



Revista
Técnico-Científica



CULTIVO DE *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. MARANDU COM DOSES CRESCENTES DE CALCÁRIO ASSOCIADAS A ADUBAÇÃO NITROGENADA

Paulo Henrique Aparecido Pinto^{1,2} Adauton Vilela de Rezende,² Hudson Carvalho Bianchini,³ Fabricio Vilela Andrade Fiorini,⁴ Nágla Maria Sampaio de Matos

¹ Engenheiro agrônomo e mestrando em Ciência Animal pela Universidade Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, MG

² Professor Dr do departamento de Agronomia UNIFENAS, MG

³ Professor Dr do departamento de Agronomia CESEP, MG

⁴ Professora Dra do departamento de Agronomia UNIFENAS, MG

RESUMO: Objetivou-se avaliar doses crescentes de calcário associadas à adubação nitrogenada nas características agrônômicas e bromatológicas do capim Marandu. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 5x2, sendo cinco níveis de calcário dolomítico (0; 2; 4; 6 e 8 t ha⁻¹) na presença e ausência de adubação nitrogenada (ureia de liberação controlada) em cobertura (250 kg ha⁻¹), com quatro repetições. Avaliou-se as características agrônômicas (altura de plantas, número de perfilho e a produtividade), parâmetros bromatológicos (proteína bruta, fibra em detergente neutro e ácido, lignina, celulose e hemicelulose) e os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e de micronutrientes (B, Cu, Mn, Zn e Fe) das plantas. Houve alterações significativas na produção, nos teores de nutrientes e nos parâmetros bromatológicos da cultura. As doses de calcário de 2 a 4 t ha⁻¹ associadas à adubação nitrogenada, aumentaram a produtividade, o número de perfilhos, a PB (%) e os teores dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S e reduziram a FDN (%), FDA (%) e os teores de Fe e de Mn na forrageira. A extração de nutrientes foi decrescente na seguinte ordem: K > N > Ca > Mg > P > S. O uso de dosagens maiores do calcário afetou negativamente as variáveis analisadas.

Palavras-chave: brachiária, calagem, produtividade de matéria seca, bromatologia.

CULTIVATION OF *UROCHLOA BRIZANTHA* CV. MARANDU WITH INCREASING DOSES OF LIME ASSOCIATED WITH NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT: *The objective was to evaluate increasing doses of lime associated with nitrogen fertilization on the agronomic and bromatological characteristics of Marandu grass. The experimental design was a randomized block design (DBC) in a 5x2 factorial scheme, with five levels of dolomitic limestone (0; 2; 4; 6 and 8 t ha⁻¹) in the presence and absence of nitrogen fertilizer (controlled release urea). under cover (250 kg ha⁻¹), with four repetitions. Agronomic characteristics (plant height, number of tillers and productivity), chemical parameters (crude protein, neutral and acid detergent fiber, lignin, cellulose and hemicellulose) and macronutrient contents (N, P, K, Ca, Mg and S) and micronutrients (B, Cu, Mn, Zn and Fe) of plants. There were significant changes in production, nutrient content and bromatological parameters of the crop. Lime doses of 2 to 4 t ha⁻¹ associated with nitrogen fertilization increased productivity, the number of tillers, CP (%) and the contents of nutrients N, P, K, Ca, Mg and S and reduced the NDF (%), ADF (%) and Fe and Mn contents in forage. Nutrient extraction decreased in the following order: K > N > Ca > Mg > P > S. The use of higher dosages of limestone negatively affected the analyzed variables.*

Keywords: *brachiaria, liming, dry matter productivity, bromatology.*

INTRODUÇÃO

Forrageiras gramíneas são a principal fonte de nutrientes para bovinos nas pastagens nacionais e quando bem manejadas, fornecem alimento com boa qualidade e em grande quantidade. A competitividade da pecuária brasileira é mundialmente reconhecida, o que só é possível devido aos menores custos de produção em sistemas sob pastejo que utilizam, principalmente, as braquiárias como fonte de alimentação dos animais (LEITE, 2021). Contudo, essas pastagens são em sua maioria manejadas sem a reposição adequada de nutrientes ao solo, o que pode prejudicar o seu rendimento.

Nas regiões do cerrado brasileiro mais de 50% das pastagens cultivadas estão sob algum processo de degradação (ANDRADE et al., 2017), tendo como causas principais destes fenômenos a falta de correção do solo e a adubação inadequada de implantação e de manutenção, principalmente devido a adubação nitrogenada deficiente, isto gera um imenso número de áreas com baixa produtividade após

poucos anos de uso, afetando a eficiência e sustentabilidade do sistema produtivo (TERRA et al., 2019).

No Brasil diversas são as espécies de forrageiras disponíveis para o cultivo em pastagens, mas o principal gênero utilizado é o *Urochloa* (syn. *Brachiaria*), destacando-se a espécie *Urochloa brizantha*, sendo a cultivar Marandu a mais empregada, constituindo aproximadamente 70% das pastagens do país (MACEDO, 2013). Esta forrageira ocupa grandes áreas de pastagens devido a benefícios como: boa produção de matéria seca, teor de proteína bruta adequado e grande resposta às adubações, principalmente a nitrogenada (HUNGRIA et al., 2021).

