

## EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO SILAGEM

**Antônio Ítalo Campos Gardingo<sup>1</sup>**  
**Gilzimar Martins Mota<sup>1</sup>**  
**Felipe Latini de Oliveira<sup>2</sup>**  
**Vinícius Sigilião Silveira Silva<sup>2</sup>**  
**Ricardo Arizono dos Reis<sup>2</sup>**  
**Irlane Toledo Bastos<sup>2</sup>**

**felipe.latini@hotmail.com**

**ÁREA DO CONHECIMENTO:** Ciências Agrárias.

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes de nitrogênio no desenvolvimento do milho silagem. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário Vértice - Univértix, em Matipó-MG, utilizando delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos: testemunha (sem adubação nitrogenada), ureia, ureia tratada e sulfato de amônio. As variáveis analisadas incluíram altura da parte aérea, massa fresca e seca da parte aérea e radicular, bem como diâmetro do colmo. Os dados revelaram que os tratamentos com sulfato de amônio e ureia tratada apresentaram os melhores resultados no diâmetro do colmo, evidenciando maior robustez estrutural das plantas. Esse parâmetro é crucial para o suporte da parte aérea e pode impactar diretamente na qualidade e rendimento da silagem. Os demais parâmetros avaliados não apresentaram diferenças significativas, o que pode estar relacionado à fertilidade natural do solo utilizado e ao curto período de avaliação experimental. Os resultados indicam que, embora não haja efeito marcante sobre altura e biomassa total em curto prazo, a escolha da fonte nitrogenada pode influenciar positivamente aspectos estruturais e fisiológicos da planta. Conclui-se que o uso de fontes nitrogenadas pode otimizar o desenvolvimento inicial do milho silagem, devendo ser considerado em estratégias de manejo nutricional. Recomenda-se a continuidade de estudos em campo, com ciclos completos e avaliações de produtividade final, visando maior aplicabilidade dos resultados à realidade agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** nitrogênio; fonte nitrogenada; milho.

### 1 INTRODUÇÃO

O nitrogênio, considerado um dos pilares da nutrição vegetal, é um macronutriente cuja presença é indispensável para o pleno desenvolvimento das plantas. Ele não apenas participa ativamente do crescimento vegetativo, mas também

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Agronomia do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>2</sup> Professor(a) do curso de Agronomia do Centro Universitário Vértice - Univértix

orquestra funções fisiológicas fundamentais da fotossíntese à formação enzimática, passando pelos processos nutricionais mais intrincados e pelas estruturas radiculares mais sensíveis (Lima, 2024).

Em praticamente todas as culturas de interesse comercial, o nitrogênio se manifesta como um insumo estratégico, sendo aplicado com o objetivo de ampliar os índices de produtividade. É, aliás, um dos três nutrientes que compõem a tríade essencial ao ciclo de vida vegetal ao lado do fósforo e do potássio considerando os macronutrientes (Ribeiro; Guimarães; Venegas, 1999).

A aplicação desse elemento no solo não ocorre de forma aleatória. Ela é tecnicamente planejada, variando conforme as exigências da cultura, o tipo de solo e o estágio de desenvolvimento da planta. As fontes mais comuns utilizadas no manejo agrícola incluem o sulfato de amônio, o nitrato de amônio e a tão conhecida uréia. Cada uma dessas substâncias carrega consigo diferentes concentrações de nitrogênio, impactando de modo distinto a absorção radicular e os resultados fenológicos (Meneghini *et al.*, 2020).

No contexto da agricultura, a escolha da fonte de nitrogênio pode ter um impacto significativo no crescimento e desenvolvimento das plantas. Um exemplo claro dessa influência é no milho (*Zea mays L.*), um dos principais cereais cultivados no mundo. Originário da América Central, o milho é amplamente utilizado na alimentação humana e animal, além de ser uma importante matéria-prima para diversas indústrias devido às suas reservas nutritivas nos grãos. A produtividade do milho, como de muitas outras culturas, está fortemente associada à disponibilidade de nitrogênio no solo, o que torna a escolha da fonte desse nutriente um fator crítico para o sucesso da lavoura (Silva *et al.*, 2020).

Contudo, apesar de sua relevância, o uso do nitrogênio na agricultura ainda gera muitas discussões, principalmente em torno da quantidade e da qualidade do nitrogênio nos produtos agrícolas e quanto aos melhores métodos para maximizar a produtividade das culturas (Dutra, 2018). A aplicação do nitrogênio em excesso, por exemplo, pode levar a problemas ambientais, como a contaminação dos recursos hídricos, enquanto a deficiência pode resultar em queda de produtividade (Dutra, 2018).

