotossíntese, na síntese de aminoácidos e proteínas, crescimento vegetativo e preenchimento dos grãos. A falta de N, por outro lado, reduzirá a biomassa, promovendo a clorose das folhas mais velhas, tendo o rendimento afetado. Por outro lado, o fornecimento adequado desse nutriente resultará em maior produtividade em termos de número de grãos por espiga, gramas por mil grãos e rendimento geral SOUZA et al. (2009).

Em adição, há um foco crescente na exploração de novas fronteiras agrícolas, como as regiões de várzea tropical, que tradicionalmente são utilizadas para o cultivo de arroz. Essas regiões, como a bacia do rio Javaés na Lagoa da Confusão-TO, têm disponibilidade de recursos hídricos que, quando corretamente geridos, podem promover o crescimento da cultura NETO (2016). De acordo com o estudo de Oliveira et al. (2022), a produtividade de milho em várzeas pode ser tão alta quanto, ou até exceder, a de áreas de sequeiro, desde que um manejo adequado seja realizado, especialmente com o uso de fertilizantes nitrogenados.

As regiões de plantio de milho em várzea dentro de latitudes mais baixas, como Lagoa da Confusão, TO, ainda são novas e permanecem tecnologicamente não avaliadas. A falta de pesquisa sobre o desempenho dos híbridos e sua resposta à fertilização nessas condições é uma limitação do potencial produtivo da região. Portanto, é importante conduzir estudos que busquem entender o comportamento da cultura nessas regiões específicas, a fim de ajudar no desenvolvimento agrícola da região.

Assim, este trabalho analisou o desempenho agronômico de cinco híbridos de milho testados sob dois manejos de aplicação de nitrogênio (0 e 120 kg ha) na região tropical de várzea de Lagoa da Confusão, TO, durante a safra 2024/2025.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido durante a safra de 2024/2025, no município de Lagoa da Confusão (sob coordenadas geográficas -10.83515 S, -49.55567 O, com altitude de 200 m), região sudoeste do estado do Tocantins. A área é caracterizada como várzea tropical, com solo predominantemente do tipo Plintossolo Argilúvicos Eutrúfico e o clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é Aw - tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno SEPLAN (2019).

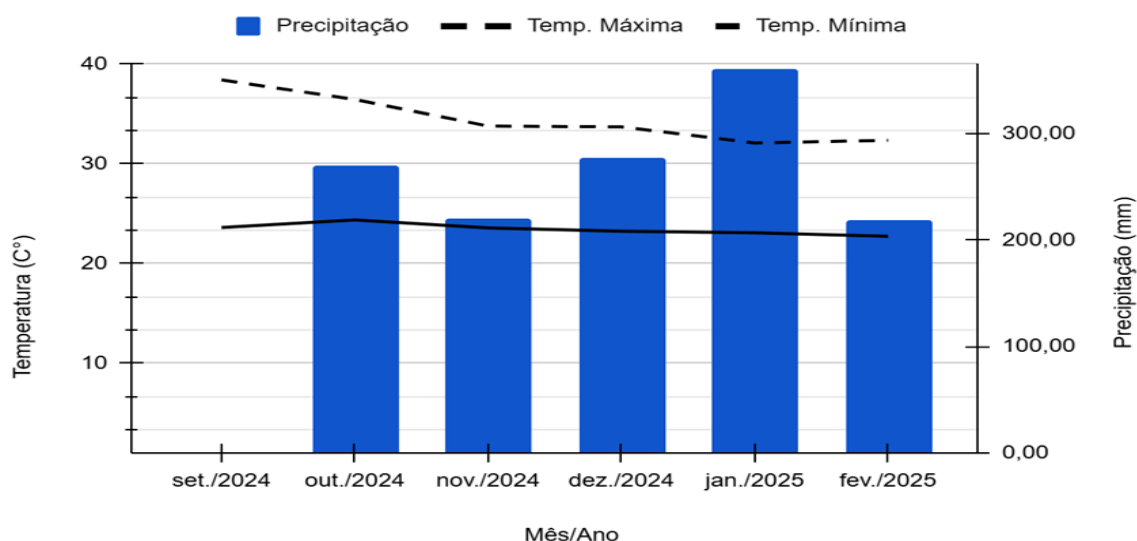
O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 5x2 (híbridos; manejo de nitrogênio) com quatro repetições, sendo a parcela constituída por quatro linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,50 m. Para a área útil da parcela, foram desconsiderados 0,50 m de cada extremidade e as duas linhas extremas de cada lado.

