

**PRODUÇÃO DE KIKUYO (*PENNISETUM CLANDESTINUM* HOCHST.) IRRIGADO  
SUBMETIDO A DOSES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO E ENXOFRE**

Isabela Corrêa de Souza<sup>1</sup>, Luis Cesar Dias Drumond<sup>2</sup>

**RESUMO:** Como forma de estimular a intensificação da pecuária e reduzir os gastos com suplementação animal o objetivo deste experimento foi avaliar a produtividade do capim Kikuyo sob o efeito de doses de adubação nitrogenada, fosfatada, potássica e sulfatada em manejo semi-intensivo irrigado sob elevada altitude. O experimento foi conduzido na Fazenda Canelon de Rio Frio, localizada em Cajicá, Cundinamarca-Colômbia à 2560m. Os tratamentos foram compostos por quatro doses de fertilizante formulado (831, 1330, 1830, e 2329 kg por hectare por ano ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ) visando produção de forragem para 5; 8; 11 e 14 unidades animal por hectare ( $\text{UA ha}^{-1}$ ) respectivamente, em três parcelas e três repetições. Os parâmetros: taxa de acúmulo de forragem, capacidade de suporte e relação folha/colmo foram avaliados em matéria seca e submetidos a análise de variância e regressão. Na dose de  $1.830 \text{ kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  foi alcançada maior taxa de acúmulo de forragem ( $135 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{dia}^{-1}$ ) e capacidade animal suportada ( $10,9 \text{ UA ha}^{-1}$ ). Os resultados indicaram que o uso da irrigação aliado à adubação torna a forragem *Pennisetum Clandestinum* Hochst. uma boa alternativa para o pastejo animal devido a sua alta produtividade em baixo investimento de produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** altitude, sistema semi-intensivo irrigado, taxa de acúmulo de forragem

**PRODUCTION OF IRRIGATED KIKUYO (*PENNISETUM CLANDESTINUM*  
HOCHST.) SUBJECTED TO DOSES OF NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM  
AND SULFUR**

**ABSTRACT:** As a way to stimulate livestock intensification and reduce expenditure on animal supplementation, the objective of this experiment was to evaluate the productivity of Kikuyo grass under the effect of nitrogen, phosphate, potassium and sulfate fertilization rates in semi-intensive irrigated management under high conditions. altitude. The experiment was carried out

<sup>1</sup> Graduanda em Agronomia, UFV-CRP, Rodovia MG-230 Km 8, Cx. Postal 22, CEP:38810-000, Rio Paranaíba, MG. Fone (34) 999596161. E-mail:isabela.c.souza@ufv.br

<sup>2</sup> Prof. Doutor Associado, Depto de Ciências Agrárias, UFV-CRP, Rio Paranaíba, MG. E-mail: irriga @gappi. com.br

at Fazenda Canelon de Rio Frio, located in Cajicá, Cundinamarca-Colombia at 2560m. The treatments consisted of four doses of formulated fertilizer (831, 1330, 1830, and 2329 kg per hectare per year ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ) aiming for forage production for 5; 8; 11 and 14 animal units per hectare ( $\text{AU ha}^{-1}$ ) respectively, in three plots and three replications. The parameters: forage accumulation rate, carrying capacity and leaf/stem ratio were evaluated in dry matter and submitted to analysis of variance and regression, at a dose of  $1.830 \text{ kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  the highest forage accumulation rate was reached ( $135 \text{ kg DM ha}^{-1} \text{ day}^{-1}$ ) and animal supported capacity ( $10.9 \text{ AU ha}^{-1}$ ). The results indicated that the use of irrigation combined with fertilization makes *Pennisetum Clandestinum* Hochst. forage a good alternative for animal grazing due to its high productivity and low production investment.