Dos macronutrientes mais exigidos pelas gramíneas tropicais, o N é o que apresenta maior resposta desta forrageira, sendo importante desde o estabelecimento da pastagem, pois contribui significativamente para o aumento da produtividade, o valor nutritivo, o aumento no número de perfilho, folhas e desenvolvimento geral das plantas. O N é o principal nutriente para a manutenção da produtividade de gramíneas forrageiras, pois é um elemento que participa diretamente do processo de fotossíntese (HEINRICHS, 2017).

A calagem por sua vez é um processo fundamental, já que aumenta o pH do solo, sendo esta correção da acidez necessária para promover maior eficiência na absorção de água e nutrientes pelas plantas. Melhorando o ambiente radicular, facilitando a absorção de nutrientes e reduzindo a toxidez causada pelo Al^{3+} e Mn^{2+} que geralmente existem em altas quantidades nos solos do Brasil (TEIXEIRA et al., 2018).

Além disso, como o calcário aumenta a CTC do solo (Capacidade de troca de cátion), isto promove maior retenção de cálcio (Ca^{2+}) e potássio (K^{+}) e neutraliza os sítios de cargas positivas dos óxidos e hidróxidos de Fe e Al^{3+} , minimizando, principalmente a adsorção de fosfatos, melhorando as condições para o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando também a eficiência da adubação (DOS SANTOS et al., 2016).

À procura de respostas mais concisas sobre o uso do calcário associado ao nitrogênio na *Urochloa brizantha* cv. Marandu, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar diferentes doses do corretivo com e sem adubação nitrogenada em suas características agronômicas e bromatológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), campus de Alfenas/MG, a uma altitude de 880 m e coordenadas geográficas de 21°25' S e 45°56' W (GOOGLE EARTH, 2023). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com arranjo fatorial 5 x 2 e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de doses crescentes de calcário dolomítico em cinco níveis 0, 2, 4, 6 e 8 t ha⁻¹, na presença e ausência de adubação nitrogenada em cobertura, utilizando a dose de 250 kg ha⁻¹ de N, totalizando 10 tratamentos e 40 parcelas experimentais dispostas em vasos com 29 por 24,5 cm e volume de 10 litros. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho, com as seguintes características químicas: pH em CaCl = 4,7; fósforo (P) = 1 mg/dm³; potássio (K) = 0,1 mg/dm³; cálcio (Ca²⁺) = 0,6 cmol/dm³; magnésio (Mg²⁺) = 0,4 cmol/dm³; Al³⁺ = 1,3 cmol/dm³; H⁺ = 5,9 cmol/dm³; soma de bases = 1,1 cmol/dm³; capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva = 2,4 cmol/dm³; CTC a pH 7,0 = 8,3 cmol/dm³; saturação de bases (V) = 13%. No mês de agosto de 2021, incorporou-se ao solo o calcário, com composição química: MgO de 10%, CaO 40% e poder relativo de neutralização total (PRNT) de 85%. As doses do corretivo correspondentes aos tratamentos foram aplicadas aos vasos, que foram irrigados durante um período de 60 dias para favorecer a reação do calcário com o solo. A semeadura da forrageira foi realizada em bandejas em estufa, após 15 dias da germinação as mudas mais vigorosas e homogêneas foram transplantadas, totalizando quatro plantas em cada vaso. Utilizou-se adubação de plantio correspondente a 110 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo e 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio. A adubação

nitrogenada foi aplicada após cada corte, sendo dividida em três parcelas na forma de ureia de liberação controlada. Três vezes por semana, os vasos foram irrigados, para manter a capacidade de campo do solo em torno de 60%. Os cortes da forrageira a 10 cm da superfície do solo, ocorreram quando o índice de área foliar (IAF) estava com 95%. Foram realizados quatro cortes durante a condução do experimento e as avaliações foram feitas no período de quatro de novembro de 2021 a 30 de junho de 2022. Para avaliação do desempenho agrônomo da cultura, antecedendo a cada um dos cortes foram mensurados a altura das plantas (ALT, cm) com auxílio de régua graduada e, subsequente aos os cortes, foi realizada a contagem do número de perfilho (PERF/nº vaso) em cada vaso. Após cortadas, folhas e colmos foram pesadas, colocadas em sacos de papel e levadas à estufa a 55 °C por 72 horas, obtendo-se, então, a matéria pré-seca. As características nutricionais foram avaliadas no Laboratório de Bromatologia da UNIFENAS, onde as amostras pré-secas foram moídas em moinho do tipo Willey e o material usado para as determinações da matéria seca total (AOAC, 1995), proteína bruta (AOAC, 1990), fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) (VAN SOEST et al., 1991). A celulose, hemicelulose e a lignina em H₂SO₄, foram determinadas segundo Goering e Van Soest, (1970). Para a extração de nutrientes, amostras do material moído foram encaminhadas ao Laboratório de Química Foliar da Universidade Federal de Lavras (UFLA), quantificando-se os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), em g/Kg e os micronutrientes, boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe) em mg/kg da MS das plantas, utilizando a metodologia proposta por Malavolta, Vitti e Oliveira, (1997). Na análise estatística foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos resíduos e, posteriormente, os dados foram submetidos ao teste F pela análise de variância (ANOVA). Utilizou-se a análise de regressão ao nível de $p < 0,05$ para comparar as médias das características quantitativas avaliadas. Para analisar os dados, foi utilizado o software R versão 3.2.4 (R Core Team, 2016).

