



Características morfológicas e produtivas do capim mombaça submetido a doses de farinha de osso bovina como fonte de adubação de estabelecimento. Morphological and productive characteristics of mombaça grass submitted to doses of bovine bone meal as a source of fertilization in the establishment.

[Danilo Ferreira da Silva](#)^{1*}, José Iterno Mendonça Filho², Thiago Martins dos Santos³, [Nayara Martins Alencar](#)⁴

^{1*} Engenheiro Agrônomo, Instituto Educacional de Santa Catarina - Faculdade Guarai (IESC-FAG). Guarai, TO. Brasil. Rua c4, qd. 44, n° 07, setor cruzeiro, CEP: 73840-000, Campos Belos, GO. Brasil. E-mail: daniiloagro.f@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Instituto Educacional de Santa Catarina - Faculdade Guarai (IESC-FAG). Guarai, TO. Brasil.

³ Zootecnista, Dr. em Ciência Animal Tropical. Coordenador de Desenvolvimento de Mercado - TIMAC Agro, Brasil.

⁴ Zootecnista, Dra. em Ciência Animal Tropical. Profª. Titular, Instituto Educacional de Santa Catarina - Faculdade Guarai (IESC-FAG). Guarai, TO. Brasil. E-mail: nayara_m1@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito de doses de farinha de osso bovina nas características produtivas e morfológicas do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça em dois cortes (60 e 90 dias após semeadura) à altura de 10 cm. Na qual se pode concluir com base na massa seca da parte aérea, que a dose de farinha de osso bovina que proporcionou máxima produtividade no capim Mombaça foi para satisfazer 160 mg/dm³ de P₂O₅, e seu emprego em doses inferiores a 80 mg/dm³ de P₂O₅ não favoreceram o incremento da massa seca da raiz do capim Mombaça.

Palavras-chave: Adubação alternativa. Cálcio. Fósforo. Resíduo frigorífico.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of doses of bovine bone meal on the productive and morphological characteristics of *Panicum maximum* cv. Mombasa in two cuts (60 and 90 days after seeding) at a height of 10 cm. At which one can conclude based on the dry mass of the aerial part, there the dose of bovine bone flour that provided maximum productivity in grass Mombaça was for satisfy 160 mg/dm³ of P₂O₅. And its use in of doses below 80 mg/dm³ of P₂O₅ did not favored the increase of dry mass of root at the grass Mombaça.

Keywords: Alternative fertilization. Calcium. Phosphorus. Refrigerated residue.

Introdução

As forrageiras são evidentemente o meio mais prático e econômico de manter a alimentação de ruminantes, e além de constituírem frequentemente a principal fonte de nutrientes para os bovinos, às vezes é o único alimento oferecido. De todas as contribuições nutricionais necessários para manutenção, crescimento e produção de ruminantes, a energia constitui a principal contribuição das gramíneas forrageiras (FIGUEREDO, 2012, p. 6). A maior parte das pastagens cultivadas no Brasil é representada por gramíneas do gênero *Brachiaria*, no entanto, esta vem sendo substituídas por capins do gênero *Panicum*, um exemplo é o capim Mombaça desde seu lançamento em 1993 até os últimos anos, por este apresentar grande vantagem em produção de forragem (COSTA, 2019, p. 10).

O *Panicum maximum* cv. Mombaça é uma das forrageiras mais importantes para pecuária brasileira, pois pode chegar a produzir em condições favoráveis de 28-30 t/ha/ano de matéria seca, possui teores de 12-16% de proteína bruta (VILELA, 2009, p. 01). Por outro lado, por possuir alta produtividade, também possui alta exigência quanto à nutrição, podendo assim ser mais vulnerável a degradação em suas pastagens quando manejado de forma inadequada (HERLING et al., 2000, p. 32).

Os principais motivos para a queda de produção de forragem é a falta de adubação, e isso acontece porque a maioria dos solos brasileiros não fornecem nutrientes nas quantidades adequadas para os níveis de extração exigidos pelo capim Mombaça principalmente no momento de sua formação (KICHEL et al., 2006, p. 202). Sendo assim, a adubação se torna necessária para assegurar uma boa produção de forragem e sustentabilidade do sistema produtivo (ROCHA, 2007, p. 06). Uma técnica que atende bem nesse sentido seria a adubação com subprodutos oriundos de outras atividades agropecuárias, pois é de extrema importância na busca de uma maior sustentabilidade dos sistemas produtivos, reduzindo a dependência de insumos externos à propriedade e contribuindo para uma utilização racional dos recursos naturais esgotáveis (GLIESSMAN, 2001, p. 653).

A farinha de osso bovina é um subproduto da indústria frigorífica cuja sua obtenção se dá pela incineração e moagem do resíduo de esqueleto bovino, seus parâmetros físicos e químicos, de acordo Mattar et al. (2014, p. 67), às propriedades químicas do material apresenta pH médio de 9,94, teor médio de cálcio de 33,07% , teor médio de fósforo total de 15,64% e teor médio de fósforo solúvel em ácido cítrico de 10,44%, com relação a propriedade física apresenta densidade média de 0,89 g cm⁻³. Considerando as quantidades mínimas de nutrientes exigidas para comercialização de fertilizantes minerais pela Instrução Normativa nº 46, à farinha de osso bovina pode ser comercializada e classificada como fertilizante orgânico mineral, pois a soma da porcentagem dos nutrientes binários fósforo e cálcio presentes ultrapassam os 15%, assim podendo ser utilizada em qualquer cultivo como fertilizante alternativo (BRASIL, 2016, p. 04).

Além de poder ser empregada como fonte de nutriente para as culturas, a farinha de osso bovina pode contribuir para a sustentabilidade do sistema produtivo, onde promoverá um ciclo ecológico de maneira em que parte do que o animal consome da forrageira poderá retornar a ela, reciclando os nutrientes transformados na cadeia, e pensando no âmbito econômico a indústria frigorífica poderá possuir uma nova fonte de receita com o aproveitamento do resíduo, e também em proporção maior o país poderá reduzir a dependência na importação de fertilizantes (PIMENTEL et. al., 2002, p. 638).

