



Desempenho do Capim-Sudão (*Sorghum sudanense* L.) sob Diferentes Doses de Nitrogênio e Alturas de Resíduo

Vinicius Dias Rodrigues¹
José Acélio da Fontoura Júnior²
Mariana Rockenbach de Ávila³
Henderson Fan da Silva⁴
Vagner Portes Guesser⁵
Alisson Marian Callegaro⁶

RESUMO: As pastagens cultivadas são uma opção eficiente para melhorar a produtividade na pecuária de corte. O capim-sudão (*Sorghum sudanense* L.) é um exemplo que se destaca por sua boa adaptação a diversos solos e regiões. Contudo, para garantir a máxima produtividade dessas culturas, é essencial utilizar adubação nitrogenada, atendendo às necessidades nutricionais das plantas. Este estudo teve como objetivo avaliar a resposta do capim-sudão cultivar BRS Estribo a diferentes alturas de resíduo e doses de nitrogênio (N) na forma de ureia. O experimento foi realizado em uma propriedade no distrito do Campo

¹ Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, Campus Dom Pedrito, RS). E-mail: viniciusdias-rodriques43@gmail.com

² Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (1999), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2003) e doutorado pela Universidade Federal de Pelotas (2008). Atualmente é professor associado, nível IV, na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, Campus Dom Pedrito, RS). Atua como colaborador em projetos da Universidade Pelotas (NUPEEC) e Embrapa Pecuária Sul (Bagé). Atualmente é Tutor do Grupo PET Agronegócio e líder do grupo Gespampa (Grupo de pesquisa, ensino e extensão em sistemas produtivos do Pampa). E-mail: josefontoura@unipampa.edu.br

³ Graduada em Tecnologia em Agropecuária (2010) pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS). Possui mestrado em Zootecnia (2012) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Zootecnia (2017) pelo Departamento de Plantas Forrageiras da UFRGS, realizou doutorado sanduíche pela CAPES na Universidad Pública de Navarra e no Instituto de Agrobiotecnología, ambos em Pamplona, na Espanha, com ênfase em fisiologia vegetal e melhoramento genético de plantas. Concluiu pós-doutorado na Faculdade de Agronomia da Universidad de Buenos Aires (2019), atuando na área de genética e controle das moscas-das-frutas. Professora efetiva na Universidade Federal do Pampa campus Dom Pedrito. E-mail: marianaavila@unipampa.edu.br

⁴ Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA, Campus Dom Pedrito, RS). E-mail: hendersonfan99@gmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Consultor Técnico na Tecno Pampa - Agricultura & Tecnologia. E-mail: guesservagner@gmail.com

⁶ Zootecnista e Médico Veterinário, Mestre e Doutor, com especialidade na Área de Concentração: Produção Animal - Bovinocultura de Corte. Atualmente é professor Assistente na Universidade Federal do Pampa - Campus Dom Pedrito. E-mail: alissoncallegaro@unipampa.edu.br

Seco, no oeste de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, com um delineamento experimental Inteiramente Casualizado com fatorial 2x4, envolvendo duas alturas de resíduo (5 cm e 15 cm) e quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg/ha), com 4 repetições. Foram analisados a produção de massa parcialmente seca (MPS), a porcentagem de MPS, a altura da planta (AP) e a relação folha/colmo (RFC). Os resultados mostraram que a ausência de nitrogênio (0 kg N) prejudicou o crescimento da forrageira, reduzindo a MPS e a altura da planta. Em contraste, as unidades que receberam nitrogênio apresentaram redução no percentual de MPS, sem diferenças entre as doses de nitrogênio. Quanto às alturas de resíduo, tanto a MPS quanto a AP aumentaram quando o resíduo foi ajustado para 15 cm. Na análise da RFC, houve interação entre os fatores, e a menor altura de resíduo associada à dose de 40 kg de N/ha apresentou a maior RFC, superando os resíduos maiores independentemente da dose de nitrogênio. Constatou-se ainda que as doses de nitrogênio tiveram desempenho semelhante, e a altura de entrada dos animais foi alcançada em 17 dias.

Palavras-Chave: Adubação nitrogenada, Bovinocultura de corte, Pastagem de verão.

ABSTRACT: Cultivated pastures are an efficient option for improving productivity in beef cattle farming. Sudan grass (*Sorghum sudanense* L.) stands out for its good adaptation to various soils and regions. However, to ensure maximum productivity, nitrogen fertilization is essential to meet the nutritional needs of the plants. This study aimed to evaluate the response of the BRS Estribo cultivar of Sudan grass to different residue heights and nitrogen (N) doses in the form of urea. The experiment was conducted on a property in the Campo Seco district, located in the western region of Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, using a 2x4 factorial experimental design with two residue heights (5 cm and 15 cm) and four N doses (0, 40, 80, and 120 kg/ha), with four repetitions. The production of dry matter (DM), DM percentage, plant height (PH), and leaf-to-stem ratio (L/S) were evaluated. The results showed that the absence of nitrogen (0 kg N) impaired forage growth, reducing both DM and plant height. In contrast, units that received nitrogen exhibited a reduction in DM percentage, with no significant difference between N doses. Regarding residue heights, both DM production and PH increased when residue height was set to 15 cm. In the L/S ratio analysis, there was an interaction between factors, and the lower residue height with the 40 kg N/ha dose showed the highest L/S ratio, outperforming larger residues regardless of N dose. Additionally, nitrogen doses showed similar performance, and the desired animal entry height was reached within 17 days.

Keywords: Nitrogen fertilizer, Beef cattle farming, Summer pasture.

1 INTRODUÇÃO

A introdução de pastagens cultivadas é uma alternativa de baixo custo para aumentar a produtividade na bovinocultura de corte (Barbero et al., 2021; Pedrosa et al., 2021), especialmente quando comparada a outras formas de alimentação, como forragens conservadas e concentrados. Essa opção se torna ainda mais relevante diante do aumento da demanda por alimentos de origem animal, tanto no contexto global quanto nacional. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (Abiec, 2023),

existem 154 milhões de hectares destinados às pastagens no Brasil, com uma taxa de ocupação de 1,32 cabeça por hectare. Nesse cenário, o Brasil se destaca na produção de bovinos a pasto, com cerca de 234 milhões de cabeças em 2022, incluindo tanto bovinos de corte quanto de leite (IBGE, 2022).

