

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**CURSO DE ZOOTECNIA**

**ENXOFRE INFLUENCIA O DESENVOLVIMENTO DE  
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS?**

**BACHAREL EM ZOOTECNIA**

**Geane Aparecida Campos Dourado**

Rondonópolis, MT - Brasil

2021

# **ENXOFRE INFLUENCIA O DESENVOLVIMENTO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS?**

**Geane Aparecida Campos Dourado**

**Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de  
Rondonópolis, apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de  
Bacharel em Zootecnia**

**Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral**

Rondonópolis, MT - Brasil

2021

### **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

C198e Campos Dourado, Geane Aparecida.  
ENXOFRE INFLUENCIA O DESENVOLVIMENTO DE GRAMÍNEAS  
FORRAGEIRAS? / Geane Aparecida Campos Dourado. -- 2021  
22 f. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Avelino Cabral.  
TCC (graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto  
de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2021.  
Inclui bibliografia.

1. deficiência de enxofre. 2. sulfato de amônio. 3. superfosfato simples. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho de curso**

**ENXOFRE INFLUENCIA O DESENVOLVIMENTO DE  
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS?**

**elaborado por**

**GEANE APARECIDA CAMPOS DOURADO**

**Como requisito parcial da obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia**

**Comissão Examinadora**

**Prof. Dr. Carlos Eduardo Avelino Cabral (Presidente/Orientador)**

Instituição: ICAT/UFR

**Profª. Dra. Camila Fernandes Domingues Duarte**

Instituição: ICAT/UFR

**Zootecnista Aline Müller Motta**

Instituição: PPGZoo/UFR

Rondonópolis, 16 de julho de 2021.

## **AGRADECIMENTOS**

Deus e Nossa Senhora Aparecida pela minha vida e por terem me ajudado a passar por todos os obstáculos no decorrer da graduação, superando minhas dificuldades.

Aos meus pais Gedeon Costa Dourado e Julinda Campos Dourado que sempre incentivaram nos momentos difíceis e tive apoio absoluto deles.

Aos todos professores que contribuíram para meu crescimento profissional.

Ao meu orientador Carlos Eduardo Avelino Cabral pela paciência e incentivo no decorrer do curso.

## RESUMO

DOURADO, G.A.C. **Enxofre influencia o desenvolvimento de gramíneas forrageiras?** 2021. 22f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis-MT, 2021.

O enxofre é um nutriente importante para o desenvolvimento dos capins, contudo, os fertilizantes que contêm este nutriente aumentam o custo da adubação, o que demanda estudos para identificar o requerimento nutricional em enxofre pelas forrageiras. Por isso, com este estudo objetivou-se verificar o quanto o enxofre influencia no desenvolvimento de capins tropicais. Foram realizados três experimentos na Universidade Federal de Rondonópolis, na casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos. Os tratamentos consistiram em aplicação de enxofre somente na implantação e na implantação+manutenção, que foram denominados baixo e alto enxofre, respectivamente. Para o tratamento baixo enxofre, aplicou-se uma dose de enxofre de 120 mg dm<sup>-3</sup>, suprida por meio de superfosfato simples na implantação e não se aplicou enxofre na manutenção. Para o alto enxofre, além da aplicação de superfosfato simples na implantação, utilizou-se sulfato de amônio na implantação e na manutenção, o que resultou em uma dose de enxofre de 360 e 240 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, na implantação e manutenção. Cada experimento foi realizado com um capim: *B. brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Mombaça. Os resultados para os capins foram semelhantes, visto que quando adubados com alta quantidade de enxofre tiveram maior número de folhas, densidade de perfilhos, índice de clorofila, taxa de crescimento e massa seca da parte aérea e lâminas foliares. Dessa forma, o enxofre influencia o desenvolvimento dos capins Marandu, Xaraés e Mombaça e o uso exclusivo de superfosfato simples, na implantação, não supre a demanda de enxofre destes capins.

**Palavras-chave:** deficiência de enxofre; sulfato de amônio; superfosfato simples

## ABSTRACT

DOURADO, G.A.C. **Does sulfur influence the development of forage grasses?**2021. 22f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis-MT, 2021.