O objetivo geral desta pesquisa é identificar qual das fontes de nitrogênio aplicadas resulta no desempenho mais expressivo da cultura do milho silagem.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Milho

O milho (*Z. mays* L.) é uma planta anual que apresenta grande diversidade em termos de tipos, tamanhos e cores, podendo atingir consideráveis alturas, conforme a cultivar. Possuindo em suas características morfológicas porte ereto com folhas alternadas, longas e estreitas que desempenham um papel crucial na captura de luz solar, um caule cilíndrico, sistema radicular fasciculado que favorecem a absorção de nutrientes essenciais, como o nitrogênio, frutos do tipo cariopse (Melo, 2021).

Pertencente à família *Poaceae*, o milho é amplamente cultivado em diversas partes do mundo, devido ao seu alto valor comercial e à versatilidade no uso, seja na alimentação humana, produção de ração animal ou em uma variedade de produtos industriais. Como uma cultura de alta exigência nutricional, o milho é particularmente sensível à disponibilidade de nitrogênio, sendo um excelente modelo para o estudo da importância desse macronutriente na agricultura (Anjos, 2024).

A planta demanda quantidades significativas de nitrogênio ao longo de seu ciclo de vida, com maiores exigências durante o estágio vegetativo e a fase de formação das espigas. O uso adequado desse nutriente é essencial para promover o crescimento e a produtividade da cultura, impactando diretamente no rendimento das lavouras (Santos, 2022).

### 2.2 Fontes Nitrogenadas

O nitrogênio é um elemento químico presente na atmosfera terrestre, compondo cerca de 78% do ar em sua forma gasosa ( $N_2$ ). Esse elemento desempenha um papel crucial na formação de moléculas orgânicas essenciais, como proteínas e ácidos nucleicos, além de ser fundamental no ciclo biogeoquímico que sustenta a vida no planeta (Santos, 2022).

Entre os mais comuns estão a ureia, o nitrato de amônio e o sulfato de amônio, que são aplicados para suprir as exigências nutricionais das culturas. No entanto, o manejo inadequado do nitrogênio pode causar sérios impactos ambientais, como a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, além de contribuir para a poluição atmosférica (Silva *et al.*, 2020).

Estando entre os principais, a ureia é um dos fertilizantes nitrogenados mais utilizados na adubação em todo o território nacional, possuindo 44% de nitrogênio disponíveis na forma de amida ( $\text{NH}_2$ ), sendo uma fonte de fácil acesso para a utilização no desenvolvimento das culturas (Silva *et al.*, 2023).

De acordo com Silva *et al.* (2020), fontes nitrogenadas provenientes de amônia ( $\text{NH}_3$ ) tende a ter um alto índice de volatilização podendo ser menos eficiente na função de disponibilizar nitrogênio limitando a sua disponibilidade no solo para o desenvolvimento da planta.

A fixação biológica do nitrogênio é realizada por bactérias simbióticas presentes nos nódulos das raízes de leguminosas. É um dos principais processos que tornam o nitrogênio disponível para as plantas. Essas bactérias convertem o gás atmosférico em amônia, uma forma assimilável pelas culturas agrícolas (Amaral, 2023; Rocha, 2021).

Além da fixação biológica, a mineralização do nitrogênio é outro processo vital. Nesse caso, microrganismos decompositores transformam a matéria orgânica do solo em amônia, disponibilizando o nitrogênio para as plantas, esse nitrogênio pode ser temporariamente imobilizado pelos próprios microrganismos, reduzindo sua disponibilidade para as culturas (Silvestre, 2023).

### **2.3 Adubação nitrogenada**

Os fertilizantes nitrogenados desempenham um papel central na nutrição das plantas cultivadas, sendo essenciais para suprir o nitrogênio necessário ao seu crescimento. Esses fertilizantes podem ser de origem orgânica, como esterco e compostos nitrogenados, ou inorgânica, como nitratos e amônio (Lacerda; Negro, 2024).

Sua aplicação no solo busca corrigir deficiências nutricionais. Entretanto, é crucial que o uso desses fertilizantes seja realizado de forma racional, otimizando a absorção de nitrogênio pelas culturas e minimizando os impactos negativos ao meio ambiente (Ribeiro; Guimarães; Venegas, 1999).

O excesso de nitrogênio pode gerar desequilíbrios nutricionais nas plantas, apresentando um crescimento vegetativo exagerado, com folhas mais escuras e porte maior, tornam-se mais suscetíveis a doenças e pragas (Abud; Guerra Neto; Delbon, 2023). Por outro lado, a deficiência de nitrogênio nas plantas também representa um

desafio. Sinais de deficiência incluem folhas mais claras, especialmente as mais velhas, devido à menor produção de clorofila. Além disso, o crescimento das plantas é prejudicado, resultando em menor porte e produtividade reduzida. (Coelho *et al.*, 2019).