As pastagens se apresentam como uma alternativa econômica para a alimentação dos bovinos, em comparação a outras opções, como os concentrados. Assim, é fundamental otimizar o uso das forragens, buscando melhorar tanto o consumo quanto a disponibilidade dos nutrientes (Ferreira; Zanine, 2007). Os sistemas baseados exclusivamente em pastagens cultivadas para alimentação podem envolver as atividades de cria, recria e engorda, de forma independente ou combinada, podendo incluir regimes de confinamento (Silva; Silva, 2023). Nas regiões tropicais, existem diversos sistemas de pastagens cultivadas, com capacidade média de suporte anual variando entre 0,5 e 2,5 unidades animais por hectare (UA/ha) (Silva; Silva, 2023).

Entre as alternativas de pastagens anuais estivais, destaca-se o capim-sudão, uma planta de hábito ereto e porte alto, pertencente à família Poaceae. Adaptada a regiões de clima quente e estresse hídrico, ela se adapta a diversos tipos de solo (Embrapa, 2015). A cultivar BRS Estribo, a mais utilizada no Sul do Brasil, foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em parceria com a empresa Sulpasto, sendo lançada em 2013. Segundo a Embrapa (2015), essa cultivar apresenta diversas vantagens, como alto valor nutritivo, resistência ao pastejo e pisoteio, alta produção de forragem, bom grau de perfilhamento e a possibilidade de semeadura precoce, sendo amplamente adotada pelos produtores do Rio Grande do Sul.

A ausência de práticas de manejo adequadas, como o controle da entrada e saída de animais, a adequação da carga animal à capacidade de suporte, o controle periódico de plantas daninhas e insetos-praga, e a reposição da fertilidade do solo, são fatores que comprometem a longevidade das pastagens e levam à degradação (Dias-Filho, 2023). A degradação das pastagens no Brasil permanece como um dos principais entraves à pecuária de corte, uma vez que a produtividade animal está diretamente associada à qualidade das forrageiras. Nesse sentido, a degradação compromete de forma significativa a eficiência do sistema pecuário e, conseqüentemente, a oferta de proteína animal (Zimmer et al., 2012).

O processo de degradação começa com a perda de vigor da pastagem, o surgimento de áreas de solo exposto e o aumento de plantas daninhas, o que reduz a disponibilidade de forragem e, conseqüentemente, a capacidade de suporte e o ganho de peso dos animais (Dias-Filho, 2023). A capacidade de suporte é a carga animal que a pastagem pode sustentar sem prejudicar o desempenho dos animais ou degradar o solo (Barbero et al., 2021). Assim, o primeiro passo para avaliar a capacidade de suporte é conhecer a produção de forragem da área, determinada pela massa de forragem instantânea e pela taxa de acúmulo diária.

Para a avaliação da massa de forragem presente na pastagem, utilizam-se métodos

diretos e indiretos para a determinação da disponibilidade de forragem, os quais são importantes para o planejamento da utilização racional de áreas manejadas comercialmente. Uma maneira indireta de estimar a massa de forragem é pela altura da pastagem, o manejo por altura parte do princípio de que a densidade e a altura de seus componentes estão relacionadas com a produção de forragem, assim estará baseada na relação entre altura e densidade das plantas com a produção de matéria seca (Zanine et al., 2006).

A adubação nitrogenada é uma prática essencial para elevar a produtividade das pastagens, considerando que a maioria dos solos brasileiros apresenta baixos teores de nitrogênio devido à ausência desse elemento nos materiais de origem. Nessa condição, a matéria orgânica constitui a principal fonte de nitrogênio em solos bem manejados, cenário que não corresponde à realidade predominante nos sistemas produtivos, sendo, contudo, insuficiente para suprir a demanda das plantas e, assim, restringindo a expressão do seu máximo potencial produtivo (Martin et al., 2022).

A ureia é o fertilizante nitrogenado mais amplamente utilizado na agricultura, respondendo por mais da metade do nitrogênio globalmente aplicado na produção agrícola. No solo, a ureia é hidrolisada pela enzima urease, produzida por microrganismos, resultando na liberação de NH_4^+ ; que, por sua vez, está sujeito à nitrificação. Assim, a fertilização com ureia disponibiliza nitrogênio às plantas, em formas assimiláveis, ainda que por períodos relativamente curtos (Martins, 2015). A utilização desse nutriente aumenta a mobilização de reservas de carbono e nitrogênio após a desfolha, atividade fotossintética e por consequência a expansão da área foliar, peso e número de perfilho (Martin, 2022). Essa prática vem sendo um diferencial para que as pastagens consigam demonstrar sua maior potencialidade de produção de biomassa, sendo uma alternativa que pode auxiliar os produtores a obterem maiores produtividades em seus sistemas.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo, estimar a resposta do capim sudão (*Sorghum sudanense* L.) cultivar BRS estribo submetido a diferentes alturas de resíduos pós-pastejo (forragem remanescente após a saída dos animais) e a diferentes doses de N na forma de ureia, após 17 dias de aplicação dos tratamentos.

1.1. Produção de bovinos de corte em pastagens cultivadas

Quando se trata de produção de carne bovina, o Brasil se destaca no cenário internacional com um rebanho de 234 milhões de cabeça em 2022, o segundo maior do mundo, conforme dados do IBGE (2022). Além disso, o país é responsável por 13,66% da produção global de carne, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que detêm 17,87% do mercado, de acordo com a ABIEC (2022).

Com isso, em 2021, o movimento do agronegócio relativo à pecuária de corte atingiu a marca de R\$ 913,14 bilhões. Este montante engloba todas as transações e atividades relacionadas à cadeia, desde os custos dos insumos utilizados na pecuária até os

investimentos em genética, sanidade animal, nutrição, pastagens, exportações e vendas no mercado interno (Abiec, 2022).

As pastagens são uma opção econômica para a alimentação de bovinos, superior a outras alternativas, como os concentrados. É fundamental aperfeiçoar o consumo e a disponibilidade dos nutrientes das forragens (Ferreira; Zanine, 2007). Sistemas baseados exclusivamente em pastagens cultivadas podem incluir atividades de cria, recria e engorda, com ou sem confinamento, e apresentam capacidade de suporte anual entre 0,5 e 2,5 unidades animais por hectare nas regiões tropicais (Silva; Silva, 2023).

