



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

BRUNO JOSÉ DA CUNHA MACHADO

**INFLUÊNCIA DE FORMAS E HORÁRIOS DE APLICAÇÃO DE UREIA EM
COBERTURA NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE MILHO (*Zea mays*
L.)**

ARAGUATINS - TO
2026

BRUNO JOSÉ DA CUNHA MACHADO

**INFLUÊNCIA DE FORMAS E HORÁRIOS DE APLICAÇÃO DE UREIA EM
COBERTURA NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE MILHO (*Zea mays*
L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Bacharelado
em Engenharia Agrônômica da Unidade *Campus*
Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite.

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

M149i Machado, Bruno José da Cunha
Influência de formas e horários de aplicação de ureia em
cobertura nas características agronômicas de milho (*Zea mays* L.) /
Bruno José da Cunha Machado. – Araguatins, TO, 2026.
35 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônoma) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2026.

Orientador: Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

1. Adubação nitrogenada. 2. *Zea mays*. I. Leite, Raimundo
Laerton de Lima. II. 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
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “INFLUÊNCIA DE FORMAS E HORÁRIOS DE APLICAÇÃO DE UREIA EM COBERTURA NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO(*Zea mays* L.)”

AUTOR (A): Bruno José da Cunha Machado
ORIENTADOR: Profº. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite

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

Aprovado em 11 de março de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Raimundo Laerton de Lima Leite, Servidor**, em 11/03/2026, às 15:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Roberta de Freitas Souza Lobo, Servidora**, em 11/03/2026, às 15:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Edvar de Sousa da Silva, Servidor**, em 11/03/2026, às 15:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftoc.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3090955** e o código CRC **1D95CC60**.

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre foram meu alicerce, exemplo de amor, dedicação e perseverança. Obrigado por acreditarem em mim, por cada palavra de incentivo e por cada gesto de apoio que me motivaram a seguir em frente, mesmo nos momentos de maior dificuldade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença constante em minha vida, pela força nos momentos difíceis e pela luz que guiou cada passo desta caminhada acadêmica. Sem Sua graça, nada disso seria possível.

Ao meu pai Erli José Machado e à minha mãe Keila Soares da Cunha, que com as mãos, mente e corpo desgastados pelas dificuldades da vida, me permitiram caminhar até aqui de maneira tranquila, calma e sem dor. Este trabalho é também fruto do esforço e dos valores que vocês me ensinaram.

Ao meu orientador, Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite, pela paciência, sabedoria e orientação firme, que foram fundamentais para a realização deste projeto. Sua dedicação e confiança me inspiraram a buscar sempre o melhor.

Aos meus amigos Matheus Ferreira Brauna e Pedro Henrique Silva de Souza, que estiveram ao meu lado na execução deste trabalho, compartilhando ideias, esforços e momentos de superação.

E, por fim, a todos os amigos que, de alguma forma, contribuíram para meu desenvolvimento pessoal e profissional. Cada palavra de incentivo, cada gesto de amizade e cada troca de conhecimento foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Este agradecimento é um reflexo da gratidão que carrego em meu coração por todos que fizeram parte desta jornada.

RESUMO

O milho é uma das principais culturas produzidas no mundo, tendo boa parte de sua produção destinada para a alimentação animal. Entre os nutrientes exigidos pela cultura do milho, o nitrogênio (N) destaca-se por ser considerado o de maior importância para a cultura, podendo influenciar nas características agronômicas da planta conforme o manejo utilizado. O presente projeto teve como objetivo avaliar a influência de formas e horários de aplicação de ureia em cobertura nas características agronômicas de milho. O experimento foi conduzido em área pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - *Campus Araguatins*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3x2, sendo 3 doses de nitrogênio (80, 130 e 180 kg de N), 3 horários de aplicação (08:00, 14:00 e 18:00) e 2 formas de aplicação da ureia (superficial ou incorporada) com 4 repetições, totalizando 72 unidades experimentais. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, com a utilização do teste F para os fatores e comparação das médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A dose de 180kg de N.ha⁻¹ aplicada de maneira incorporada no solo foi superior as demais doses e formas de aplicação, se tratando de produtividade. Os diferentes horários de aplicação devem ser testados em condições com maiores variações de temperatura.

Palavras-chave: adubação nitrogenada; *Zea mays*.

ABSTRACT

Corn is one of the main crops produced in the world, with a large part of its production destined for animal feed. Among the nutrients required by corn, nitrogen (N) stands out as the most important for the crop, and can influence the agronomic characteristics of the plant according to the management used. This project aimed to evaluate the influence of different forms and times of urea application as topdressing on the agronomic characteristics of corn. The experiment was conducted in an area belonging to the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins (IFTO) - Araguatins Campus. The experimental design used was a randomized block design in a 3x3x2 factorial scheme, with 3 nitrogen doses (80, 130 and 180 kg of N), 3 application times (08:00, 14:00 and 18:00) and 2 forms of urea application (surface or incorporated) with 4 repetitions, totaling 72 experimental units. The data obtained were subjected to analysis of variance, using the F test for the factors and comparison of means by Tukey's test at 5% probability. The dose of 180 kg of N.ha⁻¹ applied in a way incorporated into the soil was superior to the other doses and application methods, in terms of productivity. The different application times should be tested under conditions with greater temperature variations.