Os tratamentos consistiram na combinação de cinco híbridos de milho e dois manejos de nitrogênio, presença e ausência. Os híbridos foram representados pelos seguintes materiais: XB6400 (VTPRO4); FS533 (PowerCore Ultra); KWS7500 (VIP3); MG540 (PowerCore Ultra); SX8555 (VIPTERA 3). Em relação ao manejo de nitrogênio, ele foi representado pela ausência (0 kg/ha de N) e presença na dose de 120 kg/ha de N que foi aplicada entre os estádios V4-V5 da cultura com uso de ureia protegida (46% de N) com inibidores que reduzem as perdas de nitrogênio por volatilização.

A semeadura foi realizada manualmente no dia 28/10/2024, com densidade de semeadura de 67 mil plantas por hectare e utilização de adubação de 100 kg/ha de KCL (Cloreto de Potássio - K_2O 60%) e 100 kg/ha de MAP (Fosfato Monoamônico - P_2O_5 48% / N 11%). Os demais tratos culturais foram realizados conforme recomendações técnicas da cultura do milho (Fancelli e Dourado-Neto, 2000), incluindo o controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

Ainda, durante todo o período do experimento, foram coletados dados de temperatura e precipitação por meio de consulta à base de dados do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (AGRITEMPO), que estão representados na Figura. 1.

Figura 1. Gráfico de temperatura e precipitação no período de desenvolvimento da cultura, 2025.



Fonte: Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (AGRITEMPO).

Quando a cultura atingiu o estágio de maturação - R6 (maturação fisiológica), foram avaliadas as seguintes variáveis, em 10 plantas da área útil de cada parcela:

- **Altura de inserção da primeira espiga (AE)**, em centímetros, considerando a distância entre o solo e a inserção da primeira espiga e a média de 10 plantas;
- **Altura de plantas (AP)**, em centímetros, considerando a distância entre o solo e a folha bandeira e média de 10 plantas;
- **Comprimento de espiga (CE)**, em centímetros, obtido pela medição com régua graduada e considerando a média de 10 espigas;
- **Diâmetro de espiga (DE)**, em milímetros, obtido pela medição na posição central da espiga e com uso de paquímetro, considerando a média de 10 espigas;
- **Peso de mil grãos (PMG)**, em gramas e corrigido a 13% de umidade, foi determinado com base na área útil total da parcela;
- **Produtividade de grãos (PROD)**, em kg ha⁻¹ e corrigida a 13% de umidade, foi determinado com base na área útil total da parcela;

Nas análises estatísticas, primeiramente foi aplicado o teste de normalidade nos dados, para verificação do atendimento aos pressupostos para as demais análises e da necessidade ou não de realização da transformação dos dados. Após, foi realizada análise de variância ($p \leq 0,05$) em blocos ao acaso e no esquema fatorial 5x2 (híbridos de milho e doses de nitrogênio). Em sequência, os efeitos foram estudados e analisada a diferença entre as doses de nitrogênio pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Por fim, foi realizada a análise de viabilidade econômica com base na comparação entre o benefício e custo marginal da aplicação de nitrogênio em cobertura, considerando os preços praticados na região de estudo em junho/2024 (compra do insumo) e fevereiro de 2025 (venda da produção).

3 ORÇAMENTO

A estimativa de custos foi realizada com base em 10 tratamentos, considerando os valores praticados na safra 2024/2025. Os custos foram divididos em duas etapas principais, insumos agrícolas e serviços operacionais.

Na etapa de insumos, foram incluídas as despesas como sementes, adubação nitrogenada de cobertura com ureia protegida, além de defensivos agrícolas como herbicidas, inseticidas e fungicidas. O custo estimado de insumos somou R\$ 400,00, o que representa 20% do custo total de produção da área experimental.

