

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E COMPOSIÇÃO MINERAL DAS FORRAGEIRAS TIFTON 85 E HEMÁRTRIA

BIOMASS PRODUCTION AND MINERAL COMPOSITION OF TIFTON 85 AND FLORALTA GRASS FORAGES

LUIZA FERNANDA ERDMANN

Instituto Federal Catarinense - Campus Santa Rosa do Sul
luiza.erdmann@ifc.edu.br

MIGUELANGELO ARBOITTE

Instituto Federal Catarinense Campus Santa Rosa do Sul
miguelangelo.arboitte@ifc.edu.br

FERNANDO JOSÉ GARBUIO

Instituto Federal Catarinense - Campus Santa Rosa do Sul
fernando.garbuio@ifc.edu.br

ESTER CRISTINA RICKEN

Instituto Federal Catarinense - Campus Santa Rosa do Sul
ester.ricken@outlook.com

EZAQUIEL ALVES DE OLIVEIRA

Instituto Federal Catarinense - Campus Santa Rosa do Sul
ezaquielvida@gmail.com

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de biomassa e a participação dos minerais fósforo, potássio, cálcio e magnésio das forrageiras de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e Hemártria (*Hemarthria altissima*) cultivadas em quatro canteiros de 14m², para cada espécie em esquema fatorial 2x9, duas forrageiras e nove meses de avaliação: maio, junho, julho, agosto e setembro, outubro, novembro de dezembro de 2020 e janeiro de 2021 no Instituto Federal Catarinense Campus Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, Brasil. Os cortes foram realizados com intervalo de 30 dias em área de 0,25 m², pesadas para determinação da biomassa verdes, após foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65° C por 72h, pesadas para determinação da biomassa seca. Sub amostras foram utilizadas para determinação do fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Os resultados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5%. A produção da biomassa forrageira foi influenciada pelos meses em que o estudo foi realizado, sendo que a partir de setembro a biomassa aumentou até o mês de janeiro. A participação dos minerais, as maiores concentrações ocorreram no mês de agosto, mês em que a produção de biomassa foi menor, já participação do fósforo e o potássio não foram alterados pela forragem estudada, enquanto o cálcio e o magnésio apresentaram níveis mais altos na Hemártria.

Palavras-chave: Fósforo; Cálcio; Magnésio; Potássio.

Abstract: The objective of the study was to evaluate the biomass production and the participation of the minerals phosphorus, potassium, calcium and magnesium of the Tifton 85 (*Cynodon spp.*) and Floralta grass (*Hemarthria altissima*) forages introduced in four 14m² beds, for each species in factorial scheme 2x9, two forage crops and nine months of evaluation: May, June, July, August, September, October, November, December of 2020 and January of 2021, at the Instituto Federal Catarinense Campus Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, Brazil. The cuts were made at 30 days in an of 0.25m² area, weighed to determine the green biomass, after which they were placed

in an oven with forced air circulation at 65°C for 72h, weighed to determine the dry biomass. Sub samples were used to determine phosphorus, potassium, calcium and magnesium. The results were subjected to analysis of variance and comparison of means using the Tukey test at 5%. The production of forage biomass was influenced by the months in which the study was carried out, with biomass increasing from September until January. The participation of minerals, the highest concentrations occurred in the month of August, a month in which biomass production was lower, the participation of phosphorus and potassium were not altered by the forage studied, while calcium and magnesium presented higher levels in Floralta grass.

Key-words: phosphorus; calcium; magnesium; potassium.

Introdução

No Brasil, nos sistemas de produção de animais, o uso de pastagens cultivadas é a principal fonte de volumoso para os equinos, bovinos, caprinos e ovinos, onde os volumosos apresentam e valores nutricionais diversos, e quando apresentam qualidade nutricional adequada melhoram a relação benefício/custo da atividade pecuária (MARQUES et al., 2016).

Na qualidade das forrageiras os minerais essenciais compreendendo dezoito elementos, divididos em dois grandes grupos: os requeridos acima de 100 mg¹.dia até 1 g¹. dia, chamados macro elementos, sendo estes em número de sete: o Cálcio (Ca), o Fósforo (P), o Magnésio (Mg), o Sódio (Na), o Cloro (Cl), o Potássio (K) e o Enxofre (S), enquanto o segundo grupo são classificados como microelementos, requeridos pelos animais em quantidades compreendidas a microgramas até o máximo de 100 mg¹.dia (LANA, 2007). Apesar desta divisão de macro e microminerais, todos são fundamentais para o funcionamento normal das funções fisiológicas dos animais (PEDREIRA; BARCHIELLI, 2011). Já para as plantas conforme Brouder e Valenec (2020) as forragens requerem dezessete elementos químicos para o bom desenvolvimento, sendo nove macro elementos (C, H, O, N, K, P, Ca, Mg e S).

A eficiência de utilização e da ingestão das forrageiras pelos animais depende de fatores como a quantidade de biomassa disponível, a idade fisiológica e o valor nutritivo da forrageira disponibilizada (MISTURA et al., 2007).