Estudos realizados por Oliveira et al. (2012a, p. 08) mostraram que a farinha de ossos é uma fonte alternativa para adubação fosfatada na substituição de fontes de fosfato químico no

estabelecimento, tanto para a *Brachiaria brizantha* cv. Piatã e o *Panicum maximum* cv. Mombaça, com sua utilização os benefícios observados ocorreram já aos 30 dias após a aplicação, onde a produção de matéria seca e massa verde da parte aérea se equiparou a de fontes convencionais como o superfosfato simples.

Embora existam alguns estudos evidenciando a utilização da farinha de osso no meio agropecuário, surge ainda a seguinte problemática: Os estudos existentes são suficientes para orientações quantitativas na utilização desse material como fertilizante com relação a formação de pastagens? Assim, ocorre a necessidade de novos estudos que busquem maiores informações quanto à utilização deste resíduo no sentido de quantificar seu fornecimento como fertilizante nas pastagens buscando maior eficiência.

O objetivo foi avaliar o efeito de doses de farinha de osso bovina como fonte de adubação de estabelecimento nas características produtivas e morfológicas do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça. Apresentando os seguintes objetivos específicos: massa seca de parte aérea, número de perfilhos, altura da planta, diâmetro do colmo, número de folhas vivas e massa seca da raiz.

Materiais e métodos

O experimento foi executado durante o período de agosto a dezembro de 2018, em casa de vegetação do Instituto Educacional Santa Catarina, Faculdade Guaraí (IESC FAG), na cidade de Guaraí, no estado do Tocantins.

Foi realizada a coleta de solo na profundidade de 0 a 20 cm, realizada em pontos diferentes e de forma aleatória. Após a coleta o solo foi homogeneizado, peneirado e destorroado, formando uma amostra composta que foi destinada à análise em laboratório para definição de suas características física e química, que se encontram na Tabela 1. O solo utilizado é classificado como Neossolo Quartzarênico (SNLSC EMBRAPA, 1988, p. 32).

Tabela 1 - Composição química e física de Neossolo Quartzarênico coletado no município de Guaraí - TO, 2018.

Profun. (cm)	Ca	Mg	Al	H+A		SB	CTC	P		pH	V	Areia	Silte	Argila
				l	K			(Mehlich1)	H ₂ O					
	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³				g kg ⁻¹				
0-20	0,1	0,05	0,22	3,6	0,03	0,18	3,78	0,3	5,12	4,76	865	68	67	

O experimento foi conduzido em vasos de polietileno com capacidade para 5 litros, e cada um foi preenchido com volume de 4 dm³ de solo, através das características químicas do solo realizou-se a calagem para elevar a saturação de bases para 50% seguindo a recomendação para espécies forrageiras muito exigentes de (VILELA et. al., 2004a, p. 368). A dose aplicada foi de 1,8 t/ha de calcário calcítico filler com 42% de CaO e 4% MgO considerando 96% de PRNT, correspondendo para cada vaso 3,56g do calcário. Tal procedimento foi realizado no dia 10/07/2018 onde permaneceu incubado por 30 dias, recebendo uma rega a cada 15 dias até atingir a capacidade de campo, para de garantir a umidade e reação do corretivo no solo.

A semeadura foi realizada no dia 13/09/2018, com 0,05g de sementes peletizadas do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça por vaso, na profundidade média de 1cm sendo distribuídas por toda área do vaso. Ao quarto dia após a semeadura (DAS) apresentavam-se a completa emergência das plantas, após a emergência foram feitos desbastes deixando por final 5 plantas p/vaso.

As doses testadas de farinha de osso bovina foram obtidas levando em consideração o nutriente de maior benefício presente em sua composição, assim foram calculadas para fornecerem as doses de 0; 40; 80; 120; 160 e 200 mg/dm³ de P₂O₅, essas doses de P₂O₅ foram obtidas conforme o recomendado por Vilela et al. (2004b, p. 372), adaptado de acordo com a análise de solo. Com isso as doses de farinha de osso bovina corresponderam a 0; 0,7; 1,4; 2,1; 2,79; 3,49 gramas por vaso. Na qual suas características estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição química e física da farinha de osso bovina utilizada no experimento.

P	Ca	P solúvel em ácido cítrico 2%	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ solúvel em ácido cítrico 2%
15%	33%	10%	34,35%**	22,90%**

Retenção na peneira de 1mm	Retenção na peneira de 2mm	Material	
		Mineral	Orgânico
10%	0%	96%	4%

Fonte: Empresa fornecedora (Revendedora Nordeste, Anápolis-GO).

** valores obtidos considerando o valor de conversão de 2,29 descrito por (MALAVOLTA, 1989, p. 92).

P- Fósforo. Ca- Cálcio. P₂O₅- Fosfato.

Na adubação de plantio foram fornecidas unicamente as doses de farinha de osso bovina em satisfazer as doses de P₂O₅, aplicadas no mesmo dia da semeadura. As adubações de coberturas foram realizadas aos 25 dias após a semeadura (DAE), e no dia posterior ao primeiro corte, em satisfazer o nitrogênio, na dose de 300 mg/dm³ de N, e potássio na dose de 200 mg/dm³ de K₂O, as fontes utilizadas foram o sulfato de amônio e cloreto de potássio. O percentual de P₂O₅ da fonte utilizado para calcular as doses, foi o solúvel em ácido cítrico 2%, que é o recomendado para fontes de baixa reatividade (BRAGA, 2009, p. 01).

Os vasos foram distribuídos em sorteio segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema (6 doses x 4 repetições), com acréscimo do dobro de vasos para avaliação destrutiva da raiz no primeiro corte, totalizando 48 vasos, sendo um vaso constituindo cada unidade experimental. A irrigação foi realizada adotando-se uma frequência de rega com intervalos de dois dias, onde se aplicou 600 ml de água por vaso, que foi suficiente para deixar o solo saturado. Os dados de umidade relativa do ar e temperatura média durante o período de realização do experimento se encontra na Figura 1.

