

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
FLÁVIA CRISTINA FRANÇA DE OLIVEIRA**

**CRESCIMENTO DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU, EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DE FOSFATO NATURAL DE BAIXA REATIVIDADE.**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2016**

FLÁVIA CRISTINA FRANÇA DE OLIVEIRA

**CRESCIMENTO DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU, EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DE FOSFATO NATURAL DE BAIXA REATIVIDADE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Minas Gerais – *campus*
São João Evangelista como exigência parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: M. Sc. Alisson José Eufrásio de
Carvalho

Co-orientador: D. Sc. José Roberto de Paula

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

O49c
2016

Oliveira, Flávia Cristina França de

Crescimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função da aplicação de fosfato natural de baixa reatividade / Flávia Cristina França de Oliveira. - 2016.

28 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2016.

Orientador: Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho.

Coorientador: Dr. José Roberto de Paula.

1. Fosfato natural de baixa reatividade. 2. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 3. Produção. I. Oliveira, Flávia Cristina França de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 630

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Bibliotecário Responsável: Veríssimo Amaral Matias – CRB-6/3266

FLÁVIA CRISTINA FRANÇA DE OLIVEIRA

CRESCIMENTO DE *BRACHLARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU, EM FUNÇÃO DA
APLICAÇÃO DE FOSFATO NATURAL DE BAIXA REATIVIDADE.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Minas Gerais – campus
São João Evangelista como exigência parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovado em: 19/01/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho (Orientador) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista.



Prof. D. Sc. Jackson Aparecido Gomes Vieira - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista.



Prof. D. Sc. Aderlan Gomes da Silva - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Minas Gerais - Campus São João Evangelista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre segurou a minha mão e nunca me deixou dá um passo sozinha, por toda força e perseverança na fé que manteve firme durante todo esse processo de aprendizagem.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *campus* São João Evangelista, pela oportunidade dada à minha formação profissional.

Ao orientador, professor Alisson José Eufrásio de Carvalho, pela orientação, paciência e disposição em me atender sempre que era solicitado ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus pais e irmãs, pelo incentivo, compreensão, amor e por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos. Ao meu namorado, Douglas, pelo apoio incondicional, amizade e carinho, e por não medir esforços pra me ajudar.

Aos meus amigos pela amizade, companheirismo e por todos os momentos que sempre ficarão nas lembranças.

Aos funcionários do Setor de Horticultura pelo auxílio na realização deste trabalho.

A todos que de alguma forma colaboraram para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

“O homem planeja o seu caminho, mas o Senhor quem lhe dirige os passos.”

(Pr 16,9)

RESUMO

A degradação das pastagens tem se constituído num problema de grande impacto ambiental, sendo que o manejo incorreto da pastagem, falhas nos períodos de implantação e no período de manutenção são as principais causas de degradação. Objetivou-se com a presente pesquisa avaliar a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função da aplicação de diferentes doses de fosfato natural de baixa reatividade na presença e ausência de incubação. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação do Instituto Federal de Minas Gerais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2x6, sendo estudado em quatro repetições o efeito de duas épocas de aplicação do fosfato natural (E1 – antes do plantio e E2 – depois do plantio) e seis doses (0 g dm^{-3} ; $1,25 \text{ g dm}^{-3}$; $2,5 \text{ g dm}^{-3}$; 5 g dm^{-3} ; $10,0 \text{ g dm}^{-3}$; $12,5 \text{ g dm}^{-3}$), em três cortes. A incubação do solo com fosfato natural 90 dias antes da semeadura não provocou efeito significativo sobre o crescimento das plantas. Não foi observado efeito dose no desenvolvimento das plantas.

PALAVRA-CHAVE: Fosfato natural de baixa reatividade, *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, Produção.

ABSTRACT

The degradation of pastures has been a problem of great environmental impact, and the mismanagement of pasture failures during periods of deployment and maintenance period the main causes of degradation. The objective of this research was to evaluate the production of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, depending on the application of different doses of phosphate rock low reactivity in the presence and absence of incubation. The research was conducted in a greenhouse at the Federal Institute of Minas Gerais. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme 2x6, being studied in four replicates the effect of two seasons of application of phosphate rock (E1 - E2 and before planting - after planting) and six doses (0 g dm^{-3} ; $1,25 \text{ g dm}^{-3}$; $2,5 \text{ g dm}^{-3}$; 5 g dm^{-3} ; $10,0 \text{ g dm}^{-3}$; $12,5 \text{ g dm}^{-3}$) in three sections. Soil incubation with phosphate rock 90 days before sowing caused no significant effect on the growth of plants. There was no dose effect on plant development.

