

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

**USO DE DIFERENTES FONTES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DE CAPIM MG12 PAREDÃO**

SÃO JOÃO DEL-REI - MG

DEZEMBRO DE 2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**USO DE DIFERENTES FONTES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DE CAPIM MG12 PAREDÃO**

JULIANE DIÓRGENES DE ARAÚJO

SÃO JOÃO DEL-REI - MG

DEZEMBRO DE 2025

JULIANE DIÓRGENES DE ARAÚJO

**USO DE DIFERENTES FONTES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DE CAPIM MG12 PAREDÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João del-Rei, *campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Orientador(a): Professora Dra. Janaina Azevedo Martuscello (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL-REI - MG

DEZEMBRO DE 2025

JULIANE DIÓRGENES DE ARAÚJO

**USO DE DIFERENTES FONTES E FORMAS DE APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO NA ADUBAÇÃO DE CAPIM MG12 PAREDÃO**

Comissão Examinadora

Documento assinado digitalmente
 JANAINA AZEVEDO MARTUSCELLO VIEIRA DA CI
Data: 14/12/2025 19:09:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof (a). Dr (a). Janaina Azevedo Martuscello

Universidade Federal de São João del-Rei

Documento assinado digitalmente
 MARINA APARECIDA LIMA
Data: 14/12/2025 19:24:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Marina Aparecida Lima

Universidade Federal de São João del-Rei

Documento assinado digitalmente
 ELSON MARCOS DE OLIVEIRA
Data: 15/12/2025 12:22:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Elson Marcos de Oliveira

Universidade Federal de São João del-Rei

São João del-Rei, 12 de dezembro de 2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter-me dado forças e sabedoria para chegar até aqui e estar concluindo mais esta etapa da minha vida.

Aos meus pais, Juliano e Eliane, pelo apoio incondicional e por estarem sempre comigo nesta caminhada, vocês foram fundamentais.

Aos meus irmãos, Dalton e Frederico, pelo apoio, companheirismo e por todo o ensinamento compartilhado neste ciclo.

Ao meu namorado, Felipe, por nunca me ter deixado sozinha. Pelo apoio constante, pelos conselhos e pelas correções necessárias que me ajudaram a me tornar uma pessoa melhor a cada dia.

Aos meus demais familiares que, de diversas formas me apoiaram. Em especial, à minha tia Vera Lúcia, por sempre ter acreditado em mim e nos meus sonhos.

Aos amigos que fiz na universidade, que foram uma fonte de equilíbrio, leveza e risadas para os meus dias.

À professora e orientadora Janaina Martuscello, por todos os ensinamentos, pelas conversas e, acima de tudo, por ter acreditado na minha capacidade em conduzir este experimento, concedendo-me uma oportunidade que se tornou um divisor de águas.

Aos demais professores, pelas conversas e transmissão de todos os conhecimentos.

Aos membros do Grupo de Estudos em Forragicultura e Pastagens (GEFOR), por me terem acolhido tão bem e pela ajuda fundamental nestes anos. Vocês foram essenciais para que este trabalho se tornasse possível.

À Universidade Federal de São João del-Rei, pelo acolhimento.

À toda equipe da TIMAC, pela parceria e pelo suporte na pesquisa.

Vocês foram e sempre serão especiais para mim. Muito obrigada!

“Cada escolha, por menor que seja, é uma forma de semente que lançamos sobre o canteiro que somos.

Um dia, tudo o que agora silenciosamente plantamos, ou deixamos plantar em nós, será plantação que poderá ser vista de longe...”.

Pe. Fábio de Mello

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Degradação de pastagens	14
2.2. Adubação de pastagens	15
2.3. Nitrogênio	16
2.4. Fontes nitrogenadas	18
2.5. Sulfammo MeTA ®.....	19
2.6. Doses e aplicações.....	20
2.7. <i>Megathyrus maximus</i> cv. MG12 Paredão.	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÃO	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a produção de biomassa de forragem do capim *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão, em resposta à aplicação de diferentes fontes e formas de fornecimento de nitrogênio (N). O experimento foi estabelecido em um delineamento em blocos casualizados (DBC) com quatro repetições, em um esquema fatorial 3x2 +1 abrangendo três fontes de N, sendo elas: ureia comum, ureia protegida e sulfammo, duas formas de aplicação: dose única e dose parcelada e a adição de um controle sem N, totalizando 28 unidades experimentais. As plantas foram cultivadas em parcelas experimentais de 6 m² e compostas por seis linhas de semeadura. Realizava-se o corte a cada 28 dias para a avaliação da massa de matéria seca total (MST), matéria seca foliar (MSF), matéria seca de colmo (MSC) e matéria seca de material morto (MSMM). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 10% de probabilidade. A análise dos resultados revelou que, para o fator fontes de nitrogênio, não houve diferença estatística significativa na produção de biomassa entre os tratamentos que receberam ureia comum, ureia protegida ou sulfammo. No entanto, todas as fontes de N diferiram significativamente da testemunha, que demonstrou ser o de menor produtividade. O tratamento testemunha apresentou valores estatisticamente inferiores para a Massa de Matéria Seca Total (MST) e a Massa de Matéria Seca Foliar (MSF), confirmando o efeito positivo da adubação nitrogenada. Em relação ao fator formas de aplicações, não foi observada diferença na produção entre a aplicação dose única e o seu parcelamento, indicando que ambas as estratégias foram igualmente eficazes. O capim *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão apresentou resultados positivos e satisfatórios nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada em comparação com o tratamento testemunha no primeiro ano de experimentação.

Palavras-chave: nitrogênio, ureia, sulfammo, *Megathyrsus maximus*.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the forage biomass production of *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão grass in response to the application of different sources and forms of nitrogen (N) supply. The experiment was established in a randomized block design (RBD) with four replications, in a 3x2 +1 factorial design encompassing three nitrogen sources: common urea, protected urea, and sulfammo, two application methods: single dose and split dose, and the addition of a nitrogen-free control, totaling 28 experimental units. The plants were grown in experimental plots of 6 m² and composed of six sowing rows. Harvesting was performed every 28 days to evaluate total dry matter (TDM), leaf dry matter (LDM), stem dry matter (SDM), and dead material dry matter (DMD). The data were subjected to analysis of variance, and the means were compared using Duncan's test at a 10% probability level. The analysis of the results revealed that, for the nitrogen source factor, there was no statistically significant difference in biomass production between the treatments that received common urea, protected urea, or sulfammo. However, all nitrogen sources differed significantly from the control, which proved to be the least productive. Specifically, the control showed statistically lower values for Total Dry Matter (TDM) and Leaf Dry Matter (LDM), confirming the positive effect of nitrogen fertilization. Regarding the application methods, no difference in production was observed between single-dose application and split applications, indicating that both strategies were equally effective. The *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão grass showed positive and satisfactory results in the treatments that received nitrogen fertilization compared to the control treatment in the first year of experimentation.

Keywords: nitrogen, urea, sulfammo, *Megathyrsus maximus*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de solo da área experimental.....	27
Tabela 2 – Produção de MST (kg ha ⁻¹) de capim MG12 adubado com diferentes fontes de nitrogênio.....	30
Tabela 3 – Produção de MST de capim MG12 (kg ha ⁻¹) adubado com nitrogênio parcelado ou em dose única.	30
Tabela 4 – Interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação, na produção de MST (kg ha ⁻¹) de capim MG12.....	30
Tabela 5 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com diferentes fontes de nitrogênio na época das águas, em kg ha ⁻¹	32
Tabela 6 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com diferentes fontes de nitrogênio na época da seca, em kg ha ⁻¹	32
Tabela 7 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com nitrogênio parcelado ou em dose única na época das águas, em kg ha ⁻¹	33
Tabela 8 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com nitrogênio parcelado ou em dose única na época de seca, em kg ha ⁻¹	34
Tabela 9 – Interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação, na produção de	

MST, MSF, MSC E MSMM (kg ha⁻¹) de capim MG12 na época da
seca.....34

Tabela 10 – Interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação, na produção de
MST, MSF, MSC E MSMM (kg ha⁻¹) de capim MG12 na época das
águas.....35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação durante o período experimental	22
Figura 2 – Distribuição dos tratamentos. T1, T2, T3, T4, T5, T6, e T7.....	23
Figura 3 – Ureia comum.....	24
Figura 4 – Ureia protegida.....	24
Figura 5 – Sulfammo MeTA ®.....	25
Figura 6 – Sementes MG12 Paredão.....	26
Figura 7 – Pesagem de sementes.....	26
Figura 9 – Altura corte 1.....	37
Figura 10 – Altura corte 2.....	37
Figura 11 – Altura corte 3.....	38
Figura 12 – Altura corte 4.....	38
Figura 13 – Altura época da seca.....	40

1. INTRODUÇÃO

A pecuária bovina no Brasil detém um amplo potencial econômico, consolidado por possuir o maior rebanho comercial de bovinos do mundo. Esse setor se distribui por um extenso território do país, o que lhe confere uma posição de grande relevância dentro da economia nacional (PEREIRA *et al.*, 2011). Constitui-se de uma área total de pastagens que se aproxima dos 170 milhões de hectares, desse total, mais de 120 milhões correspondem a áreas de pastagens cultivadas. Essa vasta extensão territorial alimenta aproximadamente 200 milhões de animais (EMBRAPA, 2025).