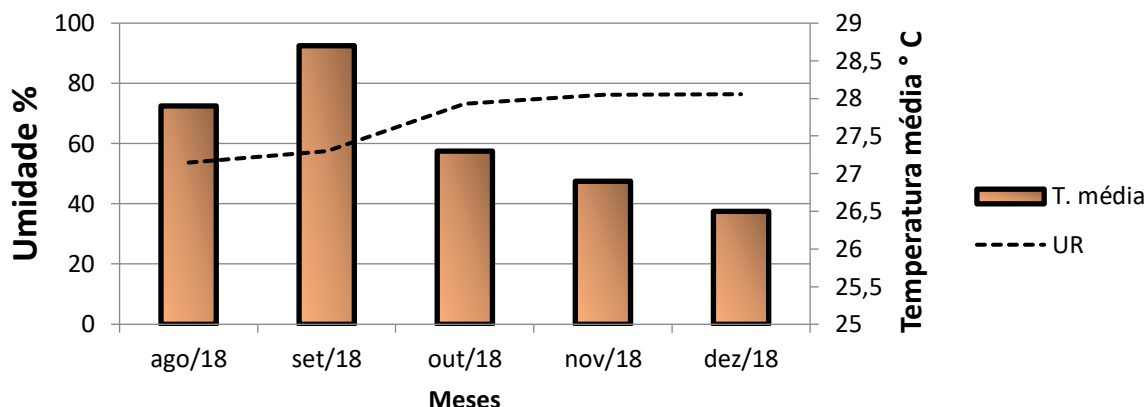


Figura 1 - Temperatura média e umidade relativa do ar de agosto a dezembro de 2018.

Fonte: INMET- Estação meteorológica de Pedro Afonso -TO.

As avaliações foram realizadas em dois cortes do capim, onde o primeiro foi efetuado 60 dias após a semeadura (DAS), e o segundo aos 90 dias após a semeadura (DAS). As características avaliadas foram:

- 1) Altura da planta (AP): A medida foi realizada com auxílio de uma fita métrica, onde foi considerada a planta que apresentou maior altura sendo medida da base do solo do vaso até curvatura da folha com maior altura.
- 2) Número de folhas vivas (NF): foi quantificado manualmente o total de folhas contidas em cada vaso, onde critério para consideração de folha viva foi de no mínimo 50% da folha com massa verde.
- 3) Número de perfilhos (NPERF): foi contabilizado manualmente o total de perfilho presente em cada vaso.
- 4) Diâmetro do colmo (DC): foram medidos com auxílio de um paquímetro digital, onde foi coletada a medida de três colmos que representaram o diâmetro padrão de cada vaso, e por final foi gerada uma média aritmética.
- 5) Massa seca da parte aérea (MSPA): nessa característica foi realizado o corte com auxílio de uma tesoura de poda, do total de plantas em cada vaso na altura de 10 cm. Os materiais obtidos do corte foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas, e após a secagem foram pesadas com balança de precisão para determinação da MSPA.
- 6) Massa seca da raiz (MSR): precedeu-se a extração da raiz total por vaso com a retirada do solo por meio de lavagem contida na peneira de 2 mm. Todos os materiais obtidos foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas, e após a secagem foram pesadas com balança de precisão para determinação da MSR.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo software estatístico SAS e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t ao nível de 5% de significância.

Resultados e discussão

A adubação com as doses de farinha de osso bovina correspondente às doses de P_2O_5 influenciaram de forma significativa nas características morfológicas e produtivas do *Panicum maximum* cv. Mombaça. Houve resposta significativa para a altura da planta, número de perfilhos, número de folhas vivas, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz em ambos os cortes. Não havendo, portanto, resposta significativa apenas para o diâmetro do colmo nos resultados avaliados dos cortes.

Para massa seca da parte aérea (Figura 2), em ambos os cortes os maiores resultados foram obtidos na dose de 160 mg/dm^3 de P_2O_5 , sendo os valores de 7,12 g/vaso em primeiro corte e 14,54 g/vaso em segundo corte.

Estudos realizados por Carneiro et al. (2017, p. 20) em avaliação de massa seca da parte aérea do capim Mombaça sob diferentes fontes e doses de fósforo, resultaram que para a fonte de farinha de carne e osso, o maior resultado expressado foi na dose $280 \text{ kg/ha } P_2O_5$, que corresponde à 140 mg/dm^3 de P_2O_5 . Com isso pode ser observado que para as fontes de farinha de carne e osso e farinha de osso bovina, ocorre uma tendência de maior produção de massa seca da parte aérea, serem expressas em dose igual ou próxima de 160 mg/dm^3 de P_2O_5 , pois essas fontes apresentam composições semelhantes.

Avaliando o efeito da adubação com fósforo no capim Mombaça em solos com textura arenosa, Oliveira et al. (2012b, p. 398), concluíram que para massa seca das folhas do capim Mombaça houve resposta quadrática em doses crescente de 0, 300, 600 e 900 mg P/kg de solo, na qual a dose de 600 mg de P/kg de solo apresentou maior produção de massa seca, resultado este como na figura 2, a segunda maior dose dentre as avaliadas foram as que apresentaram maior resultado. Em nutrição de plantas deve-se levar em conta que a resposta das culturas não depende apenas do fornecimento do nutriente, mas também do fornecimento de forma equilibrada com relação a outros nutrientes, pois há uma sinergia estabelecida pelo metabolismo da planta respondendo as condições e ao meio em que se encontra (GRANT et al., 2001, p. 01). Sendo assim não é regra que maiores doses de um determinado nutriente, apresentarem maior incremento na produção de forragem.

Para a característica do número de perfilhos (Figura 3), em primeiro corte os resultados apresentaram os seguintes valores 4,55, 4,39, 5,98, 6,31, 6,38, 6,19 perfilhos por vaso, respectivamente, para as doses de 0, 40, 80, 120, 160, 200 mg/dm^3 de P_2O_5 , sendo maior resultado correspondido para dose de 160 mg/dm^3 de P_2O_5 . No segundo corte a resposta do capim Mombaça em quantidade de perfilhos foi crescente com relação as doses, sendo 5,01, 6,19, 7,37, 8,55, 9,73, 10,91 perfilhos por vaso.