Keywords: natural phosphate low reactivity, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Unidade experimental	15
Figura 2.	Solo utilizado no experimento	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	FORRAGEIRA E A PRODUÇÃO	12
2.2	FOSFATO NATURAL DE BAIXA REATIVIDADE	13
3	MATERIAL E MÉTODOS	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5	CONCLUSÕES.....	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

INTRODUÇÃO

As pastagens cultivadas no Brasil, em sua maioria, têm sido implantadas em áreas com baixa fertilidade natural, particularmente no Brasil Central e na Amazônia (DIAS-FILHO, 2007). A atividade pecuária é uma das atividades econômicas mais importantes do estado de Minas Gerais e a principal base de alimentação do gado têm sido as pastagens cultivadas com capim *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf., por ser uma das gramíneas mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região. No entanto, os índices de produtividade nessas condições são relativamente baixos, em grande parte por influência da baixa fertilidade natural dos solos, aliada ao manejo inadequado, fazendo com que grande parte das pastagens se encontrem parcialmente ou totalmente degradadas (GUEDES, et al., 2009).

É consenso entre produtores e pesquisadores que um dos maiores problemas no estabelecimento e manutenção de pastagens reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível no solo e do importante papel que desempenha nas plantas, pois influencia o desenvolvimento do sistema radicular e o perfilhamento, assim sendo, sua deficiência limita a capacidade de produção das pastagens. Tal realidade condiciona a necessidade de uso de elevadas doses de fósforo para uma produção satisfatória e sustentável, o que tem sido economicamente inviável para a maioria dos produtores (LOBATO; KORNELIUS; SANZONOWICZ, 1994; CECATO et al., 2004; ROSSI et al., 1997).

O fósforo (P) é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais. Os solos brasileiros são carentes de P, em consequência do material de origem e da forte interação do P com o solo uma vez que menos de 0,1% deste elemento encontra-se em solução (CORRÊA, 2004). Uma alternativa para diminuir a fixação ou a deficiência de P nos solos pode ser o uso de fontes alternativas de fosfatos reativos para recuperar o vigor das pastagens cultivadas, já que estas apresentam como característica principal a solubilização gradual. Por possuírem baixa solubilidade em água, solubilizam-se lentamente na solução do solo, tendendo a aumentar a disponibilidade de P para as plantas com o transcorrer do tempo (KAMINSKI; PERUZO, 1997).

Os fosfatos solúveis em diferentes formas de aplicação têm apresentado bons resultados, pois disponibilizam rapidamente o P. Os fosfatos naturais apresentam, normalmente, menor eficiência, em especial no ano da aplicação e nas culturas anuais, as quais apresentam alta demanda de P num curto espaço de tempo (GEODERT e LOBATO, 1984). Quanto ao potencial de suprimento de P, evidencia-se a existência de diferenças entre os fosfatos naturais importados que são fosfatos reativos, de origem sedimentar e os fosfatos

nacionais de baixa reatividade, de origem ígnea ou metamórfica. Os fosfatos reativos parecem bastante promissores para uso direto na adubação em diversas combinações de culturas e sistemas de manejo de solo. (Kaminski & Peruzzo, 1999). Contudo, o P que é liberado rapidamente dos fertilizantes solúveis passa para as formas menos disponíveis, sendo que os fosfatos naturais no decorrer do tempo vão sendo solubilizados.

A pastagem reúne condições favoráveis ao uso de fosfatos naturais de baixa reatividade. Em primeiro lugar, trata-se de um sistema perene ou pelo menos de longa duração, em que os requerimentos externos de P da forrageira após o estabelecimento são relativamente baixos. Além disso, diante da adaptação das espécies à acidez, os solos de pastagens podem ser mantidos em um nível de acidez que favorece a solubilização destes fosfatos. As espécies forrageiras, com maior potencial de acidificação da rizosfera, também favorecem o aproveitamento do P do fosfato natural (RIBEIRO, et al., 1999).

Atentando a este fim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em ralação às diferentes doses de adubação fosfatada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FORRAGEIRA E A PRODUÇÃO

A planta de *Brachiaria brizantha* apresenta crescimento cespitoso, é robusta, medindo entre 1,5 e 2,5 m de altura, com colmos iniciais prostrados, mas que produz perfilhos eretos, tendo bom valor forrageiro e alta produção de massa seca atingindo produções de até 36 ton. ha⁻¹. ano⁻¹. (NUNES et al., 1984).

É conhecido que a qualidade das sementes é fundamental no sucesso da formação de pastagem. Essa qualidade é resultante do somatório dos atributos genético, físico, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade, refletindo diretamente na uniformidade da população de plantas (MOTA, 2008).

Outro fator importante para sucesso desta gramínea é a semeadura adequada. Cazetta et al. (2005) enfatizam que, para competir com plantas daninhas e promover a rápida cobertura do solo, espécies utilizadas para produção de palhada e/ou forragem necessitam apresentar altas taxas de crescimento inicial.

Dentre as forragens mais utilizadas citam-se as do gênero *Brachiaria*. Esse gênero é proveniente do continente africano, e tem sido semeado em larga escala nos últimos 30 anos, principalmente nas regiões tropicais brasileiras. Além disso, a simples introdução dessas forrageiras proporcionou um aumento considerável na lotação de animais nas pastagens (FOLONI et al., 2009).