Keywords: nitrogen fertilization; *Zea mays*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Delineamento utilizado no experimento	20
Gráfico 1 - Temperatura média e precipitação total mensal do município de Araguatins – TO, durante o período experimental de dezembro/2024 a março/2025	18
Gráfico 2 - Temperatura média nos diferentes horários do dia da adubação nitrogenada	26
Gráfico 3 - Precipitação acumulada em mm, entre os dias de semeadura e adubação de cobertura de 16/dez a 16/jan.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química do solo da área experimental.....	19
Tabela 2 - Composição física do solo da área experimental.....	19
Tabela 3 - Combinações de tratamentos do esquema fatorial 3x3x2	20
Tabela 4 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável altura de planta (AP), em m, em função de doses, horários, formas e suas interações	22
Tabela 5 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável diâmetro do colmo (DC), em mm, em função de doses, horários, formas e suas interações	22
Tabela 6 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável estande de plantas (EP), em função de doses, horários, formas e suas interações.....	23
Tabela 7 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável peso médio de espigas por planta (PMEP), em g, em função de doses, horários, formas e suas interações.....	23
Tabela 8 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável peso médio de grãos por planta (PMGP), em g, em função de doses, horários, formas e suas interações.....	25
Tabela 9 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável produtividade de grãos por hectare (PRODGHA), em kg, em função de doses, horários, formas e suas interações.....	25
Tabela 10 - Peso Médio de Grãos por Planta (PMGP), em gramas, com diferentes doses de N e formas de aplicação	28
Tabela 11 - Média de Produtividade de Grãos.ha-1 (PRODG), em quilogramas, com diferentes doses de N e formas de aplicação.....	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Cultura do milho.....	14
2.2 O milho como alternativa na alimentação humana e animal.....	15
2.3 Adubação nitrogenada	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 Área experimental	18
3.2 Condições meteorológicas	18
3.3 Análise físico-química do solo.....	19
3.4 Preparo, condução e instalação do experimento.....	19
3.5 Variáveis respostas	21
3.5 Análise estatística.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Variáveis não significativas	22
4.2 Variáveis significativas.....	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE A – DEMARCAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E ABERTURA DAS LINHAS DE PLANTIO	32
APÊNDICE B – ADUBAÇÃO DE PLANTIO E SEMEADURA.....	32
APÊNDICE C – EMERGÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO	33
APÊNDICE D – DIFERENCIAÇÃO DOS TRATAMENTOS	33
APÊNDICE E – COLETA DE DADOS E ANÁLISE DA ESPIGA.....	34
APÊNDICE F – MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DE COLMO E ALTURA DE PLANTA .	34
APÊNDICE G – COLETA DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS E ANÁLISES LABORATORIAIS.....	35
APÊNDICE H – EQUIPE DE ANÁLISES LABORATORIAIS	35

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal altamente produzido em escala mundial, sendo utilizado na dieta humana e também para composição de ração animal. Assim sendo, o milho destaca-se por ser a principal fonte energética na alimentação dos animais (FAUSTINO *et al.*, 2020). Além de ser cultivado com interesse na produção de grãos, o processo de silagem é bastante utilizado pelos mais diversos produtores rurais (ARTUZO *et al.*, 2020).

De acordo com a EMBRAPA, 2022, o Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China. Tal posição é fruto do desenvolvimento tecnológico e dos meios de produção que aumentaram nos últimos anos (IGLESIAS, 2019). A produção de grãos no Brasil deve aumentar em 27,1% nos próximos 10 anos, sendo que o milho e a soja são os dois principais grãos que deverão puxar esse crescimento (MAPA, 2021).

Dentre os nutrientes exigidos pela cultura, o nitrogênio (N) é um dos de maior destaque quando se trata de produtividade do milho, pois a cultura possui uma alta taxa de resposta à aplicação desse nutriente (VALDEMARRA *et al.*, 2014). Assim como ocorre em grande parte do Brasil, a ureia tem sido a fonte de nitrogênio mais utilizada pelos produtores da microrregião do Bico do Papagaio, tendo em vista a sua alta disponibilidade no mercado, preço e concentração de N.

Muitos estudos avaliam doses de nitrogênio para a cultura do milho, sendo comumente observado um consumo linear desse nutriente. Diferentes doses de N podem resultar em diferentes níveis de produção, sendo necessário estudos que analisem as doses mais eficientes para reduzir os custos e aumentar os lucros. No entanto, estudos que analisam a influência de formas e horários de aplicação nas perdas de ureia são escassos, sobretudo na região do estudo.

A perda de nitrogênio no estado gasoso é um processo denominado volatilização, sendo que a ureia possui significativas perdas com esse processo que é influenciado principalmente pela temperatura e a forma de aplicação (ROCHA, 2019). Portanto, avaliar diferentes formas de se manejar a ureia no solo, juntamente com diferentes horários de aplicação é fundamental para garantir o sucesso da produção.

Considerando-se que a microrregião do Bico do Papagaio, TO, é composta por produtores que se classificam como sendo de pequenos a médio porte e, estes, por

sua vez, concentram sua renda no cultivo de milho e no desenvolvimento da pecuária, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de formas e horários de aplicação de ureia em cobertura nas características agronômicas de milho na microrregião do bico do papagaio.

O projeto foi desenvolvido em área experimental pertencente ao Instituto Federal do Tocantins - *Campus Araguatins*, com o intuito de instruir produtores, preferencialmente aqueles localizados no município de Araguatins e regiões circunvizinhas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.), pertencente à família Gramineae/Poaceae, tem origem no teosinto, subespécie mexicana, há mais de oito mil anos. Atualmente, é cultivado em diversas partes do mundo, como Estados Unidos, China, Índia, Brasil, França, Indonésia e África do Sul. Sua ampla adaptabilidade, expressa pela variedade de genótipos, permite o cultivo em diferentes condições, desde regiões equatoriais até áreas temperadas, e em altitudes que ultrapassam 3600 metros, abrangendo climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS; CALADO, 2014).

O milho é cultivado em todas as regiões brasileiras, sendo sua produção influenciada pelas condições climáticas locais. A primeira safra, realizada na primavera/verão, predomina na maior parte do país, exceto nas regiões Norte e Nordeste, onde o período chuvoso concentra-se a partir de janeiro, caracterizando a segunda safra. Já na região Centro-Sul, após a colheita da soja, ocorre o cultivo denominado “safrinha”, com semeadura concentrada no verão/outono (CONTINI *et al.*, 2019).

O milho apresenta sistema radicular fasciculado, com raízes primárias, secundárias e adventícias que garantem sustentação e absorção eficiente de nutrientes. Sua parte aérea pode atingir cerca de dois metros de altura, dependendo do híbrido e das condições ambientais, sendo o caule ereto, não ramificado e responsável tanto pelo suporte da planta quanto pelo armazenamento de sacarose. As folhas são estreitas, alternadas e lanceoladas, desempenhando papel essencial na fotossíntese e acúmulo de matéria seca. A espécie é monóica, possuindo inflorescências masculinas na panícula e femininas na espiga, o que caracteriza a polinização cruzada como predominante. A fecundação e o desenvolvimento dos grãos dependem de fatores como nutrição, disponibilidade hídrica e condições climáticas, sendo que falhas nesse processo podem comprometer a produtividade da cultura (BARROS; CALADO, 2014).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção de milho na safra 2024/25 foi de 139,7 milhões de toneladas, um aumento de 20,9% em relação à safra anterior. A primeira safra rendeu 24,9 milhões de toneladas, a segunda safra chegou a 112 milhões de toneladas, e a terceira foi estimada em 2,7

milhões de toneladas, com destaque para o crescimento de 24,4% na segunda safra.