RESULTADOS

Para o desempenho agrônômico do capim Marandu, foi observado que as variáveis número de perfilho (PERF) e a produtividade de matéria seca da parte aérea (PMSA kg ha⁻¹) foram influenciadas positivamente pela interação calcário x nitrogênio (P<0,05). Já a altura das plantas não teve efeito significativo para nenhum dos fatores avaliados (P>0,05) e os dados se ajustaram ao modelo de regressão com resposta quadrática.

De acordo com a figura 1, a produtividade de matéria seca foi maior com a dose de 2,9 t ha⁻¹ do calcário, com cerca de 4.094, 77 Kg ha⁻¹. Por outro lado, as dosagens de 6 a 8 t ha⁻¹ do corretivo promoveram a redução da produtividade, que foi de 2.586,81 e 1.599, 00 Kg ha⁻¹ respectivamente. Nota se também que houve aumento do número de perfilho nas plantas manejadas, com a dosagem de 2,8 t ha⁻¹ do calcário foi encontrado o maior valor de 64 perfilhos por vaso.

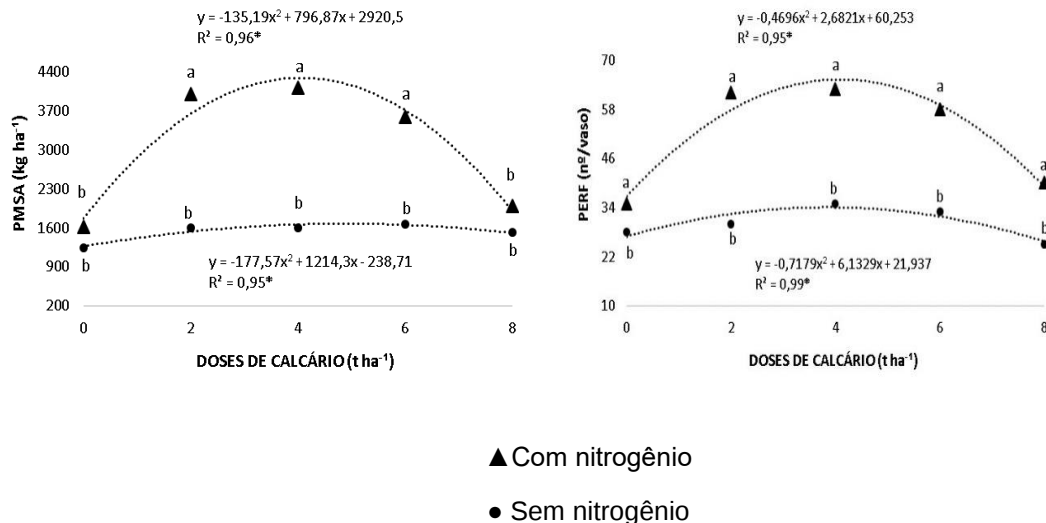


Figura 1: Interação calagem e adubação nitrogenada na produtividade de matéria seca e número de perfilho do capim Marandu. Média de 4 cortes *Significância a 5% de probabilidade. Alfenas/MG, 2023.

Figure 1: Interaction of liming and nitrogen fertilization on dry matter productivity and tiller number of Marandu grass. Average of 4 cuts *Significance at 5% probability. Alfenas/MG, 2023.

Das características bromatológicas da cultura, a PB (%), a FDN (%) e a FDA (%) foram alteradas pela interação calcário x nitrogênio ($P < 0,05$). Observa-se na figura 2, que a associação dos manejos aumentou o teor de PB (%) nas plantas e o maior valor foi encontrado para uma dose de $2,7 \text{ t ha}^{-1}$ do corretivo com 12,04% de proteína. Para a FDN (%), a dosagem de $3,1 \text{ t ha}^{-1}$ do corretivo reduziu seu teor nas plantas, com 51% na média dos quatro cortes realizados na forragem. Semelhante à FDN (%), a FDA (%) teve seu menor valor nas plantas manejadas, com a dosagem de $3,2 \text{ t ha}^{-1}$ do corretivo seu teor foi de 21,12%. A matéria seca total (MST%), a lignina (LIG%), celulose (CEL%) e a hemicelulose (HEM%) não tiveram significância para nenhum dos fatores avaliados ($P > 0,05$).