A fertilidade do solo é um fator determinante para o sucesso das culturas agrícolas, uma vez que regula a disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas. Por isso, é fundamental manter um solo equilibrado e fértil, criando condições adequadas para o crescimento vigoroso das plantas (Mattos, 2024).

Nesse contexto, a adubação assume um papel estratégico, sendo a prática de aplicar fertilizantes no solo para suplementar os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. Os fertilizantes podem conter macronutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio (Laconski; Nogueira; Fialho, 2020).

### 3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa experimental. A pesquisa experimental é uma metodologia de investigação científica que busca controlar as variáveis independentes para observar e medir os efeitos das variáveis dependentes. O objetivo principal é testar hipóteses e causas-efeitos por meio de procedimentos padronizados, visando a obtenção de resultados precisos e confiáveis (Quevedo; Santos; Espejo, 2021)

O experimento foi iniciado no dia 16 de fevereiro de 2025 e conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário Vértice (Univértix), localizada em Matipó-MG, nas coordenadas geográficas 20° 16' 51" Sul e 42° 20' 22" Oeste, com uma altitude aproximada de 650 metros.

Para atender aos objetivos do estudo, a seleção das sementes foi criteriosa, optando-se pela variedade ANQA A2102 PRO2, reconhecida pela sua aptidão para a produção de silagem. Essa escolha visou a garantir uniformidade no desenvolvimento das plantas e a obtenção de resultados confiáveis.

O solo utilizado no experimento foi coletado no campo experimental da Fazenda Escola e enviado ao laboratório Água Limpa, em Manhuaçu-MG, para a realização de análises químicas detalhadas. Essas análises são fundamentais para compreender as condições iniciais do solo, permitindo ajustes na adubação e manejo para atender às exigências nutricionais da cultura de milho silagem.

Foram avaliados quatro tratamentos, denominadas (T1) Testemunha, (T2) – ureia, (T3) – ureia tratada, (T4) sulfato de amônia, cada um com 15 repetições, realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC).

As doses utilizadas durante o plantio foram definidas conforme a recomendação para o estado de Minas Gerais (Ribeiro; Guimarães; Venegas, 1999), sendo aplicados em doses específicas de 6,5g de ureia (44%), 6,5g de ureia tratada (44%) e 14,5g de sulfato de amônia (21%) por saquinho, visando fornecer a quantidade recomendada de 180kg/há.

O objetivo dessas análises foi determinar o pH, os teores de macro e micronutrientes e a quantidade de matéria orgânica para identificar as necessidades de correção dos nutrientes (Quadro 1).

Quadro 1 - Resumo da análise química do solo utilizado como substrato para avaliação de plântulas de milho.

pH	MO	P <sup>(1)</sup>	K	Ca <sup>(2)</sup>	Mg <sup>(2)</sup>	Al <sup>(2)</sup>	H+A1	SB	T	V
H <sub>2</sub> O	dag/Kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>				%	
6,72	2,63	88,37	109,75	5,53	1,60	0,00	1,90	7,41	7,41	79,59

Sendo: MO – Matéria Orgânica (Colorimetria); P – Fósforo; K – Pótássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; Al – Alumínio; SB – Soma de Bases Trocáveis; T - Capacidade de troca Catiônica a pH7; V - Índice de Saturação em Bases

(1): Extrator Mehlich 1;

(2) - Mg- Al- Extrator: KCL - 1 mol/L

Fonte - Análise Laboratório de Análise de Solos localizado em Manhuaçu-MG, 2024.

O experimento teve início no dia 16 de fevereiro de 2025, data em que foi realizada a semeadura das sementes de milho silagem. Para garantir o controle das variáveis ambientais e facilitar o acompanhamento individual das plantas, optou-se pela utilização de sacos de polietileno com dimensões padronizadas de 30 centímetros de altura por 15 centímetros de diâmetro sendo dispostos em canteiro aberto sem cobertura. Cada unidade experimental recebeu duas sementes, cuidadosamente posicionadas no centro do substrato.

Logo após a semeadura, efetuou-se a primeira irrigação, com o propósito de assegurar o teor de umidade necessário ao processo de germinação um fator decisivo nas fases iniciais do desenvolvimento vegetal. O manejo inicial incluiu, ainda, a prática do desbaste, realizada sete dias após o plantio, quando se eliminou a planta menos vigorosa de cada recipiente. Essa intervenção visou a garantir uniformidade de crescimento e reduzir a competição por recursos hídricos e nutricionais.