A produção de carne bovina no Brasil é predominantemente sustentada por pastagens, visto que cerca de 90% do total é gerado em sistemas de produção que dependem exclusivamente da alimentação a pasto. É relevante notar que as etapas de cria e recria do rebanho também está fundamentada nesse sistema. Tais estatísticas ressaltam a vocação e a aptidão do país para a produção animal em regime de pasto (BARCELLOS *et al.*, 2001).

Os solos, de modo geral, são naturalmente ácidos, com fertilidade química limitada e topografia restritiva à formação de pastagens, resultando em um modelo de uso extrativista e, conseqüentemente, em baixas produtividades. Essa inadequação do solo, somada à grande quantidade de pastagens degradadas, justifica os baixíssimos índices zootécnicos. A principal causa dessa baixa performance é a deficiência de nutrientes no solo que afeta as pastagens (COSTA *et al.*, 2006).

Logo, para se obter um desempenho produtivo satisfatório, a manutenção da fertilidade do solo é de extrema importância. Isso exige a adoção de um manejo otimizado que mantenha os níveis nutricionais favoráveis ao crescimento das plantas, o que envolve principalmente a adubação nitrogenada (COSTA *et al.*, 2006).

Apesar da importância do nitrogênio, a sua eficiência de uso pela planta é criticamente comprometida no sistema de produção a pasto. As principais vias de perdas desse nutriente incluem a lixiviação, a desnitrificação e, especialmente, a volatilização de amônia para a atmosfera (RIBEIRO, 2017). A ureia convencional, embora seja a fonte nitrogenada mais empregada mundialmente devido ao seu baixo custo por unidade de nitrogênio, é altamente suscetível à hidrólise pela enzima urease, resultando em perdas que podem reduzir sua eficiência em comparação com o sulfato de amônio (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2004).

Diante desse cenário, a intensificação da pecuária exige o desenvolvimento de tecnologias que otimizem a eficiência de uso do nitrogênio. Uma inovação tecnológica no mercado são os fertilizantes nitrogenados de liberação controlada e/ou protegida. Esses produtos, como as ureias que contêm inibidores de urease (NBPT) e outras tecnologias, buscam mitigar as perdas por volatilização e lixiviação, prolongando a disponibilidade do nitrogênio no solo.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de biomassa do capim *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão, submetido a diferentes fontes e formas de aplicação do nitrogênio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1) Degradação de pastagens

A degradação de pastagens representa, atualmente, um dos principais desafios para a pecuária brasileira. Estima-se que, no Brasil Central, entre 50 e 60 milhões de hectares de áreas cultivadas com pastagens, responsáveis por cerca de 55% da produção nacional de carne, apresentem algum grau de degradação. Essa condição compromete diretamente a sustentabilidade e a eficiência do setor pecuário, resultando na utilização de grande parte dessas áreas produtivas abaixo de sua capacidade real (MACEDO *et al.*, 2000).

Entre os principais fatores que levam a essa situação, está a rejeição de práticas de manejo adequadas que podem ocorrer isoladamente ou em conjunto, como o uso de insumos e tecnologias modernas. Dentre as práticas inapropriadas, destacam-se o preparo inadequado da pastagem, a seleção incorreta das espécies forrageiras, o uso de sementes de baixa qualidade e falhas na formação inicial da pastagem. Práticas de manejo ineficientes e a ausência de reposição dos nutrientes retirados do solo, se a exportação de nutrientes não for incentivada, intensificam esse processo de degradação (PERON; EVANGELISTA, 2004).

Esse cenário é mais evidente nas propriedades onde a pecuária não é conduzida como um negócio estruturado, mas sim de forma pouco profissionalizada, sem planejamento técnico ou gestão eficiente dos recursos disponíveis (DIAS FILHO, 2017).

O uso de tecnologias adequadas, ajustadas às condições de solo, clima, plantas, animais e sistema de manejo, é essencial para manter as pastagens em níveis satisfatórios de produção e evitar o avanço da degradação. Um processo adequado é a

seleção correta das fontes de adubação, que garante uma boa formação inicial da pastagem e contribui para sua longevidade produtiva (MACEDO *et al.*, 2000).

2.2) Adubação de pastagens

O objetivo com a adubação de pastagens está relacionado ao aumento da produção de forragem por área. Por esse motivo, essa prática é frequentemente associada a sistemas agropecuários mais intensivos e com maior nível tecnológico. De fato, em modelos de pecuária de alto desempenho baseados no uso de pastagens, a adubação constitui uma estratégia de manejo essencial e amplamente utilizada (SANTOS, 2010).

Além disso, a adubação pode ser planejada com propósitos que vão além da simples intensificação do sistema de manejo. Dentre esses objetivos, destacamos: minimizar a sazonalidade da produção, promover a sustentabilidade das pastagens, possibilitar a introdução de novas espécies forrageiras, oferecer maior flexibilidade no manejo e possibilitar a recuperação de áreas degradadas (SANTOS, 2010).

A intensificação, neste contexto, está relacionada ao grau de utilização de insumos e recursos por área de pastagem, principalmente corretivos e adubos. A maximização do sistema de produção a pasto pode estar ligada não apenas ao volume de investimentos ou à utilização de insumos externos, mas também ao nível de conhecimento, à eficiência e à forma de gestão, bem como às práticas de manejo aplicadas ao sistema de produção (SANTOS, 2010).

A adubação exerce efeito não apenas sobre a qualidade da forragem, mas também sobre a composição botânica das pastagens. Esse efeito pode resultar tanto no aumento quanto na redução da diversidade de espécies, dependendo do tipo de produto utilizado e da vegetação predominante na área. A aplicação de nitrogênio, por exemplo,

tende a favorecer o desenvolvimento de gramíneas do tipo C4 em detrimento das leguminosas, pois altera o equilíbrio competitivo entre esses grupos, favorecendo as primeiras, especialmente em áreas tropicais, onde a deficiência de N é comum (REIS *et al.*, 2023).

Pastagens apresentam menor necessidade de reposição de nutrientes quando comparadas às culturas de cereais. No entanto, o retorno natural proporcionado pelas fezes, urina e decomposição de matéria orgânica é irregular e insuficiente para sustentar níveis adequados de produtividade. Portanto, o acompanhamento da fertilidade do solo, aliado à reposição de elementos como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes, constitui uma prática essencial para manter a produtividade. O nitrogênio, em particular, desempenha papel fundamental nas forragens, pois influencia diretamente o desenvolvimento da parte aérea da planta, correspondente à fração consumida pelos animais (REIS *et al.*, 2023).

2.3) Nitrogênio

O nitrogênio é o nutriente de maior impacto na produtividade das forrageiras, desde que não haja limitação por outros elementos essenciais, cuja ausência comprometa o crescimento. A performance produtiva da planta forrageira não depende apenas do seu genótipo, mas também da interação com fatores ambientais, como a disponibilidade de N. Esse macronutriente influencia diretamente tanto as características morfogênicas, como a taxa de surgimento e o alongamento das folhas, quanto as características estruturais do pasto, incluindo a densidade e a dimensão foliar por perfilho. Além disso, exerce efeito direto no desenvolvimento do sistema radicular das gramíneas forrageiras. Em condições normais, a aplicação de nitrogênio ao solo tende a aumentar significativamente a biomassa radicular, além de favorecer tanto o

desenvolvimento do sistema radicular quanto a expansão da superfície de absorção das raízes. (REIS *et al.*, 2023).

Ao analisar os impactos da adubação nitrogenada em pastagens, é crucial reconhecer que o nitrogênio está sujeito a diversas perdas no sistema solo-planta. As principais vias de escape deste nutriente incluem a volatilização, a lixiviação e a desnitrificação. A intensidade e a predominância de cada um desses processos de perda são regidas por uma complexa interação de fatores, sendo os mais importantes as condições edafoclimáticas (clima e solo), a época da aplicação e, fundamentalmente, a fonte de fertilizante nitrogenado utilizada (REIS *et al.*, 2023).

Ao planejar o fornecimento do nitrogênio, o produtor deve ir além da simples escolha da espécie forrageira e da fonte de nitrogênio a ser utilizada. É essencial considerar a capacidade de manejo e aproveitamento da propriedade. A aplicação de nitrogênio provoca um impacto rápido e direto na taxa de lotação da pastagem. Por isso, antes de estabelecer a dose desse nutriente, o gerenciamento da propriedade deve garantir a existência de um rebanho capaz de consumir a massa de forragem adicional produzida. É necessário prever a logística de alimentação para o período da entressafra, que geralmente impõe condições climáticas desfavoráveis, exigindo a suplementação, o confinamento ou, em último caso, a redução do rebanho por meio de venda ou transferência de animais (REIS *et al.*, 2023).

