

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

*CAMPUS* TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

COMBINAÇÃO DE FONTES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DE CAPIM-  
MARANDU

ANDRESSA DIAS MEIRELES

SÃO JOÃO DEL REI –MG

OUTUBRO DE 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

*CAMPUS* TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

COMBINAÇÃO DE FONTES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DE CAPIM-  
MARANDU

ANDRESSA DIAS MEIRELES

Graduanda em zootecnia

SÃO JOÃO DEL REI–MG

OUTUBRO DE 2018

ANDRESSA DIAS MEIRELES

COMBINAÇÃO DE FONTES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DE CAPIM-  
MARANDU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientador: Janaina Azevedo Martuscello, (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL REI-MG

OUTUBRO DE 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB) e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M499c Meireles, Andressa . Combinação de fontes de fósforo na produção de capim marandu / Andressa Meireles ; orientadora Janaina Martuscello. -- São João del-Rei, 2018.  
34 p.

Trabalho de Conclusão (Graduação - Zootecnia) - Universidade Federal de São João del-Rei, 2018.

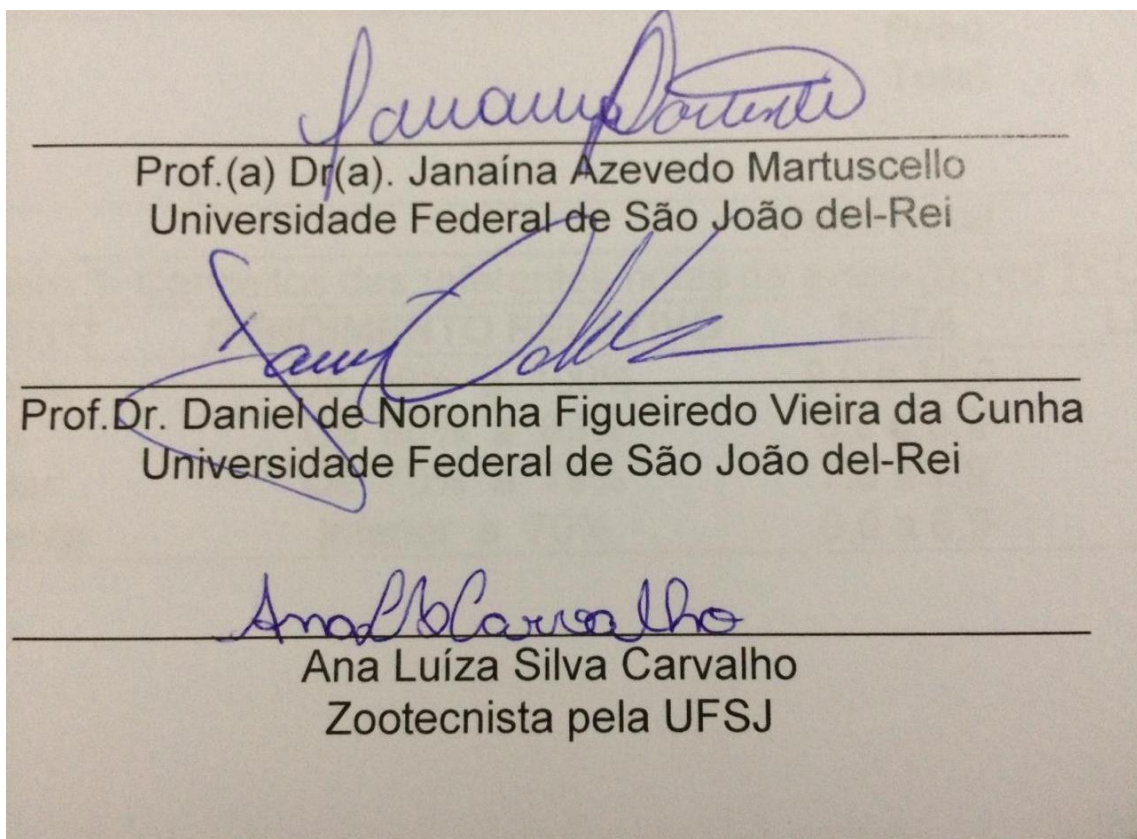
1. Forragicultura e pastagens. 2. Adubação de pastagens. I. Martuscello, Janaina, orient. II. Título.

ANDRESSA DIAS MEIRELES

COMBINAÇÃO DE FONTES DE FÓSFORO NA PRODUÇÃO DE CAPIM-  
MARANDU

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em: 31/10/2018

Comissão Examinadora:



## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho:

Aos meus pais, **Ana Lúcia e Guido**, por terem acreditado nos meus sonhos e

nunca medirem esforços para me ajudar a realizá-lo.

Por me mostrar o quanto o sacrifício vale a pena quando se trata de algo que se

ama e que a vida é cheia de obstáculos, mas com fé é sempre possível

ultrapassá-los.

Por acreditarem sempre em mim e me darem apoio, carinho e amor.

## AGRADECIMENTO

À **Deus**, por ser meu amparo nos momentos difíceis, me dando forças para não desistir e sendo sempre meu guia e conforto nessa luta.

Aos meus **pais** por serem exemplos de luta e persistência, por confiarem e me apoiarem em minhas decisões e mesmo que de longe, estavam sempre presentes em minha trajetória.

Aos meus avós **Luzia e Zezé** por serem as pessoas mais trabalhadores e honestas que conheço, sendo exemplo a ser seguido. Por me mostrar que a humildade faz o ser humano melhor.

As minhas irmãs **Gisélia e Jéssica**, por sempre se preocuparem comigo, me mandando mensagens, ligando e sempre me ajudando a chegar até o fim.