A composição mineral das forrageiras é dos fatores com menor número de estudos, no entanto, os minerais são importante para o bom desenvolvimento da flora ruminal (NRC, 2000) atuando diretamente no metabolismo do animal, atuando nos componentes estruturais dos tecidos corporais, na manutenção do fluxo de fluidos corporais, na manutenção do equilíbrio ácido-básico, na pressão osmótica, na permeabilidade das membranas celulares e como ativadores de processos enzimáticos ou como integrantes da estrutura de metalo-enzimas e vitamina (TOKARNIA et al., 2000; KLINGER; TOLEDO, 2018).

Os minerais no animal atuam de forma isolada e através de interações com outros minerais e outros nutrientes da dieta (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010), a interação de minerais é mais importante para os ruminantes e não ruminantes herbívoros que para aves e suínos, devido a dependência dos dois primeiros em obter minerais através das atividades de pastoreio em forrageiras (KINCAID, 1993), principalmente se tratado de forrageiras tropicais que raramente suprem os requerimentos de minerais dos animais herbívoros (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010), por serem cultivadas muitas vezes em solos com menores concentrações de minerais, ou muitas vezes estarem indisponibilizados para a planta absorver, uma vez que, a concentrações de minerais nas forragens é dependente das concentrações dos minerais no solo (KINCAID, 1993 BALSALOBRE; RAMALHO, 2010).

A concentração de minerais nas forragens apresenta grande variabilidade em razão a fatores bióticos e abióticos, sendo influenciadas de acordo como espécie forrageira, fatores ambientais, maturidade da planta e época do ano (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010). No entanto, segundo Coblenz et al. (2017), o valor nutritivo das plantas forrageiras também pode ser alterado de acordo com as condições climáticas (temperatura, umidade e luminosidade), que são fatores abióticos, fertilidade do solo e dossel forrageiro (GOMIDE; GOMIDE, 2013; RECH, 2016).

Para os animais a deficiência em minerais podem causar quedas na fertilidade, diminuição na resistência a doenças, ocasionando perdas econômicas (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010; RECH, 2016) estas muitas vezes não mensuradas pelos produtores. Nos animais também é importante salientar que as interações entre minerais podem ser positivas, mas também estes podem interagir antagonicamente, diminuindo a absorção e interferindo no metabolismo (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010; GIONBELLI et al., 2016), isso faz com que análises dos minerais presentes nas forragens disponíveis sejam recomendadas (RECH, 2016)

Na região do litoral sul de Santa Catarina, observa-se as quatro estações do ano bem definidas, assim, fatores como temperatura, umidade e luminosidade, podem alterar a composição mineral e bromatológica das pastagens. O Tifton 85 e a Hemátria são gramíneas perenes tropicais, com tolerância ao clima subtropical (Cfa e Cfb), quando comparadas as espécies de *Urochloa* e *Megathyrsus* (BOTREL et al. 2002). Conforme Sbrissia et al. (2017) o clima subtropical da região apresenta características mesotérmica, com grande amplitude

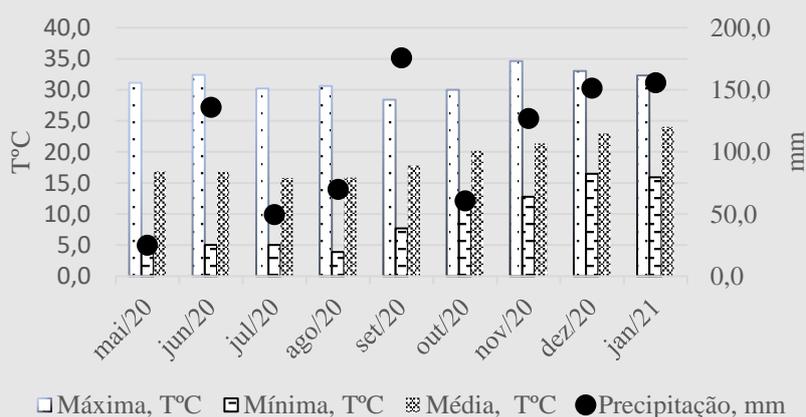
Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089
térmica anual, temperaturas médias no período de inverno entre -3°C e 18°C, estações de verão e inverno bem definidas, com precipitação regulares em todos os meses do ano, tornando-o úmido, sendo a os verões quentes em que a temperatura média do ar é maior que 22°C no mês mais quente.

O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de biomassa e a participação dos minerais fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas forrageiras de Tifton 85 e de Hemártria.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido entre maio de 2020 a janeiro de 2021, no Instituto Federal Catarinense Campus Santa Rosa do Sul, no município de Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, Brasil, em condições de campo, com pastagem perene de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e de Hemártria (*Hemarthria altíssima*) introduzidas em canteiros, localizados, as coordenadas: latitude 29°05'48.95" S e longitude 49°48'46,70" W, a 12 metros de altitude do nível do mar e classificação climática Cfa segundo Köppen e Gaiger (KOOTECK et al., 2006), com temperatura média anual e pluviosidade de 19,0 °C e 1.371 mm, respectivamente. A temperatura e a precipitação ocorridas no período experimental estão descritas na Figura 1.

Figura 1 – Temperatura mensal máxima, mínima, média e precipitação nos meses avaliados.



Fonte: INMET, 2024.