A eficiência econômica da adubação nitrogenada é um conceito integrado que depende de uma tríade de fatores. Envolve a eficiência de conversão do nitrogênio em massa de forragem produzida, a eficiência com que essa forragem é efetivamente consumida pelo rebanho, e, por fim, a eficiência com que a forragem consumida é convertida em produto animal (como carne ou leite). A otimização dessas três esferas é

o que determina a viabilidade econômica do investimento em fertilizantes. Uma vez estabelecida a decisão de implementar a adubação nitrogenada em pastagens, torna-se necessário avaliar simultaneamente a demanda por outros macros e micronutrientes. Essa abordagem é fundamental para evitar que a deficiência de qualquer outro nutriente essencial se torne o fator limitante e, conseqüentemente, restrinja ou anule a resposta produtiva esperada da planta forrageira ao nitrogênio (REIS *et al.*, 2023).

2.4) Fontes nitrogenadas

As diversas fontes de adubos nitrogenados disponíveis no mercado nacional podem alcançar eficiências semelhantes em gramíneas forrageiras, desde que a aplicação seja realizada com a técnica correta e no momento oportuno. Contudo, a ureia, apesar de oferecer um dos menores custos por quilograma de nitrogênio, é a mais vulnerável à perda por volatilização. Historicamente, essa suscetibilidade tem levado a ureia a apresentar uma eficiência média equivalente a 88% da eficiência observada com o uso de fontes como o sulfato de amônio ou o nitrato de amônio (REIS *et al.*, 2023). Para contornar essa desvantagem e mitigar as perdas por volatilização, o emprego da ureia é frequentemente restrito aos períodos de maior disponibilidade hídrica, enquanto as fontes alternativas de nitrogênio como ureia protegida ou sulfato de amônio permitem um período de uso mais estendido ao longo do ano (REIS *et al.*, 2023).

Em resposta a essa ineficiência de nitrogênio, o mercado de fertilizantes desenvolveu a ureia protegida como uma alternativa de manejo. Tal tecnologia busca retardar a perda através do seu mecanismo de liberação controlada, com revestimentos poliméricos. Essa tecnologia objetiva garantir que o nitrogênio seja liberado de forma mais gradual e sincronizada com a demanda da forragem, como o capim MG12 Paredão, proporcionando maior flexibilidade na aplicação e reduzindo as perdas por volatilização e lixiviação.

2.5) Sulfammo MeTA®

O Sulfammo MeTA® é um fertilizante nitrogenado desenvolvido e patentado pela TIMAC Agro. Trata-se de uma solução avançada para o manejo da nutrição de plantas, especialmente em culturas com alta demanda por nitrogênio, como as pastagens (TIMAC AGRO, 2025).

Seu principal diferencial reside na incorporação da Tecnologia MeTA ao grânulo. Essa inovação visa otimizar a eficiência de uso do nitrogênio (N), um dos nutrientes mais limitantes e, ao mesmo tempo, mais suscetíveis a perdas com a volatilização e lixiviação no sistema solo-planta, disponibilizando-o para a cultura por maior período após a aplicação (TIMAC AGRO, 2025).

Diferente das fontes nitrogenadas tradicionais, como a ureia comum, o Sulfammo MeTA® utiliza um mecanismo de liberação progressiva do nitrogênio (N). Esse mecanismo é crucial para mitigar as grandes perdas de N que ocorrem em condições tropicais, atuando tanto na redução da volatilização de amônia (evitando a ação acelerada da urease) quanto na minimização da lixiviação de nitratos para as camadas profundas do solo, evitando a acidificação do solo (TIMAC AGRO, 2025).

Além de otimizar o fornecimento de nitrogênio ao longo do ciclo da forrageira, o Sulfammo MeTA® tem em sua composição outros nutrientes vitais, como o Enxofre (S), importante para a síntese proteica, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e o Sulfato de Amônio, fornecendo nitrogênio na forma de amônio (NH_4^+) e enxofre na forma de sulfato (SO_4^{2-}). Ambos nutrientes garantem um suprimento nutricional mais estável e uniforme para o desenvolvimento do pasto e, consequentemente, elevando a

produtividade de matéria seca e a qualidade nutricional da forragem (TIMAC AGRO, 2025).

A tecnologia, além de todos esses benefícios, gera um impacto direto no planejamento e na otimização da aplicação em pastagens. Uma vez que o grânulo é protegido contra as perdas imediatas por volatilização e lixiviação, o produtor adquire uma maior flexibilidade operacional em seu calendário de manejo. Em ambientes propícios a chuvas intensas ou altas temperaturas, que impedem o uso eficaz de fontes tradicionais (como a ureia), o Sulfammo MeTA® oferece uma margem de segurança. Essa proteção permite programar a aplicação em momentos mais convenientes, mesmo em condições climáticas adversas ou fora do cronograma ideal de precipitação, otimizando o tempo de máquina e a mão de obra, e garantindo que o nutriente será liberado de forma gradual e constante, sincronizando-se melhor com a real demanda de crescimento da forragem (TIMAC AGRO, 2025).

2.6) Doses e Aplicações

Em pastagens de gramíneas tropicais, a recomendação da dose anual de nitrogênio geralmente situa-se entre 50 e 500 kg ha. A aplicação de uma dose anual mínima de 50 kg ha é considerada uma prática preventiva, essencial para mitigar a degradação da pastagem. Doses inferiores a esse patamar mínimo tendem a não resultar em um efeito significativo sobre a produção de forragem. É crucial observar que, à medida que a dose total anual aumenta, o parcelamento da aplicação torna-se obrigatório. Tipicamente, cada aplicação é realizada após o rebaixamento do pasto (no ciclo de pastejo), utilizando doses que variam entre 50 e 80 kg ha do nutriente (REIS *et al.*, 2023).

A aplicação de nitrogênio é, em geral, mais eficaz quando coincidente com a maior disponibilidade de água, seja por precipitação ou irrigação, e a temperaturas que favorecem o crescimento da forragem. Para sistemas de pastagens que visam atenuar a defasagem de produção de forragem na entressafra, parte da adubação nitrogenada pode ser planejada para o final do período chuvoso, onde ainda há temperaturas elevadas e umidade residual no solo. Essa estratégia permite que as plantas forrageiras utilizem o nutriente para armazenar reservas. Semelhante à utilização de fontes mais estáveis, como o sulfato de amônio e a ureia protegida, nos meses de fevereiro ou março, essa prática visa preparar o pasto para o período de menor crescimento (REIS *et al.*, 2023).

2.7) *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão

O desenvolvimento da cultivar MG12 Paredão teve início em 2004, a partir de trabalhos conduzidos pela Matsuda Genetics. Neste processo, são realizadas recombinações e seleções sucessivas de genótipos que apresentam alta produtividade de forragem e resistência ao ataque de cigarrinhas, incluindo uma espécie que afeta a cana-de-açúcar (*Mahanarva fimbriolata*) (MATSUDA, 2025).

É uma gramínea perene caracterizada pela formação de touceiras eretas, com base bastante densa. Caules de diâmetro intermediário e entrenós médios a longos (cerca de 22–25 cm), sem cerosidade. As folhas têm base pilosa e disposição arqueada, com lâmina foliar larga e comprimida, verde-escura e glabra. A região basal da planta apresenta pilosidade evidente (MATSUDA, 2025).

O capim Paredão MG12 destaca-se pela alta capacidade de produção de forragem aliada ao alto valor nutricional, sendo indicado tanto para sistemas de produção de leite quanto de carne, nas fases de crescimento e terminação dos animais. Apresenta melhor desempenho em solos de alta fertilidade, devidamente corrigidos e

testados, dentro de um manejo intensivo de pastagem rotacionada. Além da pastagem, pode ser utilizado com eficiência na fabricação de silagem (MATSUDA, 2025).

Visando um manejo ideal, a introdução do gado nesse capim deve ocorrer quando este atingir 80 cm de altura. A retirada dos animais é indicada quando as plantas estiverem a aproximadamente 40 cm de distância do solo (MATSUDA, 2025).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no *Campus* Tancredo Neves (CTAN) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), localizado nas coordenadas geográficas 21° 10' 24" S de latitude e 44° 25' 06" O de longitude.. A região possui classificação climática Cwb, segundo Köppen-Geiger, caracterizada como subtropical de altitude, variante do clima oceânico. Esse tipo climático corresponde a um clima tropical, com invernos secos, verões chuvosos e temperaturas superiores a 10°C durante o ano. Possui temperatura média de 19,5°C e a pluviosidade anual média é de 1266 mm (ClimateData, 2025). O período de coleta de dados iniciou-se em janeiro de 2025. As precipitações durante o período experimental foram registradas e estão apresentadas na Figura 1, totalizando 1.266 milímetros durante as avaliações.