2.2 O milho como alternativa na alimentação humana e animal

O milho é um cereal de grande versatilidade, utilizado tanto no consumo direto, como milho verde comercializado por pequenos produtores, quanto na produção de diversos subprodutos em indústrias de diferentes setores, como químico, farmacêutico, de bebidas e de combustível. Além disso, constitui importante fonte de energia, proteínas, fibras e óleo, apresentando em sua composição cerca de 72% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibras e 4% de óleo (REGITANO-DARCE; SPOTO; CASTELLUCCI, 2015).

No Brasil, o consumo humano de milho é de aproximadamente 18 kg por pessoa ao ano, valor significativamente inferior ao observado no México, onde a média chega a 63 kg, ou seja, 3,5 vezes maior. Além disso, o grão possui mais de uma centena de aplicações, abrangendo não apenas o setor alimentício, mas também indústrias como papel, cosméticos, tintas e sabões. A cadeia do milho movimenta cerca de US\$ 10 bilhões (R\$ 17,24 bilhões) anualmente no país (EMBRAPA, 2021).

A estação de seca é bem definida no Brasil, sendo essa responsável pela diminuição da quantidade e qualidade das pastagens em todos os tipos de propriedades rurais, resultando em prejuízos econômicos aos produtores que dependem da bovinocultura (BARCELOS *et al.*, 2018). Dessa forma, buscar alternativas para contornar as crises enfrentadas durante esse período é de extrema importância, uma vez que afeta diretamente a vida financeira de produtores pelo Brasil a fora.

O processo de ensilagem visa, entre os objetivos, preservar ao máximo os nutrientes presentes no material fresco no período de armazenamento, evitando a diminuição de matéria seca e de seu potencial energético (PAULA *et al.*, 2020). Assim, a ensilagem é uma alternativa interessante e que pode amenizar problemas encontrados em propriedades rurais de todo o país, tendo em vista que permite a disponibilidade de alimento para os animais.

O milho é uma das forrageiras mais utilizadas e uma das melhores na produção de silagem, pois possui uma boa disseminação praticamente em todo o Brasil, além de possuir tecnologias que aumentam ainda mais a sua produção de matéria verde e seca por hectare (NEUMANN *et al.*, 2018). Além disso, o milho possui uma

participação expressiva na alimentação das vacas em propriedades leiteiras, estando presente em cerca de 70% delas (VIEIRA, 2018).

Por outro lado, empresas que trabalham com melhoramento genético não focam esses estudos para o desenvolvimento de híbridos que sejam utilizados especialmente para silagem (NEUMANN *et al.*, 2018). No mercado existe uma grande quantidade de híbridos de milho que possuem finalidades diferentes, mas analisar as características agronômicas dessas plantas é importante para a qualidade da silagem (KLEIN *et al.*, 2018).

A escolha do híbrido adequado para produção de silagem é uma etapa importante, pois as características agronômicas e nutricionais são alteradas conforme a adaptação do híbrido à região (SILVA *et al.*, 2018). Nesse contexto, avaliar o comportamento do híbrido de milho ao manejo de adubo nitrogenado, é importante para maximizar os ganhos de produtividade animal nas propriedades.

A falta de informações regionais referentes as características agronômicas dos híbridos de milho utilizados, faz com que a decisão a respeito da escolha de um híbrido adequado para ensilagem se torne algo de grande dificuldade, além das dúvidas referentes aos diferentes tipos de manejo de adubação nitrogenada. Dessa forma, estudos voltados a esses materiais são de grande importância para o desenvolvimento da pecuária na região.

2.3 Adubação nitrogenada

O milho é uma cultura que demanda grandes quantidades de nitrogênio, sendo geralmente necessário o uso de adubação nitrogenada em cobertura para complementar o fornecimento do solo e alcançar altas produtividades (CRUZ, 2008). Uma vez que essa exigência não é suprida pelo solo, os fertilizantes a base de nitrogênio são comumente utilizados. Entre as fontes de nitrogênio utilizadas na cultura do milho, a ureia destaca-se por ser a mais utilizada, pois o seu custo-benefício é bem atrativo aos produtores.

O nitrogênio é um dos nutrientes que possuem maior participação nos efeitos que moldam as características do milho. Dessa forma, utilizar elevadas doses de fertilizantes nitrogenados pode ser uma das ferramentas para alcançar produtividades consideradas altas (MOTA *et al.*, 2015).

A não incorporação da ureia no solo pode resultar em grandes perdas de N por

volatilização (MOTA *et al.*, 2015). Entre os fatores que influenciam no aumento dessa volatilização, as altas temperaturas do dia possuem grande participação (RODRIGUES, 2019). A determinação da dose a ser utilizada é uma tarefa importante e complicada, tendo em vista que o Brasil possui várias regiões propícias para o desenvolvimento da cultura, mas com características regionais diferentes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