Estima-se que o Brasil possui cerca de 172 milhões de hectares de pastagens, dos quais, segundo o IBGE (2014), 52 milhões de hectares são pastagens nativas e 122 milhões são pastagens cultivadas. Desta área é cada vez mais frequente encontrar pastagens em algum grau de degradação, que se inicia com um simples processo de perda de vigor das plantas e entrada de invasoras e se estende até consequências mais graves como a erosão, o assoreamento de rios e a redução na rentabilidade do sistema, esta última, resultado da redução na lotação de animais e na oferta de forragem (VILELA, et al., 2008).

Dentre as principais causas de degradação podemos citar o manejo incorreto da pastagem, com falhas no período de implantação e no período da manutenção. No período de implantação, as falhas mais comuns que levam a degradação da pastagem estão associadas ao uso de fogo, à escolha equivocada da espécie, sem levar em consideração a fertilidade do solo e a falta de adubação fosfatada (VILELA, et al., 2008).

Uma das principais ferramentas para a inversão do processo de degradação é a adubação de pastagens, tanto na implantação, quanto na manutenção. A viabilidade desta intervenção é extremamente variável, em função de quesitos técnicos (eficiência dos fertilizantes, clima, solo e animal) e quesitos econômicos (preço dos insumos e preço de venda do produto animal, carne ou leite) (MARTHA-JUNIOR, et al., 2004).

A pastagem reúne condições favoráveis ao uso de fosfatos naturais de baixa reatividade. Em primeiro lugar, trata-se de um sistema perene ou pelo menos de longa duração, em que os requerimentos externos de P da forrageira após o estabelecimento são relativamente baixos. Além disso, diante da adaptação das espécies à acidez, os solos de pastagens podem ser mantidos em um nível de acidez que favorece a solubilização destes fosfatos. As espécies forrageiras, com maior potencial de acidificação da rizosfera, também favorecem o aproveitamento do P do fosfato natural (RIBEIRO et al., 1999).

2.2 FOSFATO NATURAL DE BAIXA REATIVIDADE

O fosfato natural (FN) é utilizado há décadas como fertilizante em diferentes culturas, sendo variável o nível de sucesso. Os solos brasileiros são carentes de P, em consequência do material de origem e da forte interação do P com o solo, uma vez que menos de 0,1% deste elemento encontra-se em solução (CORRÊA, 2004). Portanto, o P é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais, por desempenhar um importante papel nas plantas, pois influencia o desenvolvimento do sistema radicular e o perfilhamento, assim sendo, sua deficiência limita a capacidade de produção das pastagens (LOBATO; KORNELIUS; SANZONOWICZ, 1994; CECATO et al., 2004; ROSSI et al., 1997).

Essas pastagens estão normalmente sobre solos com alto teor de alumínio, baixo pH e baixos teores de fósforo, fazendo-se necessária a aplicação de fertilizantes e correção da acidez do solo para o sucesso da implantação de espécies exóticas na pastagem natural (BANDINELLI, 2005).

Desta forma, essa problemática do P em grande parte dos solos brasileiros resulta em prejuízos à produção de plantas, com atraso no desenvolvimento das gramíneas forrageiras, fazendo com que o pasto tenha uma cobertura deficiente, favorecendo o estabelecimento de invasoras (ROSSI; MONTEIRO, 1999) e da erosão, levando à degradação das pastagens. Tal fato torna comum resposta positiva das espécies cultivadas à adubação fosfatada e à calagem nas regiões tropicais (GUSS; GOMIDE; NOVAIS, 1990).

A necessidade de adubação fosfatada em renovação ou recuperação de pastagens é de suma importância, na maioria dos solos existentes, mas, sua adoção esbarra geralmente na baixa lucratividade dos sistemas de pecuária. Com isso, um dos meios para a redução de custos pode ser a utilização de fosfatos naturais para aplicação diretamente nas pastagens (YOST ET AL., SANZONOWICZ & GOEDERT, 1986).

O requerimento de grandes quantidades de fosfatos na correção da fertilidade desses solos e a ausência de reservas abundantes de rochas fosfatadas de boa qualidade no país, associados ao elevado custo dos fertilizantes, justificam estudos para otimizar a eficiência no uso de adubos fosfatados. De um lado, têm-se variações quanto à natureza e à solubilidade de fosfatos naturais e industrializados e, de outro, a interação com os componentes edáficos, que influenciam fortemente a disponibilização do P às plantas (HOROWITZ & MEURER, 2003; PROCHNOW ET AL., 2003). Além disso, a forma de utilização dos fertilizantes, as características da planta cultivada e as condições climáticas exercem papel regulador das respostas em produção (GOEDERT ET AL., 1986; COELHO & ALVES, 2003; SOUSA & LOBATO, 2003). Os fosfatos solúveis, ao disponibilizarem prontamente o P, têm apresentado bons resultados em diferentes formas de aplicação.