As espécies anuais de verão resultam em excelentes pastagens, e com isso vêm ganhando destaque na produção de carne e leite, em função de que espécies anuais apresentam rapidez na emergência e desenvolvimento da planta, disponibilizando forragem de forma antecipada, quando comparada com as espécies perenes (Bertoldo, 2016). Assim, pastagens cultivadas como o Capim-Sudão, são alternativas viáveis para compor os sistemas de alimentação nas regiões subtropicais como o Rio grande do Sul, uma vez que apresenta adaptabilidade às características hídricas e de temperatura (Silveira et al., 2015).

1.2. Capim-Sudão

O capim-sudão é uma gramínea anual com rota metabólica C4 (de verão) com origem na África e no sul do Egito. Introduzida nos Estados Unidos em 1909, foi posteriormente levada para o Brasil, Argentina e Uruguai (Araújo, 1972 *apud* Lopes, 2018). Esta cultura pode ser empregada no pastoreio do gado, na produção de grãos e na confecção de silagem, sendo usada como forragem conservada na pecuária de corte e leite, além de servir como cobertura do solo em sistemas de plantio direto (Lopes, 2018). Essas vantagens foram baseadas na produtividade, resultando em um produto não apenas mais produtivo, mas também mais resistente e com maior perfilhamento e um colmo mais fino em relação ao sudão comum (Embrapa, 2014).

O capim-sudão BRS Estribo é uma planta forrageira de clima tropical, anual, de hábito ereto e porte alto, não tóxico para os animais em todas as fases de desenvolvimento, e sua adaptabilidade se estende a diversos tipos de solo e demonstra boa capacidade de resistência à escassez de água (Silveira et al., 2015).

1.3. Adubação nitrogenada

A disponibilidade de nitrogênio é um dos aspectos importantes no processo de crescimento e desenvolvimento das plantas, pois ele é responsável pela expansão e divisão celular na área fotossintética da planta, além de ser um componente essencial de proteínas, ácidos nucleicos e clorofila, e quando há deficiência de nitrogênio, os sintomas se tornam visíveis, começando com a coloração amarelada e clorose das folhas mais antigas, geralmente no terço inferior da planta (Silva et al., 2023).

A aplicação de fertilizantes nitrogenados em forrageiras de alto potencial produtivo é essencial, pois a matéria orgânica do solo não é suficiente para atender às suas necessidades nutricionais (Fagundes et al., 2006). O nitrogênio melhora o crescimento, perfilhamento, altura, massa, produtividade e a relação folha: colmo das pastagens (Deliberal et al., 2021). A taxa de acúmulo de forragem está relacionada às características do pasto e às variáveis de produção animal, justificando a importância de entender a resposta das pastagens à adubação nitrogenada (GURGEL et al., 2018).

Para a cultivar BRS Estribo do capim-sudão, é sugerido realizar de três a cinco adubações de nitrogênio ao longo do ciclo de produção, sendo possível realizar essas adubações após o pastejo, com um intervalo médio de 30 dias entre cada aplicação, as doses de nitrogênio podem variar de 23 kg/ha a 46 kg/ha em cada aplicação, devendo ser ajustadas de acordo com a fonte de nitrogênio disponível (Silveira et al., 2015).

A ureia é o fertilizante com maior utilização na agricultura brasileira, por ser o mais concentrado (45% de nitrogênio) (Barbosa et al., 2022). No solo, a ureia é hidrolisada pela enzima urease, produzida por microrganismos, resultando na liberação de NH_4^+ ; esse íon está sujeito à nitrificação, portanto, a fertilização com ureia disponibiliza simultaneamente para as plantas por períodos que podem ser curtos (Martins, 2015). Entretanto, de acordo com Martins (2023), pesquisas indicam que as perdas de nitrogênio aplicado na forma de ureia podem atingir até 68% do total aplicado devido à volatilização, em várias condições de manejo. Além das perdas por volatilização, a ureia pode apresentar significativas perdas de nitrogênio por meio da lixiviação (Correa et al., 2021).

1.4. Manejo de pastagens

O manejo adequado das pastagens é essencial para garantir a sustentabilidade da produção e conservar os recursos ambientais, prevenindo a degradação. O objetivo principal é otimizar a produção de forragem e a produtividade animal por hectare, garantindo a quantidade, qualidade e estrutura do dossel da pastagem, o que impacta diretamente a alimentação dos ruminantes (Alves, 2017; Magalhães et al., 2020; Reis et al., 2012).

Como apontado por Silva et al. (2018), a avaliação da disponibilidade de forragem é essencial para o planejamento estratégico das pastagens, pois as informações obtidas orientam as decisões no sistema produtivo. Existem diversas técnicas para estimar essa disponibilidade, que podem ser classificadas em métodos diretos e indiretos (Salman et al., 2006). O método direto é indicado para áreas pequenas e homogêneas. Ele consiste no corte da forragem em uma área delimitada, o que impede novas avaliações naquela região até que a vegetação se recupere. Esse método é mais preciso, especialmente em áreas menores (Rösler, 2017). A técnica mais conhecida é o método do quadrado, que utiliza uma moldura de área definida ($0,10\text{m}^2$ a 2m^2), sendo o tamanho do quadrado ajustado à uniformidade da pastagem amostrada (Salman et al., 2006).

Por outro lado, o método indireto é menos invasivo, mais rápido e de menor custo. Ele se baseia no método de dupla amostragem, que combina o corte das amostras (método direto) com estimativas indiretas, como a medição da altura da vegetação (RÖSLER, 2017). Segundo Rösler (2017), a altura é utilizada como indicador de massa de forragem, sendo medida em diferentes pontos com uma régua ou sward stick. A média dessas medições é então aplicada em uma equação de calibração, que estima a massa de forragem a partir da regressão entre os métodos direto e indireto.

1.5. Degradação de pastagens

A degradação das pastagens representa um desafio frequente em todas as regiões do Brasil. Essa problemática acarreta prejuízos significativos nos âmbitos agrônomo, econômico e ambiental, e isso contribui para que uma proporção considerável das áreas de pastagens no Brasil esteja sendo utilizada muito abaixo do seu potencial produtivo (Dias-Filho, 2023).