Sulfur is an important nutrient for grass development, however, fertilizers containing this nutrient increase the cost of fertilization, which requires studies to identify the nutritional requirement of sulfur by forages. Therefore, this study aimed to verify how much sulfur influences the development of tropical grasses. Three experiments were carried out at the Federal University of Rondonópolis, in a greenhouse, in a completely randomized design with two treatments. Treatments consisted of sulfur application, only in implantation and implantation + maintenance, which were named low and high sulfur, respectively. For the low sulfur treatment, a sulfur dose of 120 mg dm<sup>-3</sup> was applied, supplied by means of simple superphosphate at implantation and no sulfur was applied during maintenance. For high sulfur, in addition to the application of simple superphosphate in implantation, ammonium sulfate was used in implantation and maintenance, which resulted in a sulfur dose of 360 and 240 mg dm<sup>-3</sup>, respectively, in implantation and maintenance. Each experiment was carried out with a grass: *B. brizantha* cv. Marandu, *B. brizantha* cv. Xaraés and *Panicum maximum* cv. Mombaça. Results for grasses were similar, since when fertilized with a high amount of sulfur, they had greater number of leaves, tiller density, SPAD, growth rate and dry mass of the aerial part and leaf blades. The conclusion was that sulfur influences the development of the Marandu, Xaraés and Mombaça grasses and the exclusive use of simple superphosphate in the implantation does not supply the sulfur demand of these grasses.

**Keywords:** sulfur deficiency; ammonium sulfate; single superphosphate

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	10
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19



## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** Caracterização química e granulométrica do solo utilizado no experimento para *Panicum maximum* cv. Mombaça ..... 14

**Tabela 2** Densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas (NF), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo e bainha (MSCB), massa seca de parte aérea (MSPA), índice de clorofila (IC), massa de perfilho (MPERF), massa de folha (MFOLHA), número de folhas por perfilho (NF:DPP), taxa de aparecimento de folha (TApF), filocrono (FILO) e taxa de crescimento TC) de cultivares de *B. brizantha* submetidos a adubação com alto e baixo enxofre ..... 16

**Tabela 3** Densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas (NF), massa seca de lâmina foliar (MSLF), colmo e bainha (MSCB), material morto (MSMM), parte aérea (MSPA), índice de clorofila (IC), massa de perfilho (MPERF), massa de folha (MFOLHA), taxa de aparecimento de folha (TApF) e filocrono (FILO) do capim Mombaça submetido a adubação com alto e baixo enxofre ..... 18

## LISTA DE FIGURA

<b>Figura 1</b>	Redução na densidade de perfilhos (DPP) e na massa seca da parte aérea (MSPA) em caso de adubação com Baixo S (enxofre somente com superfosfato simples na implantação) .....	19
-----------------	---	----

## INTRODUÇÃO

A criação dos animais em pastagem é o meio mais econômico e é a base da produção de carne no Brasil, de modo que se o pasto for bem manejado pode trazer rentabilidade. O Brasil é um país com potencial para produção de carne, com rebanho bovino a 214,7 milhões (IBGE, 2020). Mesmo com número expressivo de cabeças, as pastagens brasileiras encontram-se em processo de degradação ou degradadas. Um dos motivos é a falta de adubação, a baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas prejudica o crescimento e o desenvolvimento vegetal, reduzindo a massa de forragem e a cobertura de solo favorecendo o surgimento de plantas invasoras e reduzindo a capacidade de suporte do pasto.

Assim, fica evidente, a importância da adubação no fornecimento de nutrientes para melhorar eficiência da gramínea e, conseqüentemente a nutrição do animal. Os nutrientes mais utilizados na adubação de pastagem são o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O fósforo participa da formação radicular, de modo que a ausência deste nutriente modificará o desenvolvimento e ainda poderá limitar a absorção de nutrientes. O nitrogênio é nutriente mais importante para emissão de folhas e síntese de proteína (FONSECA, 2021), enquanto o potássio é relevante no processo de abertura e fechamento dos estômatos (PRADO, 2004), que faz parte do metabolismo para translocação de nutrientes da planta. Esses nutrientes são os que técnicos e produtores mais dão atenção deixando de lado o enxofre. Pode ser porque o enxofre não é tão citado.

Outro elemento essencial é o enxofre, que é um macronutriente constituinte de aminoácidos (cisteína, metionina e cistina) e proteínas. Os principais fertilizantes que possuem em sua composição o enxofre são sulfato de amônio e superfosfato simples, que são pouco utilizados por serem de alto custo comparativamente aos outros fertilizantes nitrogenados e fosfatados que não possuem enxofre em sua composição. Além disso, o sulfato de amônio acidifica o solo mais que os outros fertilizantes nitrogenados, precisando fazer calagem de manutenção mais rapidamente.