A adubação nitrogenada, elemento central deste estudo, foi aplicada em 18 de março de 2025, obedecendo às recomendações técnicas específicas para a cultura do milho silagem, estabelecidas no 5ª Aproximação. A dosagem e a forma de aplicação seguiram os parâmetros delineados por Ribeiro, Guimarães e Venegas (1999), respeitando as exigências fisiológicas da planta e os estágios fenológicos adequados à assimilação do nutriente.

A irrigação foi realizada, manualmente, com o auxílio de um regador, visando a fornecer a demanda hídrica da planta de 400 a 700mm em todo seu ciclo, para garantir homogeneidade nos tratamentos.

Dois meses após o plantio, dia 19 de abril de 2025, foram realizadas aferições para avaliar o desenvolvimento das plantas. Os parâmetros analisados foram: altura das plantas; peso da matéria fresca e da matéria seca da parte aérea e raiz e diâmetro do colmo. As plantas foram levadas ao laboratório para lavagem e separação das partes.

Após a lavagem, foram realizadas as seguintes medições: Massa fresca da raiz e da parte aérea, utilizando uma balança analítica com precisão de 0,001 g e Comprimento da parte aérea e raízes, medido em centímetros (cm), com o auxílio de uma fita métrica milimétrica, diâmetro do colmo em milímetro (mm) com o auxílio de um paquímetro.

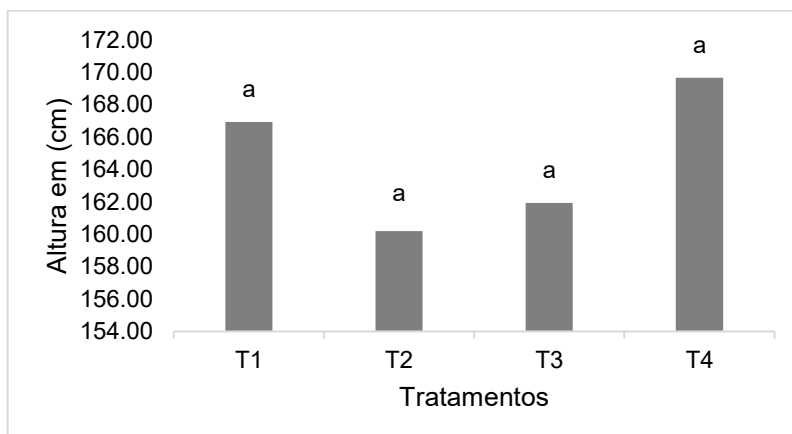
Após a obtenção da massa fresca de cada parte das plantas, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e transferidos para uma estufa. O material permaneceu na estufa sob temperatura controlada de 60°C até que a perda de umidade se estabilize (Souza *et al.*, 2017), permitindo a determinação precisa do peso da matéria seca, registrado em gramas (g).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o Sisvar, aplicando o teste de Scott-knott à 5% de probabilidade.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Figura 1, observa-se os resultados médios para altura da parte aérea. Não houve diferença significativa entre as médias, para os parâmetros analisados.

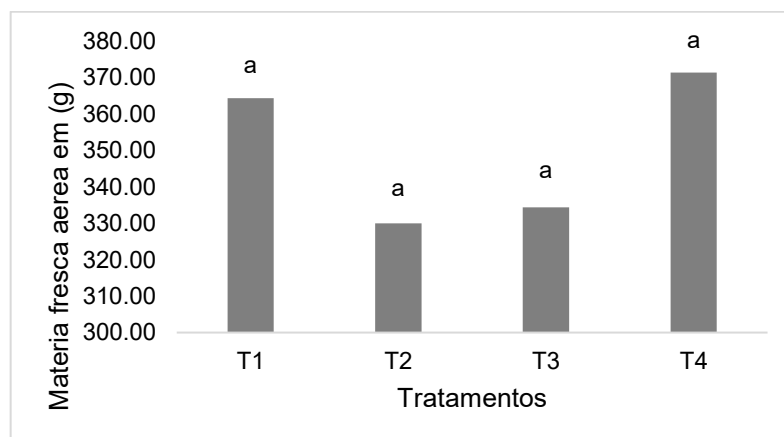
Figura 1 - Resultados médios da Altura de Plantas obtidos de cada tratamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Fonte: Dados da pesquisa.

Para a massa fresca da parte aérea (Figura 2), observou-se que não houve diferença significativa entre as médias, para os parâmetros analisados.