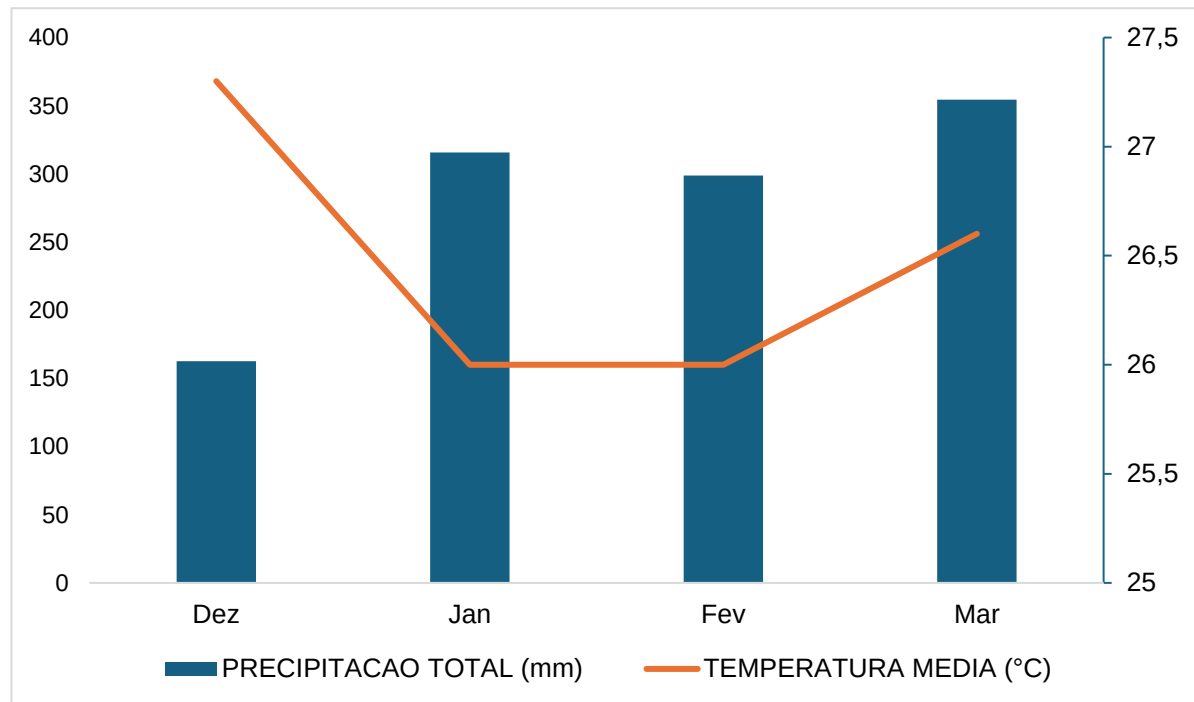
3.1 Área experimental

O estudo foi conduzido em área experimental pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus Araguatins*, nas coordenadas 5° 38' 27" S e 48° 04' 22"W. O clima característico da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de Inverno.

3.2 Condições meteorológicas

Os dados meteorológicos referentes ao período total de condução do experimento em campo foram obtidos no sistema de dados disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), da estação meteorológica automática (A044) de Araguatins – TO, em que mostra a temperatura média e precipitação total mensal nos meses de dezembro a março, conforme a gráfico 1.

Gráfico 1 - Temperatura média e precipitação total mensal do município de Araguatins – TO, durante o período experimental de dezembro/2024 a março/2025



Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em dados da Estação Climatológica de Araguatins (A044) - INMET.

3.3 Análise físico-química do solo

Foram realizadas coletas de amostras simples da área experimental para obtenção de uma amostra composta, com posterior envio ao laboratório de solos para análise das características físico-químicas do solo. Com isso, as medidas para correção, adubação e classificação da área foram possíveis de serem tomadas.

De acordo com os resultados da análise química (tabela 1) e física (tabela 2) do solo experimental, não foi necessário procedimento de calagem, e a adubação de plantio e cobertura foram realizadas com base na análise química de solo e recomendações para a cultura do milho.

Tabela 1 - Composição química do solo da área experimental

pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O.
	mg/dm ³		cmol _c /dm ³							%
6,0	88,00	297	19,2	6,2	0,0	2,48	26,16	28,63	91,36	3,60

Fonte: Laboratório de análise de solos do IFTO – *Campus Araguatins* (2025).

Tabela 2 - Composição física do solo da área experimental

Areia	Argila	Silte
	%	
20,64	40,33	39,04

Fonte: Laboratório de análise de solos do IFTO – *Campus Araguatins* (2025).

3.4 Preparo, condução e instalação do experimento

No preparo do solo para o plantio, foi realizada uma gradagem com implemento agrícola e sulcamento das linhas de plantio com auxílio de enxadas e enxadões. O plantio das sementes e a adubação foi realizada manualmente, tendo em vista o tamanho reduzido da área experimental.

A semeadura foi realizada no dia 16 de dezembro de 2024, de forma a se obter uma população final de 66.666 plantas. ha⁻¹, o equivalente a aproximadamente 3.3 plantas por metro linear. A colheita foi realizada quando os grãos apresentaram duas partes farináceas e uma parte leitosa (RIBEIRO, 2021).

A adubação de plantio foi realizada utilizando 20 kg.ha⁻¹ de N, 70 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg.ha⁻¹ de K₂O. As fontes de nutrientes utilizadas foram: ureia, super fosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram o estágio fenológico V6. Utilizada para a diferenciação dos tratamentos, foi realizada utilizando

o equivalente a 80 kg.ha⁻¹ de N, 130 kg.ha⁻¹ de N e 180 kg.ha⁻¹ de N, utilizando ureia como fonte de nutriente.

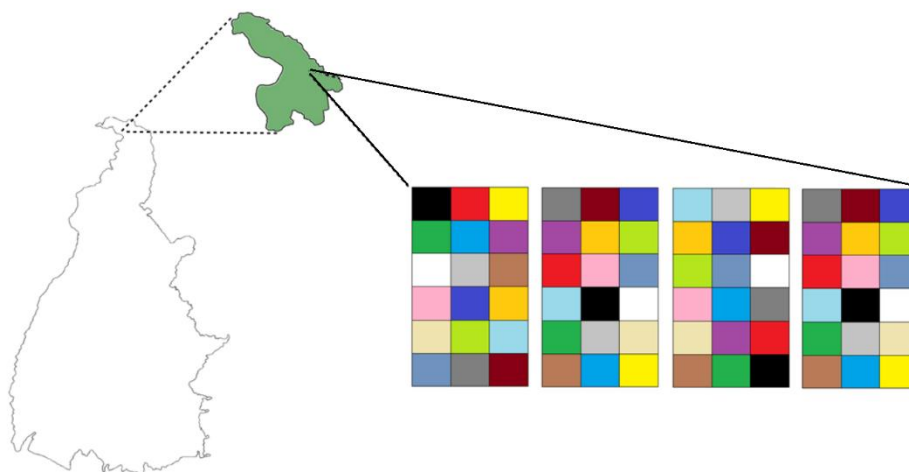
O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x3x2, totalizando 18 tratamentos, conforme tabela 3, sendo 3 doses de nitrogênio (80, 130 e 180 kg de N), 3 horários de aplicação (08:00, 14:00 e 18:00) e 2 formas de aplicação da ureia (superficial ou incorporada) com 4 repetições, totalizando 72 unidades experimentais (figura 1).

Tabela 3 - Combinações de tratamentos do esquema fatorial 3x3x2

Tratamentos	Horários	Doses	Formas
T1	08:00	80	Incorporada
T2	08:00	80	Superficial
T3	14:00	80	Incorporada
T4	14:00	80	Superficial
T5	18:00	80	Incorporada
T6	18:00	80	Superficial
T7	08:00	130	Incorporada
T8	08:00	130	Superficial
T9	14:00	130	Incorporada
T10	14:00	130	Superficial
T11	18:00	130	Incorporada
T12	18:00	130	Superficial
T13	08:00	180	Incorporada
T14	08:00	180	Superficial
T15	14:00	180	Incorporada
T16	14:00	180	Superficial
T17	18:00	180	Incorporada
T18	18:00	180	Superficial

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 1 - Delineamento utilizado no experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Cada unidade experimental foi formada por 4 fileiras de 3 metros de comprimento, com espaçamento entre fileiras de 0,50 metros, totalizando 6 m² de área de plantio por parcela. Em cada parcela, foram desconsideradas para análise das características as plantas presentes numa bordadura de 0,50 metros em cada extremidade das fileiras, além das duas fileiras das extremidades, resultando em uma área útil por parcela de 2 m².