Na etapa de serviços, consideraram os custos com preparo do solo, plantio, aplicações de insumos, colheita manual, análises pós-colheita e avaliações. O total com serviços estimado foi de R\$ 1.600,00, correspondendo a 80% do custo total.

Somando ambas as etapas, foi de R\$ 2.000,00. A partir deste valor, pode-se estimar o custo proporcional por 10 tratamentos, obtendo um valor de R\$ 20.000,00 na área do experimento.

4 CRONOGRAMA

Tabela 1. Cronograma de Atividades do Projeto de Pesquisa.

Atividades	Meses										
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Marc	Abr	Mai	Jun
Planejamento	X	X									
Revisão bibliográfica	X	X									
Semeadura			X								
Condução do experimento			X	X	X	X	X				
Colheita e avaliações do híbrido							X				
Tabulação e análise de dados							X				
Escrita do TCC							X	X	X	X	X

Fonte: ABREU

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados das características agronômicas da cultura do milho avaliadas, altura de plantas (AP), diâmetro de espiga (DE) e peso de mil grãos (PMG) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos com ou sem adubação nitrogenada. Por outro lado, o comprimento de espiga (CE) apresentou diferença significativa entre as doses de nitrogênio, variando de 14,5 cm na ausência para 15,2 cm na presença de adubação. Esses dados estão apresentados na Tabela 2.

Segundo Torres et al. (2015), sistemas com antecessores leguminosos, como o feijão, podem fornecer entre 20 a 40 kg/ha de N disponível para a cultura subsequente, reduzindo a dependência de adubação mineral no início do ciclo. No entanto, esse benefício depende do manejo adequado da palhada e das condições climáticas, já que temperaturas elevadas e boa umidade favorecem a atividade microbiana e aceleram a decomposição.

Houve diferença significativa para a variável altura de plantas entre os híbridos, com SX8555, KWS7500, XB6400 e FS533 tendo alturas superiores, variando entre 229 e 232 cm, enquanto o híbrido MG540 apresentou altura inferior (211 cm).

Tabela 2. Altura de plantas (AP, cm), altura de inserção de primeira espiga (AE, cm), comprimento e diâmetro de espiga (CE e DE, respectivamente e em cm), peso de mil grãos (PMG, g) de cinco híbridos de milho na presença e ausência de nitrogênio em cobertura, sob condições de várzea tropical, 2024-2025.

Híbridos	AP	AE	CE	DE	PMG
SX8555	232 a	114 a	15,3 b	3,7 c	308 b
KWS7500	232 a	116 a	13,6 d	5,0 a	336 a
XB6400	229 a	115 a	16,1 a	4,6 b	334 a
FS533	222 a	111 a	15,1 b	4,5 b	293 b
MG540	211 b	105 a	14,4 c	4,1 c	283 b
Nitrogênio	AP	AE	CE	DE	PMG
Ausência (0)	225 a	110 a	14,5 b	4,3 a	308 a
Presença (120)	225 a	110 a	15,2 a	4,6 a	313 a
Média	225	112	14,9	4,4	311
CV (%)	5,7	8,6	3,7	11,1	6,5

*CV: Coeficiente de variação (%). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: ABREU (2025).

Quanto à altura da inserção da primeira espiga, não houve diferença estatística entre os híbridos. Características como altura de planta e inserção da espiga entre os

híbridos avaliados são atribuídas, em grande parte, à genética de cada híbrido. Soares et al. (2010) indicam que essas características possuem alta herdabilidade, o que significa que são predominantemente determinadas geneticamente e pouco influenciadas por fatores ambientais ou de manejo.

No que se refere ao comprimento da espiga, o híbrido KWS7500 teve a menor medida com 13,6 cm, apresentando valor estatisticamente inferior aos outros híbridos. Silva et al. (2021) destacam que o comprimento da espiga está associado ao número de grãos por fileira, enquanto o diâmetro da espiga está relacionado ao número de fileiras de grãos. Espigas mais longas tendem a acomodar mais fileiras, e espigas mais grossas (com maior diâmetro) indicam maior desenvolvimento do grão e maior acúmulo de matéria seca.