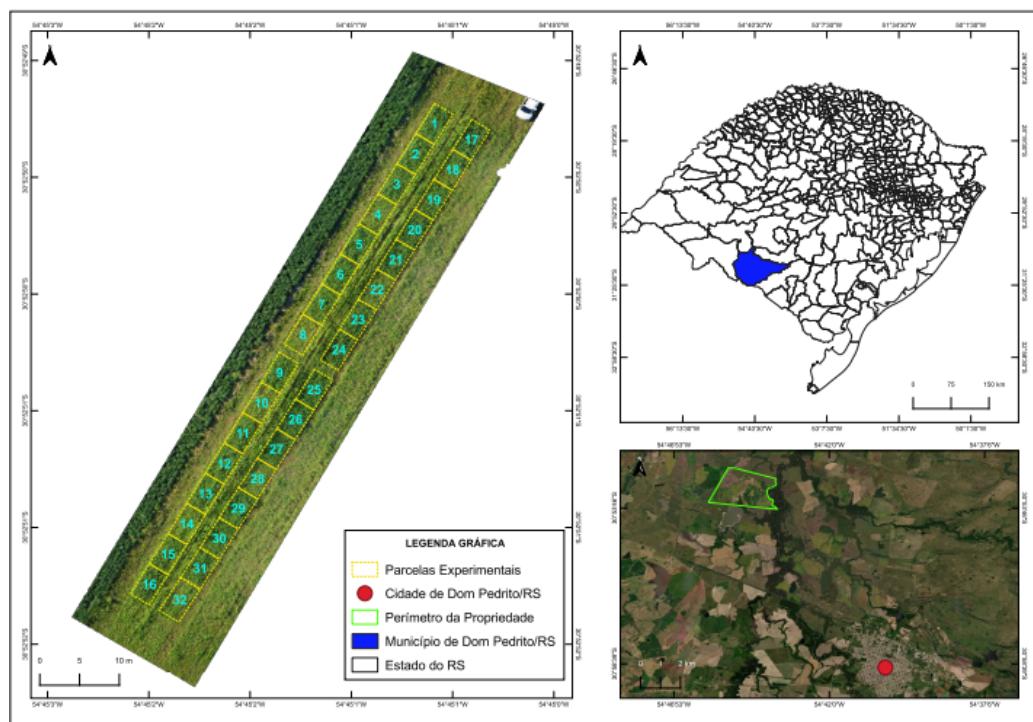
A degradação da pastagem é um processo complexo, que envolve causas e consequências primárias e secundárias. As causas como práticas inadequadas de pastejo, não reposição da fertilidade do solo e falhas na formação, são características que levam as consequências primárias, causando áreas de solo descoberto, queda no vigor da pastagem, plantas daninhas, falhas na ciclagem de nutrientes, como consequência secundária há um impacto na disponibilidade de forragem, assim induzindo a sua degradação (Dias-Filho, 2023).

Na degradação agrícola, o aumento de plantas daninhas reduz temporariamente a produtividade da pastagem devido à competição. Já na degradação biológica, a queda na produtividade está associada à degradação do solo, com aumento de solo exposto, favorecendo a erosão e a perda de nutrientes e matéria orgânica (Dias-Filho, 2017). Ainda o mesmo autor ressalta que o manejo preventivo é a abordagem mais eficaz para preservar a integridade das pastagens, incluindo medidas como monitoramento da taxa de lotação, análises do solo, controle de plantas invasoras e pragas. Essas práticas são essenciais, pois as pastagens, sejam nativas ou cultivadas, são fundamentais para a produtividade sustentável da pecuária (Borghetti et al., 2023).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma propriedade localizada no município de Dom Pedrito, no estado do Rio Grande do Sul, sob as coordenadas 30°52'50"S e 54°45'01"W, e altitude de 29 metros (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo e delineamento das unidades experimentais. Dom Pedrito/RS, 2024.



Fonte: Vagner Portes Guesser, 2024.

Segundo a Kuinchtner & Buriol (2001) a classificação do clima é Cfa subtropical sem estação seca definida apresentando verões quentes e o solo do local é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico (EMBRAPA, 2006). O presente trabalho ocorreu durante 17 dias do mês de março 2024.

A cultura foi estabelecida 60 dias antes da implementação do trabalho realizado, com semeadura em linha em espaçamento de 34 cm e densidade de 25 kg de sementes/ha da cultivar BRS Estribo Capim-Sudão sendo fertilizada com 230 kg ha⁻¹ na fórmula 02-23-23 em nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, aplicada na linha de semeadura. A área permaneceu sob pastejo contínuo até a instalação do experimento.

Para a caracterização química, na profundidade de 0 a 20 cm, da área experimental, foi realizada a amostragem de 5 locais equidistantes, com auxílio de pá de corte, e homogeneização em balde plástico e retirada de alíquota para envio a laboratório. Os resultados analíticos observados foram: pH em água: 5,2, Ca: 6,5 cmol/dm³, Mg: 2,1 cmol/dm³, H+Al: 6,9 cmol/dm³, CTC pH7,0: 15,7 cmol/dm³, M.O: 2,5%, Argila: 21 %, S: 26 mg/dm³, P-Mehlich: 7,3 mg/dm³, K: 81 mg/dm³.

Anterior a instalação do experimento, os resíduos de pastagem da área foram homogeneizados em duas alturas com auxílio de conjunto trator-roçadeira, 5 e 15 cm. Após a roçada da área experimental, efetuou-se a demarcação das parcelas experimentais. Sendo

as mesmas compostas de 32 unidades experimentais de 14 m² cada.

O delineamento experimental utilizado foi um fatorial 2 x 4, sendo os fatores: duas alturas de resíduos, 5 cm e 15 cm e quatro doses de nitrogênio (N), 0, 40, 80 e 120 kg de N/ha, em 4 repetições. A fonte nitrogenada utilizada foi a ureia (45% N) e as doses de nitrogênio foram aplicadas manualmente em cada parcela, com a pesagem em balança digital, com precisão de 0.01 gramas, do volume necessário para compor a dose estipulada e dispersão em todo perímetro da parcela da quantidade de fertilizante.