3.5 Variáveis respostas

Para a obtenção das variáveis respostas, foram analisadas as seguintes características agronômicas:

- Número de dias para a colheita (NDC), que foi obtido pela contagem de dias da emergência das plantas até o corte para ensilagem;
- Altura das plantas (AP), que foi obtida no momento da colheita, medindo do solo até a inserção da última folha, em cinco plantas escolhidas ao acaso;
- Estande de plantas (EP), que foi obtido no momento da colheita pela contagem do número de plantas na área útil da parcela;
- Número de plantas acamadas ou quebradas (NPAQ), que foi obtido pela contagem das plantas com o colmo formando ângulo maior que 20° com a vertical ou com o colmo quebrado abaixo da inserção da primeira espiga;
- Peso médio das espigas por planta (PMEP), que foi obtida pela pesagem, após a colheita, das espigas presentes nas plantas;
- Produtividade dos grãos (PRODG), que foi obtida pelo peso médio dos grãos por planta multiplicado pelo número de plantas por hectare.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, com a utilização do teste F para os fatores e comparação das médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O software utilizado para a análise estatística foi o SISVAR (FERREIRA, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis não significativas

Conforme as tabelas 4, 5, 6 e 7, onde estão apresentados os resumos das análises de variâncias, as variáveis altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), estande de plantas (EP) e peso médio de espigas por planta (PMEP) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em função de doses, horários, formas e suas interações.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável altura de planta (AP), em m, em função de doses, horários, formas e suas interações

FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Blocos	3	0,065	0,021	3,571	0,0202*
Doses (D)	2	0,007	0,003	0,597	0,5540ns
Horários (H)	2	0,014	0,007	0,867	0,3168ns
Formas (F)	1	0,005	0,005	0,867	0,3561ns
D x H	4	0,018	0,004	0,766	0,5525ns
D x F	2	0,021	0,010	1,740	0,1858ns
H x F	2	0,019	0,009	1,605	0,2109ns
D x H x F	4	0,023	0,005	0,972	0,4312ns
Resíduo	51	0,313	0,006		
Total	71	0,485			
CV (%)	3,28				

*: Significativo ao nível de 5%; ns: Não significativo; FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; SQ: Soma de quadrados; QM: Quadrado médio; F: Valor F calculado; p-valor: Probabilidade de erro; CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável diâmetro do colmo (DC), em mm, em função de doses, horários, formas e suas interações

FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Blocos	3	23,033	7,677805	4,493	0,0071*
Doses (D)	2	6,871	3,435856	2,010	0,1444ns
Horários (H)	2	1,536	0,768015	0,449	0,6405ns
Formas (F)	1	0,143	0,143112	0,084	0,7735ns
D x H	4	1,398	2,849640	1,667	0,1719ns
D x F	2	3,225	1,612938	0,944	0,3958ns
H x F	2	4,007	2,003928	1,173	0,3178ns
D x H x F	4	5,889	1,472375	0,862	0,4934ns
Resíduo	51	87,158	1,708993		
Total	71	143,25			
CV (%)	5,28				

*: Significativo ao nível de 5%; ns: Não significativo; FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; SQ: Soma de quadrados; QM: Quadrado médio; F: Valor F calculado; p-valor: Probabilidade de erro; CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável estande de plantas (EP), em função de doses, horários, formas e suas interações

FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Blocos	3	0,041	0,013	0,136	0,9383ns
Doses (D)	2	0,194	0,097	0,952	0,3927ns
Horários (H)	2	0,111	0,055	0,544	0,5838ns
Formas (F)	1	0,013	0,013	0,136	0,7138ns
D x H	4	0,138	0,034	0,340	0,8497ns
D x F	2	0,361	0,180	1,768	0,1810ns
H x F	2	0,111	0,055	0,544	0,5838ns
D x H x F	4	0,138	0,034	0,340	0,8497ns
Resíduo	51	5,208	0,102		
Total	71	6,315			
CV (%)	2,01				

*: Significativo ao nível de 5%; ns: Não significativo; FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; SQ: Soma de quadrados; QM: Quadrado médio; F: Valor F calculado; p-valor: Probabilidade de erro; CV: Coeficiente de variação.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável peso médio de espigas por planta (PMEP), em g, em função de doses, horários, formas e suas interações

FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Blocos	3	1.236,468	412,156	0,285	0,8362ns
Doses (D)	2	3.944,267	1.972,133	1,363	0,2650ns
Horários (H)	2	5.108,938	2.554,469	1,766	0,1814ns
Formas (F)	1	2.846,980	2.846,980	1,968	0,1667ns
D x H	4	1.120,855	280,213	0,194	0,9406ns
D x F	2	3.293,440	1.646,720	1,138	0,3284ns
H x F	2	2.301,413	1.150,706	0,795	0,4569ns
D x H x F	4	9.716,462	2.429,115	1,679	0,1692ns
Resíduo	51	73.782,904	1.446,723		
Total	71	103.351,731			
CV (%)	12,47				

*: Significativo ao nível de 5%; ns: Não significativo; FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; SQ: Soma de quadrados; QM: Quadrado médio; F: Valor F calculado; p-valor: Probabilidade de erro; CV: Coeficiente de variação.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a variável número de dias para colheita (NDC), não foi realizada análise de variância, visto que todos os tratamentos atingiram o ponto de colheita simultaneamente aos 77 dias após a semeadura, não apresentando variabilidade estatística.

O número de plantas acamadas ou quebradas (NPAQ) foi pouco expressivo no experimento, ocorrendo em apenas 6 plantas das 360 analisadas em todo experimento, sendo 5 plantas por unidade experimental. Dessa forma, não foi

realizada análise de variância, não sendo observada relação direta com os tratamentos aplicados.

A ausência de resposta significativa para as variáveis fitotécnicas (altura, diâmetro e estande) e peso de espigas pode ser atribuída ao elevado status de fertilidade inicial da área experimental. Conforme observado na tabela 1, o solo apresentou saturação por bases (V%) de 91,36% e teor de matéria orgânica de 3,60%, valores considerados altos para a cultura do milho.

Segundo Malavolta (2006), em solos com alta disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica, a resposta à adubação nitrogenada tende a ser mitigada pela capacidade do solo em suprir as demandas da cultura via mineralização. Além disso, o teor de argila em 40,33% pode ter contribuído para uma maior retenção de umidade e nutrientes, favorecendo o desenvolvimento radicular uniforme em todos os tratamentos.