Ao **Tauam** por ser meu companheiro em todos os momentos, pelo carinho, palavras de sabedoria e conforto sempre que precisei. Por se preocupar e cuidar de mim, por sempre acreditar e me incentivar a ser cada vez melhor e por nunca me deixar desanimar, mesmo nos momentos mais difíceis.

À **Universidade Federal de São João del Rei**, a todos os **professores e mestres** pelos ensinamentos na minha formação profissional.

A **Professora Janaína** por ter aceito me orientar nessa longa jornada, por confiar em meu trabalho e capacidade de chegar ao sucesso. Pelas palavras de apoio quando precisei e por mostrar que não existe barreira para quem realmente almeja ir além.

Aos membros do **GEFOR** que me ajudaram a caminhar o projeto.

A todos os meus **amigos**, em especial ao Caio Moraes, Julian, Patrícia Lombardi, Jussara, Mayara, Luíza Gabriela, pelas palavras de incentivos,

conversas e risadas que tornaram a caminhada até aqui mais leve. Agradeço também as minhas amigas Thaís e Yolanda que mesmo não estando perto todos os dias estavam sempre presentes torcendo e me dando apoio.

A **Caroline Oliveira**, por ter sido minha companheira de TCC, de iniciação científica e estágio. Por estar comigo levando o experimento adiante fazendo chuva ou sol, por dividir as alegrias, angústias e estresses que a vida universitária nos deu.

A **Heringer Fertilizantes S.A.** pela confiança em mim depositada para levar um experimento tão grande adiante, que me proporcionou novos aprendizados e experiências.

Enfim, a todos que de alguma forma estiveram presentes nessa caminhada e me ajudaram a chegar até aqui o meu muito obrigada.



## **EPIGRAFE**

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”*

*José de Alencar*

## LISTA DE TABELAS

Tabelas	Descrição	Página
Tabela 1	Composição química dos tratamentos experimentais com dose de fósforo, fontes de fósforo, macronutrientes e micronutrientes.	8
Tabela 2	Análise química do solo	8
Tabela 3	Produção de matéria seca total (MST kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.	11
Tabela 4	Produção de matéria seca foliar (MSf kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.	12
Tabela 5	Produção de matéria seca de colmo (MSC kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.	13
Tabela 6	Produção de matéria seca de material morto (MSMM kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.	14
Tabela 7	Produção de matéria seca de inflorescência (MSI kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.	15

## LISTA DE ABREVIÇÕES E SIGLAS

---

ALT	Altura
FNR	Fosfato natural reativo
MAP	Fosfato monomaníaco
MSC	Matéria seca de colmo
MSF	Matéria seca de folha
MSI	Matéria seca de inflorescência
MSMM	Matéria seca de material morto
MST	Matéria seca total
MVT	Matéria verde total
N	Nitrogênio
NP	Número de perfilho
NT	Número de touceira
P	Fósforo
Pi	Fósforo inorgânico
Po	Fósforo orgânico
RLC	Relação lâmina: colmo

---

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Fósforo e a produção de forragem .....	2
2.2 Fontes solúveis e de lenta liberação de fósforo .....	4
2.3 <i>Brachiaria brizantha</i> cv. marandu .....	6
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	10
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	17
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	18

## RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a resposta do capim-marandu em função da adubação com diferentes fontes e misturas de fósforo. Foram utilizados o fosfato monoamônico (MAP), fosfato de rocha (fosfato monoamônico) e suas combinações. O experimento foi constituído num delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo avaliadas sete opções de misturas de fontes de fósforo e um tratamento sem adição de fósforo (100% MAP, 100% FNR, 90% FNR + 10% MAP, 80% FNR + 20% MAP, 70% FNR + 30% MAP, 60% FNR + 40% MAP, 50% FNR + 50% MAP, Testemunha). Foram avaliadas taxa de alongamento de colmo, número de perfilhos e touceiras, relação lâmina: colmo. Foram realizados cinco cortes, sendo as plantas cortadas com 50% de intensidade em relação a altura que se encontravam., após o corte foram pesadas para estimar a matéria verde e matéria seca total e dos componentes. Plantas de capim-marandu apresentaram maior produção de matéria seca total, matéria seca foliar e matéria seca de colmo quando adubadas com as combinações 80% de FNR + 20% de MAP.

**Palavras chaves:** adubação, *Brachiaria brizantha*, pastagem.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the response of the marandu grass as a function of fertilization with different sources and mixtures of phosphorus. Monoammonium phosphate (MAP), rock phosphate (monoammonium phosphate) and their combinations were used. The experiment was set up in a randomized complete block design with four replicates, seven options of phosphorus source mixtures and one treatment without addition of phosphorus (100% MAP, 100% FNR, 90% FNR + 10% MAP, 80 % FNR + 20% MAP, 70% FNR + 30% MAP, 60% FNR + 40% MAP, 50% FNR + 50% MAP, Witness). It was evaluated the elongation rate of stem, number of tillers and clumps, relation blade: stem. Five cuttings were performed, the plants being cut with 50% intensity in relation to the height they were after the cut were weighed to estimate green matter and total dry matter and components. Marandu grass plants showed higher total dry matter, leaf dry matter and stalk dry matter when fertilized with the combinations of 80% FNR + 20% MAP (Table 3).

**Key words:** fertilization, *Brachiaria brizantha*, pasture.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade pecuária no Brasil tem como base uma das maiores áreas de pastagem do planeta, alimentando um dos maiores rebanhos bovinos do mundo. Segundo dados do IBGE (2017) a área de exploração é de cerca de 160 milhões de hectares de pastagens, que se encontram distribuídas por diversos estabelecimentos agropecuários com as mais variadas atividades econômicas. A área de pastagem plantada vem apresentando constante crescimento, atualmente com aproximadamente de 112 milhões de ha (mais de 70% do total).