As forrageiras anuais de verão Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e Hemártria (*Hemarthria altíssima*) forma introduzidas no ano de 2016 através do plantio manual das plântulas em canteiros de 14m², com espaçamento de 20 cm entre plantas em Gleissolo (EMBRAPA, 2013)

sujeito a encharcamento. Antes do início do experimento, cada canteiro da forrageira a ser estudada foi renovado com o replantio e padronizado com a retirada de plantas indesejáveis nos meses de outubro a novembro de 2019. Para a adubação de base, foi utilizada a formulação 04:20:20 de N:P:K na quantidade de 400 kg.ha⁻¹, fornecendo 16 kg.ha⁻¹ de N, 80 kg.ha⁻¹ de P e 80 kg.ha⁻¹ de K. foram realizadas na renovação da pastagem e a adubações nitrogenadas em cobertura, conforme na quantidade de 200 kg.ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com esquema fatorial 2 x 9 sendo duas espécies de pastagem: Tifton 85 (*Cynodon* spp.) e Hemártria (*Hemarthria altíssima*); e nove corte nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, outubro, novembro de dezembro de 2020 e janeiro de 2021 e quatro repetições

Após o estabelecimento das pastagens, foi realizado os cortes quando as plantas atingiram a altura média de 27 cm deixando resíduo de 14 cm de altura. O primeiro corte foi realizado a partir de maio de 2020 até janeiro de 2021, com intervalo entre cortes de aproximadamente 30 dias, os cortes foram realizados utilizando um quadro metálico de 0,25 m², que foi jogado uma vez aleatoriamente dentro de cada parcela (canteiro), e, as plantas localizadas dentro deste quadro metálico foram cortadas manualmente com tesoura de poda. Após coleta das amostras, as parcelas foram roçadas com roçadeira costal propelida com motor a gasolina, e o restante da pastagem foi retirada do local.

Em laboratório, as amostras das forragens foram colocadas em sacos de papel kraft com peso conhecido e pesadas para determinação da biomassa verdes, estas amostras foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65° C por 72h e pesadas novamente para determinação da biomassa seca, a qual foi estimada a produção por hectare. Após, procedeu-se a moagem das pastagens em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm. Sub amostras foram utilizadas para determinação do fósforo, potássio, cálcio e magnésio, após a digestão, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as comparações das médias dos meses foram testadas pelo teste de Tukey a 5 % e a diferença entre as espécies pelo teste T. A produção de biomassa seca foi aplicada o teste de regressão para estimar a produtividade. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SISVAR 5.6.

A produção de biomassa seca (BMS) foi semelhante entre as forrageiras estudadas, apresentando valores médio semelhantes ($P=0,4467$) de 1.758 e 1.596 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de BMS, para o Tifton 85 e a Hemártria, respectivamente (tabela 1). A produção forrageira mensal nos meses de maio ($P=0,0340$) e junho ($P=0,0374$) o Tifton 85 apresentou maior produtividade de $\text{BMS}\cdot\text{ha}^{-1}$ quando comparada a produtividade da Hemártria nesses meses. Nos meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro, os valores forma semelhantes quanto a produtividade da $\text{BMS}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabela 1 – Produção de biomassa seca em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ das forrageiras Tifton 85 (T) e Hemártria (H) nos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021.

Mês	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	\bar{x}	P
T	1842 ^{Abcd}	984 ^{Ad}	876 ^{Ad}	980 ^{Ad}	1339 ^{Ad}	1710 ^{Ad}	2060 ^{Abc}	2970 ^{Aab}	3060 ^{Aa}	1758	0,0001
H	1177 ^{Bb}	686 ^{Bb}	1092 ^{Ab}	1040 ^{Ab}	1345 ^{Ab}	1630 ^{Ab}	1310 ^{Ab}	2800 ^{Aa}	3280 ^{Aa}	1596	0,0001
P	0,034	0,037	0,203	0,639	0,968	0,759	0,169	0,787	0,570	0,44	

Letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

Letras maiúsculas na coluna diferem pelo Teste t a 5%.

Fonte: Autores

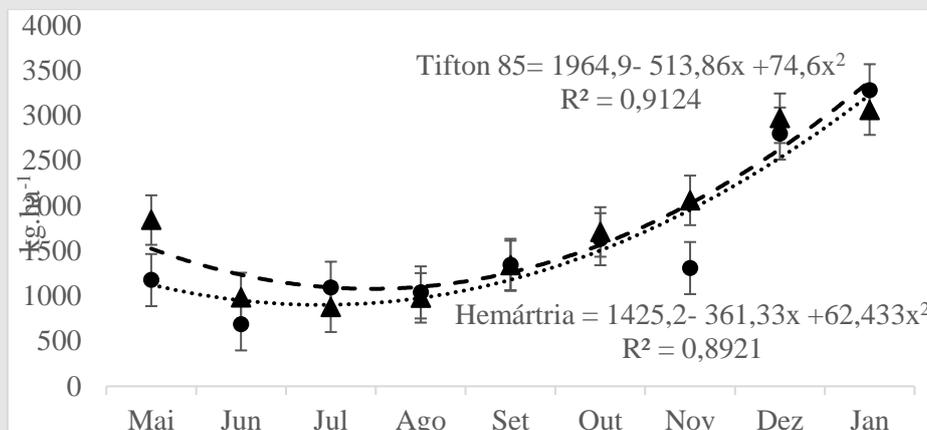
No planalto catarinense Hanisch, Rech e Dalgallo (2020) observaram produtividade de dois anos do Tifton 85 e de dois cultivares de Hemártria (cv. Florida e cv. EMPASC 302), a maior produtividade dos cultivares de Hemártria em relação ao Tifton 85, região com temperaturas mais amenas no verão em relação ao litoral sul catarinense.