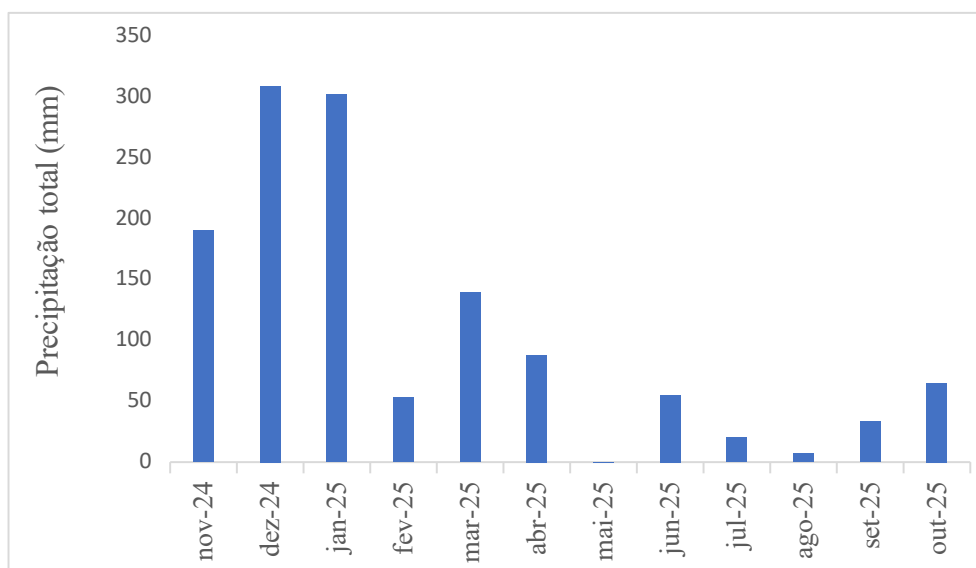


Figura 1 – Precipitação durante o período experimental.

O experimento foi conduzido em uma área de 39×22 metros (858 m^2), e os tratamentos dispostos sob esquema fatorial $3 \times 2 + 1$, sendo, três fontes de nitrogênio, duas formas de aplicação e a adição do controle, em um delineamento em blocos casualizados (DBC). Contendo 4 blocos (repetições) e sete parcelas totalizando 28 unidades experimentais de 6 m^2 , conforme a Figura 2. Cada parcela foi constituída por seis linhas de semeadura, distantes em 0,6 m, separadas por corredores de 1 m de largura. Avaliando assim a produção de massa de forragem em função da dose e do parcelamento.

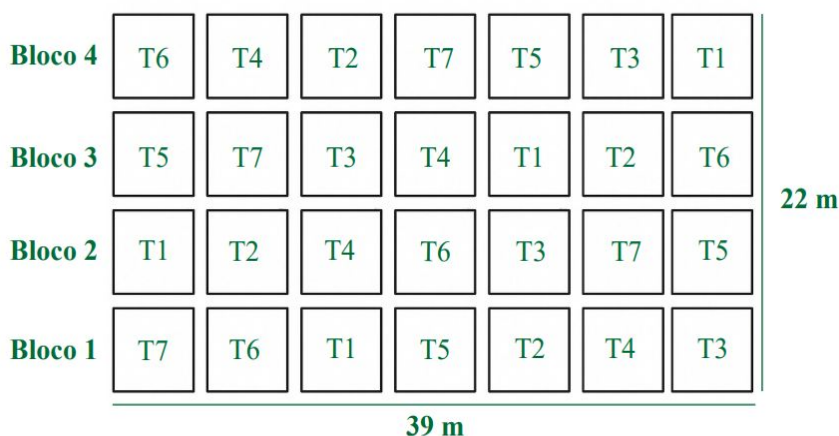


Figura 2 – Distribuição dos tratamentos. T1: testemunha, T2: ureia comum parcelada, T3: ureia comum dose única, T4: ureia protegida parcelada, T5: ureia protegida dose única, T6: Sulfammo parcelado, T7: Sulfammo dose única.

Os fatores avaliados foram:

- 1) Fontes nitrogenadas com três formulações distintas, cujas composições e especificações são detalhadas a seguir:

Ureia comum (Figura 3):

- Composição química: formulação composta por ureia e sulfato de amônio (SAM);
- Garantias mínimas: 43% de nitrogênio (N) total e 2% de enxofre (S)

na forma de sulfato (S-SO₄);

- Classificação: considerada fonte de liberação rápida, altamente suscetível à volatilização.



Figura 3 – Ureia comum.

Ureia protegida (Figura 4):

- Composição química: baseada em ureia e sulfato de amônio (SAM);
- Aditivo de proteção: contém 0,056% dos aditivos NBPT (N-butil tiofosfórico triamida) e RNUF (Duromide), que atuam como inibidores da urease, reduzindo as perdas por volatilização;
- Garantias mínimas: 43% de N total e 2% de S na forma de sulfato (S-SO₄).



Figura 4 – Ureia protegida.

Sulfammo MeTA® (Figura 5):

- Composição química: fertilizante granulado, cuja matriz complexa

inclui amônia, ureia, sulfato de amônio (SAM), carbonato de cálcio, óxido de magnésio e sulfato de cálcio;

- Garantias mínimas: 29% de N total, 5% de cálcio (Ca) e 9% de enxofre (SO₄);
- Classificação: possui tecnologia de liberação progressiva (MeTA), que protege o N contra perdas por lixiviação e volatilização.



Figura 5 – Sulfammo MeTA®.

- 2) Formas de aplicação, ambas totalizando 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) ao ano:

Dose total anual não parcelada (200 kg ha⁻¹ de N em 1 aplicação):

Nesta estratégia, a dose completa de nitrogênio foi administrada em aplicação única, logo após o corte de uniformização, nas seguintes quantidades por parcela de 6 m²:

- Ureia comum e ureia protegida: 280 g;
- Sulfammo MeTA®: 414 g.

Dose total anual parcelada (200 kg ha⁻¹ de N em 4 aplicações):

Sendo a dose total de nitrogênio dividida em quatro aplicações iguais, realizadas após cada corte da forrageira, nas seguintes quantidades por parcela de 6 m²:

- Ureia comum e ureia protegida: 70 g;
- Sulfammo MeTA®: 103,5 g.

Para isolar o efeito da fonte e da forma de aplicação do nitrogênio, foi realizada a uniformização dos teores de cálcio (Ca) e enxofre (S) com o uso do gesso agrícola. Uma vez que o Sulfammo MeTA® já possui estes macronutrientes secundários em sua composição, as parcelas que não receberam este fertilizante tiveram a aplicação de gesso agrícola (16% de Ca e 13% de S).

Dosagem do gesso por parcela:

- Parcelas de aplicação única: 287 g;
- Parcelas de aplicação parcelada: 71,75 g em cada uma das quatro aplicações, em sincronia com o parcelamento do nitrogênio.

Desta forma, garantiu-se a homogeneidade no suprimento de cálcio e enxofre.

Foram utilizadas sementes Matsuda do MG12 Paredão (Figura 6), com valor cultural (VC) de 75%. A dosagem de semeadura foi calculada com base em 10 kg/ha, resultando em 1 g de sementes por linha (Figura 7), totalizando 6 g por parcela.

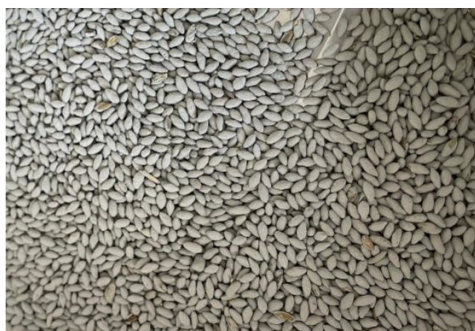


Figura 6 – Sementes MG12 Paredão.

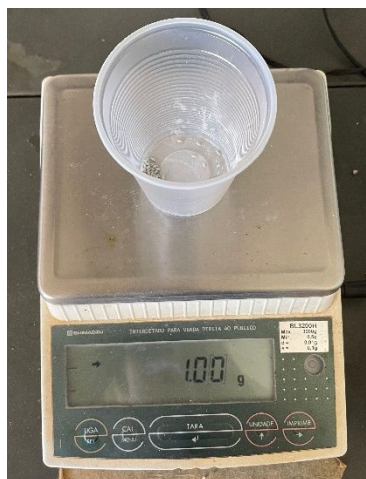


Figura 7 – Pesagem de sementes.

A área, sem histórico de uso agrícola, foi submetida a uma análise química do solo (Tabela 1). Os resultados dispensaram a necessidade de aplicação de corretivos e adubos de plantio, visto que o solo apresentava um suprimento adequado de nutrientes essenciais para o bom desenvolvimento da forragem.

pH	MO	P (Mehlich-1)	K	Ca	Mg	Al	H + Al	CTC	V
(H ₂ O)	g/dm ³	_____mg/dm ³ _____		_____cmolc dm ³ _____					%
6,3	3,1	31,1	121	5,8	0,6	0	2,4	9,1	73,7

Tabela 1 – Análise de solo da área experimental.

ph: Potencial Hidrogeniônico

MO = Matéria orgânica

CTC = Capacidade de troca catiônica

V = Saturação por bases

Para a implantação da nova cultivar, foram realizados tratos agronômicos preparatórios, incluindo a aração e o gradagem, com o objetivo de revolver o solo e promover a erradicação da forrageira preexistente. Concluída a preparação do solo, a delimitação da área foi efetuada em 11 de novembro de 2024.

Ocorreu a semeadura em 18 de novembro de 2024, com o depósito das sementes a 2 cm de profundidade, prática recomendada para gramíneas do gênero *Megathyrsus maximus*. No dia, a temperatura média registrada foi de 23°C com precipitação de 26 mm, condições favoráveis à germinação. Os primeiros perfilhos emergiram e o pasto iniciou o pré-estabelecimento aproximadamente oito dias após a

semeadura. Posteriormente, realizou-se a capina manual das plantas invasoras, assegurando a desinfestação do solo para o desenvolvimento adequado da cultivar.