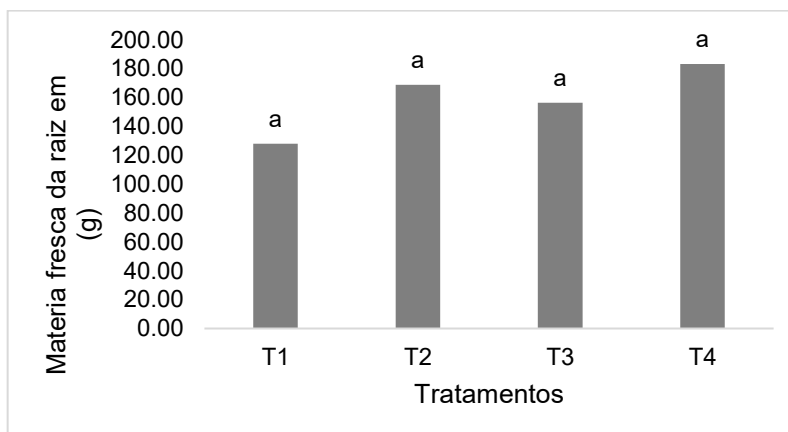
Figura 2 - Resultados médios da Matéria Fresca Aérea de Plantas obtidos de cada tratamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.



Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 3, observa-se que não houve diferença significativa na massa fresca da raiz nos tratamentos, que foram estatisticamente iguais.

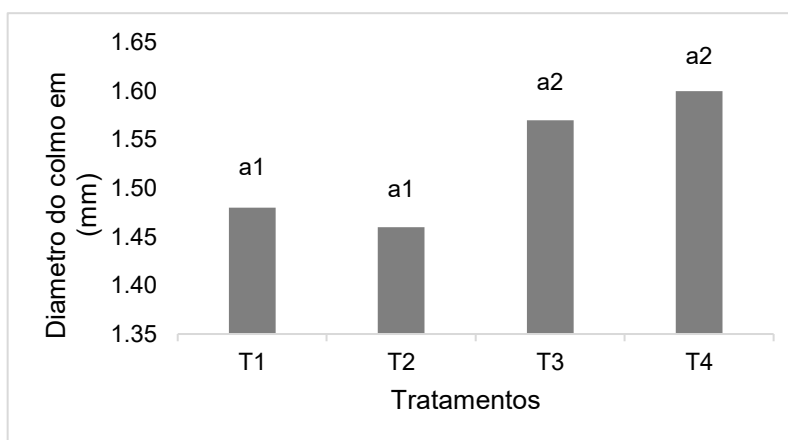
Figura 3 - Resultados médios da Matéria Fresca da Raiz de Plantas obtidos de cada tratamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 4, observam-se os resultados médios para diâmetro do colmo. Houve diferença significativa entre as médias, sendo que os tratamentos T4 – sulfato de amônia e T3 – ureia tratada, apresentaram melhor média que os tratamentos T1 – testemunha e T2 – ureia.

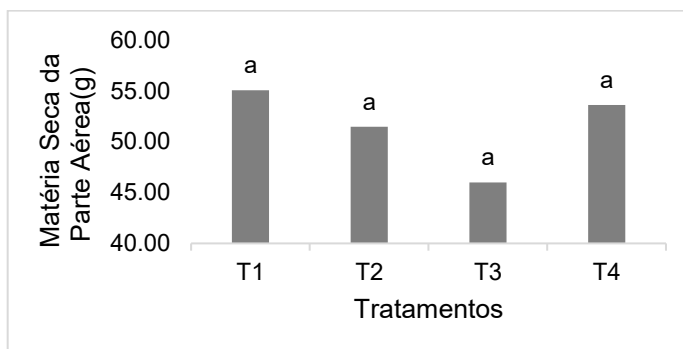
Figura 4 - Resultados médios do Diâmetro de Colmo de Plantas obtidos de cada tratamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 5, observa-se que não houve diferença nas médias para a Matéria Seca da Parte Aérea nos tratamentos, sendo todos estatisticamente iguais.

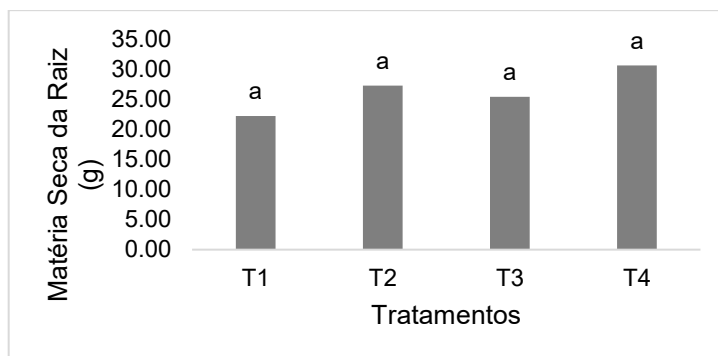
Figura 5 - Resultados médios do Matéria Seca da Parte Aérea de Plantas obtidos de cada tratamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.



Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 6, observa-se que não houve diferença na Matéria Seca da Raiz nos tratamentos, sendo todos estatisticamente iguais.

Figura 6 - Resultados médios do Matéria Seca da Raiz de Plantas obtidos de cada tratamento. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott- Knott.



Fonte: Dados da pesquisa.

Com esses resultados, é possível concordar com a adubação nitrogenada sugerida para os solos do Estado de Minas Gerais (Ribeiro; Guimarães; Venegas, 1999), pois todas as médias foram estatisticamente iguais não se diferenciando.

Santos (2022) observou que a aplicação de diferentes fontes de nitrogênio não levou ao aumento do desenvolvimento do sistema radicular e da altura das plantas, porém diferentes doses de nitrogênio favoreceram seu desenvolvimento. O sulfato de amônia, por sua vez, possui cerca de 20% de N além de 22 a 24% de (S) em sua composição que auxiliam no desenvolvimento das plantas. Como observado nos dados coletados sobre o diâmetro do colmo, Santos (2022) afirma que essa medida tem total favorecimento ao melhor desenvolvimento de grãos, pois a planta tende a ter maior capacidade de armazenar fotoassimilados.

Na cultura do feijão, Silva (2024) observou que a cultivar apresentou maior dominância nos resultados de crescimento e produção em relação à dose de (N) aplicada na adubação de cobertura. Também nesse sentido, Silva *et al.* (2020) afirmam que o baixo teor de nitrogênio na planta induz o florescimento e a sua ausência afeta a transição do estágio vegetativo para o reprodutivo, além disso, ainda, pode causar a quebra da clorofila, ocasionando um crescimento problemático e uma produção frustrada.

O destaque estatístico do diâmetro do colmo — influenciado positivamente pelos tratamentos com sulfato de amônio (T4) e ureia tratada (T3) — indica que esses fertilizantes promovem maior robustez estrutural na planta. Esse parâmetro, embora muitas vezes negligenciado em análises superficiais, desempenha um papel essencial na sustentação da parte aérea, na condução de seivas e, sobretudo, na resistência às adversidades climáticas. Conforme Santos (2022), colmos mais espessos tendem a correlacionar-se com maior acúmulo de fotoassimilados, refletindo-se positivamente na produção de biomassa e na qualidade da silagem.

A resposta diferenciada para o diâmetro do colmo evidencia a complexidade da absorção e assimilação do nitrogênio em suas distintas formas. A ureia tratada, ao oferecer proteção contra volatilização, disponibiliza o nutriente de maneira mais gradual e estável, favorecendo o crescimento contínuo e vigoroso das células meristemáticas. Já o sulfato de amônio, ao disponibilizar também enxofre em sua composição, potencializa reações metabólicas fundamentais, como a síntese de aminoácidos sulfurados, que influenciam diretamente na qualidade proteica do tecido vegetal.

Esse resultado corrobora estudos como o de Silva *et al.* (2023), que apontam para a eficiência da ureia tratada em minimizar perdas por volatilização de amônia, principalmente em solos com pH mais elevado. Mesmo que a altura e a biomassa total não tenham mostrado diferença estatística, o vigor estrutural da planta tratado com fertilizantes mais estáveis deve ser considerado um indicativo agrônomo relevante.

A testemunha T1, como esperado, apresentou desempenho inferior nos parâmetros avaliados. Tal fato pode ser atribuído ao solo previamente fértil da área experimental, com pH equilibrado e teores razoáveis de matéria orgânica e macroelementos, conforme demonstrado na análise química inicial. Isso ressalta a

importância do diagnóstico do solo para evitar adubações desnecessárias e promover práticas de manejo mais sustentáveis e econômicas.

Em termos de massa fresca e seca, o comportamento similar entre os tratamentos pode estar associado ao curto período de avaliação (dois meses), o que limita o acúmulo expressivo de biomassa diferenciada. Em estudos de ciclo mais longo, tais variações tendem a se intensificar, refletindo os efeitos acumulativos do manejo nutricional. Portanto, recomenda-se ampliar a janela de observação nos próximos experimentos, incluindo análises fenológicas, como rendimento de grãos e produção efetiva de silagem por hectare.