Outro insumo importante é o gesso, que não afeta diretamente o pH do solo, mas tem como função diminuir a saturação por Al e aumentar Ca e S em profundidade. Mesmo sendo considerado uma fonte alternativa de S para as culturas, a aplicação de gesso deve ser feita com precaução, sempre associada calcário quando necessário, para não provocar

desequilíbrio de bases na camada arável, por perdas de Mg e K (STIPP; CASARIN, 2010). Apesar do gesso ser um insumo de baixo custo, o frete pode encarecer a aquisição.

Quanto a resposta morfológica e produtiva de *B. brizantha* cv. Marandu, o uso do enxofre na adubação, associado ao nitrogênio, favorece a emissão de perfilhos, folhas e massa seca de folhas (BATISTA; MONTEIRO, 2006). De modo semelhante, Santos (2018) o estudar cultivares de *Panicum maximum*, observaram que o enxofre aumenta massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, perfilhos e SPAD, que é um indicador de clorofila na folha e também proporcionou melhor qualidade do estado nutricional da forragem. A deficiência de enxofre, além de afetar a massa de forragem, promove redução no perfilhamento de capins (BATISTA; MONTEIRO, 2006).

No que se refere as raízes, Artur (2010) observou que a combinação de doses de nitrogênio e enxofre resultaram em elevada massa seca de raízes de *B. brizantha* cv. Marandu, quando comparada a não aplicação desses nutrientes. Em contrapartida, Bonfim-Silva e Monteiro (2010) não verificaram interação entre doses de nitrogênio e enxofre para a concentração de nitrogênio nas raízes da *Brachiaria brizantha*. As relações entre as doses de N e as de S para obtenção das máximas produções de massa seca, de maneira geral, estão em torno de 10:1 (BONFIM-SILVA; MONTEIRO, 2006).

Por isso, diante da baixa extração de enxofre pelos capins, torna-se importante verificar se este nutriente pode ser utilizado somente na implantação ou deve também ser suprido nas adubações de manutenção. Assim, com este trabalho, teve-se o objetivo de verificar se o enxofre influencia o desenvolvimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Mombaça.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O enxofre (S) é um macronutriente importante para o desenvolvimento da planta e a principal atividade do S na planta é a síntese de aminoácidos e proteína, mas também é essencial para os processos de tolerância das plantas ao frio e às doenças (GAZZONI, 2017). Este nutriente é encontrado na natureza na forma orgânica e na forma de sulfetos, sulfatos e livre na natureza. O enxofre é absorvido da solução do solo pelas raízes da gramínea principalmente na forma oxidada, que é o sulfato (DUARTE, 2020), por processo ativo, que depende do consumo de energia. As folhas das plantas podem

absorver enxofre atmosférico por difusão gasosa, porém pequenas quantidades. A translocação de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) pode ocorrer via xilema ou via floema, podendo subdividir-se entre essas vias. No entanto, a entrada de  $\text{SO}_4^{2-}$  no floema é individual. Por esse motivo, diante de deficiência de S há baixa mobilidade na planta (ROCHA et al., 2015).

O enxofre pode apresentar antagonismo e sinergismo com outros nutrientes. A aplicação de nitrogênio na forma de nitrato pode causar diminuição na absorção de enxofre pela planta e o excesso de cloro pode diminuir a absorção de enxofre (PAIVA; NICODEMO, 1994). O aumento na concentração de enxofre no solo, ocasionado pela aplicação de elevadas doses de sulfato de amônio, pode contribuir para redução na extração de fósforo devido ao antagonismo desses nutrientes (ROSADO, 2013).

O nitrogênio e enxofre são nutrientes que possuem funções semelhante no metabolismo das plantas. O enxofre desempenha papel fundamental nos processos metabólicos, na produção de proteínas e está vinculado aos processos da fotossíntese, está presente em coenzimas como a ferredoxina, e associado à assimilação de nitrogênio (TAIZ et al., 2017).

O enxofre está ligado ao metabolismo de nitrogênio, de modo que participa da conversão de nitrogênio não proteico em proteína. O equilíbrio entre os nutrientes requer atenção, devido a concentração de elevados teores de fósforo e/ou nitrogênio podem provocar deficiência de enxofre, quando seu teor no solo é baixo. Fornecer apenas enxofre em um solo com deficiência de fósforo, a resposta da cultura pode ser negativa (ROCHA et al., 2015), devido o fósforo ter função de formação do sistema radicular e o enxofre aprofundar a raiz.