A produtividade estimada através da regressão do Tifton 85 e da Hemártria entre os meses de maio a janeiro, apresentou melhor ajuste para o modelo quadrático (figura 2), com decréscimo na disponibilidade nos meses de junho a agosto e acúmulo acentuado de setembro a janeiro. Demonstrando a necessidade de calor e fotoperíodo positivo para o bom crescimento forrageiro.

Observando a figura 2 da produção e biomassa seca e correlacionando essa com os dados meteorológicos, é observada a correlação entre a temperatura mínima do mês com a produção forrageira da Hemártria ($r=0,85947$; $p=0,002978$) e do Tifton 85 ($r=0,92238$; $p=0,000397$), e com a temperatura média do mês com a produção forrageira da Hemártria ($r=0,862338$; $p=0,002776$) e do Tifton 85 ($r=0,93183$; $p=0,000255$), onde a água não foi o fator limitante para o crescimento das forragens. Por se tratar de forragens do grupo C4, temperaturas mínimas abaixo de 10°C a 15°C restringem o crescimento (MENDONÇA e RASSINI, 2006).

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089

Figura 2 – Produção estimada de biomassa seca em kg.ha⁻¹ das forrageiras Tifton 85 (triângulo) e Hemártria (ponto) e equação de regressão da estimativa dos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021.



Fonte: Autores

A média da radiação mensal apresentou correlação com a produção de biomassa, onde para a Hemártria essa se correlacionou 0,66086 ($P=0,052637$) e para o Tifton 85 a correlação foi de 0,080736 ($P=0,008509$), a radiação interceptada pela planta também é fundamental para proporcionar produção de biomassa (SILVA et al., 2015)

Na região sul, setembro é período de transição climática do inverno para a primavera, onde os dias começam apresentar temperaturas médias mais elevadas e mais horas de luz, ocasionando rebrota mais intensa das pastagens, iniciando o pico de produção de biomassa seca das forragens nesse mês, essa rebrota com folhas mais novas e menos fibrosas, pode ter ocasionado o menor teor de fósforo na biomassa do Tifton 85 enquanto na Hemártria o fósforo apresentou níveis altos de participação (Tabela 2).

Tabela 2 – Média da participação de fósforo em g.kg⁻¹ na biomassa seca das forrageiras Tifton 85 (T) e Hemártria (H) nos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021.

Mês	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	\bar{x}	P
T	4,14 ^A	5,03 ^A	4,95 ^A	5,14 ^A	4,26 ^A	5,34 ^A	5,21 ^A	4,30 ^A	3,86 ^A	4,73	0,0657
H	3,50 ^{Ab}	4,31 ^{Aab}	4,47 ^{Aab}	4,83 ^{Aab}	5,64 ^{Aab}	6,12 ^{Aa}	4,85 ^{Aab}	4,02 ^{Ab}	3,37 ^{Ab}	4,60	0,0025
P	0,218	0,180	0,125	0,419	0,132	0,184	0,517	0,590	0,580	0,598	

Letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

Letras maiúsculas na coluna diferem pelo Teste t a 5%.

Fonte: Autores

O fósforo (P) presente no Tifton 85 apresentou semelhança ($P=0,0657$) $4,73 \pm 0,34$ g de P.kg⁻¹ BMS nos meses analisados, enquanto a Hemártria, ocorreu maior participação ($P=0,0025$) de P.kg⁻¹ de BMS no mês de outubro em relação aos meses de maio, dezembro e

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089
janeiro, valores de $6,38 \pm 0,69$; $3,50 \pm 0,08$; $4,06 \pm 0,35$ e $3,38 \pm 0,39$ g de $P.kg^{-1}$ BMS, respectivamente.

Concentrações de P verificadas no presente estudo ficaram acima do intervalo de 1,5 a 3 g de $P.kg^{-1}$ BMS relatadas por Brouder e Valenec (2020), para a forrageira Tifton 85, o intervalo verificado foi de 2,48 a 6,70 g de $P.kg^{-1}$ BMS, enquanto para a Hemártria o intervalo observado foi de 2,75 a 8,29 g de $P.kg^{-1}$ BMS, a participação do P na BMS é dependente de fatores tais como: estágio de desenvolvimento da planta, espécie, manejo e questões ambientais (BROUDER; VALENEC, 2020), além de diferentes cultivares de Hemártria desenvolvidos.

Analisando pastagem nativa no Rio Grande do Sul, nas regiões de Bagé e dos campos de Cima da Serra, Wunsch et al. (2005), observaram que as concentrações dos minerais variaram com os meses do ano, corroborando com os resultados observados por Dalmina et al. (2021).