Em experimento avaliando fontes de fósforo no estabelecimento e produtividade de forrageiras, Oliveira et al. (2012a, p. 07) concluíram que para o número de perfilhos do capim Mombaça, avaliado aos 15, 30 e 60 dias após a emergência em fonte de farinha de ossos, os resultados foram crescentes, com aumento do número de perfilhos aos 60 dias após a emergência. Esse resultado demonstra que a farinha de ossos contribui com o aumento no número de perfilhos para o capim Mombaça a partir dos 60 dias após a emergência, resultado semelhante ao obtido neste estudo, já que o segundo corte (Figura 3), correspondeu aos 90 dias após a semeadura.

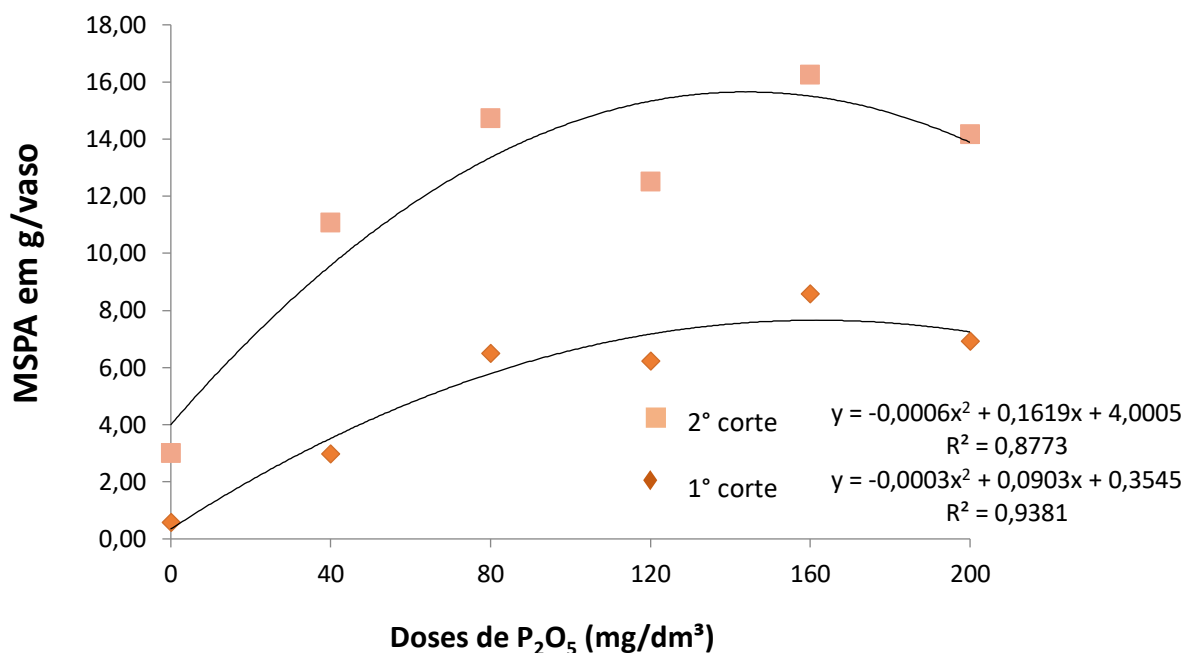


Figura 2 - Massa seca da parte aérea (MSPA) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função das doses de P₂O₅, utilizando como fonte farinha de osso bovina.

O baixo suprimento de fósforo afeta negativamente o perfilhamento das plantas forrageiras, portanto o desenvolvimento desta parte morfológica depende do nível de disponibilidade deste nutriente e seu equilíbrio com outros no solo, porém para fósforo geralmente as respostas são crescentes até em doses superiores a 250 kg/ha de P₂O₅ (FONSECA et al., 2000, p. 1927). O que já é uma quantidade 2 vezes superior ao recomendado para forrageiras em situações de máxima necessidade do nutriente, como em solos muito argilosos, de baixa disponibilidade de fósforo e em sistema de alto nível tecnológico (CANTARUTTI et al., 1999, p. 299).