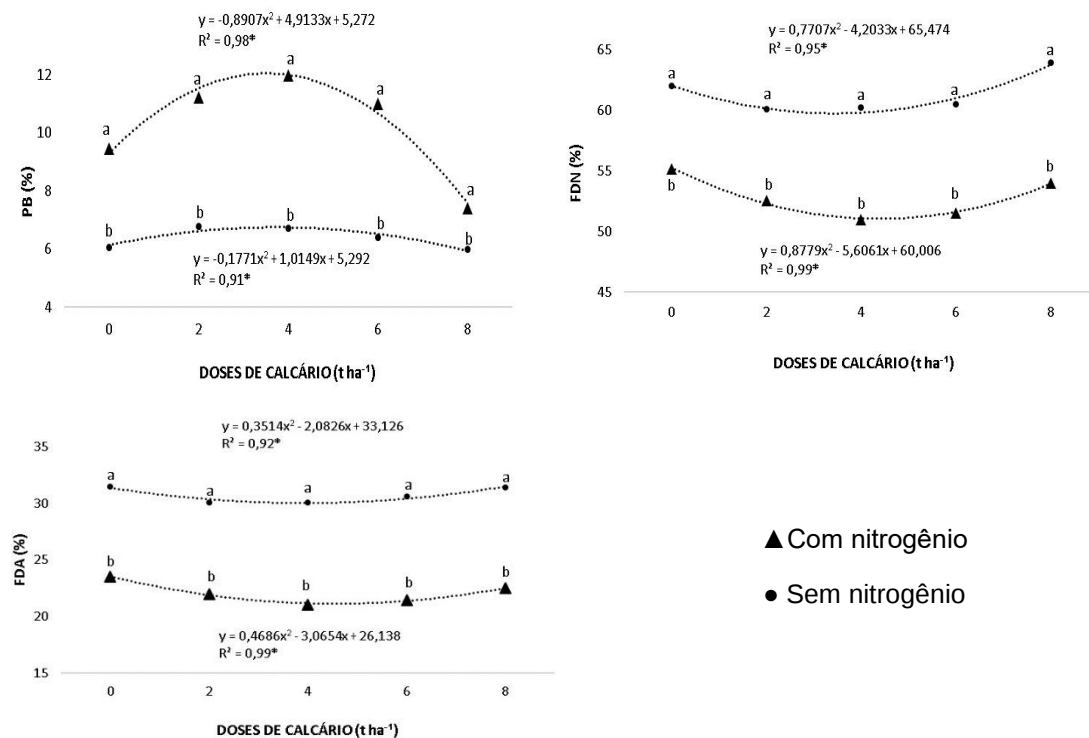


Figura 2: Interação calagem e adubação nitrogenada no teor de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido do capim Marandu. Média de 4 cortes *Significância a 5% de probabilidade. Alfenas/MG, 2023.

Figure 2: Interaction of liming and nitrogen fertilization on the content of crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber of Marandu grass. Average of 4 cuts *Significance at 5% probability. Alfenas/MG, 2023.

Em relação à análise foliar da forragem, com a calagem associada a adubação nitrogenada, o N, P, K, Ca, Mg, S, tiveram seus maiores teores nas plantas, e o Mn e