A resistência da forragem foi avaliada 53 dias após a implementação por meio do teste de arranquio que consiste na simulação do efeito de pastejo nas plantas, comprovando que o sistema radicular estava firmemente fixado ao solo, minimizando o risco de perdas durante as avaliações.

O corte de uniformização teve o seu marco em 14 de janeiro de 2025. Naquele momento, a altura média do dossel forrageiro era de aproximadamente 1,23 m. O objetivo deste corte preliminar foi padronizar a altura residual de todas as parcelas, logo, foi possível proceder com a aplicação das fontes nitrogenadas de cada tratamento.

A altura das plantas era monitorada a cada sete dias para garantir um controle de manejo. As medições foram realizadas utilizando uma régua específica para forragem, e os dados registrados em planilhas. A partir desses registros, foram calculadas as médias de altura para cada tratamento. Essa análise permitiu identificar quais parcelas atingiam a altura de manejo de 80 cm em um intervalo de tempo menor, um indicador prático que sugere a possibilidade de mais ciclos de pastejo.

Todas as coletas de dados foram realizadas em intervalos fixos de 28 dias. Essa escolha metodológica teve como objetivo minimizar a interferência de fatores ambientais, como precipitação e temperatura, garantindo que todos os tratamentos fossem submetidos às mesmas condições climáticas durante todo o ciclo de avaliação.

Após o corte, a forragem de cada parcela era pesada e a Massa Verde Total (MVT) identificada e quantificada por meio de uma balança digital de precisão.

Para a determinação da Massa Seca Total (MST) e de seus componentes, foi coletada uma subamostra de 300 g de cada parcela. Esta subamostra foi submetida à

separação botânica nos seguintes componentes: folha, colmo, matéria morta e inflorescência (Figura 8). Cada fração foi então enviada a uma estufa de ventilação forçada a 55°C por um período de 72 horas. Após a remoção da umidade, a Massa Seca (MS) de cada componente foi mensurada e os dados registrados em planilha de campo e eletrônica para análise.

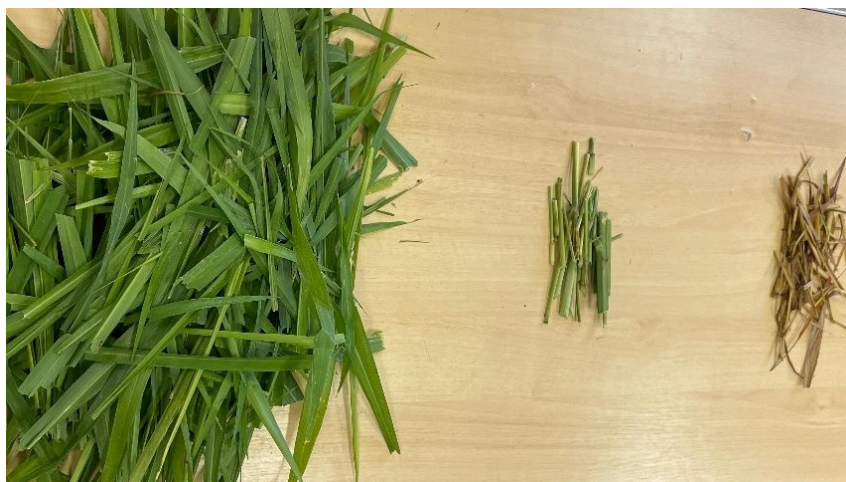


Figura 8 – Separação botânica.

A partir da coleta inicial, o procedimento de corte, pesagem e secagem da matéria foi repetido a cada 28 dias. Imediatamente após cada corte, as parcelas submetidas ao manejo parcelado receberam a aplicação fracionada da dose de nitrogênio e do gesso agrícola.

Com este protocolo, foi possível estimar a MV e MS totais, além da massa seca de cada componente botânico de forma individualizada.

Os dados coletados em campo foram tabulados e organizados em uma planilha eletrônica utilizando o software Microsoft Excel®. Para o devido tratamento estatístico, as variáveis foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 10 % de probabilidade ($p < 0,10$) para a detecção de diferenças significativas entre os tratamentos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não observou-se diferença para produção MST entre as fontes nitrogenadas (Tabela 2) ou entre as formas de parcelamento (Tabela 3).

Contudo, é fundamental ressaltar que todas as fontes nitrogenadas diferiram estatisticamente do tratamento controle, o qual apresentou a menor produção de MST. Além disso, observou-se uma interação significativa na MST ao considerar a combinação das fontes de nitrogênio e as doses de parcelamento (Tabela 4).

Tabela 2 – Produção de MST (kg ha⁻¹) de capim MG12 adubado com diferentes fontes de nitrogênio.

TRATAMENTOS	MST
Sulfammo	19907,99 a
Ureia comum	18935,96 a
Ureia protegida	20778,10 a
Controle	15046,82 b
valor-p¹	0,49669
valor-p²	0,00904
CV (%)	15,93

Médias seguidas por letra diferente na mesma coluna diferem entre si à 10% pelo teste Duncan.

MST: Matéria Seca Total

1 - Valor-p referente as fontes nitrogenadas

2 - Valor-p referente a comparação entre as fontes nitrogenadas e o controle

CV: Coeficiente de Variação

Tabela 3 – Produção de MST de capim MG12 (kg ha⁻¹) adubado com nitrogênio parcelado ou em dose única.

PARCELAMENTO	MST
Único	20393,51
Parcelado	19354,53
valor-p	0,4158
CV (%)	15,93

MST: Matéria Seca Total

CV: Coeficiente de Variação

Tabela 4 – Interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação, na produção de MST (kg ha⁻¹) de capim MG12.

TRATAMENTOS	MST
Sulfammo DU	21479,12*
Sulfammo PC	18336,87ns
Ureia comum DU	19344,27ns
Ureia comum PC	18527,65ns
Ureia protegida DU	20357,14ns
Ureia protegida PC	21199,07*
Controle	15046,82
valor-p ¹	0,4406
valor-p ²	0,00904
CV (%)	15,93

Médias seguidas por letra diferente na mesma coluna diferem entre si à 10% pelo teste Duncan.

1 - Valor-p referente a interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação

2 - Valor-p referente a comparação da interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação com o controle

DU: Dose Única

PC: Parcelado

MST: Matéria Seca Total

CV: Coeficiente de Variação

Para a variável MST, os tratamentos sulfammo em dose única e ureia protegida parcelada foram os mais produtivos, registrando 21.479,12 kg ha⁻¹ e 21.199,07 kg ha⁻¹. O desempenho superior é atribuído ao revestimento presente em ambas as formulações. Essa camada protetora confere um efeito gradual na liberação de N no solo, o que, por sua vez, potencializa o desenvolvimento da forrageira. Os resultados reafirmam a importância do N no incremento da produção de biomassa forrageira.

Em contrapartida, a ureia comum dose única e parcelada apresentaram as menores produções dentre as fontes. Tal fato pode ser justificado pela sua composição desprotegida, que favorece as perdas rápidas de N por lixiviação e volatilização.

O tratamento controle obteve o menor valor de MST. Essa baixa produtividade se

deve ao desenvolvimento da forrageira na ausência de N, evidenciando a necessidade da adubação nitrogenada em pastagem para incrementar a produção.

Ao analisar a produção de forragem no fator fontes de N, incluindo o controle, nas épocas das águas (Tabela 5) e de seca (Tabela 6), observou-se que a maioria das variáveis foram estatisticamente semelhante em ambos os períodos, exceto a MST e a MSF.

Nas águas, o controle diferiu dos demais tratamentos, justificando a importância do N. Durante a seca, as variáveis MST e MSF apresentaram diferenças na ureia comum, que registrou as menores médias para ambas.

Tabela 5 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com diferentes fontes de nitrogênio na época das águas, em kg ha⁻¹.

TRATAMENTOS	ÁGUAS			
	MST	MSF	MSC	MSMM
Sulfammo	17982,44 a	14807,95 a	2885,40	238,37
Ureia comum	17585,76 a	13973,89 a	3299,37	278,70
Ureia protegida	18712,98 a	15192,22 a	3215,23	222,63
Controle	13367,34 b	10781,81 b	2288,09	229,99
valor-p¹	0,73888	0,52818	0,66872	0,85131
valor-p²	0,00765	0,00386	0,12212	0,88153
CV (%)	16,74	15,36	32,02	83,09

Médias seguidas por letra diferente na mesma coluna diferem entre si à 10% pelo teste Duncan.

1 - Valor-p referente as fontes nitrogenadas

2 - Valor-p referente a comparação entre as fontes nitrogenadas e o controle

MST: Matéria Seca Total

MSF: Matéria Seca Foliar

MSC: Matéria Seca de Colmo

MSMM: Matéria Seca de Matéria Morto

CV: Coeficiente de Variação

Tabela 6 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com diferentes fontes de nitrogênio na época da seca, em kg ha⁻¹.