A deficiência de enxofre também pode causar clorose, principalmente em folhas novas, já que é nutriente pouco móvel no floema. Entretanto, a identificação da deficiência de S pode ser dificultada pela presença de sintomas semelhantes à de outros nutrientes e/ou pela ocorrência de carências múltiplas. Como os sintomas visuais de deficiência de enxofre pode ser de difícil identificação e, nesses casos, a análise foliar facilita a obtenção do diagnóstico. O teor adequado de enxofre na parte aérea do capim-Marandu é de 0,8 a 2,5 g/kg (OLIVEIRA et al, 2007). A diagnose foliar é uma ferramenta eficiente para detectar problemas relacionados com carência, excessos ou desequilíbrios nutricionais (ROCHA et al., 2015).

As pastagens tropicais precisam receber de 20 a 60 kg de enxofre por hectare anualmente, havendo necessidade de parcelamento toda vez que utilizar mais de 30 kg por hectare (JOSÉ, 2008). O enxofre é um nutriente pouco extraído pelos capins,

comparativamente a extração de nitrogênio e potássio (COSTA et al, 2008a), contudo é essencial para desenvolvimento das plantas.

O enxofre pode ser aplicado ao solo na forma de enxofre elementar ou na forma de sulfato. Para que o S-elementar possa se tornar disponível para as plantas ele deve ser oxidado a S-sulfato (FIORINI, 2011), que é a forma que as plantas absorvem este nutriente. Visto que no solo, ele é transformado em íons sulfatos através da atividade de *Thiobacillus* ou alguma outra bactéria do solo. Para fração de partículas pequenas pode ser obtida mais rapidamente através da mistura do enxofre com argila bentonita no processo de formulação. Na água, as partículas de bentonita-enxofre crescem ocorrendo a divisão em partículas pequenínissimas. Em razão das partículas pequenas, o aumento na área de superfície permite que bactérias do solo transformem o enxofre em sulfato mais rapidamente. Entretanto, mesmo na presença de partículas pequenas, a transformação do enxofre em sulfato é um processo lento, o que pode levar muitos meses. Em consequência, para a maioria das culturas na fase inicial da adubação anual com enxofre, é recomendado um fertilizante contendo enxofre como o sulfato de amônio em substituição ao enxofre elementar (REETZ, 2017).

O enxofre pode ser fornecido às plantas quando se aplica fósforo na forma de superfosfato simples e/ou quando se aplica nitrogênio na forma de sulfato de amônio. Quando essas alternativas não suprirem a necessidade, deve-se aplicar gesso. O superfosfato simples é um fertilizante com fonte de fósforo solúvel em água, com teores de enxofre que variam de 10 a 12% (DUARTE, 2020). Este adubo melhora as condições o desenvolvimento do capim, por conter em sua composição Ca e S, o que proporciona condições favoráveis para enraizamento das plantas (STIPP; CASARIN, 2010).

O sulfato de amônio, além de nitrogênio, é uma fonte de enxofre prontamente assimilável pela planta, pois está na forma de sulfato ( $\text{SO}_4^{-2}$ ). Quanto ao nitrogênio, perde-se pouco por volatilização, visto que a aplicação ocorre normalmente em solos com pH acima de 6,3. Quando se utiliza este fertilizante, a calagem de manutenção deve-se ser realizada mais rápido devido ao sulfato de amônio acidificar o solo (COSTA et al, 2008b), comparativamente a ureia e ao nitrato de amônio e o calcário neutralizar acidez.

Embora não seja para suprimento exclusivo de enxofre, para determinar a necessidade de gesso para correção da acidez em subsuperfície, deve-se realizar a análise do solo na profundidade de 20-40cm (CHINELATO, 2018). Custódio et al. (2004)

verificaram que o uso de enxofre, na forma de gesso, aumentou capacidade de suporte da pastagem e produção de carne por hectare utilizando o capim *Panicum maximum* cv. Colômbio. Para Guedes et al. (2000), doses gradativas de gesso no solo não proporcionaram diferenças significativas na relação N:S para parte aérea da *Brachiaria*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos em casa de vegetação, na Universidade Federal de Mato Grosso. Os experimentos foram realizados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Experimento 1), *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés (Experimento 2) e *Panicum maximum* cv. Mombaça (Experimento 3). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com oito, seis e oito repetições, respectivamente, nos Experimentos 1, 2 e 3. Os tratamentos foram nomeados baixo e alto enxofre. O baixo enxofre foi caracterizado pelo suprimento de enxofre na dose de  $120 \text{ mg dm}^{-3}$  na implantação, por meio de superfostato simples e ausência de enxofre na adubação de manutenção. No alto enxofre, utilizou-se  $360 \text{ mg dm}^{-3}$  na implantação, por meio de superfostato simples e sulfato de amônio, e  $240 \text{ mg dm}^{-3}$  em manutenção, a cada ciclo de desfolha, por meio de sulfato de amônio.