Da mesma forma, é importante avaliar as respostas das forrageiras ao uso de fontes e doses de fósforo, sendo a eficiência agrônômica um parâmetro que pode ser muito importante nesse aspecto. Camargo e Silveira (1998), trabalhando com vários fosfatos naturais, entre eles o Arad, observaram que esse fosfato proporcionou maiores produções de matéria seca do milho em dois cultivos sucessivos em casa de vegetação e uma eficiência agrônômica superior ao superfosfato triplo.

Um dos motivos que leva à utilização desses fosfatos in natura, ou seja, fosfatos de baixa reatividade, é a existência de grandes jazidas de fosfato natural em diversas regiões do país e as facilidades atuais de importação de FN de maior reatividade. Essa utilização tem como problema principal a baixa reatividade, particularmente dos fosfatos naturais brasileiros, e, como consequência, a baixa ou lenta liberação de P para as plantas.

Portanto, alguns fosfatos de maior reatividade, como o Gafsa e o Norte Carolina, têm-se mostrado tão ou mais eficientes para suprir P para plantas de ciclo curto quanto as formas mais solúveis, como os superfosfatos (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Todavia, a adição de fosfato natural de baixa reatividade pode ser uma alternativa, já que o país apresenta grandes áreas de extração da fosforita, chegando assim para o agricultor a um preço menor do que os fosfatos naturais importados. Além de possuírem baixa

solubilidade em água, solubilizam-se lentamente na solução do solo, tendendo a aumentar a disponibilidade do P para as plantas com o transcorrer do tempo (KAMINSKI; PERUZO, 1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação no setor de horticultura do Instituto Federal Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista, localizada na cidade de São João Evangelista no estado de Minas Gerais. A área onde foi instalado o experimento possui as coordenadas geográficas 18° 32' 46" S e 42° 45' 35" W e altitude de 690 m.

A temperatura média anual é de 22°C, a precipitação média anual é de 1.180 mm e a altitude média é de 680 m. O município tem sua economia fundamentada na agropecuária, produzindo milho, feijão, leite e seus derivados e gado de corte (IBGE, 2010).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x6, sendo estudado em quatro repetições o efeito de duas épocas de aplicação do fosfato natural (E1 – 90 dias antes do plantio e E2 – no plantio) e seis doses (A1: 0 kg. ha; A2: 125 kg. ha; A3: 250 kg. ha; A4: 500 kg. ha; A5: 1,0 ton. ha; A6: 1,25 ton. ha). A unidade experimental foi constituída por vasos que foram preenchidos com 5 dm⁻³ de solo, contendo 4 plantas cada, totalizando 44 unidades (Figura 1).

Figura 1. Unidade experimental.



Fonte: OLIVEIRA, F. C. F.

O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão, contendo três aspersores, com vazão de 40litros/hora por aspersor. Na primeira semana de plantio a irrigação foi de 15 minutos, quatro vezes ao dia, e posteriormente, duas vezes ao dia, com duração de 30 minutos. As plantas foram irrigadas todos os dias para garantir as boas condições de crescimento.

O solo utilizado (Figura 2) foi proveniente de um loteamento localizado na cidade de São João Evangelista, a fim de proporcionar características encontradas em solos de diversas propriedades rurais que não promovem correção e adubação de pastagens. Uma amostra do solo coletado foi encaminhada para o Laboratório de Solos do IFMG – Campus São João Evangelista, e apresentou as características apresentadas na tabela 1.

Figura 2. Solo utilizado no experimento.



Fonte: OLIVEIRA, F. C. O.

Tabela 1. Composição química da amostra de solo coletado no município de São João Evangelista, Mg.

pH	P	K	Ca²⁺	Mg²⁺	Al³⁺	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	MO	P-rem
H ₂ O	mg. dm ³			cmom. dm ³						%		dag. kg	mg. L
6,22	3,9	60	0,99	0,41	0	1,3	1,55	1,55	2,85	54,4	0	0,36	27,6

Fonte: OLIVEIRA, F. C. O.

Considerando os resultados da análise do solo, realizou-se a seguinte adubação por vaso: 0,7 g de superfosfato simples (45 mg. dm⁻³ de P₂O₅), incorporados ao solo de cada vaso no dia do plantio.

O período experimental se estendeu entre dezembro de 2014 a setembro de 2015. O experimento foi instalado no dia 21 de dezembro de 2014, sendo esta a primeira parte da preparação do trabalho, no qual o solo foi incubado com fosfato natural de baixa reatividade por um período de 90 dias, com as doses pré-determinadas, para realizar a fosfatagem corretiva. Durante esse período o solo permaneceu coberto a fim de manter a unidade próxima à capacidade de campo para garantir a reação do fosfato. A segunda parte da preparação do experimento consistiu na aplicação das doses de fosfato no momento do plantio.