De acordo com a equação geral da adubação proposta por Malavolta (2006, p. 51), a necessidade de fertilização é determinada pela diferença entre a exigência da cultura e o fornecimento de nutrientes pelo solo. No presente estudo, a elevada fertilidade natural e o teor de matéria orgânica (tabela 1) podem ter sido suficientes para suprir as demandas vegetativas, justificando a ausência de respostas significativas às doses de N.

Segundo Coelho (2006), estima-se que para cada 1% de matéria orgânica presente no solo, ocorra a liberação de aproximadamente 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio através do processo de mineralização. Dessa forma, o solo em estudo possuía potencial para fornecer cerca de 72 kg ha⁻¹ de N, suprimindo as demandas biológicas das plantas para as variáveis de crescimento, independentemente da suplementação via adubação mineral.

4.2 Variáveis significativas

De acordo com as Tabelas 8 e 9, onde estão apresentados os resumos das análises de variâncias, as variáveis peso médio de grãos por planta (PMGP) e produtividade de grãos (PRODGHA) não apresentaram efeitos significativos para as interações de tripla ordem (Doses x Horários x Formas) nem para as interações duplas (Doses x Horários e Formas x Horários). No entanto, observou-se interação

significativa entre Doses x Formas ($p < 0,05$), indicando que a resposta da cultura às doses de nitrogênio dependeu da forma de aplicação utilizada.

Devido à ausência de interação significativa com os demais fatores, o efeito do horário de aplicação foi analisado de forma isolada, considerando-se apenas os seus efeitos principais sobre as variáveis estudadas.

Tabela 8 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável peso médio de grãos por planta (PMGP), em g, em função de doses, horários, formas e suas interações

FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Blocos	3	379,194	126,398	0,272	0.8454ns
Doses (D)	2	8.306,935	4.153,467	8,939	0.0005*
Horários (H)	2	1.405,202	702,601	1,512	0.2302ns
Formas (F)	1	3.374,995	3.374,995	7,263	0.0095*
D x H	4	2.357,724	589,431	1,269	0.2945ns
D x F	2	16.599,255	8.299,627	17,862	<0.0001*
H x F	2	938,746	469,373	1,010	0.3713ns
D x H x F	4	3.395,861	848,965	1,827	0.1380ns
Resíduo	51	23.697,619	464,659		
Total	71	60.455,531			
CV (%)	14,87				

*: Significativo ao nível de 5%; ns: Não significativo; FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; SQ: Soma de quadrados; QM: Quadrado médio; F: Valor F calculado; p-valor: Probabilidade de erro; CV: Coeficiente de variação.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância (ANOVA) para a variável produtividade de grãos por hectare (PRODGHA), em kg, em função de doses, horários, formas e suas interações

FV	GL	SQ	QM	F	p-valor
Blocos	3	1.685.305,7	561.768,5	0,272	0,8454ns
Doses (D)	2	36.919.640,9	18.459.820,4	8,939	0,0005*
Horários (H)	2	6.245.331,9	3.122.665,9	1,512	0,2302ns
Formas (F)	1	14.999.951,6	14.999.951,6	7,263	0,0095*
D x H	4	10.478.755,6	2.619.688,9	1,269	0,2945ns
D x F	2	73.774.320,3	36.887.160,1	17,862	<0,0001*
H x F	2	4.172.200,2	2.086.100,1	1,010	0,3713ns
D x H x F	4	15.092.688	3.773.172	1,827	0,1380ns
Resíduo	51	105.322.544,1	2.065.147,9		
Total	71				
CV (%)					

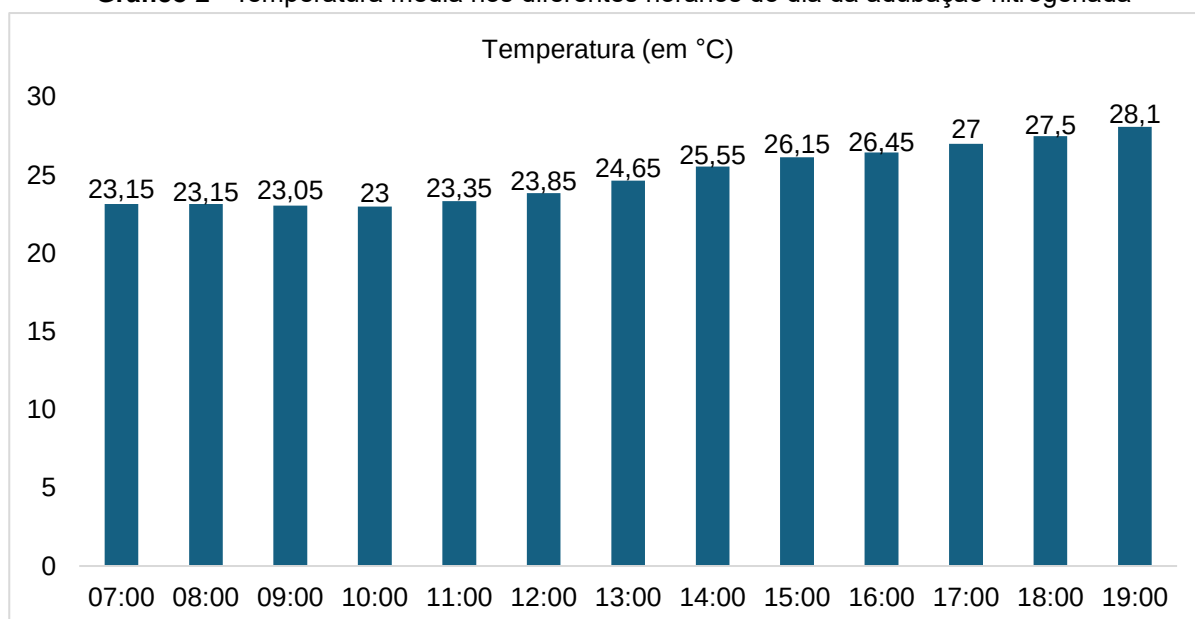
*: Significativo ao nível de 5%; ns: Não significativo; FV: Fonte de variação; GL: Graus de liberdade; SQ: Soma de quadrados; QM: Quadrado médio; F: Valor F calculado; p-valor: Probabilidade de erro; CV: Coeficiente de variação.
Fonte: Elaborado pelo autor.

A ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os distintos horários de aplicação (08:00, 14:00 e 18:00) pode ser justificada a partir dos dados de

temperatura disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao dia e horários específicos da diferenciação dos tratamentos.