Apesar da ausência de diferenças estatisticamente significativas para a maioria dos parâmetros analisados como altura de planta, massa fresca e matéria seca da parte aérea e da raiz, os dados coletados revelam nuances interpretativas que merecem atenção. É na sutileza da resposta fisiológica das plantas às diferentes fontes nitrogenadas que se encontram pistas valiosas para futuras aplicações agrônomicas. A ausência de diferença não implica em neutralidade prática; ao contrário, sugere a possibilidade de equivalência agrônômica entre as fontes, abrindo margem para critérios complementares de escolha, como custo, disponibilidade, solubilidade e impacto ambiental.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar dos resultados positivos quanto ao diâmetro do colmo, o estudo destaca a necessidade de pesquisas mais amplas em condições de campo e durante todo o ciclo da cultura do milho, a fim de avaliar com maior precisão a dose ideal de nitrogênio e seus impactos na produtividade, qualidade da silagem e eficiência do uso do nutriente. A ausência de diferenças em outros parâmetros pode ter sido influenciada pelas condições controladas e tempo limitado do experimento. Assim, a pesquisa ressalta que a escolha da fonte de nitrogênio deve considerar não apenas o custo inicial, mas também a eficiência agrônômica, sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica, sendo essencial a continuidade de estudos mais abrangentes para um manejo do solo e da nutrição vegetal mais sustentável e eficaz na produção de milho para silagem no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ABUD, L. L. S.; NETO, R. G.; LIMA, V. M. M. Efeito de Solução de KCl na Germinação de Sementes de Milheto. **Scientific Electronic Archives**, [s. l.], v. 17, n. 4, ago. 2024. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/index.php/SEA/article/view/1953>. Acesso em: 19 nov. 2024.

AMARAL, M. B. **Fixação Biológica de Nitrogênio em Leguminosas Forrageiras Tropicais**. 2023. Tese (Pós-Graduação em Ciência do Solo) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/bitstream/20.500.14407/18939/1/2023%20-%20MAYAN%20BLANC%20AMARAL.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

ANJOS, N. Y. M. **Desempenho Agrônomo do Milho (*zea mays l.*) Sob Influência de Bioestimulantes e *trichoderma harzianum***. 2024. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Biosistemas) - Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2024. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/38824>. Acesso em: 19 nov. 2024.

COELHO, V. A. T.; SOUZA, C. G.; SOUZA, E. N.; LACERDA, L. G.; CARDOSO, P. A. **Deficiências de Macronutrientes em Abobrinha Italiana (*Cucurbita pepo L.*):** Caracterização de Sintomas e Crescimento. **Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 3, nov., 2019. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7340975>. Acesso em: 19 nov. 2024.

DELBON, S. L. O. **Utilização de Inoculantes Biológicos para Fixação de Nitrogênio em Leguminosas**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Faculdade De Engenharia Química, Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/39249/1/Utiliza%C3%A7%C3%A3oInoculantesBiol%C3%B3gicos.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

DUTRA, E. H. **Debate Público Sobre Mudanças Climáticas e Agricultura no Brasil: Práticas Discursivas na Faculdade de Agronomia da Ufrgs**. 2018. Dissertação, (Pós-graduação em Desenvolvimento Rural). Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/242082/001144450.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 nov. 2024.

LACERDA, A. G. P.; NEGRO, G. Comparação Entre o Uso dos Fertilizantes Nitrogenados (Ureia) e N-Base na Qualidade Bromatológica da Aveia Preta. **Repositório Institucional**. v. 3, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/viewFile/5824/3508>. Acesso em: 19 nov. 2024.

LACONSKI, J. M. O.; NOGUEIRA, P. H. S.; FIALHO, R. C. Adubação Orgânica, Mineral e Organomineral e Sua Influência no Crescimento do Feijoeiro em Pitanga- Pr. **Revista Eletrônica Multidisciplinar da Faculdade do Centro do Paraná**, Pitanga, v. 7, n. 3, p. 61-73. dez, 2020. Disponível em: <https://ucpparana.edu.br/content/uploads/2020/12/TRIVIUM-Volume-7-Numero-3-2020.pdf#page=61>. Acesso em: 20 nov. 2024.

LIMA, A. L. C. **Fertilizantes Nitrogenados: Uma Revisão Bibliográfica Sobre Impactos Ambientais**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) - Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/42062> Acesso em: 18 nov. 2024.