Todavia, apesar das pastagens serem a base para produção de ruminantes no Brasil, as áreas utilizadas para esse propósito têm apresentado rápido e acentuado declínio em sua capacidade produtiva devido a degradação o que limita ou inviabiliza a atividade. (DIAS-FILHO, 2017).

Um dos fatores que está relacionado a degradação das áreas de pastagem é a forma como os nutrientes são depositados no sistema, sendo muitas vezes de forma inadequada e ineficiente. Os solos brasileiros destinados às pastagens apresentam baixa disponibilidade de fósforo, associada à alta capacidade de adsorção deste nutriente (MACIEL et al.; 2007). Neste sentido, a limitação de fósforo em solos sob pastagens, aliada à alta retenção do íon fosfato pelos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, faz com que esse nutriente seja o fator limitante mais preponderante na implantação e estabelecimento das forrageiras. (PORTO et al., 2012).

Barcelos et al., (2011) sugerem que além da quantidade de P aplicada ao solo, é de especial importância a forma e a fonte como esta aplicação é feita. A associação de P solúvel com fosfatos de rocha pouco solúveis pode ser a maneira mais adequada de suprir as plantas perenes, por causa da solubilização lenta do fosfato natural com o correr do tempo, tornando-se disponível para estas.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a produção do capim-marandu em resposta a diferentes fontes de adubação fosfatada e suas misturas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 FÓSFORO E A PRODUÇÃO DE FORRAGEM**

O fósforo (P) do solo é dividido em dois grandes grupos, fósforo inorgânico (Pi) e fósforo orgânico (Po), dependendo da natureza do composto a que está ligado. O fósforo orgânico é originário dos resíduos vegetais adicionados ao solo, do tecido microbiano e dos produtos de sua decomposição. O grupo do Pi pode ser separado em duas partes, o fósforo dos minerais primários e o fósforo adsorvido. O Pi adsorvido pode ocorrer em todos os minerais presentes no solo por causa de sua facilidade em formar complexos de alta energia de ligação (SANTOS et al., 2008). Pode ser encontrado nas apatitas e nos fosfatos de ferro e de alumínio, sendo todas estas formas insolúveis. As formas solúveis do P inorgânico no solo são fosfato de cálcio, potássio e magnésio (MARENCO & LOPES, 2011).

Dentre os macronutrientes, o fósforo é o requerido em menores quantidades pelas plantas. Porém, trata-se do nutriente aplicado em maiores quantidades em adubação no Brasil, fato explicado pelos baixos teores do mesmo nos solos brasileiros e a forte tendência de reagir com outros componentes formando compostos que os deixam indisponíveis no solo e conseqüentemente para a planta. Por isso, ao se fazer a adubação fosfatada a mesma deve ser aplicada em doses muito maiores que o exigido pelas plantas, por ter que suprir primeiramente os compostos responsáveis pela fixação do fósforo e só assim satisfazer a exigência da planta (NETO et al., 2001).

Durante a implantação das pastagens o P contribui para formação do sistema radicular, devido à sua absorção ser limitada pela baixa mobilidade no solo e reduzido sistema radicular inicial das plantas (SANTOS et al., 2002). Na fase de manutenção tem



importante papel no desenvolvimento da parte aérea e das raízes, fazendo assim, com que a adubação fosfatada seja essencial para o estabelecimento e a manutenção das pastagens (OLIVEIRA et al., 2012). O fósforo também é crucial no metabolismo das plantas na transferência de energia da célula, respiração e fotossíntese, sendo componente estrutural dos genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (REZENDE et al. 2011).

A restrição na disponibilidade desse nutriente no início do ciclo vegetativo da planta forrageira pode acarretar limitações irreversíveis em seu desenvolvimento posteriormente mesmo com o acúmulo do aporte de fósforo em níveis adequados com isso às plantas forrageiras têm desenvolvido mecanismos para melhorarem o estoque desse nutriente e também utilizá-lo de maneira mais eficiente (VIEIRA, 2011).

Tendo em vista que este elemento exerce grande influência sobre o número e o peso de perfilhos, sendo assim, fundamentais à maior produtividade e persistência das forrageiras e à produção de massa seca, logo a sua deficiência limita a capacidade de produção das pastagens (CECATO et al., 2008).

Estudos com diferentes fontes de fósforo na adubação de pastagens ganharam maior visibilidade nos últimos tempos em razão do crescente preço dos produtos importados e maior oferta de fosfato naturais brasileiros (GOERDERT et al., 1986). Segundo o autor, a pesquisa da eficiência agrônômica de fontes de fósforo é importante para orientar a indústria de transformação, assim como o produtor rural quanto ao melhor manejo para cada fonte. Como o país apresenta diversas jazidas de fosfato, estudos vem sendo realizados para o uso de fosfatos naturais, devido ao seu menor processamento industrial apresentando custos mais baixos de fabricação.

A busca de estratégias para aumentar a eficiência das adubações fosfatadas para as culturas de interesse econômico no Brasil tem sido uma constante preocupação entre

os especialistas, principalmente a partir da crise econômica mundial de 2008 que induziu um grande aumento nos preços dos fertilizantes no País. Alternativamente, a aplicação combinada de fosfatos reativos que possuem menor solubilidade, com fontes de fósforo com elevada solubilidade, pode ser uma maneira de melhorar a eficiência dos fosfatos reativos, permitindo a redução dos custos da adubação. (BRASIL et al., 2013).