Conforme apresentado no gráfico 2, no referido dia, a temperatura média registrada às 08:00 foi de 23,1 °C, às 14:00 de 25,7 °C e às 18:00 de 27,5 °C. Assim, a reduzida variação térmica observada entre os diferentes horários de aplicação possivelmente não foi suficiente para ocasionar diferenças significativas nos resultados dos tratamentos.

Gráfico 2 - Temperatura média nos diferentes horários do dia da adubação nitrogenada



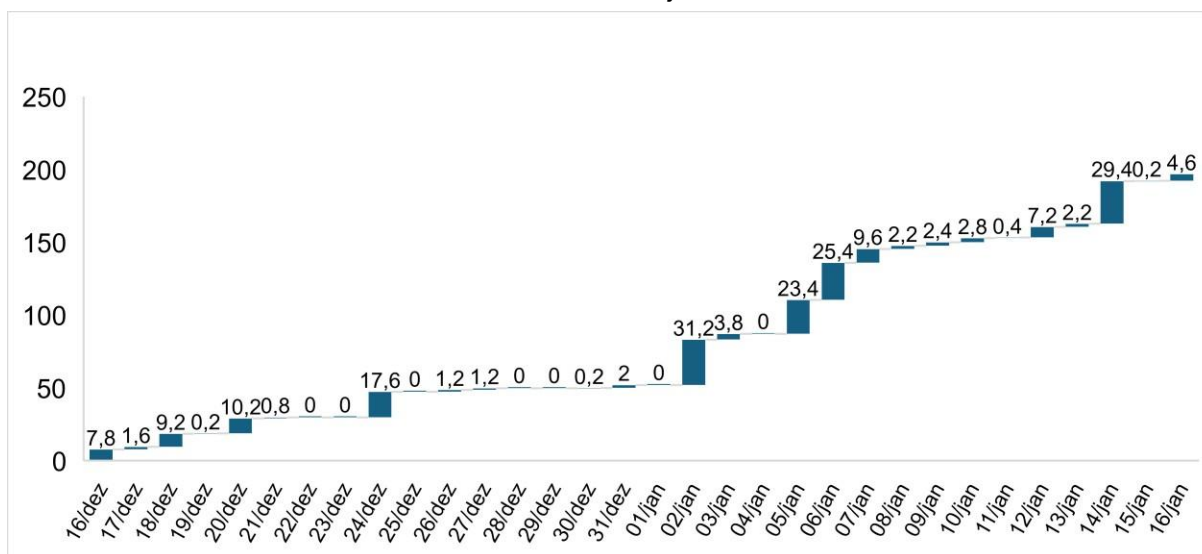
Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em dados da Estação Climatológica de Araguatins (A044) - INMET.

Segundo Martins (2013), a eficiência da ureia na cultura do milho está diretamente condicionada às variáveis ambientais presentes no momento da aplicação, sendo a temperatura e a umidade fatores determinantes para o processo de volatilização do nitrogênio. Nesse sentido, a reduzida amplitude térmica registrada nos horários avaliados, conforme evidenciado no gráfico 2, pode ter contribuído para a ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, uma vez que a estabilidade térmica tende a minimizar variações bruscas na dinâmica de transformação do fertilizante.

Além disso, a elevada umidade do solo também pode ter favorecido as perdas por volatilização. Entre o período de semeadura e a adubação de cobertura, registrou-se um acumulado de aproximadamente 196,8 mm de precipitação (gráfico 3), o que resultou em alta disponibilidade hídrica no solo. Esta condição, associada a textura do solo da área experimental, caracterizada por um teor de argila em torno de 40,33%

(Tabela 2), contribuiu para a formação de um ambiente que potencializa a retenção de umidade e prolonga o contato da ureia com a superfície úmida. Esta associação pode ter proporcionado um ambiente favorável à ação da enzima urease e à rápida hidrólise da ureia, aumentando o risco de perdas de nitrogênio por volatilização e, conseqüentemente, podendo contribuir para a ausência de significância entre os tratamentos.

Gráfico 3 - Precipitação acumulada em mm, entre os dias de semeadura e adubação de cobertura de 16/dez a 16/jan



Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em dados da Estação Climatológica de Araguatins (A044) - INMET.

As doses de 80 e 130 kg de N ha⁻¹ não apresentaram diferenças significativas entre si para as variáveis PMGP (Tabela 9) e PRODGHA (Tabela 10), em ambas as formas de aplicação. Resultados semelhantes foram reportados por Meneghini et al. (2020), os quais observaram que doses de 50 e 100 kg de N ha⁻¹, aplicadas via ureia, não diferiram quanto à produtividade do milho. Por outro lado, a dose de 180 kg de N ha⁻¹ destacou-se em relação às demais, apresentando valores superiores para PMGP (Tabela 9) e PRODG (Tabela 10), na forma de aplicação incorporada.

A incorporação da ureia mostrou-se mais eficiente do que a aplicação superficial, tanto para PMGP quanto para PRODGHA, mas apenas para a dose de 180kg de N. Nesse contexto, a dose de 180 kg de N ha⁻¹, quando incorporada, foi superior a todas as demais doses e suas formas de aplicação. Esses achados corroboram os resultados obtidos por Civardi et al. (2011), que, ao avaliar a eficiência da ureia incorporada ao solo em comparação à ureia revestida com polímeros,

concluíram que a ureia comum incorporada proporciona maiores rendimentos de grãos de milho.

Tabela 10 - Peso Médio de Grãos por Planta (PMGP), em gramas, com diferentes doses de N e formas de aplicação

Doses de N (Kg)	Superficial	Incorporada
80	131,41 aA	126,47 bA
130	140,70 aA	141,62 bA
180	142,22 aB	187,32 aA

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade para doses e formas, respectivamente, pelo Teste Tukey.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Tabela 11 - Média de Produtividade de Grãos.ha-1 (PRODG), em quilogramas, com diferentes doses de N e formas de aplicação

Doses de N (Kg)	Superficial	Incorporada
80	8.761,10 aA	8.431,93 bA
130	9.380,54 aA	9.441,65 bA
180	9.481,93 aB	12.488,59 aA

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem ao nível de 5% de probabilidade para doses e formas, respectivamente, pelo Teste Tukey.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elevada fertilidade natural da área experimental e o aporte de N via mineralização da matéria orgânica podem ter sido suficientes para suprir a demanda vegetativa da cultura, independentemente da suplementação mineral.

A incorporação da ureia mostrou-se superior à aplicação superficial, especialmente em doses mais elevadas.