**KEYWORDS:** altitude, semi-intensive irrigated system, forage accumulation rate

## INTRODUÇÃO

A recente modernização agrícola mundial busca estimular a produção sustentável intensificando sistemas de produção, de forma a atender a demanda por alimentos. A intensificação da produção a pasto e o uso racional de tecnologias relacionadas com o manejo do solo, do ambiente, da planta e do animal é fundamental para que maiores produtividades sejam alcançadas e tais dificuldades possam ser superadas. A adubação de pastagens é uma técnica capaz de corrigir e potencializar os nutrientes do solo e quando atrelado a irrigação permite que as espécies forrageiras atinjam o máximo crescimento, aumentando a produção mesmo em condições pouco favoráveis (DRUMOND & AGUIAR, 2005).

Dentre as gramíneas predominantes em sistemas especializados de produção têm-se o Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. sinônimo *Cenchrus clandestinus*), erva nativa das terras altas (1.950 a 2.700 m), com precipitação entre 1000 e 1600 mm na África Central e oriental. Kikuyo é uma gramínea C4 perene que se estende superficialmente ou no subsolo através de estolões ou rizomas, apresenta crescimento ereto ou semi-ereto atingindo alturas entre 50 e 60 cm. As folhas têm 4,5 a 20 cm de comprimento e 6 a 15 mm de largura (VARGAS MARTÍNEZ et al., 2018).

A forrageira Kikuyo apresenta sistema radicular bem desenvolvido e elevado valor nutritivo, sendo altamente digestível, permitindo compor a dieta animal nos diferentes sistemas de produção, destacando-se sobretudo em sistema intensivo sob pastejo rotacionado (CHIESA, 2007). Tal sistema consiste basicamente na subdivisão da área de pastagem em piquetes menores que são utilizados um após o outro pelos animais, possibilitando adequada rebrota e

manutenção do valor nutritivo da forrageira, maior eficiência de pastejo, aumento da capacidade animal suportada e redução dos gastos com suplementação (GOMIDE et al., 2007).

No entanto, constatam-se, com relativa frequência, falhas no sistema de produção de ruminantes em pastejo, em consequência da falta de uso de estratégias e tecnologias apropriadas, geralmente associadas ao manejo inadequado do solo e da planta em função do ambiente. Nesse contexto, para alcançar resultados produtivos, econômicos e ambientais nestes sistemas, torna-se necessário conhecer a condição em que a forrageira será submetida, bem como sua morfologia, exigências hídricas e nutricionais.

Poucos estudos avaliaram o efeito do fornecimento de nutrientes nas características produtivas e composicionais do capim Kikuyo irrigado para as condições de elevada altitude. Portanto, o objetivo neste trabalho foi avaliar a produtividade do capim Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoscht.) no trópico alto colombiano sob o efeito de doses de adubação nitrogenada, fosfatada, potássica e sulfatada em manejo semi-intensivo irrigado. Para que a partir dos resultados obtidos seja possível compatibilizar os níveis de adubação com as produções nestes sistemas, estabelecer doses econômicas de adubação e avaliar a resposta da planta forrageira à condição submetida, com o objetivo de tornar possível o seu implemento em regiões semelhantes onde a produtividade de algumas cultivares torna-se limitada.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado na Fazenda Canelon de Rio Frio, localizada no município de Cajicá-Cundinamarca no país Colômbia, situada a 4°54'51" de latitude norte e 74°02'44" de longitude oeste com altitude de 2560 m e uma pluviosidade média anual de 1493 mm. A região possui clima Cfb de acordo com a classificação Köppen e Geiger, com temperatura oscilando entre os 6,7 °C e os 18,9 °C, e média anual em torno 14 °C. A propriedade é destinada a criação de gado de corte da raça Angus em sistema de semi-confinamento sob lotação rotacionada em piquetes de capim Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst). O estudo foi realizado no período de dezembro de 2019 a março de 2020, as coletas dos dados foram realizadas a cada 28 dias totalizando assim três ciclos de coleta, ou seja, três repetições ao longo do tempo. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com repetições ao longo do tempo, onde as parcelas foram os três ciclos (representando a aplicação anual) e as subparcelas as quatro doses de adubo. Cada unidade experimental possui 3 x 3 m, com 1,0 m de bordadura para evitar a interferência entre as doses, sendo assim a área útil de 2,0 x 2,0 m, totalizando 4m<sup>2</sup>.