A correção do solo foi realizada através de sua homogeneização com a porção granulométrica mais fina dos corretivos, ou seja, partículas menores que 0,3 mm não retidas em peneira ABNT N° 50 (BRASIL, 1986), para que as reações esperadas entre o solo e o fosfato ocorressem (RIBEIRO, et al., 1999).

A semeadura da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ocorreu no dia 27 de março de 2015, com a semeadura de 15 a 20 sementes por vaso, a uma profundidade de 2,5 cm. Aproximadamente oito dias após a emergência das plântulas, foi realizado o desbaste, deixando apenas quatro plantas por vaso. Para o descarte das plântulas foram utilizados parâmetros como homogeneidade, posição dentro do vaso e tamanho.

Entre os meses de dezembro de 2014 e setembro de 2015 foram realizadas três amostragens da forrageira. O primeiro corte foi realizado após 53 dias do plantio (18/06/2015), a 10 cm de altura da superfície do solo, simulando um pastejo intensivo dos animais. O segundo corte foi realizado após 40 dias (28/07/ 2015) e o terceiro também após 40 dias (07/09/2015). A forrageira foi cortada com uma tesoura, sendo que não foram utilizados animais no experimento.

As características estruturais avaliadas na primeira e segunda amostragem foram: altura da folha expandida de maior comprimento, massa fresca e seca da parte aérea. Já na terceira amostragem, além de todas as características avaliadas na primeira e segunda, foram avaliados a massa fresca e seca da raiz e do colmo.

Nos dias de corte da forrageira, foram avaliadas as características vegetativas de cada planta presente no vaso, com o auxílio de uma régua graduada e balança de precisão. Anotou-se a altura da folha expandida de maior comprimento de cada perfilho e realizou-se a média das quatro plantas presentes no vaso. Considerando-se a dificuldade em medir todas as folhas das plantas para estimar sua altura, selecionou-se a folha com maior altura de expansão, para estimar a média de altura com menor número de medições (SILVA, 2012). Toda a parte aérea foi cortada e acondicionada em sacos de papel e foram pesadas em balança de precisão para

obtenção da massa fresca, em seguida foram colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas para obtenção de massa seca.

Os dados foram analisado de forma descritiva por meio das médias e desvio padrão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de incubação não influenciou a altura das plantas. A altura variou de 26,66 a 38,48 cm, sendo que a testemunha apresentou maior altura em relação a todos os tratamentos (Tabela 2). A média de altura das plantas nos tratamentos que tiveram incubação foi de 32,73 cm, superior em 1,09 cm, à média dos tratamentos sem incubação. Quando comparando os três cortes, observa-se que a média de altura do primeiro corte (40,57 cm) foi superior aos demais (28,46 cm). O tratamento cinco apresentou 13,02 cm de desvio em relação à média geral dos cortes, apresentando a maior variação entre os tratamentos.

Tabela 2. Médias das alturas das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 53, 93 e 133 dias de cultivo.

Tratamento	Corte 1	Desvio	Corte 2	Desvio	Corte 3	Desvio	Média Geral	Desvio Geral
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
T0	43,61	8,8	29,89	6,37	41,94	14,07	38,48	11,27
T1	41,78	12,26	31,4	3,47	28,92	9,81	34,03	10,22
T2	42,83	4,21	31,19	6,45	37,16	2,66	37,06	6,54
T3	42,83	4,21	28,17	7,3	26,13	5,3	32,38	9,35
T4	33,31	5,44	26,19	1,08	20,49	2,38	26,66	6,32
T5	42,99	14,48	27,61	4,95	29,96	14,3	33,52	13,02
T6	40,93	4,68	27,56	5,38	27,7	10,39	32,06	7,96
T7	33,21	11,74	26,79	3,62	23,27	6,4	27,76	10,21
T8	37,7	4,05	24,39	3,31	19,4	3,04	27,16	8,66
T9	46,28	9,05	30,6	4,78	35,7	10,34	37,53	8,41
T10	40,77	3,96	29,26	2,02	31,07	10,51	33,7	9,28
Total geral	40,57	8,39	28,46	4,72	29,25	10,46	32,76	9,86

Tratamentos com incubação: T0: 0,0 g dm⁻³; T1: 1,25 g dm⁻³; T2: 2,5 g dm⁻³; T3: 5,0 g dm⁻³; T4: 10,0 g dm⁻³; T5: 12,5 g dm⁻³. Tratamentos sem incubação: T6: 1,25 g dm⁻³; T7: 2,5 g dm⁻³; T8: 5,0 g dm⁻³; T9: 10,0 g dm⁻³; T10: 12,5 g dm⁻³. Fonte: OLIVEIRA, F. C. O.

Em termos práticos para manejo de pastagens, os animais são liberados para pastejar quando as plantas de braquiária atingem altura variando entre 30 - 35 cm (CORREA e SANTOS, 2003). A média de altura das plantas atingida aos 53 dias foi de 40,57 cm, altura

que permitiria o pastejo dos animais. Já o segundo e terceiro corte, seria necessário aguardar um tempo superior para as plantas atingirem a altura ideal.