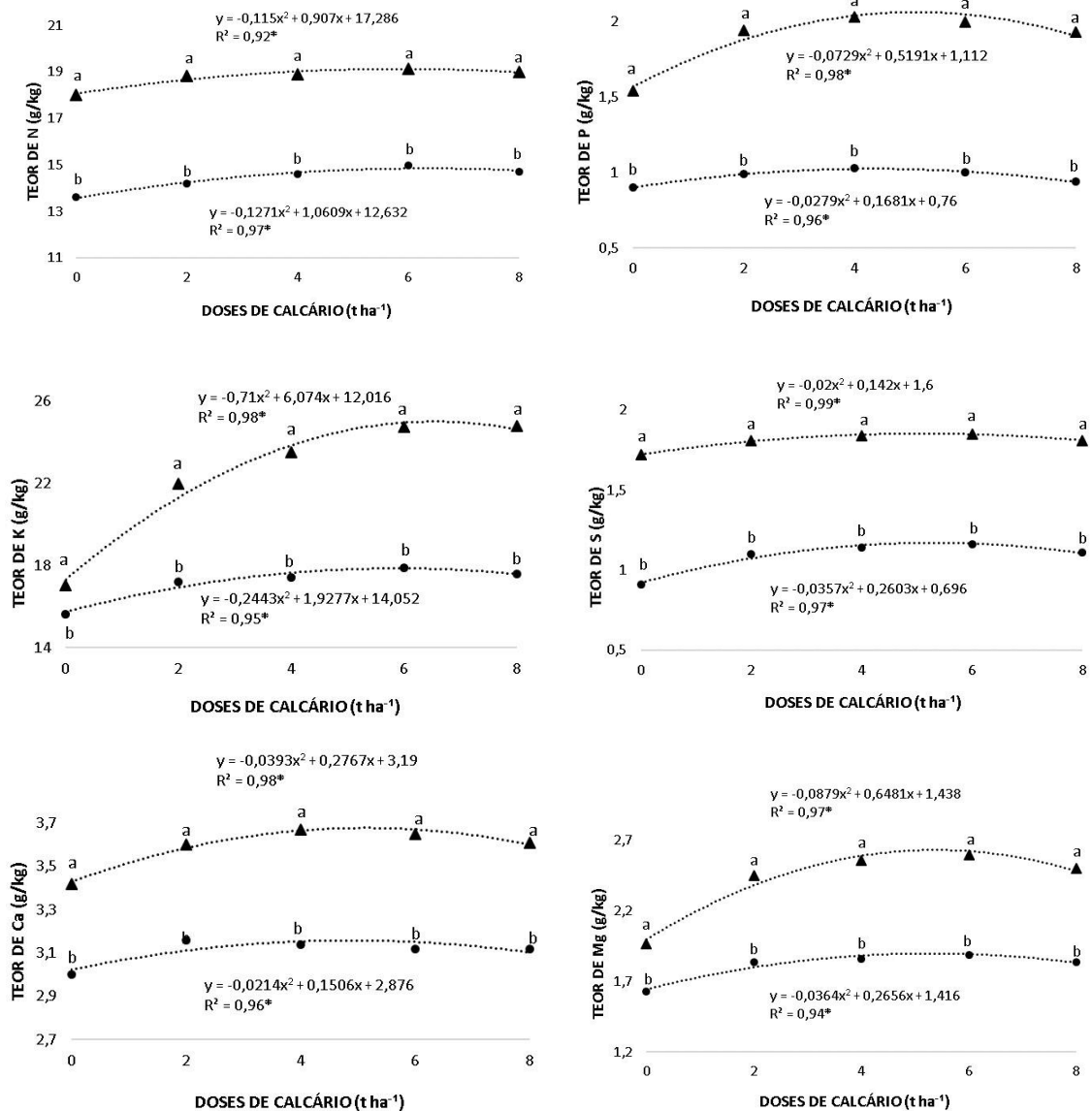
o Fe foram reduzidos, os dados se ajustaram ao modelo de regressão ($P < 0,05$). A absorção de nutrientes seguiu a ordem decrescente para os macronutrientes $K > N > Ca > Mg > P > S$.

Na figura 3, nota-se que o maior teor de nitrogênio 19,13 g/kg ocorreu com uma dosagem de 3,9 t ha⁻¹ do corretivo. A concentração do fósforo foi maior para a dose de 3,5 t ha⁻¹ de calcário quando aplicado o adubo nitrogenado em cobertura, sendo o quinto nutriente mais acumulado, apresentando 2,03 g/kg na MS das plantas.

Para o K, o maior teor deste nutriente 25 g/kg foi observado com a dose estimada de 4,2 t ha⁻¹ do corretivo. Nos tratamentos sem o uso do nitrogênio, o teor médio de potássio foi de 17,85 g/kg na forragem.

Dos macronutrientes, o S teve maior teor nas plantas 1,85 g/kg, para uma dose estimada de 3,5 t ha⁻¹ do calcário e a interação entre os fatores promoveu acréscimo de 58,11% do nutriente na forrageira.

Para o Ca e o Mg, os nutrientes apresentaram maiores teores 3,67 e 2,63 g/kg para doses de 3,5 t ha⁻¹ do corretivo. Valores estes, maiores do que os encontrados nos tratamentos com a aplicação exclusiva do calcário, que apresentaram teores de em média 2,6 e 1,9 g/Kg para o Ca e Mg, respectivamente. Os micronutrientes B, Cu e Zn não foram afetados pelos tratamentos ($P > 0,05$) e tiveram valores de 13,87; 5,52; e 30,13 mg/kg nas plantas.



▲ Com nitrogênio

● Sem nitrogênio

Figura 3: Interação calagem e adubação nitrogenada nos teores dos macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio do capim Marandu. Média de 4 cortes *Significância a 5% de probabilidade. Alfenas/MG, 2023.

Figure 3: Interaction of liming and nitrogen fertilization on the levels of macronutrients nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur, calcium and magnesium in Marandu grass. Average of 4 cuts *Significance at 5% probability. Alfenas/MG, 2023.

Na figura 4, diferentemente do observado para os macronutrientes, nota-se que a associação dos manejos da calagem e da adubação nitrogenada reduziram os teores de Mn e Fe da forragem, os menores valores encontrados foram de 191,31 mg/kg e 207,37 mg/kg para o Mn e o Fe, respectivamente. Isso, para doses estimadas de 3,7 toneladas ha^{-1} do calcário. Por outro lado, os maiores teores destes nutrientes ocorreram no tratamento controle, com 220,99 mg/kg para o Mn e 247,74 mg/kg para o ferro.