TRATAMENTOS	SECA
-------------	------

	MST	MSF	MSC	MSMM
Sulfammo	1925,55 a	1688,96 a	24,65	211,94
Ureia comum	1350,20 b	1209,58 b	17,87	122,76
Ureia protegida	2065,13 a	1721,48 a	19,99	323,65
Controle	1679,48	1559,20	5,01	115,27
valor-p¹	0,05171	0,0439	0,90892	0,19739
valor-p²	0,74804	0,9334	0,36715	0,37821
CV (%)	32,41	27,18	170,54	104,37

Médias seguidas por letra diferente na mesma coluna diferem entre si à 10% pelo teste Duncan.

1 - Valor-p referente as fontes nitrogenadas

2 - Valor-p referente a comparação entre as fontes nitrogenadas e o controle

MST: Matéria Seca Total

MSF: Matéria Seca Foliar

MSC: Matéria Seca de Colmo

MSMM: Matéria Seca de Matéria Morto

CV: Coeficiente de Variação

Na avaliação do fator parcelamento nas épocas das águas (Tabela 7) e seca (Tabela 8), a única diferença estatística observada foi na MSC durante o período das águas.

Tabela 7 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com nitrogênio parcelado ou em dose única na época das águas, em kg ha⁻¹.

PARCELAMENTO	ÁGUAS			
	MST	MSF	MSC	MSMM
Único	18652,72	14814,12	3563,83 a	225,64
Parcelado	17534,74	14501,91	2702,83 b	267,49
valor-p	0,35998	0,72814	0,04226	0,6195
CV (%)	16,74	15,36	32,02	83,09

Médias seguidas por letra diferente na mesma coluna diferem entre si à 10% pelo teste Duncan.

MST: Matéria Seca Total

MSF: Matéria Seca Foliar

MSC: Matéria Seca de Colmo

MSMM: Matéria Seca de Matéria Morto

CV: Coeficiente de Variação

Tabela 8 – Produção de MST, MSF, MSC E MSMM de capim MG12 adubado com nitrogênio parcelado ou em dose única na época da seca, em kg ha⁻¹.

PARCELAMENTO	SECA			
	MST	MSF	MSC	MSMM
Único	1740,79	1527,28	32,22	181,28
Parcelado	1819,80	1552,73	9,46	257,61
valor-p	0,73915	0,88351	0,09541	0,39273
CV (%)	32,41	27,18	170,54	104,37

MST: Matéria Seca Total

MSF: Matéria Seca Foliar

MSC: Matéria Seca de Colmo

MSMM: Matéria Seca de Matéria Morto

CV: Coeficiente de Variação

Na interação entre os fatores fontes de N e parcelamento não foram observadas diferenças significativas no período da seca (Tabela 9). Contudo, no período das águas (Tabela 10) foi constatada uma diferença na MST e MSF. Na MST os tratamentos sulfammo dose única e ureia protegida parcelada foram os mais produtivos, com 19.562,42 kg ha⁻¹ e 19.020,48 kg ha⁻¹ respectivamente. Na MSF o destaque de maior produção coube ao sulfammo dose única com 15.881,93 kg ha⁻¹, seguido pela ureia protegida dose única com 14.743,72 kg ha⁻¹ e pela ureia protegida parcelada a 15.640,71 kg ha⁻¹.

Tabela 9 – Interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação, na produção de MST, MSF, MSC E MSMM (kg ha⁻¹) de capim MG12 na época da seca.

TRATAMENTOS	SECA			
	MST	MSF	MSC	MSMM

Sulfammo DU	1916,70	1669,46	41,38	205,86
Sulfammo PC	1934,40	1708,46	7,93	218,02
Ureia comum DU	1354,00	1190,67	25,47	137,86
Ureia comum PC	1346,40	1228,48	10,26	107,66
Ureia protegida DU	1951,67	1721,72	29,81	200,14
Ureia protegida PC	2178,59	1721,24	10,19	447,16
Controle	1679,48	1559,20	5,01	115,27
valor-p¹	0,90428	0,99428	0,83631	0,39505
valor-p²	0,74804	0,9334	0,36715	0,37821
CV (%)	32,41	27,18	170,54	104,37

1 - Valor-p referente a interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação

2 - Valor-p referente a comparação da interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação com o controle

DU: Dose Única

PC: Parcelado

MST: Matéria Seca Total

MSF: Matéria Seca Foliar

MSC: Matéria Seca de Colmo

MSMM: Matéria Seca de Matéria Morto

CV: Coeficiente de Variação

Tabela 10 – Interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação, na produção de MST, MSF, MSC E MSMM (kg ha⁻¹) de capim MG12 na época das águas.

TRATAMENTOS	ÁGUAS			
	MST	MSF	MSC	MSMM
Sulfammo DU	19562,42*	15881,93*	3390,79	214,79
Sulfammo PC	16402,46ns	13733,98ns	2380,00	261,96
Ureia comum DU	17990,26ns	13816,73ns	3970,38	181,60
Ureia comum PC	17181,25ns	14131,04ns	2628,37	375,79
Ureia protegida DU	18405,47ns	14743,72*	3330,33	280,53
Ureia protegida PC	19020,48*	15640,71*	3100,13	164,74
Controle	13367,00	10782,00	2288,09	230,00
valor-p¹	0,44175	0,34997	0,50948	0,33353
valor-p²	0,00765	0,00386	0,12212	0,88153
CV (%)	16,74	15,36	32,02	83,09

Médias seguidas por letra diferente na mesma coluna diferem entre si à 10% pelo teste Duncan.

1 - Valor-p referente a interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação

2 - Valor-p referente a comparação da interação entre fontes nitrogenadas e formas de aplicação com o

controle
DU: Dose Única
PC: Parcelado
MST: Matéria Seca Total
MSF: Matéria Seca Foliar
MSC: Matéria Seca de Colmo
MSMM: Matéria Seca de Matéria Morto
CV: Coeficiente de Variação

A relação entre a Matéria Seca Foliar (MSF) e a Massa de Matéria Seca de Colmo (MSC) é um indicador importante na avaliação da qualidade da forragem, pois a folha é a porção da planta que mais contribui para a produção animal. As folhas possuem um menor teor de fibra quando comparadas ao colmo e, conseqüentemente, sua digestão pelos microrganismos ruminais é mais rápida e eficiente, resultando em um melhor aproveitamento do alimento ingerido pelo animal.

O experimento confirmou a importância da adubação nitrogenada para a produtividade do capim *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão, visto que o tratamento controle, sem N, apresentou os índices de produção mais baixos. Os fertilizantes protegidos ou de liberação controlada, sendo eles o Sulfammo e ureia protegida, demonstraram maior eficiência ao atingir as maiores produções de Matéria Seca Total (MST), com destaque para a interação Sulfammo dose única e ureia protegida parcelada. Embora o fator parcelamento não tenha tido efeito isolado, a alta produtividade da dose única com fontes protegidas indica que a tecnologia do fertilizante pode suprir a necessidade de fracionamento. A análise também destacou a importância do N no período das águas e evidenciou a baixa performance na seca.

O monitoramento de altura das plantas realizado semanalmente, permitiu identificar a capacidade de rebrota e estimar o potencial de ciclos de pastejo. Durante o período das águas de 2025, foram realizados quatro cortes (Figuras 9, 10, 11 e 12).

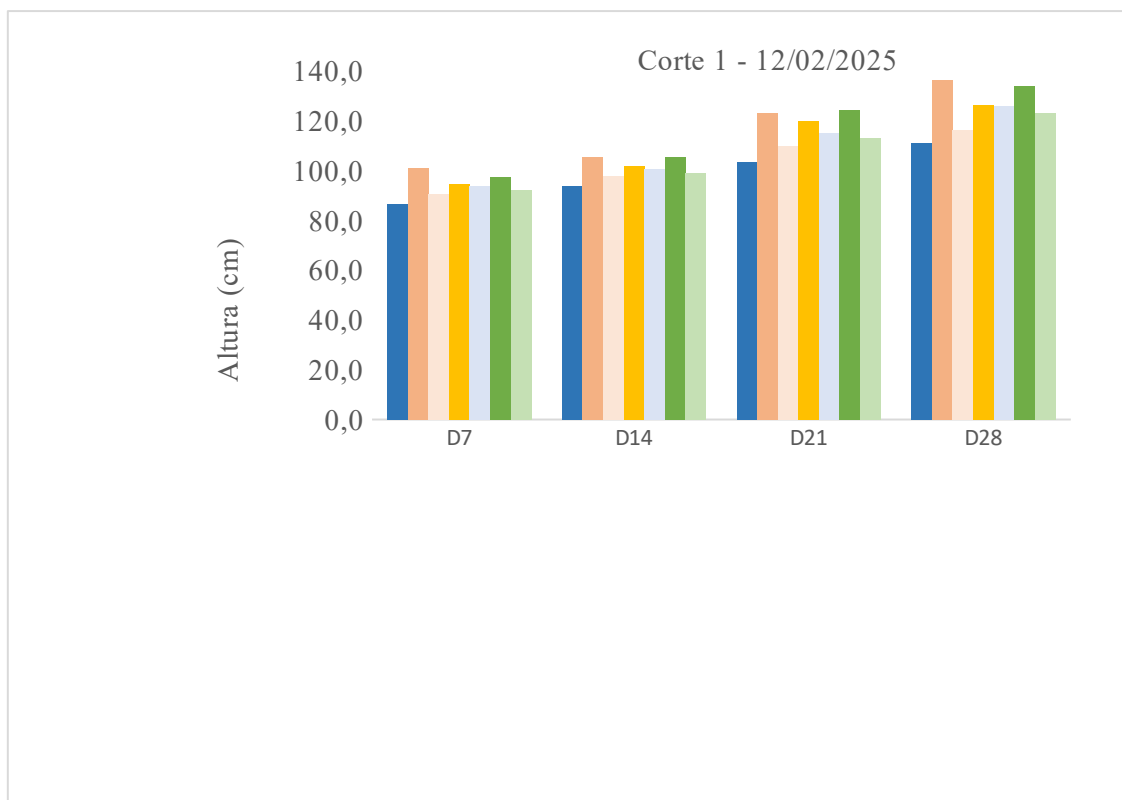


Figura 9 – Altura corte 1.