Pela sua importância e das suas interrelações fisiológicas para os animais o Ca e o P apresentam relação nos tecidos moles do animal de 1,7:1, enquanto nos ossos, a maior reserva destes minerais, a relação é de 2:1 de Ca e P, respectivamente (GIBSON, 2016), enquanto para suprir as exigências de vacas leiteiras a proporção de Ca e P deve estar entre 0,6:1 e 3,6:1, conforme o estado produtivo (NRC, 2021). O P atua sinergicamente com o Ca, sendo estes dois dependentes da vitamina D para potencializar a eficácia de absorção (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010). O P está presente em todas as células corporais, sendo o mineral com maior número de funções no metabolismo do animal (PEDREIRA; BARCHIELLI, 2011).

Em pastejo os ruminantes não conseguem suprir todas as suas necessidades nutricionais de fósforo (P) (LANA, 2007), ocorrendo também com equinos (GIBSON, 2016), variando a biodisponibilidade do P na forragem com a participação do fitato que é digerido pela fitase (DE GRAY, 2016). A digestão do P é distinta entre ruminantes e herbívoros não ruminantes, nos ruminantes o P presente na fitina das forragens é hidrolisada no rumem, representando boa fonte de P (KINCAID, 1993), nos animais monogástricos ocorre baixo aproveitamento do fósforo presente nas forragens pela baixa eficiência da enzima fitase que é sintetizada no organismo (VIANA et al. 2009).

A participação do P nas forragens de no Tifton 85 e na Hemártria, foi semelhante ($P=0,5984$), com valores médios de $4,73 \pm 0,86$ e $4,60 \pm 0,21$ g de $P.kg^{-1}$ de BMS. Aspecto a ser considerado quanto o P e Ca na alimentação de animais, é a sua digestibilidade verdadeira,

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089 conforme Gibson (2016), a digestibilidade decai com o aumento na idade dos animais, sendo necessário maiores aportes desses minerais via inclusão de minerais inorgânicos na dieta.

A função do Ca no organismo animal, está relacionada à sua participação na forma solúvel iônica que servirão como careador para as funções nervosas (sinapses) e musculares (tônus muscular), precisando a concentração de Ca^{2+} ser mantida rigorosamente no plasma sanguíneo (GIBSON, 2016).

Além da participação do Ca nas forrageiras, outro aspecto a ser levado em conta no momento da escolha da forragem, principalmente para equinos é a presença de oxalato. As forrageiras do gênero *Cynodon*, como o Tifton 85 e a Hemártria são bastantes utilizadas na alimentação de equinos, por apresentam baixos níveis de oxalatos, devido ao desequilíbrio que o oxalato pode causar no metabolismo do cálcio (SILVA et al., 1998), uma vez ingerido pelos equinos, se liga ao Ca no intestino delgado formando um composto insolúvel denominado de oxalato de cálcio, tornando o Ca indisponível para os animais (PUOLI FILHO et al., 1999).

Na tabela 3 estão representadas as médias observadas de Ca nas forragens Tifton 85 e Hemártria nos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021.

Tabela 3 – Média da participação de cálcio em g.kg^{-1} na biomassa seca das forrageiras Tifton 85 (T) e Hemártria (H) nos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021.

Mês	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	\bar{x}	P
T	1,05 ^{Aa} b	0,80 ^{Aa} b	0,69 ^{Bb}	0,99 ^{Ba} b	0,77 ^{Aa} b	0,79 ^{Aa} b	0,70 ^{Aa} b	0,75 ^{Aa} b	0,78 ^{Aa} b	0,83 ^A b	0,023 3
H	1,07 ^{Aa} b	1,03 ^{Aa} b	0,98 ^{Aa} b	1,29 ^{Aa}	0,83 ^{Ab}	0,79 ^{Aa}	0,78 ^{Ab}	0,77 ^{Ab}	0,76 ^{Ab}	0,92 ^A a	0,004 4
P	0,926	0,145	0,044	0,004	0,762	0,823	0,876	0,412	0,394	0,049	

Letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

Letras maiúsculas na coluna diferem pelo Teste t a 5%.

Fonte: Autores

A Hemártria apresentou níveis inferiores de cálcio nos meses de setembro a janeiro, isto pode ter ocorrido devido a maior disponibilidade de forrageiras nestes meses, por se tratar esta planta uma forrageira de crescimento estival. A maior participação do cálcio foi observada no mês de agosto com $1,29 \pm 0,06 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS, valor semelhante ($P > 0,05$) aos observados nos meses de maio ($1,07 \pm 0,14 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS), junho ($1,03 \pm 0,13 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS) e julho ($0,98 \pm 0,10 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS) e superior ($P < 0,05$) aos observados em setembro ($0,83 \pm 0,17 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS), outubro ($0,79 \pm 0,01 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS), novembro ($0,78 \pm 0,02 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS), dezembro ($0,77 \pm 0,01 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS) e janeiro ($0,76 \pm 0,01 \text{ g.kg}^{-1}$ BMS), maiores teores de minerais Ca, P e K em campo nativo

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089
na entrada da primavera se dá por questões fisiológicas das plantas influenciado pela aumento das temperaturas e luminosidade (PEZ e ARENHARDT, 2015) que na região onde foi realizado este estudo, a temperatura no mês de agosto já se encontra a níveis que proporcionam o rebrote das pastagens, principalmente as C4 (MENDONÇA e RASSINI, 2006) como no caso do Tifton 85 e da Hemária, as quais possuem grande capacidade de fixação de CO₂.