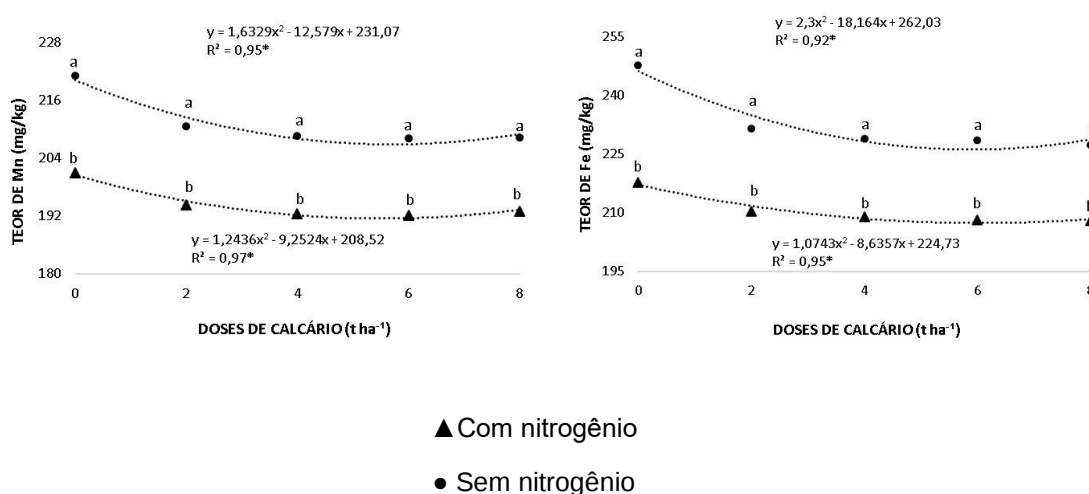


Figura 4: Interação calagem e adubação nitrogenada nos teores dos micronutrientes manganês e ferro do capim Marandu. Média de 4 cortes. *Significância a 5% de probabilidade. Alfenas/MG, 2023.

Figure 4: Interaction of liming and nitrogen fertilization on the manganese and iron contents of Marandu grass. Average of 4 cuts. *Significance at 5% probability. Alfenas/MG, 2023.

DISCUSSÃO

De modo geral, o uso do calcário associado a adubação nitrogenada promoveu aumento no desempenho agrônomo e nas características bromatológicas do capim Marandu, pois a calagem permite maior desenvolvimento das plantas e aumenta sua resposta ao fertilizante com N, corroborando com os resultados apresentados. Para a variável altura de plantas a não significância entre os tratamentos, pode ser explicada pelo parâmetro da metodologia de corte da forragem, com índice de área foliar de

95%, o que corresponde a uma altura de aproximadamente 40 cm da superfície do solo para o capim Marandu. Martha Júnior et al. (2004) ressaltam a importância do índice de área foliar para o manejo das pastagens, pois observando-se uma alta relação folha/haste nas plantas, isto significa que a forragem possui adequado teor de proteína.

Com as produtividades de matéria seca obtidas nos tratamentos que receberam a calagem associada a adubação nitrogenada, a produção anual média de forragem seria de 16.000 Kg ha⁻¹ ano⁻¹, ocorrendo um ganho médio de 62,09% na produção. Em decorrência provavelmente, da calagem que torna melhores as condições químicas do solo, e do N, que favorece o desenvolvimento das plantas, elevando sua produtividade. Conforme Galindo et al. (2018), ao ser manejado com a correção do solo e em clima favorável, o capim Marandu responde bem à adubação nitrogenada, produzindo entre 20 e 36 t ha⁻¹ ano de MS.

Houve também ganhos em perfilhamento com os manejos da calagem e aplicação do nitrogênio nas plantas. Segundo De Oliveira et al. (2020), a adubação nitrogenada em gramíneas forrageiras contribui com diversos benefícios ao sistema de produção, pode se afirmar que o principal deles é o aumento da massa de forragem produzida, através do maior ritmo de expansão da área foliar e número de perfilho nas plantas.

A PB (%), a FDN (%) e a FDA (%) foram positivamente influenciadas pela interação calagem x adubação nitrogenada, podendo estes resultados serem atribuídos principalmente, a utilização do adubo nitrogenado. Visto que, o nutriente tem o efeito de promover o crescimento de folhas e colmos, proporcionando maior relação folha-colmo nas plantas e reduzindo suas proporções fibrosas. Resultados observados neste estudo, onde houve o maior percentual de PB (%) e a redução dos carboidratos fibrosos nas plantas dos tratamentos onde se utilizou a adubação nitrogenada. Comparando o maior teor de proteína obtido com a calagem associada ao N, com a média do tratamento controle de 6,39%, o acréscimo para a variável foi de 87,48% nas plantas manejadas.

Segundo Dupas et al. (2016), o nitrogênio, aumenta a produção e o teor de PB (%) e em alguns casos, diminui teores de FDN (%) e FDA (%) da forragem. Medeiros et al. (2011), estudando a *Brachiaria brizantha* cv Vitoria, notaram efeitos lineares decrescentes na FDN (%) em relação ao aumento das doses de nitrogênio. Da mesma forma, Costa (2004), concluiu que, à medida que aumentava a concentração do N nas plantas, ocorria a diminuição nos teores de FDA (%) da forrageira.