Antes da montagem do experimento foi realizada análise de solo na profundidade de 0 a 20 cm apresentando os seguintes parâmetros químicos: pH 5,05; fósforo 15,26 mg.dm<sup>-3</sup>; potássio 0,91 mmolc.dm<sup>-3</sup>; cálcio 8,75 cmolc.dm<sup>-3</sup>; magnésio 2,06 cmolc.dm<sup>-3</sup>; sódio 0,31 mmol.dm<sup>-3</sup>; zinco 16,44 mg.dm<sup>-3</sup>; cobre 2,75 mg.dm<sup>-3</sup>; boro 0,22 mg.dm<sup>-3</sup>; CTC efetiva 12,13 cmolc.dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica 66,48 g.dm<sup>-3</sup>; alumínio 0 cmolc.dm<sup>-3</sup> e hidrogênio + alumínio 1,2 cmolc.dm<sup>-3</sup>.

Foi avaliado o Kikuyo sob quatro tratamentos que foram as doses de formulação aplicada. As doses 1, 2, 3 e 4 foram de 831, 1330, 1830 e 2329 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, calculadas pelo método de balanço de massa visando a produção de forragem para 5, 8, 11 e 14 unidades animal por hectare respectivamente. A formulação do adubo utilizado nos tratamentos para avaliar a resposta da forrageira possui em sua composição 40,96% de nitrogênio, 0,52% de fósforo, 1,37% de potássio, 1,44% de enxofre e 0,09% de boro, estabelecido conforme as exigências nutricionais do sistema solo-planta.

**Tabela 1.** Parâmetros químicos por dose de fertilizante aplicada

Tratamentos	Doses	N	P	K	S	B
1	831	340,38	4,32	11,38	11,97	0,75
2	1330	544,77	6,92	18,22	19,15	1,20
3	1830	749,568	9,516	25,071	26,352	1,647
4	2329	953,96	12,11	31,91	42,68	2,10

O manejo de irrigação foi realizado com base na evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman-Monteith (FAO 56) com dados fornecidos por uma estação meteorológica automatizada instalada próximo a propriedade, adotando-se turno de rega fixo de 5 dias e coeficiente de cultura (Kc) também fixo de 0,8, mantendo a umidade do solo próxima a capacidade de campo. A irrigação foi realizada com a utilização de um aspersor de vazão 15,06 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>.

As coletas de forragem foram realizadas no pré e pós pastejo da área experimental, localizada em um dos piquetes sob lotação rotacionada com período de descanso médio de 28 dias. Foi adotado manejo de entrada do gado no piquete com altura média do capim em 35 cm (95% de interceptação luminosa) e 15 cm altura para saída do gado. Com esse manejo o resíduo apresentou proporção de folhas residuais suficientes para recuperação da pastagem (ZANINI, 2014). A determinação de massa seca total de forragem por hectare foi estimada a partir do corte de toda a forragem acima do solo no final de cada ciclo, antes e após o pastejo. Utilizou-se um quadrado de amostragem de área útil de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5m) lançado aleatoriamente três vezes em cada unidade experimental. As amostras cortadas no campo foram acondicionadas

para determinação do teor de matéria seca segundo metodologia de Gardner (1986). Das amostras coletadas antes do pastejo foram separadas a folha do colmo na bainha, pesados e determinado a proporção em teor de matéria seca para análise de valor nutritivo da forragem. Todas as amostras foram desidratadas em forno micro-ondas a 80°C, segundo Oliveira et al. (2015). Após a coleta de dados, os tratamentos eram homogeneizados com corte mecânico para o início de um novo ciclo, retirando a forragem cortada para evitar o acúmulo de palhada em cima da área submetida a avaliação e feita a adubação de cada tratamento com distribuição manual. A adubação foi parcelada na área experimental para representar a adubação aplicada anualmente, considerando um ciclo médio da forragem de 27 a 30 dias, estimando assim 12 ciclos por ano (ACERO CAMELO et al., 2020).