Em todo o caso, ainda que o híbrido KWS7500 tenha o menor comprimento de espiga, apresentou diâmetro de 5,0 cm, podendo remediar parcialmente essas limitações por sua maior capacidade de enchimento de grãos ao longo da espiga. Por outro lado, o híbrido SX8555, apesar de apresentar comprimento de 15,3 cm, apresentou diâmetro de 3,7 cm, o que tende a diminuir sua capacidade de ocupação interna, comprometendo seu desempenho. Resultados semelhantes foram observados por Zandoná et al. (2019), os quais relataram que híbridos como DKB290 PRO3 e DKB390 PRO2 apresentaram diâmetros superiores a 5 cm mesmo sob condições de déficit hídrico, o que favoreceu o enchimento de grãos e a manutenção da produtividade que obtiveram o melhor rendimento.

Além disso, Brachtvogel et al. (2009) estabelecem que o equilíbrio entre comprimento e diâmetro da espiga é crucial para adequação ao ritmo de progresso, pois espigas com ambas as dimensões otimizadas aumentam o número de grãos e, portanto, a produtividade por hectare.

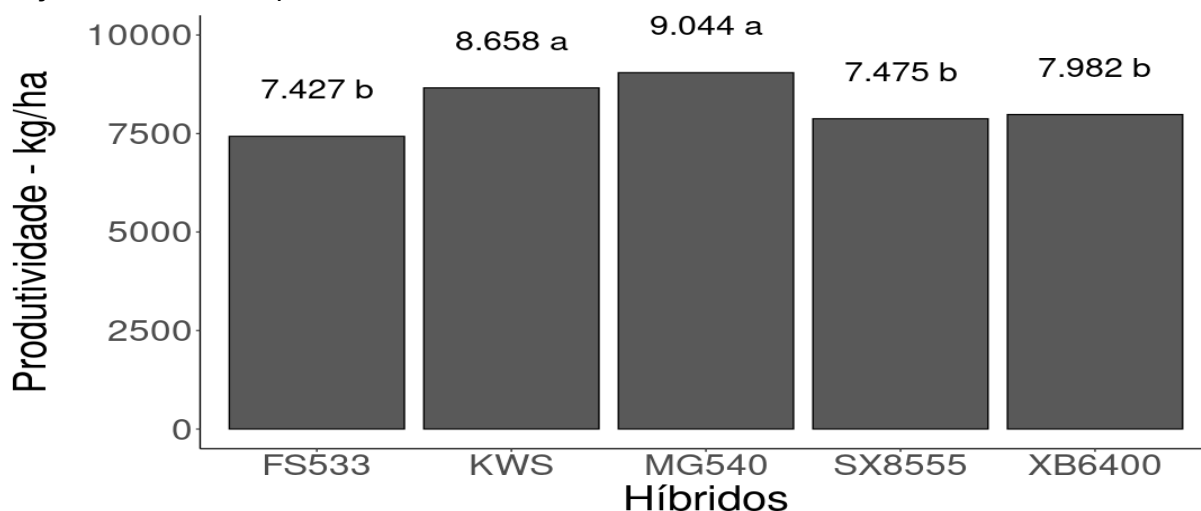
Quanto à avaliação do peso de mil grãos, os materiais KWS7500 (336 g) e XB6400 (334 g) foram superiores em relação aos demais (Tabela 2). Essa característica é fundamental na definição da produtividade, pois reflete a eficiência do enchimento dos grãos e o aproveitamento dos recursos ambientais durante o período de formação dos mesmos.

O bom desempenho do híbrido KWS7500 pode estar associado ao maior diâmetro de espiga observado, o que favorece o enchimento de grãos devido à melhor disposição espacial e à maior área reprodutiva (Rizzardi et al. 1994). Já o híbrido XB6400 demonstrou elevada capacidade de acúmulo de PMG, o que pode indicar boa adaptação às condições edafoclimáticas da área experimental.

De acordo com Zandoná et al. (2019), híbridos com espigas bem conformadas e capacidade de enchimento eficiente mantêm elevados valores de PMG, sendo essa característica considerada um indicador de estabilidade produtiva. Dessa forma, os resultados obtidos reforçam o potencial dos híbridos KWS7500 e XB6400 para uso em sistemas produtivos nas condições de várzea tropical, contribuindo positivamente para o rendimento final da cultura.