## **2.2 FONTES SOLÚVEIS E DE LENTA LIBERAÇÃO DE FÓSFORO**

A eficiência da adubação fosfatada é influenciada por vários fatores, dentre os quais o tipo de solo e a fonte de P utilizada. Quando comparado os solos arenosos com os solos mais argilosos, observa-se que o segundo requer quantidades mais elevadas de fosfato para atender à demanda de uma dada cultura. Os principais fertilizantes fosfatados enquadram-se em três grupos: de alta solubilidade, de baixa e de solubilidade intermediária. (MACIEL et al., 2007).

As fontes de P mais usadas no Brasil são os superfosfatos e fosfatos de amônio, que possuem elevada solubilidade em água. No entanto, além de serem fosfatos caros, são mais suscetíveis às reações de fixação no solo, em comparação aos fosfatos naturais reativos. No Brasil, esses fosfatos são comercializados como fonte alternativa e além de possuírem custo mais baixo, tem apresentado maior efeito residual no solo (SOUSA et al., 2008).

Os fosfatos solúveis (superfosfato simples e triplo) e os termofosfatos apresentam a mesma eficiência. Os fosfatos naturais reativos (de origem sedimentar), como os de Gafsa, Arad e Carolina do Norte, têm apresentado eficiência agrônômica da ordem de 75% a 85%, na fase de implantação das pastagens em primeiro ano, e de 100% a partir do segundo ano. Já os fosfatos naturais brasileiros, como os de Araxá e de Patos de Minas, são considerados com 50% de eficiência em relação aos solúveis (VILELA et al. 2000).

A utilização da adubação com fontes de fósforo nas pastagens, não é considerada uma prática muito recente, porém vem ganhando espaço e importância nos últimos anos devido a sua relação custo/benefício, pois apresentam preços mais acessíveis quando comparados a outros nutrientes solúveis e por sua grande produção de fosfatos naturais (CECATO, 2008).

Os fosfatos naturais reativos (FNR) têm como principal característica a maior concentração de fósforo, porém com liberação mais lenta e gradual devido sua menor solubilidade, o proporciona a presença de fósforo durante maior período. Já os fosfatos monomânicos (MAP) são fontes com grande concentração de fósforo e alta solubilidade, isso faz com que sua liberação seja de forma rápida e efetiva para as plantas. No entanto, vale ressaltar que a eficiência da adubação fosfatada depende de vários fatores, entre eles a fonte utilizada, textura do solo e teor de argila presente no mesmo (COSTA et al., 2008).

Guedes et al., (2009) relataram que a aplicação do fosfato natural de Arad aumentou a produção de massa seca da parte aérea e de raízes e o perfilhamento do capim marandu, sendo mais eficiente que o superfosfato triplo, a partir do segundo corte da forrageira, com ou sem a correção do solo.

Benicio et al., (2011) relataram que fosfatos que possuem menor solubilidade tendem a liberar fósforo de maneira gradual, sendo melhor aproveitado pelas plantas por períodos mais longos, e tem perdas por adsorção reduzidas, ao contrário, das fontes mais solúveis por estarem prontamente disponíveis tem melhores resultados a curto prazo.

Dias, D.G. et al., (2015) concluiu que a utilização de superfosfato simples e de fosfato natural reativo argélia na presença de superfosfato simples proporcionou maior altura dos perfilhos, maior densidade de perfilhamento similar no primeiro e terceiro corte, aumentando a produção de matéria seca. Segundo Maciel et al., (2007) O

crescimento assim, como as produções de massa seca foram limitadas pela falta de fósforo no estabelecimento da planta.

Para o estabelecimento do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o uso de superfosfato triplo, uma fonte solúvel de fósforo, garante maior produção de massa matéria seca. O capim marandu apresenta resposta crescente para produção de massa de matéria seca com aumento na dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aplicada na forma de superfosfato triplo, sendo assim, a adubação fosfatada fundamental para o bom estabelecimento do capim Marandu, (LIMA et al., 2007).

Segundo Mesquita et al., (2004) a aplicação de fósforo aumenta a produção de massa seca da parte aérea e o perfilhamento das forrageiras e favorece mais a produção da parte aérea que a produção de raiz das forrageiras. O mesmo autor em 2010 concluiu que no processo de rebrotação a aplicação de fósforo promoveu aumento no crescimento das forrageiras em termos de taxas de alongamento de folhas e de produção de matéria seca.

### **2.3 *Brachiaria brizantha* CV. MARANDU**

O capim-marandu, é uma gramínea pertencente ao gênero *Brachiaria*, classificada como *Brachiaria brizantha* [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) Stapf cv. Marandu]. Recentemente houve a reclassificação do gênero de *Brachiaria* para *Urochloa*, porém, ainda há discussões entre os pesquisadores a respeito de suas características e nova classificação taxonômica. É originária de uma região vulcânica da África, com precipitação pluviométrica anual ao redor de 700 mm e cerca de 8 meses de seca no inverno. Sua introdução no Brasil ocorreu por volta de 1967, no Estado de São Paulo, de onde foi distribuída para várias regiões. É uma planta com boa palatabilidade e digestibilidade, além de ter uma tolerância a seca e ao frio, é uma forrageira mais resistente a cigarrinha de pastagem e as formigas cortadeiras (VALLE et al., 2010).

A maioria das forrageiras hoje disponíveis no mercado brasileiro, sobretudo do gênero *Brachiaria* destaca-se pela adaptação à baixa ou, pelo menos, média disponibilidade de fósforo, no entanto essas espécies apresentam potencial de resposta à adubação a este nutriente. (BONFIM-SILVA et al., 2012).