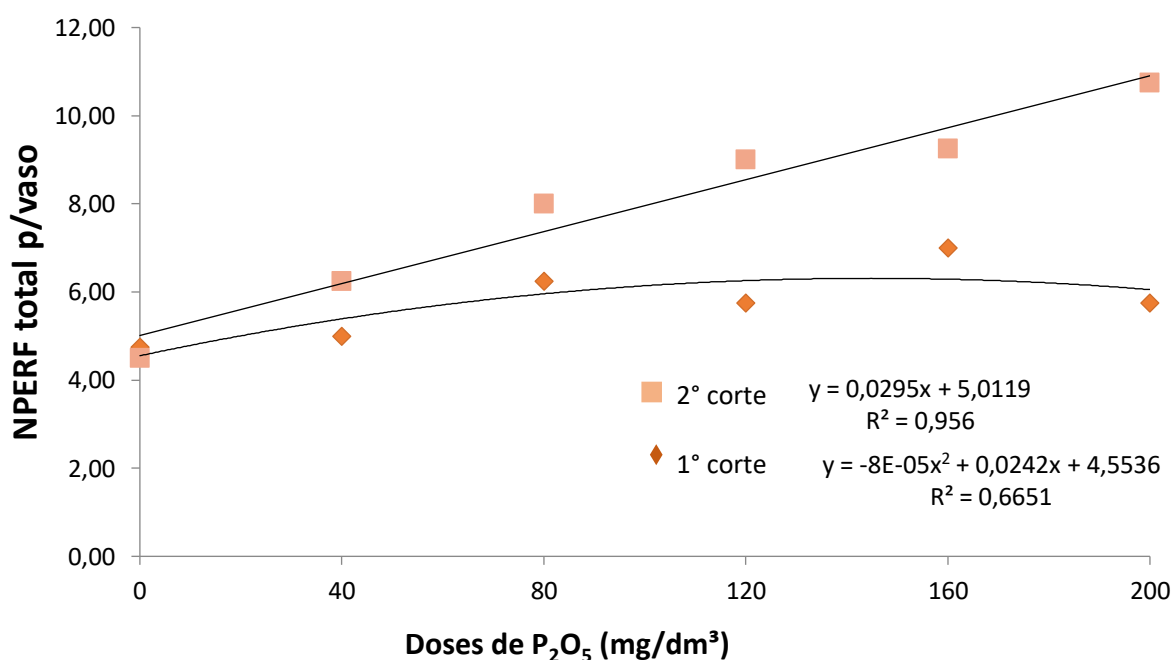


Figura 3 - Número de perfilhos (NPERF) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função das doses de P₂O₅, utilizando como fonte farinha de osso bovina.

As maiores alturas estimadas das plantas (Figura 4) do capim Mombaça foram de 61,58 cm em primeiro corte e de 92,75 cm no segundo corte, ambos na dose de 120 mg/dm³ de P₂O₅. Avaliando a altura do capim Mombaça sob as doses de 0, 40, 80, 120 e 240 kg/ha de P₂O₅, Mesquita et al. (2010, p. 300) observaram a maior média de altura na dose de 240 kg/ha de P₂O₅, o que corresponde à 120 mg/dm³ de P₂O₅, concordado com resultado obtido no segundo corte (Figura 4).

Para a característica altura pode-se observar que a dose intermediária dentre as avaliadas, proporcionaram as maiores alturas das plantas, uma possível explicação para tal comportamento seria pelo aproveitamento do nutriente que pode se tornar variável, já que o fósforo possui maior contribuição no crescimento inicial das plantas forrageiras e com isso a planta pode passar a investir suas energias em outras partes morfológicas (DUARTE et al., 2015, p. 315). Vale também ressaltar que há pouca interação entre a presença de fósforo e o crescimento das forrageiras, segundo Patês et al. (2007, p. 1740) o crescimento vertical está diretamente relacionado à aplicação de fertilizantes nitrogenados ou presença de nitrogênio atmosférico fixado por organismos.

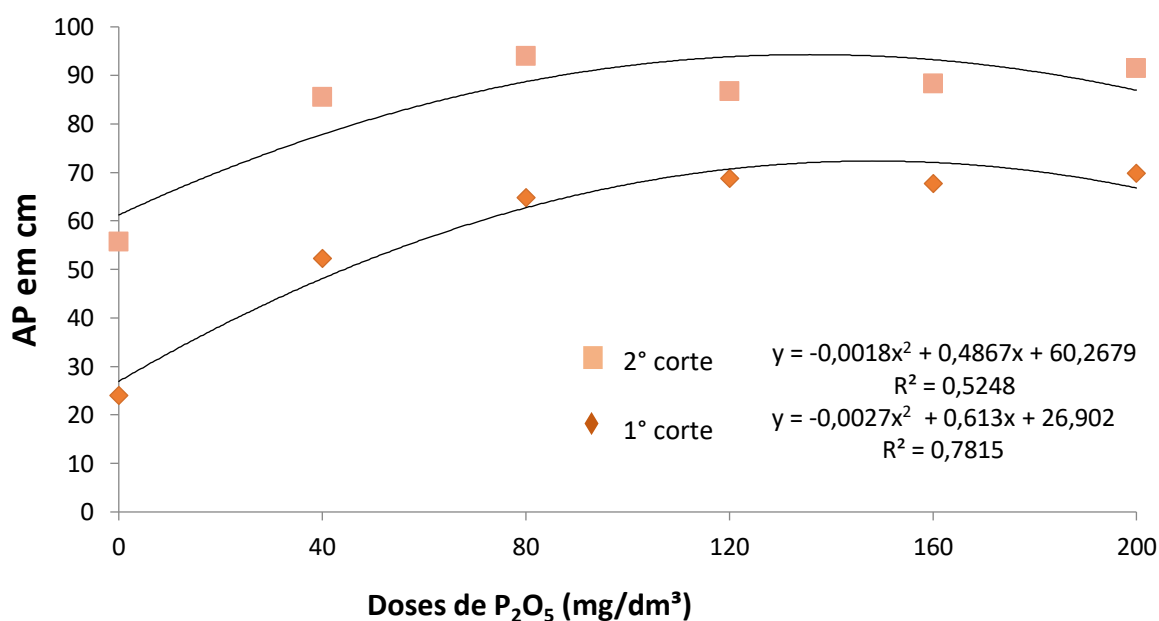


Figura 4 - Altura da planta (AP) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função das doses de P₂O₅, utilizando como fonte farinha de osso bovina.

O número de folhas vivas (Figura 5) das plantas de capim Mombaça contabilizadas em primeiro corte apresentaram maiores quantidades na dose de 200 mg/dm³ de P₂O₅, correspondendo à quantidade de 32,13 folhas por vaso, já em segundo corte o maior resultado foi de 38,71 correspondente à dose de 160 mg/dm³ de P₂O₅. Ao avaliar em milho verde o efeito da farinha de carne e osso nas doses de 70, 85 e 100 kg/ha de P₂O₅, Venagas (2009, p. 71) verificou que para o número de folhas vivas os maiores resultados foram obtidos nas doses de 85 e 100 kg/ha de P₂O₅. O que segue o mesmo sentido do resultado apresentado na (Figura 5), pois as maiores quantidades de folhas vivas em ambos os cortes corresponderam as maiores doses avaliadas. Sobre as quantidades de folhas serem maiores em segundo corte se dá pelo fato do ciclo de desfolha da forrageira decair a partir da primeira rebrota, como concluído por Macedo et al. (2010, p. 944).