Cada unidade experimental foi constituída de um vaso com capacidade de 5,0; 3,5 e  $5,0 \text{ dm}^3$  nos Experimentos 1, 2 e 3, respectivamente, contendo cinco, três e cinco plantas, sucessivamente. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho de classe textural argilosa arenosa, coletado na camada de 0 a 0,20 cm, que foi peneirado, transferido para os vasos e realizado calagem, elevando a saturação por bases para 60% (Tabela 1).

**TABELA 1.** Caracterização granulométrica e química de Latossolo Vermelho argiloso proveniente de Cerrado nativo

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	V	m	Areia	Silte	Argila
CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%		g kg <sup>-1</sup>		
4,1	1,1	47	0,2	0,1	1,0	4,7	6,1	6,9	70,4	575	50	375

Trinta dias após a calagem realizou-se a semeadura e a adubação fosfatada. Na implantação, todos os vasos foram adubados com superfosfato simples (20%  $P_2O_5$ , 8% S), sendo as doses de fósforo ( $P_2O_5$ ) de  $300 \text{ mg dm}^{-3}$ . Esta dose é capaz de suprir a exigência de *Panicum maximum*, que é um capim de alta exigência. Dez dias após a semeadura, realizou-se o desbaste e a adubação de cobertura com nitrogênio e potássio, nas doses de 200 e  $100 \text{ mg dm}^{-3}$ . Utilizou-se cloreto de potássio (58%  $K_2O$ ) como fonte de potássio e para o tratamento com alto e baixo enxofre utilizou-se sulfato de amônio (20% N, 24% S) e ureia (46% N) como fonte de nitrogênio, respectivamente.

O primeiro corte de avaliação ocorreu 30 dias após o desbaste e mensurou-se o índice de clorofila (IC), número de folhas, densidade de perfilhos e corte da massa de forragem acima de 15 cm. O índice de clorofila foi medido em cinco folhas recentemente expandidas por parcela experimental, por meio de um clorofilômetro da marca comercial ClorofiLOG® modelo CFL 1030. Separou-se a massa vegetal em lâminas foliares e colmo+bainha e submeteu-se a secagem em estufa de circulação de ar a  $55 \pm 5^\circ\text{C}$  por 72 horas e, em seguida, pesou-se todo o material. Repetiu-se a adubação de cobertura com nitrogênio e potássio nas mesmas doses mencionadas. Realizou-se três cortes avaliativos do capim Marandu, quatro no capim Xaraés, e dois no capim Mombaça com intervalo de 20 dias.

A massa seca da parte aérea (MSPA) foi calculada pela soma das lâminas foliares (MSLF) e colmo+bainha (MSCB). A massa seca de cada perfilho (MPERF) foi estimada pela razão entre a MSPA e a densidade populacional de perfilhos (DPP). A massa seca de cada lâmina foliar (MFOLHA) foi obtida dividindo-se a MSLF pelo número de folhas (NF). Estimou-se o número de folhas por perfilho por meio da razão entre o NF e NP e quando se dividiu esta variável pelo intervalo entre cortes obteve-se a taxa de aparecimento de folhas (TApF). O inverso da taxa de aparecimento de folhas foi denominado filocrono (FILO), que corresponde ao intervalo de dias entre a emissão de folhas. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro para cada experimento, onde foram três experimentos realizados separadamente.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para os capins Marandu e Xaraés foram semelhantes, uma vez que quando adubados com alta quantidade de enxofre verificou-se maior número de folhas, densidade de perfilhos e massa seca da parte aérea (Tabela 2). Este efeito ocorreu em consequência de que o enxofre é constituinte de proteína, sendo que é fundamental para a maior expressão de características que são atribuídas ao adubo nitrogenado (BATISTA e MONTEIRO, 2006), que ocorre pelo fato de o enxofre fazer a ativação da enzima redutase no nitrato, que é responsável por fazer a conversão de  $N-NO_3$  em aminoácidos na planta (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

Tabela 2 - Densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas (NF), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo e bainha (MSCB), massa seca de parte aérea (MSPA), índice de clorofila (IC), massa de perfilho (MPERF), massa de folha (MFOLHA), número de folhas por perfilho (NF:DPP), taxa de aparecimento de folha (TApF), filocrono (FILO) e taxa de crescimento (TC) de cultivares de *B. brizantha* submetidos a adubação com alto e baixo enxofre