Os principais benefícios do uso da calagem e da adubação nitrogenada neste estudo, se devem aos efeitos destas práticas no sistema solo-planta. O calcário é fundamental para a nutrição vegetal, pois regula o pH do solo, reduzindo sua acidez, o Al^{3+} e o Fe e Mn^{2+} tóxicos, que geralmente existem em alta quantidade nos solos brasileiros sem correção. A calagem, por favorecer o aumento da CTC do solo, aumenta a retenção do Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+} , além de aumentar a disponibilidade de P para as plantas, tornando maior o reservatório de nutrientes do solo e diminuindo a sua acidez trocável (DOS SANTOS et al., 2016).

Já a adubação nitrogenada, por proporcionar maior desenvolvimento da parte aérea das plantas, aumenta também a sua demanda por nutrientes. O N é componente importante de proteínas, sendo o principal nutriente para a manutenção da qualidade e produtividade de forrageiras gramíneas. Assim, além da melhora na produtividade e nos parâmetros bromatológicos da cultura, foi possível notar que os teores dos macronutrientes nas plantas cresceram com a associação dos manejos da calagem e adubação nitrogenada.

Provavelmente, em função do maior volume de solo explorado pela forragem em busca de água e nutrientes e também pela elevação da mineralização da matéria orgânica devido à maior atividade dos microrganismos do solo. Tais fatores, aumentaram a disponibilidade de nutrientes como o N para as plantas, cujos teores estavam de acordo com os encontrados por Oliveira et al. (2007). Em comparação ao tratamento controle, houve ganho de 44,22% no teor de N, demonstrando a importância do calcário e da adubação nitrogenada para esta forrageira. Cardoso et al. (2016), observaram que a calagem e a adubação nitrogenada também elevaram a

concentração de N, Mg e Ca (g/kg) nas lâminas foliares do capim Massai e concluíram que a cultura respondeu positivamente aos manejos.

Devido a suas raízes bem desenvolvidas e bem distribuídas, o capim Marandu tem maior facilidade para absorver nutrientes, por difusão ou fluxo de massa, como o P e K. A absorção de P também pode ser favorecida devido à sua maior disponibilidade em solos que receberam a calagem, pois em solos ácidos o P tende a formar compostos insolúveis, o que reduz sua disponibilidade.

Os teores de fósforo observados neste trabalho, estão de acordo com os valores encontrados por Oliveira et al. (2007) que foram de 0,8 a 3,0 g de P/kg, o que atende às exigências para bovinos de corte (NRC, 2000). Comparando o maior teor do nutriente obtido com a calagem e adubação nitrogenada ao teor encontrado no tratamento controle, o acréscimo foi de 100,99% no teor de P na forragem que recebeu os manejos em conjunto.

A associação da calagem com a adubação nitrogenada provocou reflexos nos teores de diversos nutrientes na forrageira, pois favorecem o incremento de área foliar e da massa de forragem, o que faz as plantas acelerarem o seu metabolismo, transpirando mais e aumentando a sua extração de nutrientes do solo, o que, por sua vez, torna maior a absorção de elementos como o K^+ . Primavesi et al. (2006), também verificaram extrações elevadas de K devido à maior produção de biomassa das plantas. A interação da calagem com o nitrogênio nesta pesquisa, proporcionou um acréscimo de 40,05% de K, sendo o nutriente mais extraído pelo capim Marandu.

A calagem melhora a atividade biológica no solo, além de fornecer o Ca e Mg para as plantas. A extração de Ca foi maior do que de Mg, fato esperado, devido ao uso de $CaCO_3$ do tipo dolomítico, com a seguinte composição química: MgO de 13% e CaO de 40%. Os aumentos dos nutrientes nos tratamentos que receberam a calagem e a adubação nitrogenada representaram incrementos de 22,33% para o Ca e 61,34% para o Mg nas plantas. No Brasil, em geral, as pastagens têm níveis adequados de Ca e Mg para atender as exigências dos bovinos de corte, segundo a National Research Council – (NRC, 2000). Os teores de Ca e de Mg encontrados estão de acordo com os teores observados por Werner et al. (1996).

Os teores dos micronutrientes Fe e o Mn foram maiores no tratamento controle, que apresentava pH ácido (4,7), possuía baixos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} (0,4 e 0,6 cmol/dm^{-3} , respectivamente) e elevada saturação por Al^{3+} (74%). A disponibilidade destes nutrientes é muito afetada pelo pH do solo, devido ao aumento da sua solubilidade em solos ácidos. À medida que o pH do solo diminui, a solubilidade do Fe e do Mn aumenta, assim como de outros micronutrientes catiônicos, como o Zn e o Cu.

Por aumentar o pH do solo, o uso da calagem reduziu a disponibilidade de Fe e de Mn^{2+} , e conseqüentemente, os teores destes nutrientes absorvidos pelas plantas. Os valores encontrados, estão de acordo com os descritos por Primavesi et al. (2006) e a forragem produzida seria capaz de atender às necessidades nutricionais de animais em pastagens segundo a National Research Council (NRC, 2000).