Segundo Mochiutti (1999) o capim-marandu é uma planta que se desenvolve bem em condições tropicais e com boas condições de precipitação pluvial, se adapta melhor a solos de textura média ou arenoso, não se desenvolvendo bem em solos argilosos e não se adapta bem a solos de baixa fertilidade. Logo, investigações acerca do desempenho agrônomo dessa forrageira em diversas disponibilidades de fósforo tornam-se imprescindíveis para o estabelecimento de estratégias mais adequadas de adubação.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Risoleta Neves na Universidade Federal de São João del-Rei em parceria e com a empresa Heringer Fertilizantes. O município de São João del-Rei que está situado na latitude de 21°08'11''S e longitude de 44°15'43''W e altitude de 904 m. O clima, pela classificação Köppen (1948), é do tipo cwa, com estações secas (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril) bem definidas. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo avaliadas sete opções de misturas de fontes de fósforo (100% MAP, 100% FNR, 90% FNR + 10% MAP, 80% FNR + 20% MAP, 70% FNR + 30% MAP, 60% FNR + 40% MAP, 50% FNR + 50% MAP) e um tratamento testemunha (sem adubação fosfatada), totalizando 32 unidades experimentais. Na Tabela 1, observa-se as combinações de adubos que foram utilizadas para garantir a quantidade P de 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para todos os tratamentos (excetuando a testemunha).

Tabela 1: Composição química dos tratamentos experimentais com dose de fósforo, fontes de fósforo, macronutrientes e micronutrientes.

	Tratamentos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Dose P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)				100					0
FNR (g/parcela)	310	261	218	180	142	112,5	0		0
MAP (g/parcela)	0	29	54	77	95	112,5	173		0
Sulf. Amônio (g/parcela)	20	18	16	14	12	10	45		45
KCl (g/parcela)	45	45	45	45	45	45	45		45
Zn (g/parcela)	2	2	2	2	2	2	2		2
B (mg/parcela)	45	45	45	45	45	45	45		45
Cu (mg/parcela)	45	45	45	45	45	45	45		45

1: 100%FNR, 2: 90% FNR+10%MAP, 3: 80%FNR+20%MAP, 4: 70%FNR+30%MAP, 5: 60%FNR+40%MAP, 6: 50%FNR+50%MAP, 7: 100%MAP e 8: Testemunha.

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha): Fósforo total por hectare, FNR: Fosfato natural reativo, MAP: fosfato monomaniaco, Sulf. Amônio: sulfato de amônio, KCl: cloreto de potássio, Zn: zinco, B: boro e Cu: cobre

Antes da implantação do experimento amostras de solo foram coletadas, na camada de 0-20 cm de profundidade, para análise química da fertilidade. O resultado apresentou as características químicas apresentadas na Tabela 2. A calagem foi realizada 60 dias antes da semeadura de modo a se elevar a saturação por bases a 40%.

Tabela 2. Análise química do solo

pH (H <sub>2</sub> O)	P	MO	K	Ca	Al	Mg	H+Al	SB	CTC	V%
1:2,5	(mg/dm <sup>3</sup> )	dag/kg	(mg/dm <sup>3</sup> )				cmolc/dm <sup>3</sup>			%
5,56	1,1	2,11	39	0,41	0,4	0,20	2,44	21,3	3,5	22,5

P=fósforo; MO= Matéria Orgânica; K= Potássio; Ca=Cálcio; Mg= Magnésio; H + Al= hidrogênio +Alumínio; CTC= Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; SB= Saturação por base.

As unidades experimentais foram representadas por parcelas de 9 m<sup>2</sup>, semeadas com capim-marandu (*Brachiaria brizantha* sin. *Uroclhoa brizantha*). A semeadura do capim-marandu foi realizada em linhas (5 linhas distantes 0,50 m em cada unidade experimental). As combinações de fontes de fósforo referentes a cada tratamento foram distribuídas e incorporadas manualmente em cada linha nas unidades experimentais, no momento da semeadura. Também por ocasião da semeadura da forrageira, foi realizada a

adubação com micronutrientes. Após os dois primeiros cortes foram realizadas duas adubações em cobertura, N (na dosagem correspondente a de 150 kg/ha) e K (de acordo com a análise do solo), não sendo repetida após os demais cortes. Entretanto, para a adubação nitrogenada foi levada em consideração em cada tratamento o teor de N contido no MAP (10% de N).

A semeadura do experimento se deu no dia 11/12/2015 e o primeiro corte foi realizado no dia 20/04/2016, possibilitando assim o estabelecimento da forragem. O segundo corte foi realizado em 11/11/2016 e os demais cortes foram realizados com intervalos de 28 dias, totalizando, ao final, 5 cortes.

As alturas das plantas nas parcelas foram mensuradas em três pontos de cada parcela e a partir da altura média, as plantas eram cortadas com 50% de intensidade de desfolhação, ou seja, metade da altura que apresentaram no momento do corte. Todas as plantas na área útil da parcela foram cortadas, feito contagem do número de perfilhos e imediatamente pesadas para estimativa da produção de massa verde total (MVT), em seguida, uma subamostra foi separada em lâminas foliares e colmos + bainhas e material morto, quando apresentada a inflorescência a mesma foi separada e pesada, com posterior secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 55°C, por 72 horas, as amostras foram pesadas em balança semianalítica e em seguida estimou-se a produção de massa seca total (MST), massa seca foliar (MSF), massa seca do colmo (MSC) e massa seca do material morto (MCMM) e quando presentes massa seca da inflorescência (MSI). Avaliou-se também a relação lâmina:colmo.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e, quando observados efeitos significativos de tratamentos, realizou-se a comparação das médias com a testemunha por meio do teste Dunnett, adotando-se 5% como nível crítico de probabilidade, por meio do software GENES.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à altura da planta no momento do corte não houve diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), tendo sido a média de 33,844 cm, no entanto todos os tratamentos apresentaram altura maior que o tratamento testemunha, com média 30,575 cm. Esse resultado corrobora como REZENDE et al. (2011) que ao avaliar a resposta a adubação fosfatada para *B. brizantha* cv. Marandu também não observaram diferença significativa entre os tratamentos para a característica altura de planta. Além disso, o fósforo tem como principal função o desenvolvimento radicular, sendo o nitrogênio o principal fator de influência no crescimento. O fato de não ter sido realizada a adubação nitrogenada após todos os cortes pode ter influenciado no crescimento, impossibilitando obter maiores altura.