Variável	Baixo S	Alto S	CV(%)	Variável	Baixo S	Alto S	CV
				<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu			
NF	149 B	180 A	14,10	IC	49,6B	54,1 A	4,05
DPP	52 B	64 A	9,54	MPERF	0,424 A	0,431A	12,48
MSLF	18 B	23 A	13,01	MFOLHA	0,126 A	0,131 A	12,14
MSCB	3 A	4 A	30,08	TApF	0,12 A	0,13 A	11,91
MSPA	20 B	27 A	12,44	FILO	8,2 A	8,4 A	10,97
				<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés			
NF	83 B	96 A	14,59	IC	53,0 A	51,4 A	5,82
DPP	49 B	56 A	8,17	MPERF	0,59 A	0,63 A	13,29
MSLF	15 B	18 A	13,14	MFOLHA	0,183 A	0,192A	14,81
MSCB	3 A	3 A	26,85	TApF	0,12 A	0,12 A	8,68
MSPA	19 B	21 A	12,87	FILO	8,1 A	8,2 A	8,89

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p>0,05$ ). NF: folhas vaso<sup>-1</sup>, DPP: perfilhos vaso<sup>-1</sup>, MSLF: g vaso<sup>-1</sup>, MSCB: g vaso<sup>-1</sup>, MSPA: g vaso<sup>-1</sup>, MPERF: g perfilho<sup>-1</sup>, MFOLHA: g folha<sup>-1</sup>, NF:DPP: folha perfilho<sup>-1</sup>, FILO: dias folha<sup>-1</sup>, TC: g dia<sup>-1</sup>.

O enxofre também influenciou o índice de clorofila (Tabela 2), que é uma ferramenta que estabelece relações com o teor de nitrogênio e, por isso, tem influência

sobre o teor de proteína bruta na planta (SALES et al., 2018), também na atividade fotossintética, com isso, tem maior massa de forragem, número de folhas, número de perfilhos. O enxofre é constituinte de alguns aminoácidos que formam proteínas (metionina e cisteína) e, além disso, com a adubação sulfurosa pode-se assegurar que atividade e da enzima redutase aumenta, deste modo, que aumente também os níveis de proteína solúvel na planta (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

O enxofre não viabilizou o rápido crescimento dos capins Marandu e Xaraés, visto que não houve alteração na taxa de crescimento, filocrono e taxa de aparecimento de folhas (Tabela 2). Deste modo, o maior efeito do enxofre foi notado sobre a massa de forragem, que foi incrementada pelo maior perfilhamento, já que não houve alteração na massa de cada folha e no número de folhas por perfilho. Deste modo, como o enxofre influencia o perfilhamento (BATISTA; MONTEIRO, 2006), este nutriente favorece a perenidade do pasto e retarda o processo de degradação. A estabilidade do perfilhamento é um dos fatores importantes para a perenidade do pasto, além de aumentar a concorrência dos pastos com outras espécies (SANTOS et al., 2011).

Para o capim Mombaça o enxofre influenciou a massa seca de parte aérea, sobretudo pelo aumento no número de folhas e na densidade populacional de perfilhos (Tabela 3). O aumento na massa de forragem demonstra que o enxofre proporciona maior capacidade de suporte do pasto e, dessa forma, favorece aumento na taxa de lotação.

De modo similar ao capim Marandu, o aumento de enxofre proporcionou incremento no índice de clorofila do capim Mombaça (Tabela 3). O índice de clorofila é um indicador de clorofila na folha que proporciona melhor qualidade do estado nutricional da forragem, com isso, este índice nas folhas recém-expandidas está associado com a produção de MSPA e pode ser usado para avaliar o estado nutricional de S de capim Mombaça (SANTOS, 2018).

De modo similar as braquiárias, o enxofre não alterou a taxa de aparecimento de folhas e o filocrono do capim Mombaça, o que demonstra que este nutriente não influencia na taxa de crescimento das gramíneas. Diferente das braquiárias estudadas, o enxofre influenciou a massa de cada perfilho do capim Mombaça (Tabela 3).