As avaliações foram realizadas pelo acompanhamento periódico do desenvolvimento das parcelas através da altura de plantas com utilização do bastão graduado "Sward Stick" (Barthram, 1986). A Embrapa (2013) recomenda a entrada de animais em pastejo de capim Sudão em lotação intermitente com 50 cm de altura. Desta forma, após uma das unidades experimentais atingirem aproximadamente 50 cm, procedeu-se a coleta das variáveis objeto de estudo.

A altura de plantas (AP) foi mensurada através da coleta em 10 locais aleatórios dentro da unidade experimental, com a média dos valores expressos em centímetros. A matéria parcialmente seca (MPS) foi realizada pela coleta de toda massa verde de forragem rente ao solo em 2 pontos dentro da unidade experimental. Para isso utilizou-se de quadro em metal medindo 0,5 x 0,5 m, lançado ao acaso na parcela e suprimida toda a biomassa verde contida em seu interior.

Após a coleta da biomassa verde, o material foi acondicionado em sacos de papel pardo e pesado com uma balança digital. Em seguida, foi levado à estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, até a estabilização do peso. Após o período de secagem, o material seco foi pesado novamente para a determinação da Massa Parcialmente Seca (MPS), e os dados foram extrapolados para kg/ha de MPS. Também foi calculado o percentual de matéria parcialmente seca por unidade experimental, dividindo a massa seca pela massa verde e multiplicando por 100, com os resultados expressos em porcentagem. A relação folha/colmo (RFC) foi determinada separando o material seco em folhas e colmos, pesando-os separadamente, e então calculando a razão entre o peso das folhas e dos colmos, com os dados expressos em valores adimensionais.

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando houve interação entre os fatores, os dados foram discutidos considerando a interação entre fatores, quando não houve interação os fatores foram analisados e discutidos separadamente. As variáveis oriundas do fator binário (altura de resíduo) foram submetidas ao teste T ($p < 0,05$). Já para o fator doses de nitrogênio foram submetidas ao teste de Tukey ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 demonstra o resumo da análise de variância dos dados analisados. Verifica-se que houve interação entre as doses de nitrogênio e resíduos apenas para a variável relação

folha: como (RFC) ($p < 0.05$). Desta forma, as demais variáveis foram discutidas considerando os fatores isoladamente e a RFC os fatores da interação. A matéria parcialmente seca (MPS) e a altura da planta (AP) responderam significativamente aos fatores doses de N e altura de resíduo, por sua vez a % de matéria parcialmente seca (%MPS) respondeu significativamente ao fator dose, apenas.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância dos componentes matéria parcialmente seca (MPS), altura de plantas (AP) e relação folha/colmo (RFC) e percentual de matéria parcialmente seca (%MPS) em pastagem de capim-sudão cv. BRS Estribo.

Causas de Variação	G.L	P Significância*			
		MPS	AP	RFC	%MPS
Altura Resíduo	1	0,00*	0,003*	0,00*	0,26 ^{ns}
Dose de N	3	0,00*	0,00*	0,32 ^{ns}	0,00*
Altura * Dose	3	0,68 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,04*	0,31 ^{ns}
Repetição	3	0,89 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,053 ^{ns}
Média		1666,88	47,23	1,85	15,24
CV (%)		18,90	5,81	5,88	5,70

Legenda: G.L= graus de liberdade ;MPS= matéria parcialmente seca; AP= Altura da planta; RFC= Relação folha colmo; %MPS= percentual de matéria parcialmente seca. *Significância ≤ 0.05 são significativos pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: O autor, 2024.

A Tabela 2 expõe que a supressão de nitrogênio (0 kg N) comprometeu o desenvolvimento da forrageira, resultando em menor MPS e consequentemente redução da AP. Por outro lado, as unidades experimentais que receberam aporte de N apresentaram menor teor percentual de MPS em comparação ao tratamento sem adubação nitrogenada. Esse efeito, pode estar associado ao maior crescimento das plantas adubadas, que, em consequência, acumularam maior quantidade de água nas células dos tecidos foliares.

Tabela 2 - Matéria parcialmente seca de parte aérea (MPS) e altura de plantas em capim sudão cv. BRS Estribo submetidas a doses de nitrogênio.

Dose de Nitrogênio (kg ha)	MPS (kg ha)	AP (cm)	%MPS
0	1037,5 b	38,79 b	18,30 b
40	1815,0 a	49,40 a	14,70 a

80	1867,5 a	49,65 a	13,79 a
120	1947,5 a	51,09 a	14,16 a
DMS*	439,30	3,82	1,21

Legenda: DMS*: Diferença Mínima Significativa; Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. MPS= Matéria parcialmente seca; AP= Altura da planta; %MPS= Percentual de matéria parcialmente seca. Fonte: O autor, 2024.

As doses de nitrogênio de 40, 80 e 120 kg/ha não apresentaram diferenças significativas para as variáveis MPS, AP e %MPS. Isso indica que sim, a adubação nitrogenada tem efeito na planta forrageira, mas não é necessário utilizar doses elevadas. No presente estudo, a dose de 40 kg/ha, 66% menor que a maior dose, gerou os mesmos resultados estatísticos para MPS, AP e %MPS, o que favorece a rentabilidade e a tomada de decisão sobre a dose de N na cobertura de capim-sudão. Contudo, para otimizar a utilização do adubo nitrogenado, seria vantajoso aplicá-lo em doses maiores, divididas ao longo do tempo. Isso ocorre porque doses menores podem limitar a produtividade, enquanto doses excessivas podem causar acamamento das plantas (Zagonel et al., 2002), permitindo melhor absorção do nutriente e maior produtividade.

Junior et al. (2009), ao investigar a recuperação de ureia em um ciclo de pastejo de verão no sistema solo-planta de pastagem de capim-tanzânia, empregaram as mesmas quantidades de nitrogênio que o presente estudo (0, 40, 80, 120 kg/ha de N). Os resultados obtidos são consistentes com os encontrados neste trabalho, indicando que a adubação nitrogenada não influenciou significativamente a produção de MPS e a AP nas doses testadas. O autor atribui esse fenômeno à baixa eficácia agrônômica da ureia devido às perdas elevadas e a falta de absorção das plantas a esse nutriente.

Irving (2015) citou que o nitrogênio promove o crescimento das plantas, desempenhando papel fundamental em altura de planta, número de perfilhos, assim como aumento de produção de biomassa em plantas forrageiras. Para Gomide et al. (2019), esse aumento em massa pode ser justificado pelo maior perfilhamento de plantas submetidas a doses N, os mesmos evidenciaram em *Panicum maximum* aumento linear do número de perfilhos com aumento das doses nitrogenadas.