A participação do Ca foi superior (P=0,0478) na Hemária em relação a forragem de Tifton 85, com 0,92±0,04 e 0,83±0,03 g.kg⁻¹ de BMS, fator importante principalmente quando a forragem é destinada a categorias que requerem maiores disponibilidade de Ca, como animais em lactação e lactantes em crescimento.

Em pastagens adubadas, o uso excessivo de N e K podem causar menor absorção de magnésio pela planta, onde a relação K:Mg varia de 7 a 10:1 (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010). Uma vez que em animais em pastejo, os requerimentos nutricionais de potássio são atendidos, pelo potássio estar presente na porção solúvel da célula vegetal (KINCAID, 1993), sendo em certas condições o excesso deste mineral pode afetar de forma negativa o metabolismo do animal quando aliado a níveis altos de proteína (ARBOITTE, et al. 2019), como ocorre em vacas leiteiras no período final de transição, onde níveis altos de ingestão de K inibem a absorção do Mg (KINCAID, 1993; BALSALOBRE; RAMALHO, 2010) causando hipomagnesia, aumentando os índices de retenção de placenta, tetânia diminuição na produção leiteira e outros distúrbios ruminais incrementando a susceptibilidade dos animais à hipocalcemia (GONZÁLEZ et al. 2006).

Na tabela 4 estão representadas as médias observadas de potássio (K) na biomassa seca em kg.ha⁻¹ nas forragens Tifton 85 e Hemária nos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021.

Tabela 4 – Média da participação de potássio em g.kg⁻¹ na biomassa seca das forrageiras Tifton 85 (T) e Hemária (H) nos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021

Mês	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	\bar{x}	P
T	8,68 ^{Ab}	10,9 ^{Ab}	12,5 ^{Ab}	14,6 ^{Ab}	15,2 ^{Ab}	34,3 ^{Aa}	32,4 ^{Aa}	25,8 ^{Ab}	33,7 ^{Aa}	20,94	0,0001
H	5,62 ^{Ab}	6,5 ^{Bb}	10,3 ^{Ab}	11,0 ^{Ab}	11,4 ^{Bb}	32,1 ^{Aa}	35,0 ^{Aa}	16,9 ^{Ab}	22,68 ^{Aab}	16,86	0,0001
P	0,086	0,003	0,223	0,167	0,032	0,744	0,572	0,018	0,088	0,124	

Letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

Letras maiúsculas na coluna diferem pelo Teste t a 5%.

Fonte: Autores

No geral o K presente e forrageiras estão no intervalo de participação de 15 a 20 g.kg⁻¹ de BMS (BROUDER; VALENEC, 2020). No presente estudo nos meses de menor crescimento forrageiro (maio, junho, julho agosto) das espécies estudadas os valores ficaram abaixo do

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089 intervalo citado por Brouder e Valenec (2020), ocasionando que o K foi o mineral que apresentou maior variação entre os meses analisados. No Tifton 85 o K nos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro foram superiores ($P < 0,05$) em relação aos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, o que também foi observado na forragem de Hemártria, excetuando-se o mês de dezembro que foi semelhante aos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro.

Analisando as forragens de Tifton 85 e de Hemártria, sem considerar os meses ocorreu semelhança ($P < 0,05$), com valores médios de $20,94 \pm 1,84$ e $16,85 \pm 1,86$ g de $K \cdot kg^{-1}$ de BMS. Porém considerando os meses em junho, setembro e dezembro o Tifton 85 apresentou maior ($P < 0,05$) participação de K que a forragem de Hemártria. Avaliando a participação de K em cultivares de *Penissetum purpureum* Schum. Arboitte et al. (2019), observaram diferenças entre os cultivares avaliados em mesma época e idade de corte, demonstrando que mesmo em forrageiras da mesma espécie os cultivares podem influenciar na participação do K, também observado para o Mg, enquanto o P e o Ca se mantiveram semelhantes entre os cultivares estudados.

Tabela 5 – Média da participação de magnésio em $g \cdot kg^{-1}$ na biomassa seca das forrageiras Tifton 85 (T) e Hemártria (H) nos meses de maio de 2020 a janeiro de 2021

Mês	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	\bar{x}	P
T	3,45 ^{Aa}	1,62 ^{Bb}	1,47 ^{Bb}	1,54 ^{Bb}	1,20 ^{Bb}	1,18 ^{Bb}	1,29 ^{Bb}	0,98 ^{Bb}	1,08 ^{Ab}	1,53 ^B	0,0001
H	4,37 ^{Aa}	2,74 ^{Aabc}	3,41 ^{Aab}	2,47 ^{Aabc}	2,64 ^{Abc}	2,10 ^{Abc}	1,98 ^{Abc}	1,55 ^{Ac}	1,30 ^{Ac}	2,54 ^A	0,0001
P	0,211	0,001	0,003	0,018	0,022	0,043	0,014	0,021	0,155	0,001	

Letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5%

Letras maiúsculas na coluna diferem pelo Teste t a 5%.

Fonte: Autores

A participação do Mg foi superior ($P < 0,001$) na Hemártria em relação ao Tifton 85, com valores observados de $2,54 \pm 0,18$ e $1,53 \pm 0,12$ $g \cdot kg^{-1}$ de BMS, respectivamente, fator importante quando a forragem é destinada a categorias que requerem maiores disponibilidade de Mg como animais em lactação para que não ocorra a hipomagnesia. Os níveis de magnésio na forragem são dependentes da espécie vegetal, disponibilidade no solo, estágio vegetativo da planta e da temperatura ambiental (NRC, 2000).