Entre os híbridos, o híbrido MG540 apresentou a maior produtividade de grãos (9.044 kg/ha), seguido pelo híbrido KWS7500 (8.658 kg/ha), que foram os mais produtivos sem apresentar diferença estatística entre si. Estes materiais destacaram-se significativamente dos demais híbridos, como FS533 (7.427 kg/ha), SX8555 (7.475 kg/ha) e XB6400 (7.982 kg/ha), que obteve um menor rendimento (Figura 2).

Figura 2. Produtividade média de grãos de cinco híbridos de milho (kg/ha) cultivados em condições de várzea tropical, durante a safra 2024/2025.



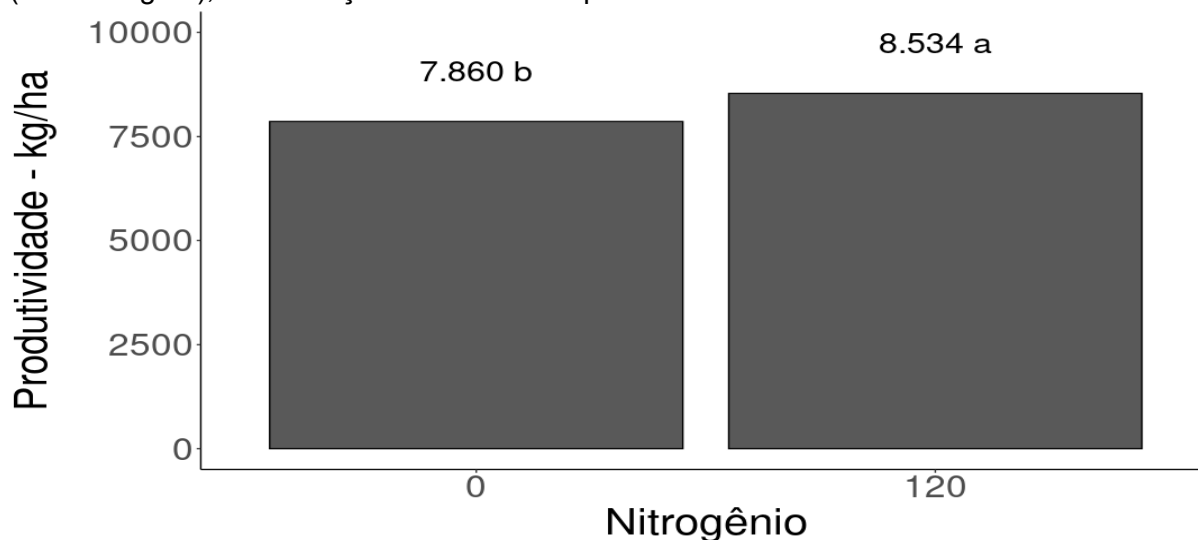
Letras diferentes sobre as colunas indicam diferença estatística significativa entre os híbridos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: ABREU (2025).

Esses valores encontram-se dentro ou acima da média registrada no estado do Tocantins para a cultura do milho safrinha, que geralmente varia entre 6.500 e 8.500 kg/ha, conforme dados regionais da Conab e relatos técnicos de safras anteriores em áreas irrigadas e de várzea.

A aplicação de 120 kg/ha de N proporcionou aumento significativo na produtividade média dos híbridos (8.534 kg/ha) em relação à ausência de nitrogênio (7.860 kg/ha), indicando resposta positiva à adubação nitrogenada mesmo em solo de várzea tocaninense (Figura 3). A produtividade média foi superior com a aplicação de 120 kg/ha de N, resultando em incremento de 674 kg/ha em relação à ausência de adubação.

Figura 3. Produtividade média de grãos de milho (kg/ha) sob diferentes doses de nitrogênio (0 e 120 kg/ha), em condições de várzea tropical.



Letras diferentes sobre as colunas indicam diferença estatística significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: ABREU (2025).

Estudos indicam que a aplicação de nitrogênio pode resultar em aumentos expressivos na produção, evidenciando a importância da suplementação nutricional para potencializar o crescimento das plantas e o enchimento das estruturas reprodutivas. Por exemplo, Veloso et al. (2010) observaram que o incremento da dose de nitrogênio proporcionou aumento linear no teor de N total nas folhas do híbrido simples Pioneer 30P70, na época do florescimento, bem como no teor de N total na parte aérea e nos grãos, no estágio de grãos farináceos, em solo de várzea sob sistema de drenagem subterrânea.