Estudo realizado por Hill e Waston (1989) observaram que quando se aplica nitrogênio após o corte, ocorre um incremento no vigor de rebrota das plantas, devido ao rápido aumento na produção e expansão das folhas, resultando, assim, na rápida recuperação das plantas. Sendo essencial a adubação de cobertura após cada corte da planta para obter melhores resultados.

Para número de perfilhos não houve diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), tendo sido observada média de 82,675 perfilhos. Experimento realizado por Dias et al. (2012) onde foram avaliados tratamentos como fontes de fósforo (Superfosfato simples, fosfato natural reativo de Argélia, superfosfato simples + fosfato reativo de Argélia e sem nenhuma fonte de fósforo) a produção e peso dos perfilhos não foi influenciado pelos tratamentos. É importante lembrar que essa característica é influenciada por diversos fatores como disponibilidade de água, luz, temperatura e nutrientes (principalmente nitrogênio), fósforo e potássio, exigidos em menor escala, além do estágio da planta (vegetativo e produtivo) (CECATO et al., 2008).



Para número de touceiras não se observou diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), sendo observada a média de 87,819 touceiras. O fato de não ter sido obtida diferenças significativas para números de perfilhos pode ter sido determinante para que não tenha sido observado diferença para número de touceiras, uma vez que a formação das mesmas está diretamente relacionada a produção de novos perfilhos.

Tabela 3: Produção de matéria seca total (MST - kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.

	MST	Acréscimos percentuais em relação a testemunha
100%FNR	6.004,400	76,15
90%FNR + 10% MAP	7.051,670	106,87
80%FNR + 20%MAP	7.436,132	118,15
70%FNR + 30%MAP	5.788,021	69,80
60%FNR + 40%MAP	5.064,874 a	48,58 a
50%FNR + 50%MAP	4.396,824 a	28,99 a
100% MAP	5.731,8758	68,15
TESTEMUNHA	3.408,758 a	
CV%	17,03	

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem do tratamento testemunha à 5% pelo teste Dunnett.

Para produção de matéria seca total observou-se diferença entre os tratamentos 100% FNR, 90%FNR + 10%MAP, 80%FNR + 20% MAP e 70% FNR + 30% MAP, com produção maior de MST (kg/ha) em relação a testemunha ( $P < 0,05$ ), sendo o incremento na produção de 76,15%, 106,87%, 118,15% e 69,80% respectivamente (Tabela 3). Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparados a testemunha. A maior produção foi obtida no tratamento 80% FNR + 20% MAP sendo 118,15% superior à testemunha. Esse fato pode ser explicado pelo alto poder residual do fosfato natural reativo, que fornece fósforo para a planta por um período maior, mas

também por ter uma fonte de fósforo altamente solúvel que favorece o desenvolvimento na fase de estabelecimento da planta.

Costa et al., (2008) avaliando crescimento e nutrição da braquiária em função de fontes de fósforo nos três primeiros cortes observaram que fontes mais solúveis e fontes mista (ST, ST+SF) promoveram maior produção de matéria seca, e plantas recebendo fontes contendo apenas FA (fosfato natural de Araxá) apresentaram as menores produções.

Tabela 4: Produção de matéria seca foliar (MSF kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.

	MSF	Acréscimos percentuais em relação a testemunha
100%FNR	3.356,462	95,41
90%FNR + 10% MAP	3.552,195	106,81
80%FNR + 20%MAP	3.827,673	122,85
70%FNR + 30%MAP	3.590,836	109,06
60%FNR + 40%MAP	2.589,5125 a	50,76 a
50%FNR + 50%MAP	2.296,589 a	33,71 a
100% MAP	2.870,662 a	67,13a
TESTEMUNHA	1.717,633 a	
CV%	21,54	

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem do tratamento testemunha à 5% pelo teste Dunnett.

Para a característica produção de matéria seca foliar por hectare, assim como para produção total de matéria seca os tratamentos que apresentaram diferença foram 100% FNR, 90%FNR + 10%MAP, 80%FNR + 20% MAP e 70% FNR + 30% MAP. Observou-se, para esses tratamentos, incrementos de 95,41%, 106,81%, 122,85% e 109,06%, respectivamente em relação a testemunha (Tabela 4). Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparados a testemunha. Assim como para produção total de matéria seca, plantas do tratamento 80%FNR + 20%MAP (Tabela 3)

foram as que obtiveram maior produção de matéria seca foliar. Esse resultado é importante, uma vez que a produção de folha é o que mais se deseja quando se trata de produção de forrageiras, pois oferece maior valor nutritivo para o animal e melhor digestibilidade.

O maior fluxo de tecidos em plantas adubadas com FNR pode explicar maior produção de matéria seca de colmo observada nos tratamentos 90%FNR + 10%MAP, 80% FNR + 20% MAP, 70%FNR + 30%MAP e 100%MAP (P <0,05). Nos demais tratamentos não foram observadas diferenças significativas quando comparadas a testemunha. A maior produção de MSC/ha foi observada no tratamento 80% FNR + 20% MAP que foi de 132,42 % superior a testemunha (Tabela 5). Vale salientar que o intervalo fixo de 28 dias entre os cortes pode ser muito longo quando se usa essas proporções de adubo. Logo, infere-se que a combinação 80% FNR + 20% MAP pode permitir menor intervalo entre pastejo, e conseqüentemente maior número de ciclos. Isso porque, plantas de capim-marandu devem ser manejadas em altura entre 30 e de 40 cm (MOLAN, 2004) e, no período das águas o intervalo fixo de 28 dias pode ser longo.