Para análise dos dados, a forragem acumulada foi obtida mediante diferença de massa no pré pastejo e pós pastejo do ciclo anterior. A taxa de acúmulo de forragem foi obtida dividindo-se a forragem acumulada pelos dias de descanso. A relação folha-colmo foi estabelecida pela razão entre a porcentagem de matéria seca total em folha e a porcentagem de matéria seca total em colmo. A capacidade de suporte é definida como o número máximo de animais expresso em unidade animal (UA) que suporta uma pastagem, sem causar a degradação da mesma. Pode ser determinada dividindo-se a massa de forragem pelo peso vivo de uma unidade animal multiplicado pelo seu consumo e o tempo do ciclo da pastagem. Para efeito de cálculo considerou-se que 1 UA possui 450 kg e a oferta de forragem é de 6% do peso vivo (ANDRADE & DRUMOND, 2012).

Os dados obtidos de taxa de acúmulo de forragem, relação folha/colmo e capacidade de suporte de cada ciclo e de cada dose foram submetidos aos testes de Levene, Jarque-Bera (JARQUE & BERA, 1980) e ESD Generalizado (ROSNER, 1983) para avaliação das condições de homogeneidade das variâncias, normalidade dos resíduos e presença de outliers, respectivamente. Através do teste Tukey a 5% de probabilidade realizou-se teste para diferenciação das médias. Posteriormente foram ajustados modelos de regressão para verificar o comportamento ( $F > 5\%$ ). Empregou-se o software estatístico SPEED stat 1.0.1 (CARVALHO & MENDES, 2017) para realização dos testes.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste F a 5% de significância. Todas as doses apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ), mostrando que com a variação da dose houve variação nos parâmetros analisados. A interação entre ciclo e dose não apresentou

significância. O modelo de regressão que mais se ajustou para os parâmetros avaliados taxa de acúmulo de forragem, capacidade de suporte e relação folha/colmo foi o quadrático. A análise estatística do modelo de regressão está apresentada nas Figuras 1, 2 e 3. Todos os parâmetros avaliados foram significativos a 5 % de probabilidade.

**Tabela 2.** Quadro ANOVA com quadrados médios (QM) das variáveis analisadas e sua significância

Fator de variação	Graus de Liberdade	QM Taxa de Acúmulo de Forragem	QM Capacidade de Suporte	QM Relação Folha/Colmo
Ciclo	2	0 <sup>Ns</sup>	0,026 <sup>Ns</sup>	0,004 <sup>Ns</sup>
Resíduo (a)	6	351,319	2,558	0,184
Parcela	8			
Dose	3	7758,152 *	41,237 *	3,709 *
Ciclo x Dose	6	9,70E-12 <sup>Ns</sup>	0,0281 <sup>Ns</sup>	0,137 <sup>Ns</sup>
Resíduo (b)	18	679,821	1,221	0,278
Coefficiente de variação (%)		23,79	23,79	22,19
Total	35			