Tabela 3 - Densidade populacional de perfilhos (DPP), número de folhas (NF), massa seca de lâmina foliar (MSLF), massa seca de colmo e bainha (MSCB), massa seca de material morto (MSMM), massa seca de parte aérea (MSPA), índice de clorofila (IC), massa de perfilho (MPERF), massa de folha (MFOLHA), taxa de aparecimento de folha (TApF) e filocrono (FILO) do capim Mombaça submetido a adubação com alto e baixo enxofre

Variável	Baixo S	Alto S	CV(%)	Variável	Baixo S	Alto S	CV
	<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça						(%)
NF	70 B	85 A	18,28	IC	32,99 B	36,11 A	8,36
MSLF	7,18 A	8,12 A	17,79	MPERF	0,29 B	0,25 A	43,76
MSCB	0,20 A	0,36 A	84,58	MFOLHA	0,099 A	0,092 A	35,31
MSMM	0,44 B	1,27 A	85,84	TApF	0,127 A	0,115 A	18,37
MSPA	7,82 B	9,75 A	16,13	FILO	8,24 A	8,98 A	18,28
DPP	27 B	37 A	25,82				

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $p > 0,05$ ). NF: folhas vaso<sup>-1</sup>, DPP: perfilhos vaso<sup>-1</sup>, MSLF: g vaso<sup>-1</sup>, MSCB: g vaso<sup>-1</sup>, MSPA: g vaso<sup>-1</sup>, MPERF: g perfilho<sup>-1</sup>, MFOLHA: g folha<sup>-1</sup>, NF:DPP: folha perfilho<sup>-1</sup>, FILO: dias folha<sup>-1</sup>, TC: g dia<sup>-1</sup>.

O uso de enxofre somente na implantação, junto com a adubação fosfatada (Baixo S), proporcionou menor impacto para o capim Xaraés, visto que reduziu em 13 e 10% o número de perfilhos e a massa seca da parte aérea, respectivamente (Figura 1). O uso de baixo S restringiu mais a massa de forragem que o perfilhamento do capim Marandu, enquanto para o capim Mombaça o maior impacto foi sobre o perfilhamento (Figura 1).

Diante disso, percebe-se que o suprimento de enxofre por meio da aplicação do sulfato de amônio (Alto S) aumenta a massa de forragem e o perfilhamento dos capins estudados. Para todos os capins, torna-se importante realizar a análise econômica para verificar se o incremento na produção pelo uso de sulfato de amônio será capaz de cobrir o custo da aquisição, visto que é um fertilizante mais caro que a ureia.

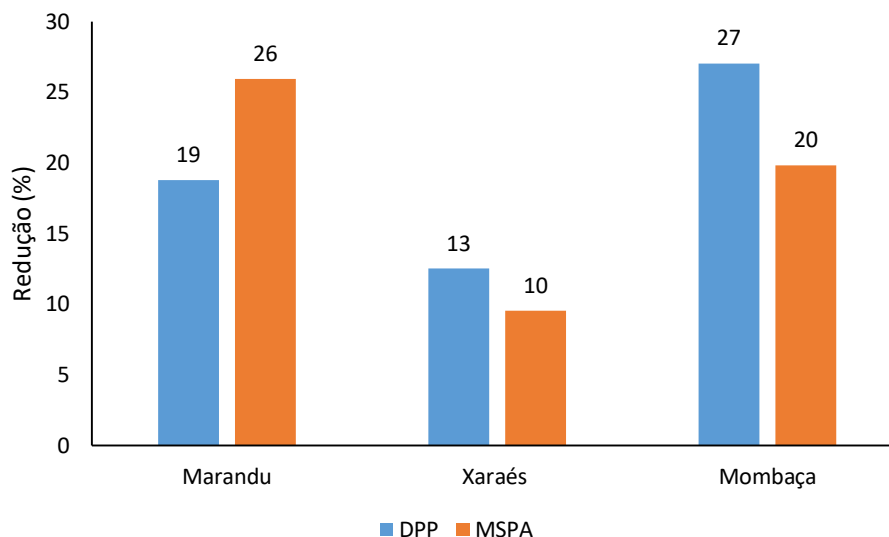


Figura 1 – Redução na densidade de perfilhos (DPP) e na massa seca da parte aérea (MSPA) em caso de adubação com Baixo S (enxofre somente com superfosfato simples na implantação).

## CONCLUSÃO

O enxofre influencia o desenvolvimento dos capins Marandu, Xaraés e Mombaça.

O uso exclusivo de superfosfato simples, na implantação, não supre a demanda de enxofre dos capins Marandu, Xaraés e Mombaça.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTUR, A.G. **Adubações com nitrogênio e enxofre: frações no solo, características estruturais, nutricionais, produtivas e uso da água pelo capim-Marandu**. Tese (Doutorado em Ciência: Solos e Nutrição de Plantas). Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2010. p. 45, 46 e 66.

BATISTA, K.; MONTEIRO, F.A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-Marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1281-1288, 2006.