MATTOS, L. **Fontes Orgânicas Alternativas de Nitrogênio para a Cultura do Milho**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Departamento de Ciências Agrônomicas e Ambientais, Universidade Federal de Santa Maria. Frederico Westphalen, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/32127/TCC%20Lucas%20de%20Mattos%20-%20FONTES%20ORG%C3%82NICAS%20ALTERNATIVAS%20DE%20NITROGENO%20PARA%20A%20CULTURA%20DO%20MILHO.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MELO, A. P. **Efeitos da *Crotalaria Retusa* L. No Cultivo Solteiro e Consorciado de Milho e Feijão e de Brócolis em Sucessão**. 2021. Tese (Pós-Graduação em Fitotecnia). Campus viçosa. Universidade federal de viçosa, Viçosa, 2021. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/8b02515e-35fc-4f10-8062-a38bdb65c5d8/content>.

Acesso em: 19 nov. 2024.

MENEGHINI, L. A.; LOPES, C. L.; ANDRADE, E. A.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Fontes e doses de adubação nitrogenada na cultura do milho segunda safra. **Revista Cultivando Saber**, [s.l.], v. 13, n. 1, p. 1 - 8, 2020. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/982/905> Acesso em: 18 nov. 2024.

PENHA JUNIOR, C. M.; GOMES, C. E. B.; MARQUES, R.; AGUIAR, A. C. F.; SANTOS, J. S.; ZANANDREA, I. Aspectos Anatômicos de Raízes de Plantas de Milho Cultivadas sob Diferentes Condições de Adubação. **Journal of Geospatial Modelling**, [s. l.], v. 3, n. 1, 31 dez. 2023. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/geospatial/article/view/22274>. Acesso em: 19 nov. 2024.

QUEVEDO, R. C.; SANTOS, C. A.; ESPEJO, M. M. S. Pesquisa Experimental Na Contabilidade Gerencial: Uma Revisão Sistemática. In: IV Simpósio Sul-Mato-Grossense de Administração, 2021, Parnaíba. **Anais do [...]**. Parnaíba: UFMS, 2021, 1-20. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/SIMSAD/article/view/13344/9201> Acesso em: 20 nov. 2024.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; VENEGAS, V. H. A. **Recomendações Para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais: 5 Aproximação**. Viçosa, 1999.

ROCHA, C. G. **Desenvolvimento, Calibração e Aplicação de Novas Metodologias Analíticas para Medidas das Emissões de Amônia e Óxidos de Nitrogênio Provenientes do Solo Adubado**. 2021. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista. Araraquara, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/a0071616-ee8e-4ebf-9149-995446257cb5/content>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SANTOS, D. C. **Doses e Formas de Aplicação Nitrogenada Sobre o Rendimento de Grãos de Milho**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Campus Ibirubá; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Ibirubá, 2022. Disponível em: <https://dspace.ifrs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1520/1234567891520.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SANTOS, K. D. **Uso de Fertilizantes Nitrogenados em Pastagens**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Campus de Araguaína, Universidade Federal do Tocantins. Araguaína, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/5144/1/Kelly%20Dias%20dos%20Santos%20-%20TCC.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SILVA, J. P. M. **Resposta de Cultivares de Feijoeiro-Comum de Grãos Especiais do Tipo Exportação à Adubação Nitrogenada em Cobertura**. 2024. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Câmpus de Jaboticabal, Universidade Federal Paulista, Jaboticabal, 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/d845b246-5e57-42a5-b000-8f52eac2d36e/content>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SILVA, L. E. B.; SILVA, J. C. S.; SOUZA, W. C. L.; LIMA, L. L. C.; SANTOS, R. L. V. Desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.): revisão de literatura. **Diversitas Journal**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 1636 - 1657, 2020. Disponível em: [https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/869](https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/869). Acesso em: 17 nov. 2024.

SILVA, M. H.; SILVA, M. A. A.; DUARTE, E. R.; BONNETI, R. A. T.; PALUDETTO, A.; MIYASHIRO, C. F. A Relação do Nitrogênio com o Desenvolvimento das Plantas e Suas Formas de Disponibilidade. **Recima21**, [s. l.], v. 5, n. 1, dez, 2023. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4762>. Acesso em 19 nov. 2024.

SILVESTRE, L. D. **Disponibilidade de Nitrogênio em Plantação de Eucalipto em Função do Manejo de Resíduos Florestais e Fertilização Após Duas Rotações de Cultivo**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2023. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-11122023-084647/publico/Leticia\\_Delarizza\\_Silvestre\\_versao\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-11122023-084647/publico/Leticia_Delarizza_Silvestre_versao_revisada.pdf). Acesso em: 19 nov. 2024.

SOUZA, M. A.; DETMANN, E.; BATISTA, E. D.; FRANCO, M. O.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; ROCHA, G. C. Estudo colaborativo para avaliação dos teores de matéria mineral em alimentos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 62-75, mar. 2017a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-99402017000100007>. Acesso em: 7 jul. 2025.