O Mg observado mês a mês no Tifton 85 apresentou níveis maiores no mês de maio, chegando à proximidade da quantidade de $4 g \cdot kg^{-1}$ BMS de ingestão máxima tolerável para esse elemento (NRC, 2000) para bovinos de corte e de $6 g \cdot kg^{-1}$ BMS de ingestão máxima para vacas

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089 em lactação (NRC, 2021). Nos demais meses analisados o Tifton 85 apresentou semelhança nos valores, ficando acima da ingestão mínima de 1g.kg^{-1} BMS (NRC, 2000).

Na Hemártria, a participação do Mg no mês de maio, foi superior ao limite máximo de 4g.kg^{-1} BMS tolerável de ingestão para bovinos de corte (NRC, 2000), mas dentro do parâmetro máximo de ingestão para vacas em lactação (NRC, 2021). Quando em excesso o Mg pode causar diarreia acentuada e letargia nos bovinos de corte (NRC, 2000), nos demais meses de avaliação os níveis foram adequados, apresentando diferenças entre os meses avaliados.

O Mg no metabolismo dos animais é responsável por participar dos líquidos intercelulares e intracelulares, participando na contração muscular e cofator de inúmeros sistemas enzimáticos. (GIBSON, 2016). Nas forragens o Mg representa em média 2g.kg^{-1} da BMS, podendo a sua participação ser reduzida quando da utilização de fertilizantes a base de K (BROUDER; VALENEC, 2020).

A absorção do Mg em ruminantes é potencializada quando estes recebem forragens conservadas quando comparado em animais em pastejo, isso se deve porque a eficiência da absorção melhora quando os níveis de Mg estão pouco disponíveis no alimento (KINCAID, 1993). A sua absorção no rumem é dependente da disponibilidade energética, diminui em dietas com baixa energia e em altas concentrações de amônia (KINCAID, 1993).

Conclusão

A produção da biomassa forrageira foi influenciada pelos meses em que o estudo foi realizado, sendo que a partir de setembro a biomassa aumentou até o mês de janeiro em razão do aumento das temperaturas e fotoperíodo. Quanto a participação dos minerais, as maiores concentrações ocorreram no mês de agosto, mês em que a produção de biomassa foi menor. Já a participação do fósforo e o potássio não foram alterados pela forragem estudada, enquanto o cálcio e o magnésio apresentaram níveis mais altos na Hemártria.

Referências

ARBOITTE, M. Z.; RIBEIRO, W. B.; BOSS, L. Produção de biomassa e avaliação bromatológica de cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) no período outono inverno. **Nucleus Animalium**, 2019. v.11, n.2, p.109-122. DOI: <https://doi.org/10.3738/21751463.3645>

- Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089**
BALSALOBRE, M.A.A.; RAMALHO, T.R.A. **Suplementação mineral para bovinos decorte.** IN:PIRES, A.V. Bovinocultura de Corte. V. Piracicaba, SP. FEALQ, 2010. 760.p.
- BOTREL, M. de. A. ALVIM, M.J.; FERREIRA, R.de P.; XAVIER, D.F. Potencial forrageiro de gramíneas em condições de baixa temperaturas e altitude elevada. **Pesquisa Agropecuária brasileira.** v. 37, n.3, p. 393 – 398. 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000300021>
- BROUDER, S.M., VOLENEC, J.J. **Mineral Nutrient Acquisition and metabolism.** IN: FORAGES, The Science of Grasland Agriculture. 7th edition v.II. Editors: Morre, K.J et al. 2020. 929p.
- COBLENTZ, W. K., AIKINS, M.S.; CAVADINI, J.S.; JAKELA, W.E. Net effects of nitrogen fertilization on the nutritive value and digestibility of oat forages. **Journal of Dairy Science,** v.100, p.1739–1750, 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12027>
- DALMINA, J. C., TEIXEIRA, G. de L., MATTÉ, J. A., VELHO, D. A., VARGAS, V. R. de, CONTE, E. D.. Improvement of native grassland fields with use of lime and agricultural gypsum in “Campos de Cima da Serra”/RS. **Revista de Ciências Agroveterinárias,** v. 20, n. 4, p. 325–331, 2021. DOI: 10.5965/223811712042021325. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/19576> .
- DE GRAY, T. **Estimando os requerimentos de nutrientes.** Capítulo 6. IN:FRAPE, D.L. Nutrição e Alimentação de Equinos, 3.ed. São Paulo: Rocca, 2016. 602p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- GIBSON, W. **Participação dos macrominerais e oligoelementos minerais.** Cap. 3. IN:FRAPE, D.L. Nutrição e Alimentação de Equinos, 3.ed. São Paulo: Rocca, 2016. 602p.
- GIONBELLI M.P; VALADARES FILHO S.C.; DUARTE, M.S. (2016) **Exigências nutricionais para vacas de corte vazias e gestantes.** In: Valadares Filho SC. Nutrient Requirements of Zebu and Crossbred Cattle – BR CORTE. 3d.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE C.A. de M. **Morfofisiologia de gramíneas forrageiras.** Cap. 3. IN: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. Forragicultura, Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros. 1.ed. Jaboticabal, 2013, 714p.
- GONZÁLEZ F.H.D.; SILVA S.C. 2006. **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária.** 2ª ed. Editora da UFRGS, Porto Alegre. 364p.
- HANISCH, A. L.; RECH, A. F.; DALGALLO, D. Avaliação agrônômica de seis forrageiras perenes subtropicais no Planalto Norte Catarinense. **Agropecuária Catarinense,** v.25, n.2, p. 57–60. 2020. <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/651>
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados de meteorologia. 2024. <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>