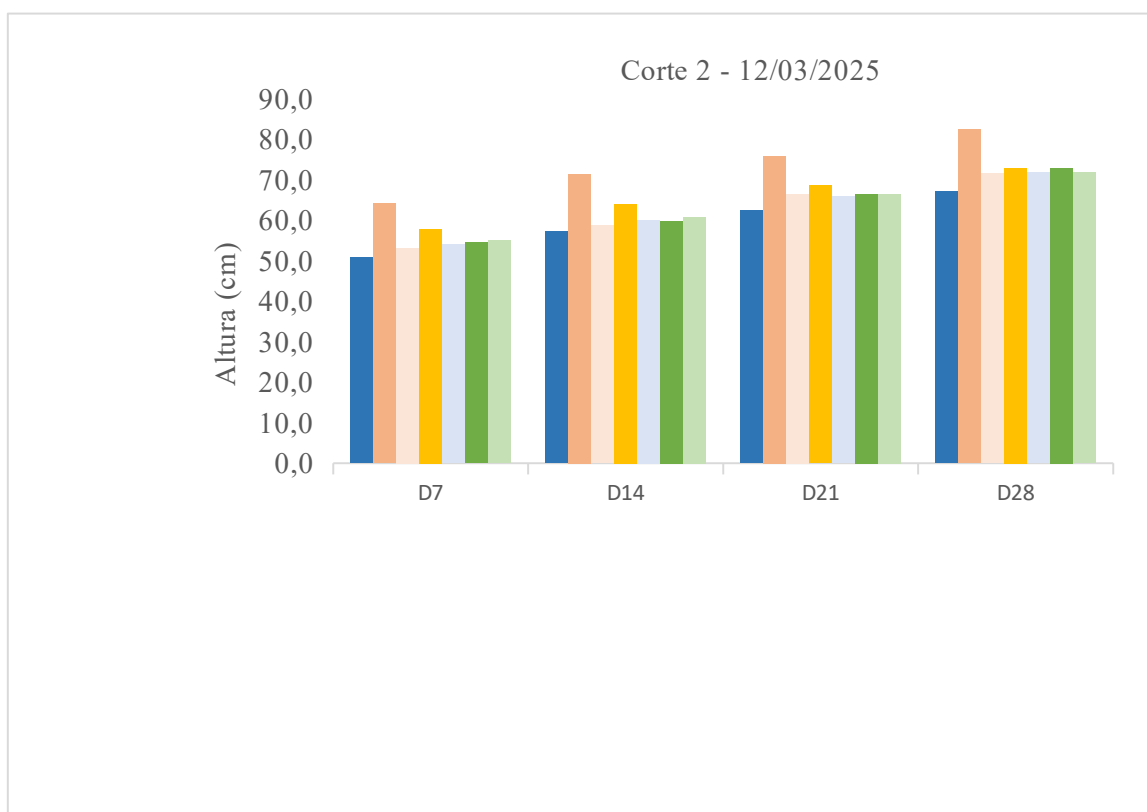


Figura 10 – Altura corte 2.

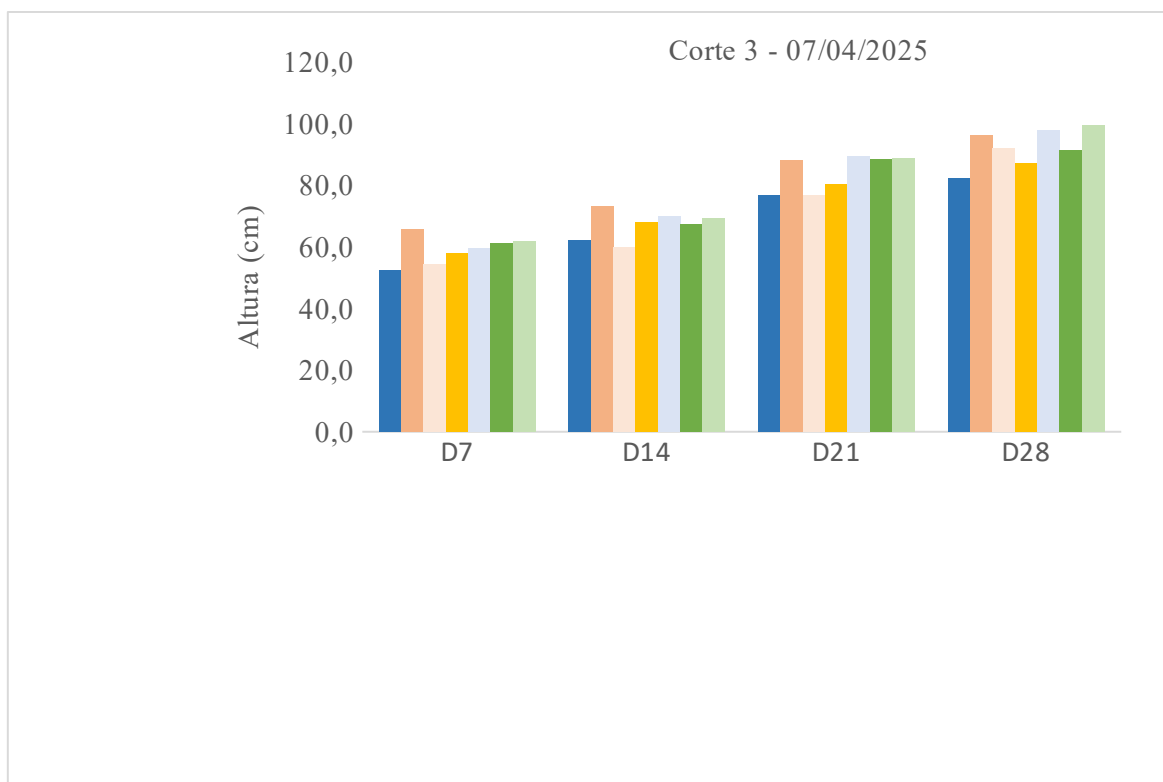


Figura 11 – Altura corte 3.

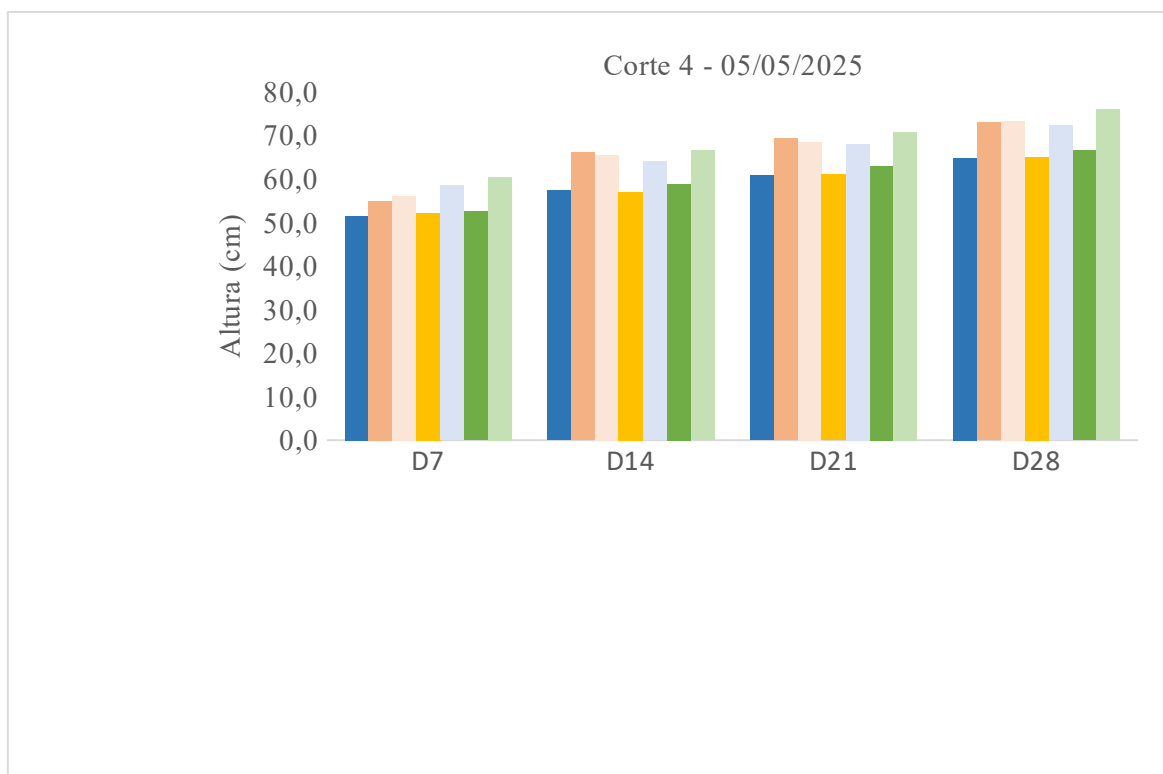


Figura 12 – Altura corte 4.