A dose de 180 kg ha⁻¹, quando associada à incorporação ao solo, proporcionou os melhores resultados produtivos, superando significativamente as doses de 80 e 130 kg ha⁻¹.

Recomenda-se novos estudos em condições que permitam melhor controle da disponibilidade hídrica via irrigação, além de maiores amplitudes térmicas entre horários de adubação.

REFERÊNCIAS

- ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D.; et al. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019.
- BARCELOS, A. F.; CARVALHO, J. R. R.; TAVARES, V. B.; GONÇALVES, C. C. M. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca de café. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, p. 1-12, 2018.
- BARROS, José FC; CALADO, José G. **A cultura do milho**. 2014.
- BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Milho – Safra 2024/25: produção recorde de 139,7 milhões de toneladas**. Brasília: CONAB, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab>. Acesso em: 18 jan. 2026.
- CIVARDI, E. A.; et al. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 52-59, 2011.
- COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Circular Técnica, 78). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/491564> (infoteca.cnptia.embrapa.br in Bing). Acesso em: 07 fev. 2026.
- CONTINI, Elisio et al. **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.
- CRUZ, José Carlos. **A cultura do milho**. 2008.
- EMBRAPA. **Dados censitários – Aspectos socioeconômicos e políticos da agroindústria do milho**. Agência de Informação Tecnológica – Cultivos: Milho. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pos-producao/agroindustria-do-milho/aspectos-socio-economicos-e-politicos/dados-censitarios> (embrapa.br in Bing). Acesso em: 19 fev. 2026.
- FAUSTINO, T. F.; DIAS E SILVA, N. C.; LEITE, R. F.; et al. Utilização de grão de milho reidratado e casca de café na alimentação animal. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 259-275, 2020.
- FERREIRA, Frederico A. **SISVAR: Sistema de análise de variância**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2019. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/sisvar.html>. Acesso em: 17 mar. 2026.
- GUARALDO, M. C. **Brasil pode superar a Índia em 2023 na produção de grãos**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/->

/noticia/73611968/brasil-pode-superar-a-india-em-2023-na-producao-de-graos. Acesso em: 19 jul. 2023.

IGLESIAS, R. Produtividade do milho. **Revista Cultivar** (artigo técnico). Pelotas, RS, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP**. Temperatura média e precipitação total mensal do município de Araguatins – TO, dezembro/2024 a março/2025; temperatura média nos diferentes horários do dia 16 de janeiro de 2025; precipitação acumulada entre 16 dez. 2024 e 16 jan. 2025. Brasília: INMET, 2025. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 2006. 638 p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2020/21 a 2030/31**. Brasília: MAPA, 2021.

MARTINS, I. S. **Doses, épocas e modos de aplicação da ureia comum e revestida na cultura do milho**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013.

MENEZHINI, L. A.; et al. Fontes e doses de adubação nitrogenada na cultura do milho segunda safra. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n. 1, p. 1-8, 2020.

MOTA, M. R.; et al. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 512-522, 2015.

PAULA, P. R. P.; et al. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante BRS Capiacu com inclusão de fubá de milho. **Pubvet**, v. 14, p. 148, 2020.

REGITANO-DARCE, Marisa Aparecida Bismara; SPOTO, Marta Helena Fillet; CASTELLUCCI, Ana Carolina Leme. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 13, p. 138-140, 2015.

RIBEIRO, V. **Aspectos da produção e qualidade da silagem de milho consorciado à leguminosa**. Orientador: Marcelo Marcondes de Godoy. Ceres, 2021. 32 p.

ROCHA, M. V. C. **Avaliação da adubação nitrogenada na cultura do milho**. 2019.

RODRIGUES, C. R. A. **Influência do horário de adubação nitrogenada em cobertura no desenvolvimento da cultura do milho**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal do Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, 2019.

SILVA, M. J.; BALBINO, L. C.; CARDOSO, D. A. B.; MIRANDA, L. M.; PIMENTEL, L. D. Características bromatológicas em híbridos de milho para produção de silagem

no estado de Minas Gerais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p. 76-82, abr./jun. 2018.

VALDERRAMA, M.; et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-669, 2014.

VIEIRA, L. H. A. **Produção de milho silagem submetido a diferentes espaçamentos entre plantas**. 2018.

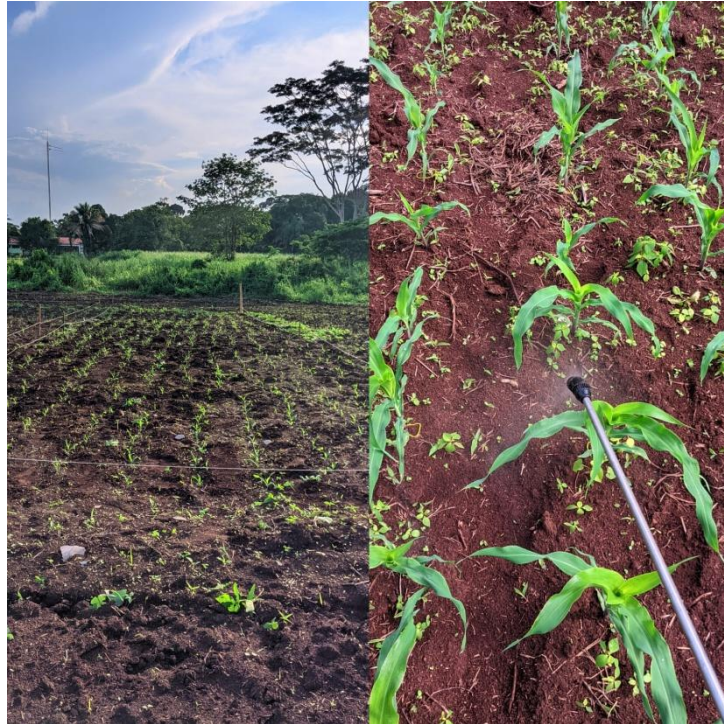
APÊNDICE A – DEMARCAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL E ABERTURA DAS LINHAS DE PLANTIO



APÊNDICE B – ADUBAÇÃO DE PLANTIO E SEMEADURA



APÊNDICE C – EMERGÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO



APÊNDICE D – DIFERENCIAÇÃO DOS TRATAMENTOS



APÊNDICE E – COLETA DE DADOS E ANÁLISE DA ESPIGA



APÊNDICE F – MEDIÇÃO DO DIÂMETRO DE COLMO E ALTURA DE PLANTA



APÊNDICE G – COLETA DAS UNIDADES EXPERIMENTAIS E ANÁLISES LABORATORIAIS



APÊNDICE H – EQUIPE DE ANÁLISES LABORATORIAIS