Outro fator que pode ser observado é que a dose 160 mg/dm³ de P₂O₅ que resultou em maior produtividade de massa seca da parte aérea (Figura 2), também proporcionou maior quantidade de folhas (Figura 5) e perfilhos (Figura 3), o que comprova seu favorecimento para produção, pois existe uma relação entre essas características morfológicas e a quantidade de massa seca da parte aérea produzida (COSTA et al., 2004, p. 11).

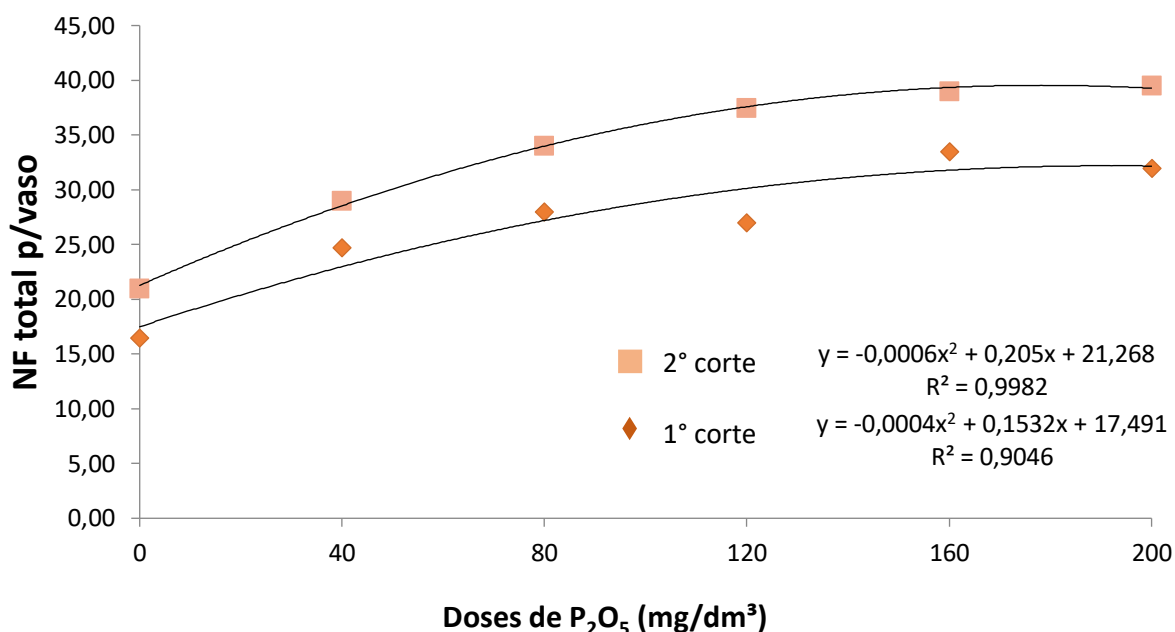


Figura 5 - Número de folhas vivas (NF) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função das doses de P₂O₅, utilizando como fonte farinha de osso bovina.

Para matéria seca do sistema radicular (Figura 6), em ambos os cortes os maiores resultados foram obtidos na dose de 200 mg/dm³ de P₂O₅, na qual pode ser observado efeito linear em primeiro corte e ascendente em segundo corte em resposta ao acréscimo das doses, onde no segundo corte destaca-se uma discrepância entre os dois maiores resultados, nas doses de 160 mg/dm³ e 200 mg/dm³ de P₂O₅, sendo os valores respectivamente 14,91 e 23,74 g/vaso, uma diferença de 37,09% de incremento de matéria seca para dose de 200 mg/dm³ em relação a 160 mg/dm³ de P₂O₅. Este resultado pode ser explicado pelo efeito residual da fonte que possui liberação gradual de nutrientes, sendo suas quantidades disponibilizadas acrescidas enquanto maior for a dose, em determinada faixa de tempo (ALCARDE et al., 1975, p. 710). E pelo fósforo disponibilizado pela farinha de osso bovina, pois este é responsável por promover a atividade meristemática contribuindo para o desenvolvimento radicular (DIAS et al., 2012, p. 02).

Em estudos sobre capim Tanzânia, Zanini et al. (2009, p. 02) observaram efeito linear na matéria seca da raiz sob crescentes doses de fósforo, sendo o maior resultado apresentado com a dose de 168 mg de P/kg de solo. Em outro estudo analisando doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas, Crusciol et al. (2005, p. 643) concluíram que a produção de massa seca da raiz também apresenta incremento crescente com o aumento nas doses de fósforo, resultados semelhantes ao obtido neste estudo (Figura 6), mostrando que o mesmo não atingiu seu máximo efeito sobre as plantas, podendo apresentar resultados positivos em doses superiores as utilizadas. Com isso evidencia-se o indicativo da contribuição do acréscimo nas doses de P₂O₅ para o desenvolvimento

radicular da forrageira, pois plantas com sistema radicular bem desenvolvido são menos susceptíveis ao estresse hídrico e de serem arrancadas no pastejo dos animais (SALTON; TOMAZI, 2014, p. 02).