Os dados encontrados no estudo estão de acordo com Pereira et al. (2012) que trabalhando com *Brachiaria brizantha* concluíram que a produção de massa seca da forrageira foi aumentada pela aplicação de doses de N. Entretanto, estas doses não necessitam ser elevadas quando em cobertura. No presente estudo, a dose de 40 kg N performou de forma semelhante as demais doses estudadas.

Simili et al. (2008) não encontraram aumento de matéria seca em capim-sudão cv. AG2501C com diferentes doses de N. Os autores concluíram que como o solo possuía alta

fertilidade, as doses de N empregadas (de 100 a 300 kg/ha N) não demonstraram diferença, sendo que a dose mínima empregada de 100 kg/ha N já seria suficiente.

Costa et al. (2005) citaram que o desbalanço químico de nutrientes pode comprometer a qualidade de pastagens, os mesmos enaltecem que doses elevadas de N requerem maior quantidade de enxofre, por exemplo, visto que o mesmo é responsável pelo metabolismo do nitrogênio e síntese de proteína. Sendo que doses elevadas de um elemento podem reduzir a disponibilidade de outro na forrageira e assim comprometer ou estabilizar seu desempenho, não respondendo a aumento de doses.

Com relação a AP, os dados estão de acordo com estudo conduzido por Rodrigues (2021), o qual investigando o impacto do nitrogênio na produtividade de *Panicum maximum* BRS ZURI em diferentes doses (0, 30, 40, 50 e 60 kg de N/ha/ciclo de pastejo), observaram aumento linear em resposta ao aumento da dose de N. Cabe ressaltar que os dados não foram avaliados via regressão, mas há uma tendência de aumento em altura com aumento do uso de N. Sousa et al. (2013) também constataram aumento em AP de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à medida que aumentaram as doses de nitrogênio.

Segundo a Embrapa (2013) a entrada de animais em pastejo no capim-sudão em lotação intermitente se dá com AP em torno de 50 cm. Desta forma, pelos dados encontrados, verifica-se que quando se aportou nitrogênio se conseguiu uma altura de plantas 22,5% maior que sem aporte de N, e assim em situação de manejo de pasto, poderia o pastejo ser reestabelecido mais rápido do que em um sistema convencional (sem adubação de cobertura).

A altura de resíduo impactou na produção de MPS e na AP de plantas de capim sudão cv. BRS Estribo, tanto a MPS quanto a AP foram incrementadas com aumento do resíduo de 5 para 15 cm de altura (Tabela 3). A MPS foi incrementada em 31% e a AP em 0,06%, de 5 cm para 15 cm, respectivamente.

Tabela 3 – Matéria parcialmente seca (MPS) e altura de plantas (AP) em capim sudão cv. BRS Estribo submetidas a duas alturas de resíduos.

Altura do Resíduo (cm)	MPS	AP
5 cm	1361,25 b	45,63 b
15 cm	1972,50 a	48,83 a
DMS*	231,68	2,02

Legenda: DMS*: Diferença Mínima Significativa; Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro. MPS= Matéria parcialmente seca; AP= Altura da planta; MS= matéria seca. Fonte: O autor, 2024.

Os dados encontrados corroboram com os obtidos por Serafim (2016) que observaram maior produção de MPS em plantas com maior resíduo (17 cm) comparado a 12

cm, adubados com sulfato de amônio em Capim Marandu.

Entretanto, os dados divergem de Montardo et al. (2007) que encontraram uma resposta negativa linear ao aumento da altura de resíduo na cultura do sorgo forrageiro. No entanto, os autores destacaram que nos dados brutos de MPS a altura de 15 cm proporcionou maior MPS que as demais alturas e sugeriram que para avaliar alturas de resíduos em sorgo forrageiro seja interessante considerar as alturas compreendida entre 5 e 25 cm, especialmente as próximas de 15 cm, onde alturas muito elevadas poderiam ser eliminadas dos trabalhos futuros, pois os resíduos maiores que 25 cm mostraram uma redução na MPS total com a elevação da altura de corte, e resultados da altura de 15cm se destacam, consistentemente, dos demais. Os dados encontrados demonstram essa maior produção de MPS para altura de 15 cm em relação ao 5 cm. Os mesmos autores concluíram que a altura de corte de 15 cm apresentou maior número de perfilhos basais e maior produção de forragem.

Os fatores de manejo que afetam a utilização sustentável das forragens sofrem influência da carga animal, da severidade de desfolha e do resíduo de pasto mantido após o pastejo. Segundo Jochims et al. (2018), ao se respeitar a altura de entrada e saída de animais do pastejo, permite-se deixar um resíduo mínimo de folhas capaz de realizar fotossíntese e reestabelecer o crescimento do pasto, promovendo assim uma atividade pastoril sustentável.

De acordo com o presente trabalho, essa altura de resíduo em capim sudão cv. BRS Estribo se deu no resíduo de 15 cm de altura, onde proporcionou maior MPS e maior AP. A variável AP sofreu influência das alturas de resíduos, nota-se um maior crescimento em plantas com maior resíduo. Esse fato, de acordo com Marcelino et al. (2006), deve-se que resíduos mais baixos permitem maior renovação dos tecidos e maiores taxas de aparecimento foliar, aumentando a densidade populacional de perfilho e reduzindo assim o alongamento de colmo. O que pode explicar a maior altura de planta em maior altura de resíduo, devido a esse alongamento do colmo das plantas e menor perfilhamento.

Para a variável RFC houve interação entre as doses de N e altura de resíduo de capim sudão cv. BRS Estribo (Tabela 4).

Tabela 4 - Interação entre doses de nitrogênio e altura de resíduo para variável relação folha/colmo (RFC) em capim sudão cv. BRS Estribo submetidas a duas alturas de resíduos.