Neste sentido, Silva et al. (2006) constataram que doses aumentadas de nitrogênio no solo de várzea aumentaram significativamente a produtividade do milho, atingindo um rendimento máximo estimado de 10.446 kg/ha com a aplicação de 180 kg/ha de N um aumento de 31,5% em relação ao controle sem fertilização. Veloso et al. (2016), por exemplo, chamam a atenção para a adição de 180 kg/ha de nitrogênio em cobertura e uma população de 65.000 plantas ha, a qual teve a maior produtividade de grãos no Oeste paraense. Outros exemplos incluem Besen et al. (2019) que informaram que, em condições de clima subtropical, houve incremento médio de 33,96 kg/ha de grãos por cada 1kg de N aplicado, em adição ao clima observado.

Cabe destacar que o nitrogênio (N) é um nutriente essencial para o desenvolvimento da planta, atuando principalmente na estrutura e crescimento da planta. Ele é essencial para a formação de biomoléculas importantes, como proteínas e clorofila, e influencia o crescimento radicular, a área foliar e a produção de massa seca SANTOS (2022).

Em relação aos custos da adubação nitrogenada, ela foi estimada com base na aplicação de 120 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia protegida, com 46% de N, correspondendo a 261 kg/ha do adubo. Ao considerar o valor de R\$ 3.200,00, valor médio regional de R\$ 3,20 kg, o custo da adubação foi de R\$ 835,20 ha.

Ao considerar o incremento médio de 626,40 kg/ha (o equivalente a 10,44 sacas/ha) (Tabela 3) em relação ao tratamento controle e preço da saca de milho fixado em R\$ 80,00, valor médio regional de fevereiro de 2025, o benefício marginal foi de R\$ 880,00 ha. Com isso, a diferença entre o custo e o benefício marginal foi de R\$ 44,80 ha, que indica o valor de lucro líquido da operação que deve ser utilizado para o pagamento de custo da aplicação.

Tabela 3. Análise de viabilidade econômica da adubação nitrogenada na cultura do milho (120 kg/ha de N)

Dose de N aplicada (kg/ha)	120 kg/ha
Fonte de N	Ureia protegida (46% N)
Quantidade de ureia utilizada	261 kg/ha
Preço da ureia protegida	R\$ 3,20/kg
Custo da adubação nitrogenada	R\$ 835,20/ha
Incremento médio de produtividade	626,40 kg/ha (10,44 sacas/ha)
Preço da saca de milho (60 kg)	R\$ 80,00
Benefício marginal obtido	R\$ 880,00/ha
Lucro líquido (benefício - custo)	R\$ 44,80/ha

Fonte: ABREU

Os preços do milho na região de Lagoa da Confusão-TO variaram ao longo do período de colheita e comercialização, entre os meses de março a julho de 2025. Em

março, o preço máximo registrado foi de aproximadamente R\$ 70,00/sc. Já em julho, conforme a média regional os valores oscilaram entre R\$ 50,00 a R\$ 65,00/sc.

No entanto, cabe destacar que a resposta econômica à adubação com N está diretamente relacionada à magnitude do incremento produtivo e às condições de mercado KANEKO (2016). Além da avaliação técnica dos tratamentos, que inclui crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura, a análise econômica se mostra indispensável para a interpretação ampla dos resultados experimentais. A adoção de tecnologias no campo depende não apenas do desempenho agrônomo, mas também da viabilidade financeira associada à sua implementação FANCELLI (2013).

Dessa forma, a análise de custos da produção e de retorno econômico permite ao produtor avaliar a rentabilidade real das práticas adotadas, como o uso de adubação nitrogenada, especialmente em ambientes como as várzeas tropicais CARVALHO (2023). Portanto, a integração entre os critérios técnicos e econômicos é fundamental para tomar decisões mais rentáveis e sustentáveis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que, apesar de algumas variáveis agronômicas como altura de planta, comprimento e diâmetro de espiga, e peso de mil grãos não apresentarem diferença significativa em função da adubação nitrogenada, a produtividade de grãos respondeu positivamente à aplicação de 120 kg/ha de N, com incremento médio de 626,40 kg/ha em relação a testemunha que gerou um ganho líquido de R\$ 44,80 por hectare.