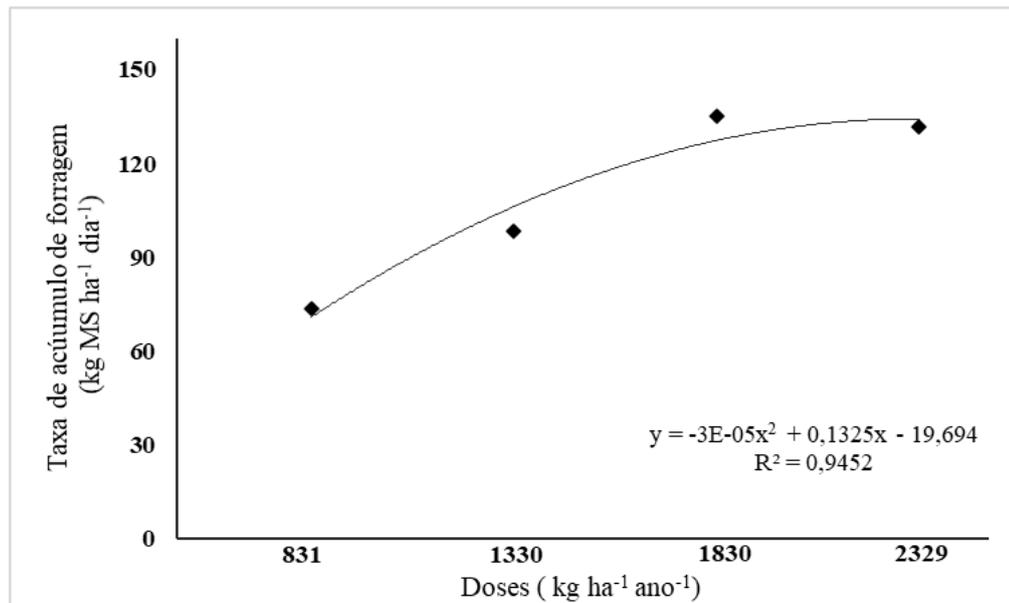
\*- Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Ns- Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

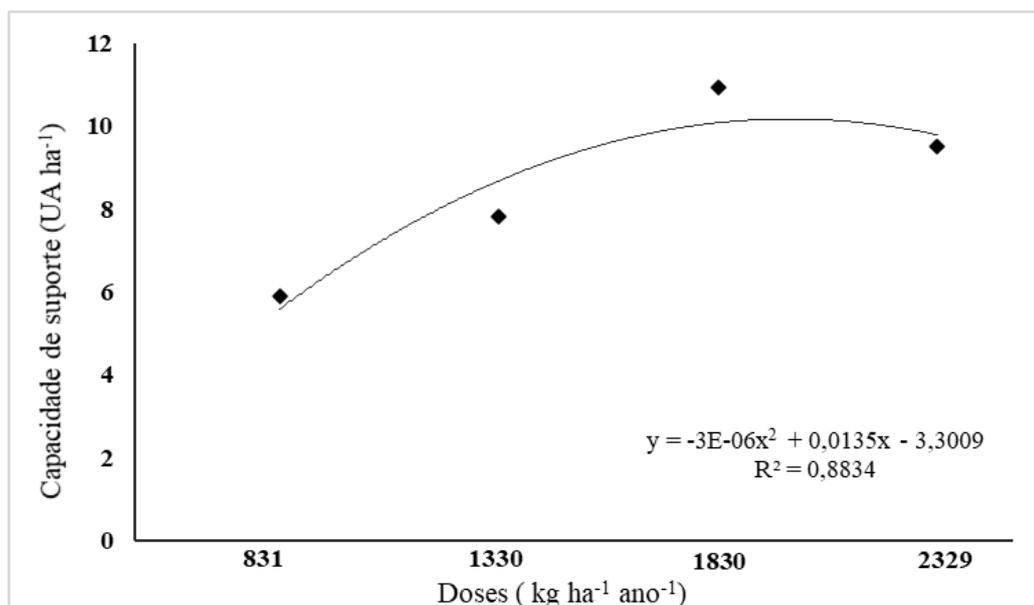
A taxa de acúmulo de forragem é importante se avaliar, pois revela a quantidade de massa acumulada por dia, eliminando assim a interferência da duração do ciclo no resultado do experimento. É possível observar uma resposta linear de acordo com o aumento dos níveis de N, P, K e S até a dose de 1830 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> do adubo formulado, correspondente a taxa de acúmulo de forragem de 135,40 kg de matéria seca por hectare por dia (kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). E uma queda na produção quando aplicado a dose de 2329 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, obtendo taxa de acúmulo de 131,59 kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, valores esses superiores aos resultados de Escobar Charry et al. (2020), que encontraram 90 kg MS ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> em níveis de adubação semelhantes ao tratamento três, em seus estudos os autores encontraram valores superiores de acúmulo de forragem Kikuyo em menores altitudes.