A altura da planta apresenta grande variabilidade pelo fato da folha ainda estar em crescimento. Isso pode ser explicado pelo efeito positivo no número de células em processo de divisão celular (DA SILVA E CUNHA 2003). Duru e Ducrocq (2000) relataram que a altura das lâminas foliares é diretamente influenciada pelo comprimento da bainha, e esta sofre influência não apenas da temperatura, mas também da radiação ou da duração do dia.

As alturas obtidas em todos os tratamentos desse trabalho foram menores que as alturas observadas por BENETT, et al. (2009), que encontraram aos 35 dias, 71,66 cm de altura de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com incorporação de superfosfato simples ao solo. Dias et al., (2012), aos 142 dias cultivando (terceiro e último corte), observaram altura média de 51,50 cm quando adubadas com fosfato natural reativo Argélia, sendo superior a média das alturas aos 133 dias presentes neste trabalho.

Silva (2012), efetuando o primeiro corte de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 48 dias observou que a altura das plantas foi significativamente incrementada com as doses de fosfato natural reativo, sendo o valor máximo de 31,57 cm. Esse valor apresenta-se inferior ao obtido neste trabalho quando se realizou o primeiro corte.

Outro fator que pode modificar a altura é o nitrogênio (N). Segundo Garcez Neto et al. (2002), o nitrogênio estimula a produção de novas células, possibilitando aumento na taxa de alongamento de folhas, o que pode constituir meio para mudanças na altura da lâmina foliar. Assim, níveis de adubação de N crescentes, aumentam o tamanho de lâmina foliar. No presente trabalho não foi realizada adubação com N, pois as condições foram para avaliar o desenvolvimento das plantas em aplicação de baixo nível tecnológico.

O processo de incubação não influenciou no peso de massa fresca das plantas. A massa fresca variou entre 3,96 a 42,08 g. vaso⁻¹ no tratamento 9, sendo que este tratamento apresentou maior massa quando comparado aos demais (tabela 3). A média da massa fresca dos tratamentos com incubação foi de 22,98 g. vaso⁻¹, enquanto, os tratamentos não incubados foram de 13,45 g. vaso⁻¹, 9,53 g. vaso⁻¹ menos que os dos tratamentos incubados. Observa-se também que a média de peso do terceiro corte (28,3 g. vaso⁻¹) foi superior ao primeiro e segundo corte. A maior variação média entre os tratamentos foi 60,28 g. vaso⁻¹ (T9), apresentando maior desvio em relação a todos os cortes.

Observa-se, que as médias dos cortes de produção de massa fresca, aumentaram em relação ao primeiro corte. Almeida et al., (2013) também relatou em seu trabalho aumento de

massa fresca no primeiro (60 dias – 27, 4 g. vaso⁻¹) e segundo (120 dias – 46,9 g. vaso⁻¹) corte, quando aplicou superfosfato simples.

Tabela 3. Médias de massa fresca da parte aérea das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 53, 93 e 133 dias de cultivo.

Tratamento	Corte 1	Desvio	Corte 2	Desvio	Corte 3	Desvio	Média geral	Desvio geral
	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹
T0	11,11	12,43	11,08	13,16	42,81	50	21,67	31,86
T1	33,52	24,93	21,71	13,77	33,22	29,66	29,48	22,23
T2	24,63	31,69	38,2	47,53	56,43	77,93	39,75	52,26
T3	9,92	3,9	11,2	16,69	14,98	18,32	12,03	13,29
T4	8,23	2,7	3,63	1,66	7,23	8,11	6,36	4,99
T5	15,87	7,72	20,69	30,58	45,28	52,9	27,28	34,86
T6	6,83	2,9	8,48	6,89	14,03	18,29	9,78	10,81
T7	6	1,09	2,33	0,23	6,36	8,49	4,9	4,86
T8	5,04	1,65	2,26	0,24	4,59	5,17	3,96	3,11
T9	13,13	6,34	37,1	41,65	76,01	94,15	42,08	60,28
T10	5,45	0,83	3,83	2,57	10,36	6,27	6,55	4,6
Total geral	12,7	14,44	14,59	23,57	28,3	45,52	18,53	31,3

Tratamentos com incubação: T0: 0,0 g dm⁻³; T1: 1,25 g dm⁻³; T2: 2,5 g dm⁻³; T3: 5,0 g dm⁻³; T4: 10,0 g dm⁻³; T5: 12,5 g dm⁻³. Tratamentos sem incubação: T6: 1,25 g dm⁻³; T7: 2,5 g dm⁻³; T8: 5,0 g dm⁻³; T9: 10,0 g dm⁻³; T10: 12,5 g dm⁻³.