KINCAID, R. **Macroelementos para los ruminantes**. IN: CHURCH, D.C. Fisiologia Digestiva y Nutrition de los Ruminantes. Zaragoza: Acribia, 1993, 641p.

KLINGER, A.C.K; TOLEDO, G.S.P de. **Cunicultura: didática e prática na criação de coelhos**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2018. 128p.

KOTTEK, M.; GRIESER J.; BECK, C.; RUDOLF, B. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, N. 3, p. 259-263, 2006. DOI: [10.1127/0941-2948/2006/0130](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130)

LANA, R. de P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.Ed. Viçosa. UFV. 344 p. 2007.

MARQUES, A. C. R., RIGODANZO, E.L.; MISSIO, M.; BASSO, L.J.; KROLOW, R.H. Dejeito de leiteria como alternativa para a adubação do consórcio aveia preta e azevém e seus efeitos na produção e qualidade bromatológica da forragem. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.11, n.3, p. 188–195, 2016. <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/49824/37831>

MENDONÇA, F.C; RASSINI, J.B. **Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais**. Circular Técnica n.45. EMBRAPA, 2006. www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/47581/1/Circular45.pdf

MISTURA, C., FONSECA, D.M. da; MOREIRA, L. de.; FAGUNDES, J.L.; MORAIS, R.V.; QUEIROZ A.C. da; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36: 1707 - 1714, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982007000800002>

NRC – National Research Council. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. updated 7th.ed. Washington, DC: National Academy Press, 242p. 2000. <https://doi.org/10.17226/9791>

NRC - National Research Council. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 8. Ed. National Academy Press, Washington, DC: USA, 502p., 2021. <https://doi.org/10.17226/25806>

PEDREIRA, M. DOS S.; BERCHIELLI, T.T. **Minerais**. In: Nutrição de Ruminantes, 2º Ed. Editores: Berchielli; Pires, A.V. Oliveira, S.G. de. Jaboticabal, FUNEP. 616p. 2011.

PEZ, L.Z; ARENHARDT, M.H. **Fisiologia Vegetal**. Universidade Federal de Santa Maria. Colégio Politécnico, Rede E-Tec Brasil. 81p. 2015. www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/11/09_fisiologia_vegetal.pdf

PUOLI FILHO, J. N P.; COSTA, C.; ARRIGONI, M. de B.; SILVEIRA, A.C. Suplementação mineral e mobilização de cálcio nos ossos de equinos em pastagem de Brachiaria humidicola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 5, p. 873-878. 1999. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000500020>.

Revista Mirante, Anápolis (GO), v. 17, n.2, p. 300-314, dez. 2024. ISSN 1981-4089
RECH, Â. F. Importância dos minerais para bovinos de corte criados à base de pasto no Planalto Sul Catarinense, **Agropecuária Catarinense** v.29, n.2. p.34–37. 2016.
<https://doi.org/10.52945/rac.v29i2.55>

SBRISSIA, A.F.; DUCHINI, P.G.; ECHEVERRIA, J.R.; MIQUELOTO, T.; BERNARDON, A.; AMÉRICO L.F. Produção animal em pastagem cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina. **Archivos Latinoamericano de Produccion Animal**. v. 25, n. 1-2, p.45-58. 2017. https://ojs.alpa.uv/index.php/ojs_files/article/view/2568/1007

SILVA, A.E.D.F.; UNANIAN, M.M; ESTEVES, S.N. **Criação de equinos, manejo reprodutivo e da alimentação**. Brasília EMBRAPA/Cenargen. 1998. 99p.

SILVA, L.V da. CÂNDIDO, M.J.D.; PESSOA, J.P.M.; CAVALCANTE, A.C.R.; CARNEIRO, M.S. de S.; SILVA, A. do N. Componentes da biomassa e características estruturais em capim aruana sob diferentes frequências e intensidades de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v50, n.12, p- 1192 – 1200. 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001200009>

TEDESCO, J.M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, D.D. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: [s.n.], 174p. 1995.

TOKARNIA, C. H., DÖBERENIE, J; PEIXOTO, P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 20: 127-138, 2000.
<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2000000300007>

VIANA, M.T. dos S. ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; BARRETO, S.L.de T.; SILVA E.A. de; FLORENTINO W.M. Efeito da suplementação de enzima fitase sobre o metabolismo de nutrientes e o desempenho de poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.6, p.1074-1080, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000600015>

WUNSCH, C.; BARCELLOS, J.O.J.; PRATES, E.R.; COSTA, E.C.da; MONTANHOLI, Y.R.; BRANDÃO, F. Microminerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil. **Ciência Rural**. v. 35, n. 4, p. 903-908, 2005.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000400033>