Altura de Resíduo/Dose de N	Relação folha colmo (RFC)
5 - 0	2,17 ab
5 - 40	2,26 a
5 - 80	2,14 abc
5 - 120	2,21 ab

15 - 0	1,22 d
15 - 40	1,49 d
15 - 80	1,61 cd
15 - 120	1,71 bcd

Legenda: Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro. Fonte: O autor. 2024

A RFC é um dos indicadores de qualidade da forragem, ou seja, quanto maior a relação melhor sua qualidade, devido a maior presença de folhas no dossel em detrimento a colmos. Essa maior relação aumenta os valores proteicos, melhora a palatabilidade e digestibilidade, e reflete na maior ingestão pelos bovinos e maior ganho de peso (Castagnara et al., 2011).

O fato de ocorrer maior RFC em menor tamanho de resíduo, segue o mesmo raciocínio citado anteriormente por Marcelino et al. (2006), em que resíduo menor acabam por renovar os tecidos e estimular o desenvolvimento de folhas, assim como perfilhamento, reduzindo o alongamento de colmo. Portanto, no estudo verifica-se a melhoria do pasto, considerando somente RFC, em resíduos menores com a dose de 40kg de N (5 -40) em relação a qualquer dose com 15 cm de altura. No entanto, a interação 5-40 não difere das outras doses na mesma altura. Já as interações 5 -0, 5-80 e 5 120, embora não difiram da 5-40, também não diferem de 15-120, ou seja, de uma altura de resíduo maior na máxima dose de nitrogênio.

Neste caso, de acordo com Gomide et al. (2002), após o corte ou pastejo, a forrageira necessita ajustar seu balanço energético visando o atendimento da demanda de recuperação da parte aérea e raízes, e quanto maior a redução do porte da planta, maior o estresse em redução da área foliar e massa de raízes, reduzindo consequentemente a absorção do nitrogênio aplicado após a redução do porte logo uma menor MPS .

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em consideração aos resultados obtidos, a aplicação de nitrogênio demonstrou ser eficaz na promoção do aumento das estruturas da MSPA e AP, com a altura do resíduo apresentando influência significativa, especialmente nos resíduos de maior tamanho. A aplicação de nitrogênio resultou em uma resposta positiva, permitindo atingir a altura de entrada de 50 cm em 17 dias. Além disso, observou-se que a dose de 40 kg/ha apresentou o mesmo desempenho das doses de 80 e 120 kg/ha na recuperação das características estruturais e de biomassa do capim-sudão. Na avaliação da RFC, verificou-se que a associação de resíduos menores com a menor dose de nitrogênio apresentou uma relação superior em comparação aos resíduos maiores, independentemente da dose aplicada. Para maximizar a eficácia da adubação nitrogenada, é recomendada a aplicação parcelada, uma vez que isso não apenas aumenta a resposta esperada, mas também contribui para a redução das perdas.

REFERÊNCIAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Relatório Anual 2023**. São Paulo: ABIEC, 2023. Disponível em: [https:// https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/#](https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023/#) Acesso em: julho, 2024.

ALVES, K. M. **Métodos para estimar a massa e a composição morfológica da forragem em dosséis de capim-marandu**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Medicina Veterinária, Uberlândia, MG, 2017.

BARBERO, R. P. et al. Potencial de produção de bovinos de corte em pastagens tropicais: revisão de literatura. **Ciência Animal Brasileira**, v. 22, e-69609, 2021. DOI: 10.1590/1809-6891v22e-69609.

BARBOSA, C. F., CORREA, D. A., CARNEIRO, J. S. D. S., & MELO, L. C. A. Biochar phosphate fertilizer loaded with urea preserves available nitrogen longer than conventional urea. **Sustainability**, 14(2), 686, 2022.

BARTHRAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO swardstick. Penicuik: Hill Farming Research Organization, 1986. p.29-30. (Biennial Report 1984-1985).

BERTOLDO, V. C. **Avaliação do comportamento de sementes de capim sudão (*Sorghum sudanense*) pelas análises de pureza e germinação nos anos de 2007 a 2014**. Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS. 2016.

BORGI, E. et al. **Recuperação de pastagens degradadas**. In: NOBRE, M.; OLIVEIRA, I. (Org.). Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação (Low carbon agriculture: technologies and deployment strategies). Brasília, DF: Embrapa, 2018. Cap. 4.

CASTAGNARA, D. D. et al. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Arquivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 60, n. 232, p. 931-942, 2011.

CORRÊA, D.C.D.C. et al. Ammonia Volatilization, Forage Accumulation, and Nutritive Value of Marandu Palisade Grass Pastures in Different N Sources and Doses. **Atmosphere** 2021, 12, 1179. <https://doi.org/10.3390/atmos12091179>.

COSTA, K. A. P. et al. Produção de massa seca, eficiência e recuperação do nitrogênio e enxofre pelo capim-tanzânia adubado com nitrogênio, potássio e enxofre. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 598-603, maio/jun., 2005.

DELIBERALI, R. M.; MELO, S. P.; MORAES, M.F. de. O nitrogênio faz com que as pastagens tenham melhor desempenho. In: Editora Científica (Org.). **Ciências Agrárias: O Avanço da Ciência no Brasil** - Volume 2. Editora Científica, 2021, p. 492-506. DOI: 10.37885/210906012.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: conceitos, processos e estratégias de recuperação e prevenção**. Belém, PA: Ed. Do Autor, 2023.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar**. Embrapa: cartilha. Brasília, DF: embrapa. 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1070416/1/TC1117CartilhaPastagemV04.pdf> Acesso em: maio 2024.

DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas Silvipastoris na Recuperação de Pastagens degradadas**. Embrapa: Documento 258. Embrapa Amazônia Oriental: Belém, PA. 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/409785/1/Doc258.pdf> Acesso em: maio 2024.

RODRIGUES, E. J. M. O. **Avaliação da produção do Panicum maximum - híbrido BRS Zuri sob diferentes doses de nitrogênio**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Centro Universitário Católica do Tocantins (UNICATÓLICA), Tocantins, 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Capim Sudão BRS Estribo**: Cultivar de capim Sudão para pastejo. 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88947/1/Sudao.pdf>. Acesso em: 14/06/2024.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Estruturação do mercado de sementes de forrageiras; Capim-sudão BRS Estribo: recomendações de manejo; Oportunidades na cadeia produtiva da ovinocultura; Pecuária familiar em destaque. **Revista de Tecnologias, Serviços e Produtos**. Embrapa Pecuária Sul, Bagé, v. VI, n. 7, mar. 2014. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355035/2751150/revista_marco_2014.pdf/299549c8-1b1d-4f0e-b34a-cdcc897de970. Acesso em: abril. 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FAGUNDES, J. L. et al. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Brazilian Journal of Biometrics**, 37(4), 529–535. 2019.