O processo de incubação não influenciou na massa seca da parte aérea das plantas. A maior produção média de massa seca ocorreu no tratamento nove, variando assim entre 0,63 a 8,15 g. vaso⁻¹ (tabela 4). A média de massa seca nos tratamentos que tiveram incubação foi de 4,30 g. vaso⁻¹, superior à média dos tratamentos que não obtiveram incubação. Quando se comparam os três cortes, nota-se que a média de massa seca foi superior no terceiro corte 5,73 g. vaso⁻¹. O tratamento 2 foi o que apresentou maior variação na média geral dos cortes, sendo o seu desvio de 12,61 g. vaso⁻¹.

Observa-se, que as médias dos resultados de produção de massa seca, aumentaram em relação ao primeiro corte. Assim, o aumento da produtividade da gramínea em resposta à adubação fosfatada reforça a importância desse nutriente para o aumento da produção de massa seca (PATÊS et al., 2008). Dias (2012), aos 142 dias (terceiro e último corte) observou produção de massa seca das folhas apresentou maior valor médio de 4,49 g. vaso⁻¹, quando houve interação de aplicação do fosfato natural reativo com o superfosfato simples, resultado

inferior ao observado nesse trabalho. Foloni et al. (2008) testando fosfato de rocha para diferentes gramíneas de cobertura também observaram a maior produtividade de *Brachiaria brizantha*, sendo sua produção média de 29,9 g. vaso⁻¹, demonstrando-se superior a média dos resultados encontrados neste trabalho.

Tabela 4. Médias de massa seca da parte aérea das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 53, 93 e 133 dias de cultivo.

Tratamento	Corte 1	Desvio	Corte 2	Desvio	Corte 3	Desvio	Média geral	Desvio Geral
	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹	g. vaso ⁻¹
T0	1,68	2,25	1,69	2,25	9,58	8,36	4,32	6,07
T1	5,55	4,09	4,41	3,21	4,61	4,9	4,85	3,77
T2	3,77	5,31	6,83	8,68	13,69	20,26	8,1	12,61
T3	1,75	0,88	1,83	3,3	3,58	5,76	2,39	3,61
T4	1,24	0,51	2,57	4,16	1,31	1,83	1,71	2,47
T5	2,48	1,24	1,53	1,66	9,41	12,37	4,47	7,51
T6	0,84	0,51	1,27	1,47	2,75	4,03	1,62	2,41
T7	0,94	0,08	0,1	0,06	0,85	1,5	0,63	0,88
T8	0,52	0,23	0,08	0,07	0,12	0,07	0,24	0,24
T9	2,13	1,01	6,79	8,1	15,53	19,11	8,15	12,3
T10	0,63	0,16	0,56	0,55	1,59	1,14	0,93	0,83
Total geral	1,96	2,43	2,51	4,34	5,73	10,13	3,4	6,68

Tratamentos com incubação: T0: 0,0 g dm⁻³; T1: 1,25 g dm⁻³; T2: 2,5 g dm⁻³; T3: 5,0 g dm⁻³; T4: 10,0 g dm⁻³; T5: 12,5 g dm⁻³. Tratamentos sem incubação: T6: 1,25 g dm⁻³; T7: 2,5 g dm⁻³; T8: 5,0 g dm⁻³; T9: 10,0 g dm⁻³; T10: 12,5 g dm⁻³.

Guss et al. (1990) ao avaliar o efeito da aplicação de fosfato natural de Araxá na produção do *Brachiaria brizantha* cv. Marandu verificaram que a melhor produção de matéria seca ocorreu após 90 dias do estabelecimento, com produtividade 39% comparando com a testemunha, cuja dose ótima foi de 579 kg ha⁻¹.

Santos (2004) verificou que gramíneas com maiores alturas apresentam maiores produções, havendo, portanto, uma relação estreita entre estas variáveis, comportamento não observado no presente estudo, já que a maior média de massa seca de parte aérea (terceiro corte) não foi observada no primeiro corte, que foi o que proporcionou maior média de altura das plantas.

Ao analisar a massa fresca da raiz, observa-se que o tratamento sete apresentou maior peso de massa fresca em relação aos outros, variando entre 21,64 e 172,29 g. vaso⁻¹ (tabela5). A média de massa fresca foi de 95,12 g. vaso⁻¹, nos tratamentos que receberam incubação, enquanto que nos tratamento sem incubação, foi de 64,12 g. vaso⁻¹, ocorrendo uma diferença

de 30,96 g. vaso⁻¹. Quando se compara os tratamentos, o tratamento dois apresenta um desvio 144,71 g. vaso⁻¹, sendo a maior variação entre os tratamentos.

Para a massa seca da raiz, o peso médio variou entre 4 e 34 g. vaso⁻¹, sendo que o tratamento dois (34 g. vaso⁻¹) foi o que apresentou maior peso em relação aos outros (tabela 5). Nos tratamentos que receberam a incubação a média foi 20,41 g. vaso⁻¹, sendo superior aos tratamentos sem incubação que apresentaram média 9,85 g. vaso⁻¹. E comparando-se todos os tratamentos, a maior variação ocorre no tratamento dois, com um desvio de 38,57 g. vaso⁻¹.