Observou-se nesta pesquisa, que o uso de maiores doses do calcário promoveu efeitos negativos sobre a maioria das variáveis analisadas. Supõe-se que estes efeitos negativos podem ser decorrentes de calagem excessiva, que pode alterar o pH do solo para patamares alcalinos, ocorrendo a redução na disponibilidade de nutrientes como P e principalmente, a redução da disponibilidade de micronutrientes catiônicos, que são pouco extraídos por braquiárias (PRIMAVESI et al., 2004; MORTON, 2020).

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais desta pesquisa, o uso do calcário em dosagens de 2 a 4 t ha^{-1} associadas a adubação nitrogenada em cobertura, possibilitaram a elevação da produtividade e da qualidade nutricional das plantas, bem como, maiores teores de macronutrientes absorvidos pela *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

AGRADECIMENTOS

A FAPEMIG e UNIFENAS pelo apoio financeiro e bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Ricardo Guimarães et al. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 1, 2017.
- CARDOSO, S.; VOLPE, E.; MACEDO, M. C. M. Efeito do nitrogênio e calagem no capim-massai submetido ao corte intensivo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, p. 19-27, 2016.
- COSTA, C. M.; THEODORO, G. F.; DIFANTE, G. S.; GURGEL, A. L. C.; SANTANA, J. C. S.; CAMARGO, F. C.; ALMEIDA, E. M. The 4R management for nitrogen fertilization in tropical forage: a review. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 11, p. 1834-1837, 2020. DOI: 10.21475/ajcs.20.14.11. p2646
- COSTA, N. L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 224p.
- DE OLIVEIRA, Danilo Diogo et al. Tillering and characterisation of tillers on marandu palisadegrass deferred and fertilised with nitrogen. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 621-632, 2020.
- DOS SANTOS, Marcos Paulo et al. **Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras**: Revisão. **Pubvet**, v. 10, n. 1, p. 001-110, 2016
- DUPAS, E.; BUZETTI, S.; RABÊLO, F. H. S.; SARTO, A. L.; CHENG, N. C.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GALINDO, F. S.; DINALLI, R. P.; GAZOLA, R. N. Nitrogen recovery, use efficiency, dry matter yield, and chemical composition of palisade grass fertilized with nitrogen sources in the Cerrado biome. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 9, p. 1330-1338, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.09.p7854>
- GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M. G. Z. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no capim-mombaça em função do manejo da adubação nitrogenada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p. 1-9, 2018. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i3.2132>
- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications)**. US Agricultural Research Service, 1970.
- GOOGLE EARTH website. Mapas. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 25 maio 2023.
- HEINRICHS, AJ Efeito da relação forragem/concentrado com silagem de sorgo como fonte de forragem na fermentação ruminal, balanço de N e excreção de derivados de purina em novilhas leiteiras com alimentação limitada. **Revista de ciência láctea**, v. 100, n. 1, pág. 213-223, 2017.
- HUNGRIA, M.; RONDINA, A. B. L.; NUNES, A. L. P.; ARAUJO, R. S.; NOGUEIRA, M. A. Seed and leaf-spray inoculation of PGPR in brachiarias (*Urochloa* spp.) as an economic and environmental opportunity

to improve plant growth, forage yield and nutrient status. **Plant and Soil**, v. 463, p. 171-186, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-021-04908-x>

LEITE, Rhaony Gonçalves. **Recria de tourinhos nelore em pastos de capim marandu sob adubação nitrogenada**. 2021.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997.

MARTHA JÚNIOR, Geraldo Bueno et al. Intensidade de desfolha e produção de forragem do capim-tanzânia irrigado na primavera e no verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 927-936, 2004.

MACEDO, Manuel Cláudio Mota et al. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. **Encontro de Adubação de Pastagens da Scot Consultoria. Ribeirão Preto: Scot Consultoria**, v. 1, p. 158-181, 2013.

MEDEIROS, L. T.; PINTO, J. C.; CASTRO, E. M.; REZENDE, A. L.; LIMA, C. A. Nitrogênio e as características anatômicas, bromatológicas e agronômicas de cultivares de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 598-605, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300023>

MORTON, J. D. A review of research on the effect of lime on New Zealand soils and pastures. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 63, n. 2, p. 189-201, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00288233.2018.1537293>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 2000. 232 p.

OLIVEIRA, P. P. A.; MARCHESIN, W.; LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R. **Guia de identificação de deficiências nutricionais em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. São Carlos: Embrapa, 2007. 38 p. (Comunicado técnico, 76).

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação nitrogenada em capim-coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 68-78, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100010>

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 562-568, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000300024>

TEIXEIRA, Raimundo Nonato Vieira et al. Productive capacity of *Brachiaria brizantha* (Syn. *Urochloa brizantha*) cv. Marandu subjected to liming and nitrogen application. **African Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 36, p. 1901-1906, 2018.

TERRA, A. B. C. et al. Forage legumes in pasture recovery in Brazil. **Revista de Ciências Agrárias (Portugal)**, v. 42, n. 2, p. 305-313, 2019.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 1991.

WERNER, J. C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 263-273 (Boletim técnico, 100).