FERREIRA, D. de J.; MOURA ZANINE, A. de. Importância da pastagem cultivada na produção da pecuária de corte brasileira. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, Málaga, España, v. VIII, n. 3, mar. 2007, pp. 1-18.

GOMIDE, C. A. M. et al. Fotossíntese, reservas orgânicas e rebrota do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob diferentes intensidades de desfolhado perfilho principal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2165-2175, 2002.

GOMIDE, C. A. M. et al. Productive and morphophysiological responses of *Panicum maximum* Jacq. cv. BRS Zuri to timing and doses of nitrogen application and defoliation intensity. **Grassland Science**, v.65, p.93-100, 2019.

GURGEL, A. L. C.; et al. Uso do nitrogênio em pastagens tropicais. **Anais...** Anais da Ximostrá Científica FAMEZ/UFMS, Campo Grande, 2018. Disponível em: <https://famez.ufms.br/files/2015/09/USO-DO-NITROG%C3%A9NIO-EM-PASTAGENS-TROPICAIS-.pdf> Acesso em: abril, 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA: Sistema IBGE de Recuperação Automática. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: abril, 2024.

IRVING, L. J. Carbon assimilation, biomass partitioning and productivity in grasses. **Agriculture**, v.5, p.1116–1134, 2015.

JOCHIMS, F et al. Utilizando a altura do pasto como ferramenta de manejo de pastagens. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.31, n.2, p.42-44, maio/ago. 2018. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/43/222> Acesso em: 12/06/2024.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L.; JESUS, F.V. de. Doses de nitrogênio, via ureia e nitrato de amônio, em cobertura no milho safrinha em sucessão à soja. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 12., Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.

KUINCHTNER, A.& BURIOL, G. A. Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, Série: Ciências Exatas, Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

MARCELINO, K. R. A. et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequência de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

LOPES, M. C. **Desempenho de bovinos de corte em resposta à adubação nitrogenada em pastagem de capim sudão no pastoreio rotativo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônoma) - Curso de Agronomia, Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2018.

MAGALHÃES, A.; et al. Urochloa decumbens pasture recovery with management systems and phosphate fertilization. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 7, p. e347974118, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4118. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4118>. Acesso em: 27 maio. 2024.

MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. Recuperação de 15N-ureia no sistema solo-planta de pastagem de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 95–101, jan. 2009.

MARTINS, L. E. C. **Absorção e assimilação da ureia por plantas de metabolismo fotossintético C3 e C4**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2015. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/10361/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: maio, 2024.

MARTINS, M. V. R.; PEREIRA, C. E. & KIKUTI, H. Adubação nitrogenada na implantação de

Brachiaria brizantha cv. Marandu em Humaitá-AM. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 18, n. 7, 2022. DOI: 10.14808/sci.plena.2022.070208. Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/6596>. Acesso em: 27 maio. 2024.

MARTINS, P. G. **Desempenho de tourinhos Nelore recriados em pastagens submetidas a diferentes fontes de adubos nitrogenadas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, 2023.

MONTARDO, D. P. et al. Efeito da altura do resíduo sobre a produção e a estrutura de sorgo forrageiro. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº31 / Embrapa Pecuária Sul, Bagé 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63868/1/BP31.pdf>. Acesso em: 21/06/2024.

PEDROSA, L. M., HOSHIDE, A. K., DE ABREU, D. C., MOLOSSI, L., & COUTO, E. G.. Financial transition and costs of sustainable agricultural intensification practices on a beef cattle and crop farm in Brazil's Amazon. **Renewable Agriculture and Food Systems**, 36(1), 26-37, 2021.

PEREIRA, R. C.; et al. Structural and productive characteristics of Marandu and Xaraés grasses fertilized at different times after harvesting. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p. 557-564, 2012.

REIS, R. A.; et al. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 642-655, jul./set. 2012. ISSN 1519-9940. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br>. Acesso em: maio, 2024.

RÖSLER, D. C. **Metodologias para a avaliação de pastagens**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G & CANESIN, R. C. Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens. Técnica circular 84. Embrapa Porto Velho, RO, ago. 2006.

SERAFIM, V. F. **Fontes de nitrogênio e alturas de resíduo em pastagem de capim-marandu**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, Montes Claros, 2016.

SILVA, P. H. F. et al. Procedimentos para estimar massa de forragem, interceptação luminosa e índice de área foliar em pastos de capim-Tanzânia. **Archivos de Zootecnia**, v. 67, n. 259, p. 404-407, 2018.

SILVA, M. H. da; et al. A relação do nitrogênio com o desenvolvimento das plantas e suas formas de disponibilidade. RECIMA21 - **Revista Científica Multidisciplinar**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. e514762, 2023. DOI: 10.47820/recima21.v5i1.4762. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4762>. Acesso em: 28 maio. 2024.

SILVEIRA, M. C. T. et al. Aspectos relativos à implantação e manejo de capim-sudão BRS Estribo. Bagé: Embrapa, 2015. (Comunicado Técnico, n. 89). ISSN 1982-5382.

SIMILI, F. F. et al. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 474-480, mar./abr., 2008.

SOUSA, A.R. et al. Produtividade do Capim-Marandu sob diferentes doses de nitrogênio. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 5, Ed. 228, Art. 1510, 2013.

SOUZA, R.J. & SOUZA, L. G. A. de. Viabilidade econômica da pecuária de leite e da pecuária de corte na região nordeste do estado de São Paulo: Uma análise comparativa para pequenas propriedades rurais. **Economia & Região**, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 424–444, 2023. DOI: 10.5433/2317-627X.2023.v11.n3.48314. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/ecoreg/article/view/48314>. Acesso em: 20 maio. 2024.

ZAGONEL, J. et al. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar or-1. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 25–29, fev. 2002.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M. & FERREIRA, D. de J. Principales métodos de evaluación de pasturas. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, Málaga, España, v. VII, n. 11, nov. 2006, pp. 1-13.

ZIMMER, A. H. et al. Degradação, recuperação e renovação de pastagens. Documentos, 189. Brasília, DF: Embrapa, 2012.