A capacidade de suporte mostrou resultado semelhante a taxa de acúmulo de forragem. Com o aumento da dose de nutrientes até 1830 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> obteve-se aumento da quantidade de animais suportada, atingindo o valor de 10,9 UA ha<sup>-1</sup>.

Foi observado queda na produção de forragem e conseqüentemente menor capacidade animal suportada quando aplicado a dose de 2329 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de fertilizante. Novais (2007) explica, que maiores doses de fertilizantes tendem a incrementos de produção cada vez menores e nutrientes quando em excesso, podem causar toxidez ou levar a não absorção dos demais, causando sintomas de deficiência, queda de produção e elevação proporcional de custos com a dose aplicada. Por isso, a importância de se estudar a curva de resposta das plantas em função de doses de nutrientes aplicados e da condição que estão submetidas.

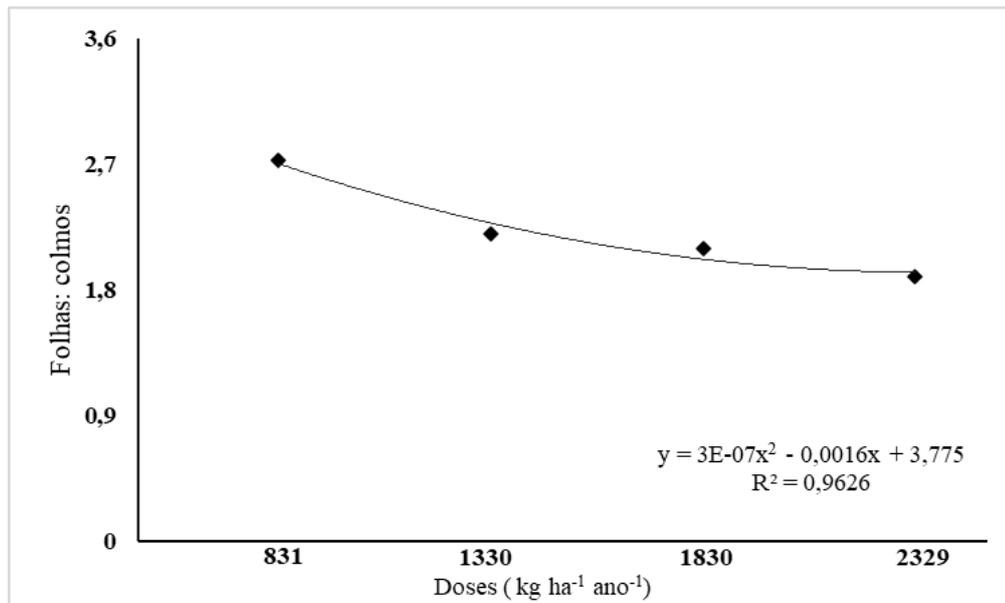


**Figura 1.** Regressão da tendência de resposta da variável taxa de acúmulo de forragem pela dose de fertilizante aplicado, média de todos os ciclos.



**Figura 2.** Regressão da tendência de resposta da variável capacidade de suporte pela dose de fertilizante utilizado, média de todos os ciclos.

Observa-se que, nas maiores doses de adubo, a relação folha/colmo diminuiu, devido ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento dos colmos. Ressalta-se que a relação encontrada neste estudo foi superior à relação crítica (1:1), relatado por Pinto et al. (1994). De qualquer maneira, os efeitos negativos observados na relação folha/colmo em função do aumento das doses de nutrientes podem ser compensados parcialmente ou totalmente pelo benefício do aumento em produção de fitomassa.