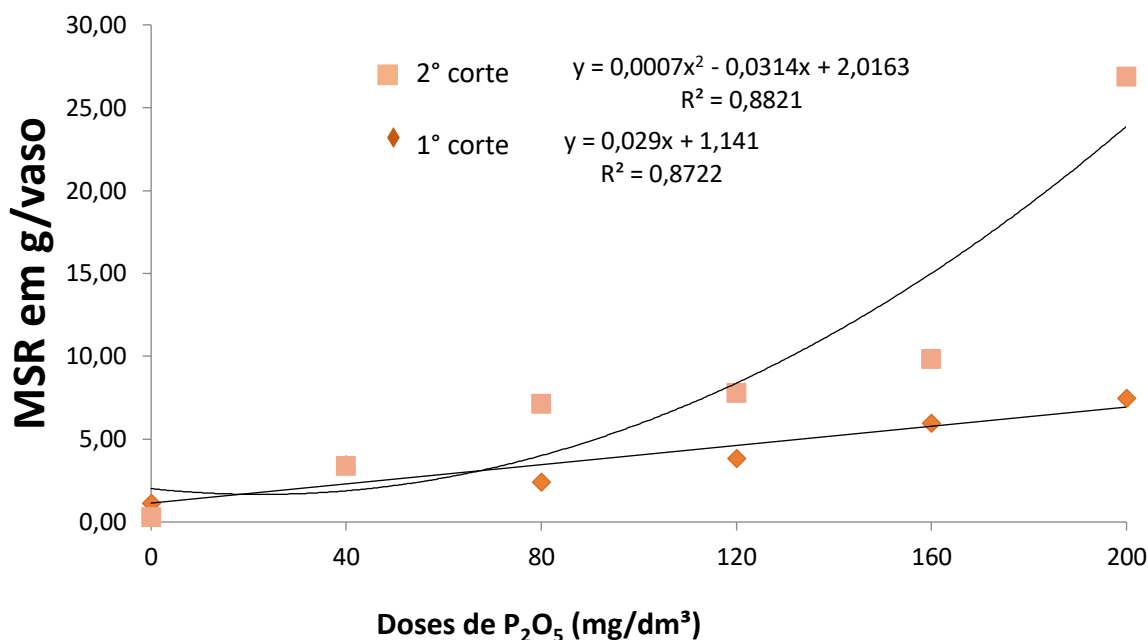


Figura 6 - Matéria seca da raiz (MSR) de *Panicum maximum* cv. Mombaça em função das doses de P₂O₅, utilizando como fonte farinha de osso bovina.

Em relação às eventuais contribuições que o cálcio presente na farinha de osso poderiam ter influenciado nas variáveis analisadas, nessa condição de estudo as quantidades de cálcio disponibilizadas pela calagem de 1,35 cmol/dm³ somada à quantidade que o solo já possuía que era de 0,1cmol/dm³ totalizando 1,45 cmol/dm³, foi suficiente para elevar o nível de presença no solo para alto (ALMEIDA et al., 1988, p. 07). De acordo com Silveira et al. (2007, p. 340), ao avaliarem a produção de biomassa do capim Tanzânia adubado com a combinação de nitrogênio e cálcio em doses crescentes em solução nutritiva, chegaram ao resultado que além de não interagir com o nitrogênio para maximização da produção, doses de cálcio que disponibilizaram quantidades superiores ao equivalente no solo de 1,2 cmol/dm³, não apresentaram resposta significativa para produção de biomassa do capim. Com base no exposto, a adição do cálcio com a farinha de osso bovina mesmo em doses crescentes pode não ter alterado os resultados, pois quantidades desse nutriente acima do nível crítico não contribui para incremento de biomassa do capim.

Conclusão

Com base na massa seca da parte aérea a dose de farinha de osso bovina que proporcionou máxima produtividade no capim Mombaça foi para satisfazer 160 mg/dm³ de P₂O₅, e seu emprego em doses inferiores a 80 mg/dm³ de P₂O₅ não favoreceram o incremento da massa seca da raiz do capim Mombaça.

Como a dose recomendada de 160 mg/dm³ de P₂O₅ para máxima produtividade é relativamente alta, pois considerando a farinha utilizada no experimento, demandaria uma quantidade de 1.400 kg/ha do produto, gera-se dúvidas sobre a viabilidade econômica da sua utilização, sendo um tema que deve ser abordado e esclarecido em estudos futuros.

Contribuição dos autores

Danilo Ferreira da Silva, autor elaborador do tema e projeto do trabalho, executor do experimento e escrita do trabalho. José Iterno Mendonça Filho, autor contribuinte com execução do experimento e parte escrita. Nayara Martins Alencar, autora contribuinte como orientadora revisando a coerência do trabalho, e fornecendo sugestões e correções.

Referências bibliográficas

- ALCARDE, J.C.; CATANI, R.A.; ALCARDE, A.S. **Solubilidade de fosfatos naturais em solução de Ácido Fórmico a 2%**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba - SP, v. XXXII, p. 705-715, 1975.
- ALMEIDA, J.X.; CASTRO, M.P.; ROCHA, M.A.; EICHLER, V. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás (5ª aproximação)**. UFG/EMGOPA, Goiania - GO, p. 6-7, 1988.
- BRAGA, G.N.M. **Os fosfatos perante a legislação brasileira**. 2009. Disponível em <<https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2009/05/os-fosfatos-perante-legislacao.html>>. Acesso em 10 mar. 2019.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 46, de 22 de novembro de 2016. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 de novembro de 2016, p. 4, Seção 1. Disponível em <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/21295271/do1-2016-12-07-instrucao-normativa-n-46-de-22-de-novembro-de-2016-21295017>. Acesso em 22 fev. 2019.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M.; FONSECA, D.M.; ARRUDA, M.L.; VILELA, H.; TEIXEIRA, F.T. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais (5ª aproximação)**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. UFV. Viçosa, Cap. 18, p. 296-303, 1999.
- CARNEIRO, J.S.; SILVA, P.S.; SANTOS, A.C.M.; FREITAS, G.A.; SILVA, R.B. Resposta do capim mombaça sob efeito de fontes e doses de fósforo na adubação de formação. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Lavras - MG, v. 4, n. 1, p. 12-25, 2017.
- COSTA, N.L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PAULINO, T.V. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. EMBRAPA. Porto Velho - RO, Documento 85, p. 11, 2004. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916005/1/doc85plantasforrageiras.pdf>>. Acesso em 15 mai. 2019.
- COSTA, F.P. **Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela EMBRAPA**. Embrapa Gado de Corte e Embrapa Acre, Campo Grande - MS, p. 11, 2019. Disponível em <https://bs.sede.embrapa.br/2018/relatorios/gadodecorte_2018_mombaca.pdf>. Acesso em 04 jun. 2019.
- CRUSCIOL, C.A.C.; MAUAD, M.; ALVAREZ, R.C.F.; LIMA, E.V.; TIRITAN, C.S. **Doses de fósforo e crescimento radicular de cultivares de arroz de terras altas**. Campinas - SP, v. 64, n. 4, p. 643-649, 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0d/brag/v64n4/a14v64n4.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2019.
- DIAS, S.J.; NEVES, I.; SILVEIRA, V.H. **Nutrientes do que as plantas precisam?** Universal de Fertilizantes S.A. Canoas - RS, p.1-5, 2012. Disponível em <<http://unifertil.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Artigo-n%C2%BA-2-Nutrientes-O-que-as-plantas-precisam.-min.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2019.