A análise dos gráficos demonstra que no primeiro e segundo cortes os tratamentos sulfammo em dose única e ureia protegida dose única se destacaram consideravelmente, atingindo a altura de entrada de 80 cm no menor tempo, o que na prática, indica a possibilidade de realizar mais ciclos de pastejo. Esse resultado é atribuído à pronta disponibilidade de N em quantidade ideal, combinada ao mecanismo de liberação gradual de ambas as fontes, nutrindo a planta de forma eficiente durante a rebrota rápida da época chuvosa.

Nos terceiro e quarto cortes, a análise da altura das plantas revelou a eficácia do parcelamento na manutenção do crescimento. Observou-se que os tratamentos ureia protegida parcelada e a ureia comum parcelada apresentaram as maiores alturas, indicando uma melhor rebrota. O sulfammo parcelado também demonstrou um bom desempenho, o que é um resultado interessante, considerando que este produto é usualmente recomendado para ser aplicado em dose única.

O gráfico referente ao período de 161 dias de seca em 2025 (Figura 13) demonstra que nenhum dos tratamentos atingiu a altura de manejo adequada de 80 cm.

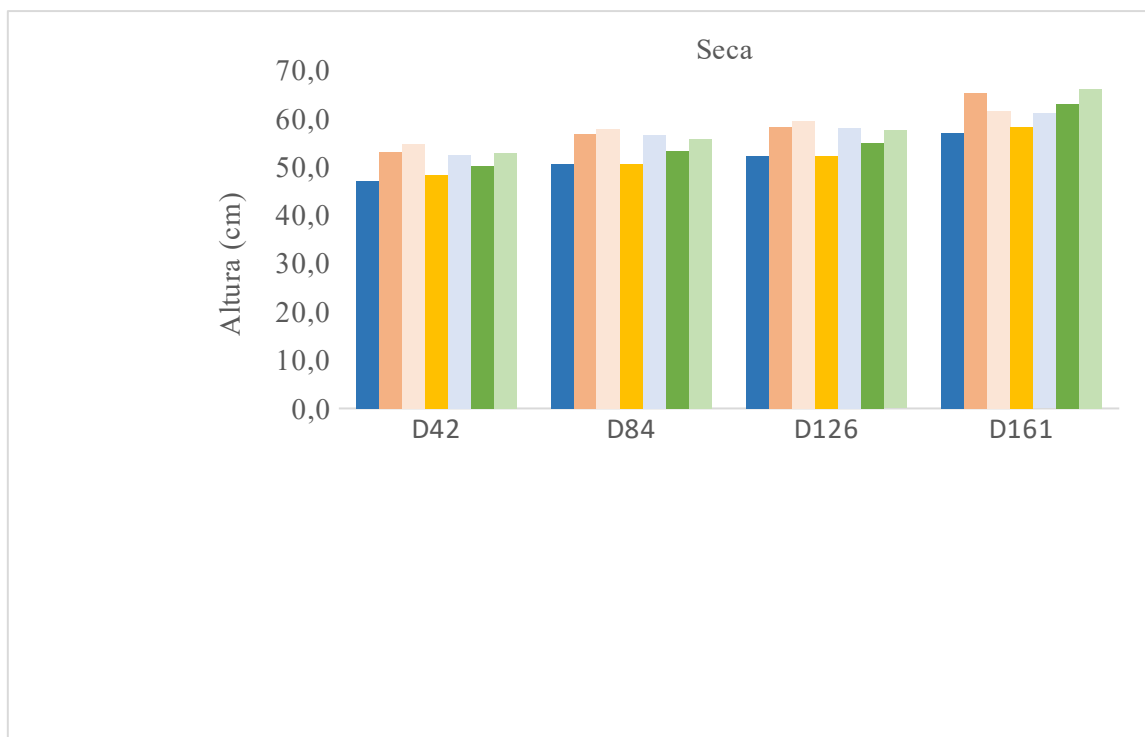


Figura 13 – Altura época da seca.

Essa limitação produtiva é um resultado esperado e diretamente justificado pelas restrições ambientais inerentes à época de seca. O desenvolvimento das plantas forrageiras é limitado pela escassez de água, além da redução na luminosidade e nas temperaturas ótimas para o metabolismo e crescimento vegetal. Portanto, mesmo com a adubação nitrogenada, a ausência de fatores climáticos ideais impede uma rebrota rápida e significativa, reforçando que a produção de forragem na seca é predominantemente determinada por fatores abióticos, e não apenas pela nutrição.

5. CONCLUSÃO

O capim *Megathyrsus maximus* cv. MG12 Paredão demonstrou resposta positiva e satisfatória à adubação nitrogenada em todo o período experimental, com os tratamentos adubados superando significativamente a produtividade do tratamento controle.

O desempenho superior do sulfammo em dose única e da ureia protegida parcelada indica que o mecanismo de liberação controlada de nitrogênio é essencial para mitigar as perdas do nutriente e maximizar a Matéria Seca Total (MST).

No fator isolado, a ausência de diferença estatística entre a dose única e o parcelamento da adubação sugere que, ao se optar por fontes nitrogenadas com tecnologia de proteção, a aplicação em dose única pode ser adotada como uma alternativa de manejo simplificado para o produtor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCELLOS, A. O.; VILELA, L.; LUPINACCI, A. V. **Desafios da pecuária**

de corte a pasto na Região do Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 40 p.

(Embrapa Cerrados. Documentos, 31). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/567053/1/doc31.pdf>.

BARROS, L. C. de. Adubação nitrogenada em pastagens. Uberaba: Embrapa Gado de

Leite, 2018. 13 p. (Comunicado Técnico, 125). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126990/1/CT-125->

[Adubacao-nitrog-pastagens.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126990/1/CT-125-Adubacao-nitrog-pastagens.pdf).

CLIMA, condições meteorológicas e temperatura média por mês de São João del-Rei

(Minas Gerais, Brasil). Weather Spark, 2025. Disponível em:

<https://pt.weatherspark.com/y/30477/Clima-caracter%C3%ADstico-em-S%C3%A3o-Jo%C3%A3o-del-Rei-Minas-Gerais-Brasil-durante-o-ano>.

CLIMATEDATA. **Climate-Data**, 2025. Disponível em:

<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/sao-joao-del-rei-25029/>.

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero Brachiaria em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás:

Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 60 p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN

1678-9644; 192). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/215338/1/doc192.pdf>.

DIAS FILHO, Moacyr Bernardino. **Degradação da massa: o que e como evitá-la**.

Brasília, DF: Embrapa, 2017. 19 p. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1070416>.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia e sustentabilidade nos pastos do Brasil**. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/portfolio/pastagens>.

MACEDO, MCM; KICHEL, AN; ZIMMER, AH **Degradação e alternativas para recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, Comunicado Técnico. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/324215>.

MARTHA JÚNIOR, Gabriel de B. *et al.* **Perdas de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 2240-2247, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/XTDR57Rtr85FKykT3CBmqS/?format=html&lang=pt>.

MATSUDA. **MG12 Paredão**. Matsuda, 2025. Disponível em: <https://www.matsuda.com.br/sementes-forrageiras/produto/mg12-paredao>.

PEREIRA, F. de A. R. *et al.* **Controle de plantas daninhas em pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011. 22 p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X; 185). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/920044/1/DOC1851.pdf>.

PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. **Degradação de pastagens em regiões fechadas**. Ciência e Agrotecnologia, v. 28, n. 3, jun. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/9BytnhTsnJrJ5sN9RKtQhNg/?format=html&lang=pt>.

REIS, Ricardo Andrade et al. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal, SP: Multipress, 2013.

RIBEIRO, Ana Kássia da Silva. **Resposta do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu) a doses e parcelamentos de nitrogênio, em pastagens sob pastejo rotacionado.** 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/6040/1/Ana%20Kassia%20Ribeiro%20-%20Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>.

SANTOS, Manuel. **Adubação de pastagens: possibilidades de uso.** Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/ManoelSantos3/publication/268417488_ADUBACAO_DE_PASTAGENS_POSSIBILIDADES_DE_UTILIZACAO/links/57d1507608ae0c0081e00f4e/ADUBACAODEPASTAGENSPOSSIBILIDADESDEUTILIZACAO.pdf

TIMAC AGRO. **Sulfammo MeTA®.** Timac Agro Brasil, 2025. Disponível em: <https://www.timacagro.com.br/produto/sulfammo-meta/>.