**Figura 3.** Regressão da tendência de resposta da variável relação folha/colmo pela dose de fertilizante aplicado, média de todos os ciclos.

## CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre aliado à irrigação promoveu aumento na produção da forrageira Kikuyo (*Pennisetum clandestinum Hochst*) até determinada dose. Os melhores resultados foram obtidos com a dose de 1830 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> do fertilizante químico composto, que corresponde a 749,56 kg de N; 9,51 kg de P; 25,07 kg de K e 26,35 kg de S por hectare por ano, demonstrando boa alternativa para o pastejo animal em altitudes superiores a 2500 m devido a sua alta resposta a adubação.

O potencial produtivo desta forrageira mostrou-se vinculado diretamente com o manejo adequado, irrigação e adubação.

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Angus Azul e aos proprietários da Fazenda Canelon de Rio Frio pela concessão da área e dos recursos financeiros para a realização da pesquisa. À Gestão e Assessoria em Pastagem e Pecuária Intensiva (GAPPI) pelo apoio técnico-científico.

## REFERÊNCIAS

- ACERO CAMELO, R. A.; MOLINA, M. R. E.; PARRA CORONADO, A.; FISCHER, G.; CARULLA FORNAGUERA, J. E. Base Groth temperature and phyllochron for Kikuyu Grass (*Cenchrus clandestinus*; Poaceae). **Acta Biológica Colombiana**, v. 26, n. 2, p. 160 - 169, 2020.
- ANDRADE, A. S.; DRUMOND, L. C. D. Adubação de pastagens irrigadas: princípios e recomendações. **Cerrado Agrociências**, v. 3, p. 21-34, 2012.
- CARVALHO, A. M. X. de; MENDES, F. Q. **Speed stat: spreadsheet programa para estatística experimental e descritiva**. 2017. Disponível em: <<https://speedstatsoftware.wordpress.com/>>. Acesso em: 21 jan. 2020.
- CHIESA, A. P. R. **Influência da idade de rebrota sobre o potencial nutricional do feno de quicuío (*Pennisetum clandestinum*) consumido por ovinos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal/Nutrição de Ruminantes). Universidade Federal de Santa Maria: Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2007.
- DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. **Irrigação de Pastagem**. 1ed. Uberaba. 2005. 210p.
- GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária CNPGL, 1986, 197p.
- GOMIDE, C. A. de M.; PACIULLO, D. S. C.; CARNEVALLI, R. A. Considerações sobre o manejo do pastejo rotativo de gramíneas tropicais. Juiz de Fora – MG: Embrapa Gado de Leite, 2007 (Comunicado Técnico 53).
- JARQUE, C. M; BERA, A. K. Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. **Economics Letters**. v. 6, p. 255-259, 1980.
- NOVAIS, Roberto Ferreira. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- OLIVEIRA, J. S. e; MIRANDA, J. E. C. de; CARNEIRO, J. da C.; OLIVEIRA, P. S.; d'MAGALHAES, V. M. A. de. **Como medir a matéria seca (MS%) em forragem utilizando forno de micro-ondas**. Embrapa Gado de Leite - Comunicado Técnico.
- PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

RIVAS, L. **Desarrollo de los sistemas de producción bovina en Colombia**. En: Memorias seminario internacional estrategias de mejoramiento genético en producción bovina tropical. Medellín: Ed. A.C. López. 1995.

ROSNER, B. Percentage points for a generalized ESD many-outlier procedure. **Technometrics**. v. 8, n. 25, p. 165-172, 1983.

VARGAS MARTÍNEZ, J. de J.; SIERRA ALARCÓN, A. M.; MANCIPE MUÑOZ, E. A.; AVELLANEDA AVELLANEDA, Y. El kikuyo, una gramínea presente en los sistemas de rumiantes en trópico alto colombiano. **CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v. 13, n. 2, p. 137–156, 2018.

ZANINI, G. **Flexibilidade do manejo de altura do pastejo em capim quicuí submetido a mesma proporção de desfolha**. Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2014. 94p.