- DUARTE, C.F.D.; PAIVA, L.M.; FERNANDES, H.J.; CASSARO, L.H.; BREURE, M.F.; PROCHERA, D.L.; BISERRA, T.T. Capim-piatã adubado com diferentes fontes de fósforo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p. 315-318, 2015. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v67n1/0102-0935-abmvz-67-01-00315.pdf>>. Acesso em 12 mai. 2019.
- EMBRAPA. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento**: normas em uso pelo SNLSC. Rio de Janeiro, p. 32-67, 1988.
- FIGUEREDO, L.P. **Rejeitos de rochas fosfáticas no desenvolvimento e no teor de nutrientes em *Brachiaria brizantha***. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Gurupi - TO, p. 6-15, 2012. Disponível em: <http://www.site.uft.edu.br/producaovegetal/index.php?page=d_manejo>. Acesso em 07 jan. 2018.
- FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H.; ALMEIDA, A.P.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Absorção, utilização e níveis críticos internos de fósforo e perfilhamento em *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1918-1929, 2000.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2001, 653p.
- GRANT, C.A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. POTAFOS, Informações Agronômicas nº 95, p. 1-5, 2001. Disponível em <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf)>. Acesso em 15 mai. 2019.
- HERLING, V.R.; BRAGA, G.J.; LUZ, P.H.C. Tobiatã, Tazânia e Mombaça. **Simpósio sobre Manejo da Pastagem**, FEALQ, Piracicaba – SP, p. 21-64, 2000.
- KICHEL, N.A.; BEHLING, C.H.; ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. EMBRAPA Gado de Corte. **I Simpósio de Produção de Gado de Corte**, p. 202, 2006. Disponível em: <<http://javali.fcav.unesp.br/sgcd/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/1.degradacao-de-pastagens-e-ilp.pdf>>. Acesso em 25 mar. 2019.
- MACEDO, C.H.O.; ALEXANDRINO, E.; JAKELAITIS, A.; VAZ, R.G.M.; REIS, R.H.P.; VENDRUSCULO, J. Características agronômicas, morfológicas e estruturais do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 4, p. 941-952, 2010.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres. 5ª edição, p. 98-130, 1989.
- MATTAR, E.P.L.; FRADE, E.F.; FERREIRA, E. Caracterização físico-química de cinza de osso bovino para avaliação do seu potencial uso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 65-70, 2014. Disponível em <<https://www.revistas.ufg.br/index.php/pat>>. Acesso em 01 out. 2018.
- MESQUITA, E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R.; MESQUITA, L.P.; SCHNEIDER, F.; TEODORO JÚNIOR, J.R. Teores críticos de fósforo no solo e características morfológicas de *Panicum maximum* cultivares Mombaça e Tanzânia-1 e *Brachiaria híbrida* Mulato sob aplicação de fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 292-302, 2010.
- PIMENTEL, F.; ALCARDE, J.C.; MALAVOLTA, E. **Adubos & Adubações**. Editora Nobel. São Paulo, 2002, 638p.
- OLIVEIRA, P.S.R.; DEMINICIS, B.B.; CASTAGNARA, D.D.; GOMES, F.C.N. Efeito da adubação com fósforo do capim Mombaça em solos com texturas arenosa e argilosa. **Archivos de Zootecnia**, Marília - SP, v. 61, n. 235, p. 397-406, 2012b.

- OLIVEIRA, S.B.; CAIONE, G.; CAMARGO, M.F.; OLIVEIRA, A.N.B.; SANTANA, L. Fontes de fósforo no estabelecimento e produtividade de forrageiras na região de Alta Floresta - MT. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2012a.
- PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C.; CARVALHO, G.G.P.; FREIRE, M.A.L. Características morfológicas e estruturais do capim-tanzânia submetido a doses de fósforo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1736-1741, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n6/a05v36n6.pdf>>. Acesso em 12 mai. 2019.
- SILVEIRA, C.P.; MONTEIRO, F.S. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 335-342, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v36n2/09.pdf>>. Acesso em 16 mai. 2019.
- ROCHA, F.V. **Práticas sustentáveis para aumento de fertilidade dos solos**. Centro Comunitário de Gestão Ambiental Integrada. Comunidade Rio Jordão Carlinda, MT, 2007. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/arquivos/prj_pq_112_pub_rel_003_rf.pdf>. Acesso em 25 mar. 2019.
- SALTON, C.J.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Embrapa, Dourados - MS, Comunicado Técnico 198, 2014. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1005326/1/COT198.pdf>>. Acesso em 13 mai. 2019.
- VENEGAS, F. **Efeito de doses de farinha de carne e osso como fonte de fósforo na Produção de milho verde (*Zea mays L.*)**. Universidade Anhanguera. Campo Grande - MS, v. XIII, n. 1, p. 63-76. 2009.
- VILELA, L. **Série gramíneas tropicais – Gênero Panicum (*Panicum maximum* – mombaça)**, 2009. Disponível em <<http://www.agronomia.com.br>>. Acesso em 02 mar. 2019.
- VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.; MACEDO, M.C.M. **Calagem e adubação para pastagens**. Cerrado correção e adubação, Brasília-DF, 2ª edição, Cap. 14, p. 369-373, 2004.
- ZANINI, H.F.; SCHULTZ, A.T.; CASTAGNARA, D.D.; OLIVEIRA, R.S.P.; NERES, M.A. **Adubação fosfatada sobre a produção de matéria seca de forrageiras tropicais**. UTRPF, Pato Branco, 2009.

Recebido em 13 de novembro de 2020
Retornado para ajustes em 21 de dezembro de 2020
Recebido com ajustes em 22 de dezembro de 2020
Aceito em 14 de fevereiro de 2021