Tabela 5: Produção de matéria seca de colmo (MSC kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.

	MSC	Acréscimos percentuais em relação a testemunha
100%FNR	1.445,99 a	55,33 a
90%FNR + 10% MAP	1.973,415	111,98
80%FNR + 20%MAP	2.163,685	132,42
70%FNR + 30%MAP	1.770,839	90,22
60%FNR + 40%MAP	1.456,119 a	56,41 a
50%FNR + 50%MAP	1.250,97 a	34,38 a
100% MAP	1.651,919	77,45
TESTEMUNHA	930,944 a	
CV%	17,94	

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem do tratamento testemunha à 5% pelo teste Dunnett.

Para característica de produção de matéria seca de material morto por hectare os tratamentos 100%FNR, 90%FNR + 10%MAP, 80% FNR + 20% MAP, 70%FNR + 30%MAP e 100%MAP tiveram diferença quando comparados ao tratamento testemunha ( $P < 0,05$ ), não sendo observada diferença significativa entre os demais. Esse resultado está relacionado ao fluxo de tecidos que foi acelerado nos tratamentos com maior concentração de FNR. O tratamento que teve maior produção de MSMM foi o 90% FNR + 10% MAP com produção de 121,54% a mais quando comprado a testemunha (Tabela 6). Os resultados indicam que, mesmo não apresentando maior produção de MST, MSF e MS, plantas desse tratamento tem um intenso fluxo de tecidos que acelera seu processo de senescência, o que está diretamente relacionado a qualidade e quantidade da forrageira. Isso porque quando a produção de material morto se torna mais alta que a produção de matéria seca de folha e colmo prejudica a qualidade da forragem consumida e conseqüentemente seu hábito de pastejo.

Tabela 6: Produção de matéria seca de material morto (MSMM kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.

	MSMM	Acréscimos percentuais em relação a testemunha
100%FNR	928,329	64,37
90%FNR + 10% MAP	1.251,228	121,54
80%FNR + 20%MAP	1.110,946	96,70
70%FNR + 30%MAP	1.042,71	84,62
60%FNR + 40%MAP	779,551 a	38,02 a
50%FNR + 50%MAP	666,202 a	17,96 a
100% MAP	928,314	64,36
TESTEMUNHA	564,792 a	
CV%	18,87	

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem do tratamento testemunha à 5% pelo teste Dunnett.

Para produção de matéria seca de inflorescência por hectare foi observada diferença somente para o tratamento 70% FNR + 30% MAP quando comparado a testemunha ( $P < 0,05$ ). Sua produção foi superior em 95,35% podendo ser observada na Tabela 7.

O capim-marundu responde ao fotoperíodo, ou seja, na diminuição de intensidade luminosa e temperatura a atividade principal é a produção de sementes o resultado esperado era os tratamentos não apresentassem diferença significativa. Vale ressaltar que a maior produção de perfilhos reprodutivos (que apresentam inflorescência) é dada por maior intensidade de corte ou pastejo.

Tabela 7: Produção de matéria seca de inflorescência (MSI kg/ha) em plantas de capim-marandu em função das combinações de fonte de fósforo e a superioridade em porcentagem de produção em relação a testemunha.

	MSI	Acréscimos percentuais em relação a testemunha
100% FNR	273,619 a	39,33 a
90% FNR + 10% MAP	274,832 a	39,94 a
80% FNR + 20% MAP	333,797 a	69,97 a
70% FNR + 30% MAP	383,637	95,35
60% FNR + 40% MAP	239,692 a	22,05 a
50% FNR + 50% MAP	183,063 a	-6,79 a
100% MAP	280,981 a	43,07 a
TESTEMUNHA	196,388 a	
CV%	31,60	

Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha não diferem do tratamento testemunha à 5% pelo teste Dunnett.

Para a característica de relação lâmina colmo todos os tratamentos não apresentam diferença significativa entre si e a testemunha ( $P < 0,05$ ). A média observada foi de 2,085. em trabalho realizado por Oliveira et al., (2013) avaliando características agrônômicas, morfogênicas e estruturais do capim-xaraés adubado com diferentes doses de fósforo

observaram que não houve influência nas doses de fósforo na relação lâmina: colmo, mas a média sempre esteve acima de 1,46.

Dias et al. (2015) avaliando produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo não observou diferenças significativas entre as fontes de fosforo na relação lâmina: colmo, no entanto, observou que as relações médias encontradas foram superiores à relação 1:1, que é o nível crítico para qualidade da forragem, pois sempre que aumenta a quantidade de fibra há interferência na qualidade da forragem.

## **5. CONCLUSÃO**

Plantas de capim-marandu respondem positivamente a adubação fosfatada em relação a produção de biomassa.

Para o capim-marandu, no primeiro ano, recomenda-se adubação fosfatada com a combinação de 80%FNR com 20% de MAP, uma vez que apresenta maior superioridade de produção em porcentagem para as características MST (Kg/ha), MSF (Kg/ha), MSC (Kg/ha) e baixa produção de MSI (Kg/ha).

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BARCELOS, A.F. et al. Adubação de capins do gênero Brachiaria. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 84p.

BENÍCIO, L. P. F. et al. Produção de Panicum maximum consorciado com sorgo sob diferentes fontes de fósforo. **Tecnologia e Ciência agropecuária**, João Pessoa, v. 5, n. 2, p. 55-60, 2011.