BONFIM-SILVA, E.M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre na adubação e em folhas diagnósticas e raízes do capim braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39. n.8, p.1641-1649, 2010.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p.365 a 372, 2000.

CHINELATO, G. **Gessagem: tudo o que você precisa saber sobre esta prática agrícola**, 2018. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/gessagem/>>. Acesso em 07 de abril de 2021.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; RODRIGUES, C.; SEVERIANO, E.C. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. I - alterações nas características químicas do solo. **Revista Brasileira, Ciência do Solo**, v.32, p. 1591-1599, 2008b.

COSTA, K.A.P.; ARAÚJO, J.L.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P.; FIGUEIREDO, F.C.; GOMES, K.W. Extração de macronutrientes pela fitomassa do capim-xaraés “xaraés” em função de doses de nitrogênio e potássio. **Revista Ciência Rural**, v.38, n.4, julho, 2008a.

CUSTÓDIO, D.P.; OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. P.; SANTOS, R. S. M.; FARIA, C. D. Avaliação do gesso no desenvolvimento e produção do capim-Tanzânia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 27-34, 2005.

DUARTE, G.R.B. **Enxofre para as plantas: adubação e outras recomendações de manejo**, 2020. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/enxofre-para-as-plantas/>>. Acesso em 23 de março de 2021.

FIORINI, I.V.A. **Resposta da cultura do milho a diferentes fontes de enxofre e formas de aplicação de micronutrientes**. Universidade Federal de Lavras, 2011.

FONSECA, N.V.B. **Eficiência de diferentes fontes de nitrogênio na qualidade do capim-marandu**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal, 2021. p. 28.

GAZZONI, D.L. **Nutrientes e suas funções nas plantas: os minerais têm atividades específicas na vida das plantas, e a falta de um prejudica o todo**, 2017. Disponível em: <<http://www.anpii.org.br/nutrientes-e-suas-funcoes-na-planta/>>. Acesso em 04 de abril de 2021.

GUEDES, L.M.; GRAÇA, D. S.; MORAIS, M. G.; ANTUNES, R. C.; GONÇALVES, L. C. Influência da aplicação de gesso na produção de matéria seca, na relação nitrogênio: enxofre e concentrações de enxofre, cobre, nitrogênio e nitrato em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte. 2000.

IBGE. **Rebanho bovino tem alta em 2019, após dois anos seguidos de quedas**, 2020. Disponível em: <<https://censo2021.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/29164-rebanho-bovino-tem-leve-alta-em-2019-apos-dois-anos-seguidos-de-quedas.html>>. Acesso em 23 de março de 2021.

JOSÉ, A.B.V. **O enxofre na nutrição mineral de plantas**, 2018. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/21221/o-enxofre-na-nutricao-mineral-de-plantas.htm>>. Acesso em 06 de abril de 2021.

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. p.38.

PAIVA, P.S. R; NICODEMO, M.L.F. **Enxofre no sistema solo-planta-animal**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1994. p. 16.

PRADO, R.M. **Nutrição de plantas**, 2004. Disponível em: <<http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/culturas/algodao/funcoes.php>>. Acesso em 06 de junho de 2021.

REETZ, H. F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. São Paulo:ANDA, 2017. 179 p.

ROCHA, J. H. T.; GONÇALVES, J. L. de M. **Nutrição e fertilização com enxofre e uso de gesso em plantações de eucalipto**. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2005.

RODRIGUES, R.C.; MATTOS, H.B.; PEREIRA, W.L.M.; ANDREOTTI, N.F.; SANTOS, A.L. Perfilhamento do capim-*Braquiaria* cultivado em solo proveniente de uma pastagem degradada em função de doses de enxofre, nitrogênio e calcário. **Boletim de Indústria Animal**, v.61, n.1, p.39-47, 2004.

ROSADO, T.L. **Efeito da aplicação de fontes e doses de nitrogênio nos atributos químicos do solo, na extração de nutrientes e na produção do capim-Mombaça**. Dissertação (Pós-graduação em Agricultura Tropical). Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, Espírito Santo, 2013. p. 48.

SANTOS M.E.R.; MIRANDA, D.; GOMES, V.M. et al; GOMIDE, C. A. M.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, D. S. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p.2332-2339, 2011

SANTOS, L.F.M. **Efeito de doses, fontes e granulometria de enxofre na produção e estado nutricional dos capins Mombaça e Piatã**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Dracena, 2018. p. 48.

STIPP, S. R; CASARIN, V. **A importância do enxofre na agricultura**. Piracicaba: IPNI, 2010. 14-20p. (Informações Agronomicas nº 129).

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p