Dentre os híbridos avaliados, MG540 e KWS7500 destacaram-se por apresentarem os maiores rendimentos, evidenciando elevado potencial produtivo em condições de várzea. A análise de viabilidade econômica demonstrou que a adubação nitrogenada foi financeiramente vantajosa, com benefício marginal superior ao custo da prática, resultando em lucro líquido positivo

REFERÊNCIAS

Araujo, A. V. de., Brandão Junior, D. da S., Ferreira, I. C. P. V., Costa, C. A. da., & Porto, B. B. A. (2013). Desempenho agrônomo de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. **Revista Ciência Agronômica**, 44(4), 885–892. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000400027>

BESEN, M. R. et al. Produtividade do milho em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada em clima subtropical. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 18, n. 2, p. 257–268, 2019. <https://rbms.sede.embrapa.br/ojs/article/view/1053>.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. da S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2334–2339, nov. 2009. <https://www.scielo.br/j/cr/a/53w9hYTt453LQqZxGrh6nrC/>.

CARVALHO, E. V. da et al. Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea sob sistema de drenagem subterrânea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 382–394, 2006. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102058/1/Doses-nitrogenio-1.pdf>.

CARVALHO, Edmar Vinicius de. Adubação nitrogenada no cultivo do milho safrinha em duas regiões no Tocantins., [S. l.], p. 1,9, 10 out. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Milho total: série histórica de área, produção e produtividade – Brasil**. Brasília: Conab, 2025. <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/series-historicas/graos/milho/milho-total/view>.

FANCELLI, A. L. **Milho: estratégias de manejo**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2013. 180 p.

NETO, Miguel Chaiben. **Manejo de solo para viabilizar o cultivo de milho em áreas de várzea**. 2016. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Pampa; Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, Alegrete, 2016.

OLIVEIRA, A. L. et al. Produtividade da cultura do milho em áreas de várzea no sul do estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO, 34., 2022, Pelotas. **Anais...** Pelotas: SOSBAI, 2022. p. 1–4. https://sosbai.com.br/uploads/trabalhos/produtividade-da-cultura-do-milho-em-areas-de-varzea-no-sul-do-estado-de-santa-catarina_406.pdf.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 753–761, 2001.

SILVA, A. G. da et al. Produtividade e eficiência agronômica do feijão-caupi em função da adubação nitrogenada em sistema de plantio direto no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p. 809–817, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000700004>

SILVA, João da; OLIVEIRA, Maria de; SOUZA, Carlos. **Avaliação do potencial produtivo de cultivares de milho em diferentes sistemas de cultivo**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, 2020.

Soares, M. O., Miranda, G. V., Guimarães, L. J. M., Marriel, I. E., & Guimarães, C. T.. (2011). Parâmetros genéticos de uma população de milho em níveis contrastantes de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, 42(1), 168–174.
<https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000100021>.

SOUZA, E. G.; BASSOI, L. H.; MORAES, M. F. D.; BASSOI, M. C.; MORAES, M. F. D. Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada de cobertura em lavoura no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 273–281, mar. 2009.

TORRES, J. L. R. et al. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura e seus efeitos na produtividade do milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 173–183, 2015.

VELOSO, C. A. C. et al. Adubação nitrogenada e densidade de semeadura na cultura do milho em plantio direto no Oeste paraense. Embrapa Amazônia Oriental, 2016. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1052434/adubacao-nitrogenada-e-densidade-de-semeadura-na-cultura-do-milho-em-plantio-direto-no-oeste-paraense>.

VELSO, M. E. da C. et al. Resposta do milho à adubação nitrogenada em solo de várzea sob sistema de drenagem subterrânea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 1, p. 29–40, 2010.
<https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/267>

ZANDONÁ, R. R. et al. Seleção fenotípica de híbridos de milho para ambientes de baixa altitude e déficit hídrico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 66, n. 1, p. 45–52, 2019.
<https://www.researchgate.net/publication/340572734>.