BONFIM-SILVA, E. M. et al.. Características morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com fosfato natural reativo em solo de cerrado. **Revista Agroambiente**, Roraima, v. 6, n. 2, p. 166-171, 2012.

- BRASIL, E. C., et al. Eficiência de fosfatos reativos associados à fonte solúvel de fósforo na sucessão milho/soja. **Congresso brasileiro de ciência do solo**. Florianópolis, SC. 2013
- CECATO, U.; Skrobot, V. D.; Fakir, G. R.; Branco, A. F.; Galbeiro, S.; Gomes, J. A. N. Perfilhamento e características estruturais do Capim-Mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.30, n.1, p.1-7, 2008
- COSTA, S. E. V. G. D. A. et al. Crescimento e nutrição da braquiária em função de fontes de fósforo. **Ciênci Agrotec**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1419-1427, 2008
- DIAS, D. G., et al. Rendimento forrageiro do capim Marandu submetido a diferentes fontes de fósforo. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.10, n. 4, p.345-350, 2012
- DIAS, D. G. et al. Produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 330-335, 2015
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental, 36p. (Documentos, 402) 2014.
- DIAS-FILHO, M.B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. Brasília D.F. Embrapa Amazônia Oriental, 19p. 2017
- FRANCO, Henrique Coutinho Junqueira. avaliação agronômica de fontes e doses de fósforo para o capim-tifton 85. **Dissertação de mestrado**, Jabotical - SP, 2003
- FURTINI NETO, A. E. et al. Fertilidade do solo. Lavras: Ed. UFLA, 252 p. 2001
- GOEDERT, W.J.; SOUZA, M.G. de; REIN, T.A. Princípios metodológicos para avaliação agronômica de fontes de fósforo. Planaltina, **Embrapa-CPAC**, 23p. 1986

GUEDES, E. M. S. et al. Fosfato natural de Arad e calagem e o crescimento de *Brachiaria brizantha* em latossolo amarelo e sob pastagem degradada na Amazônia. **Revista Ciência Agrárias**, Belém, n. 52, p. 117-129, 2009.

Hill, M.J., Waston, R.W. The effect of differences in intensity and frequency of defoliation on the grow of *Siroalan phalaris* in the field. **Austr. J. Agric. Res.**, 40:345- 352, 1989.

IBGE. Resultados preliminares. Censo agropecuário, Rio de Janeiro, v. 7, p. 1-108, 2017

LIMA, S. O. et al. Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no sul do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 100-105, 2007.

MACEDO, M. C. Degradação de pastagens: Conceitos, alternativas e métodos de recuperação. Informe Agropecuário - **EPAMIG**, v.26, n.226, p.36-42, 2005

MACIEL, G. A. et al. Efeito de diferentes fontes de fósforo na *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu cultivada em dois tipos de solo. **Ciência Animal Brasileira**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 227-233, 2007.

MAGALHÃES, A.F et al. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Rev Bras Zootecn**, v. 36, n. 5, p. 1240-1246. 2007

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. Fisiologia vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral, 3. ed. Viçosa: **Editora UFV**. 486p. 2011

MESQUITA, E. E. et al, Teores Críticos de Fósforo em Três Solos para o Estabelecimento de Capim-Mombaça Capim-Marandu e Capim-Andropogon em Vasos. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.2, p.290-301, 2004

MOCHIUTTI, P.R.L.S. Formação de pastagens com capim marandú (*Brachiaria brizantha* cv marandú) nos cerrados do Amapá. **Embrapa**, Macapá, AP, n. 07, p. 1-3, 11./1999.

MOLAN, L.K. Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua.



Dissertação mestrado (Mestrado em Agronomia - Ciência animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba 2004. 159p.

NUNES, S. G. et al. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **EMBRAPA/CNPQC**, Campo Grande - MS, 32p. (EMBRAPA-CNPQC, Documentos, 21) 1984.

OLIVEIRA, P.S.R., DEMINICIS, B.B., CASTAGNARA, D.D. e GOMES, F.C.N. Efeito da adubação com fósforo do capim Mombaça em solos com texturas arenosa e argilosa. **Archivos de zootecnia** v. 61, n. 235, p. 397-406, 2012

OLIVEIRA, W. L. D. et al. Características agronômicas, morfogênicas e estruturais do capim-xaraés adubado com diferentes quantidades de fósforo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 2, p. 45-51, 2013.

PORTO, E. M. V. et al. Rendimento Forrageiro da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses crescentes de fósforo. **Scientia Agrária Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.11, n.3, p.25-34, 2012.

REZENDE, A. V. D. et al. Características morfofisiológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta à adubação fosfatada. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 14, p. 335-343, 2011.

SANTOS, Danilo Rheinheimer Dos; GATIBONI, Luciano Colpo; KAMINSKI, João. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 576-586, 2008

SANTOS, I.P.A., Pinto, J.C., Siqueira, J.O., Morais, A.R. e Santos, C.L. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Rev Bras Zootecn**, v. 31, n. 2, p. 605-616. 2002

SOUSA, D.M.G.; REIN, T.A. & LOBATO, E. Solubilidade e eficiência agronômica de fosfatos naturais reativos avaliados com a cultura da soja em um Latossolo de Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

VALLE, C.B.et al. Gênero *Brachiaria* In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). Plantas forrageiras. Viçosa, MG: **Ed. UFV**, p.30-77, 2010

VILELA, L., W.V. Soares, D.M.G. de Sousa, & M.C.M. Macedo. 2000. Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado. **Embrapa Cerrados**, Planaltina. 15 p (Circular técnica 37).

VIEIRA, M.C et al. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial de guavira (*Campomanesia adamantium*) cultivada em vasos. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.13, especial, p.542-549, 2011.