Tabela 5. Médias de massa fresca e seca da raiz das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos 133 dias de cultivo.

Tratamentos	Massa fresca		Massa seca	
	Média g. vaso ⁻¹	Desvio g. vaso ⁻¹	Média g. vaso ⁻¹	Desvio g. vaso ⁻¹
T0	64,76	34,79	9,38	6,38
T1	123,7	59,47	26,56	14,51
T2	136,8	114,71	34,93	38,57
T3	69,56	60,14	12,79	13,95
T4	37,55	11,4	4,95	2,6
T5	107,98	84,54	22,81	24,74
T6	41,79	14,43	5,96	2,47
T7	172,29	130,3	21,18	18,1
T8	21,64	5,92	4	1,67
T9	28,72	19,36	5,77	3,24
T10	56,37	51,39	12,34	10,39
Total geral	78,29	75,56	14,6	17,56

Tratamentos com incubação: T0: 0,0 g dm⁻³; T1: 1,25 g dm⁻³; T2: 2,5 g dm⁻³; T3: 5,0 g dm⁻³; T4: 10,0 g dm⁻³; T5: 12,5 g dm⁻³. Tratamentos sem incubação: T6: 1,25 g dm⁻³; T7: 2,5 g dm⁻³; T8: 5,0 g dm⁻³; T9: 10,0 g dm⁻³; T10: 12,5 g dm⁻³.

A análise dos tratamentos permite observar que a média de peso dos tratamentos que receberam incubação foram superiores àqueles tratamentos sem incubação na produção de massa seca de raízes. Na ausência de fósforo (T0), a produção de raízes do *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi inferior à obtida na maior dose de fósforo (T10 e T5). Resultados observados por Guedes et al. (2009) indicaram o mesmo efeito quando testaram fosfato natural de Arad sem calagem em *B. brizantha*. Segundo esses autores, uma planta em condições ótimas de nutrição, principalmente em relação ao fósforo propicia um maior desenvolvimento radicular, e conseqüentemente maior produção de fotoassimilados que são redistribuídos para as plantas aumentando o crescimento das raízes.

Quando se analisa a massa fresca do colmo, é possível observar que a variação na média de peso foi de 3,67 a 38,21 g. vaso⁻¹, sendo o tratamento sete que exibiu maior peso comparando com os outros tratamentos (tabela 6). Nos tratamentos que receberam incubação, a média de massa fresca foi de 18,76 g. vaso⁻¹, enquanto que nos tratamento sem incubação, foi de 13,64 g. vaso⁻¹, ocorrendo uma diferença de 5,12 g. vaso⁻¹. Comparando os tratamentos, foi possível identificar que o tratamento sete apresenta um desvio 40,11 g. vaso⁻¹, sendo a maior variação entre os tratamentos.

Em relação à massa seca do colmo, o tratamento sete (7,97g. vaso⁻¹) foi o que apresentou maior média comparando com os outros tratamentos, sendo as médias variando entre 1,02 e 7,97 g. vaso⁻¹ (tabela 6). A média nos tratamentos com incubação foi 4,88 g vaso⁻¹, superior a 2,06 g. vaso⁻¹ aos tratamentos que não foram incubados. O tratamento dois apresentou um desvio de 9,82 g. vaso⁻¹, significando assim que a maior variação entre os tratamentos.

Tabela 6. Médias de massa fresca e seca do colmo das plantas de *Brachiaria brizantha* cv.Marandu aos 133 dias de cultivo.

Tratamento	Massa fresca		Massa seca	
	Média g. vaso ⁻¹	Desvio g. vaso ⁻¹	Média g. vaso ⁻¹	Desvio g. vaso ⁻¹
T0	20,27	14,81	3,49	2,4
T1	23,87	13,26	5,51	2,9
T2	35,01	35,91	8,5	9,82
T3	12,44	10,34	3,06	3
T4	5,7	1,27	1,48	0,2
T5	16,79	10,72	5,87	6,04
T6	9,93	2,73	2,11	0,49
T7	38,21	40,11	7,97	8,43
T8	3,67	0,72	0,92	0,29
T9	5,69	5,1	1,02	0,55
T10	10,72	10,48	2,08	2,1
Total geral	16,57	19,58	3,82	4,81

Tratamentos com incubação: T0: 0,0 g dm⁻³; T1: 1,25 g dm⁻³; T2: 2,5 g dm⁻³; T3: 5,0 g dm⁻³; T4: 10,0 g dm⁻³; T5: 12,5 g dm⁻³. Tratamentos sem incubação: T6: 1,25 g dm⁻³; T7: 2,5 g dm⁻³; T8: 5,0 g dm⁻³; T9: 10,0 g dm⁻³; T10: 12,5 g dm⁻³.

Segundo Dias et al., (2012) quando aplicadas dose de 70 kg ha⁻¹ o maior valor médio observado foi de 2,48 g. vaso nos tratamentos em que houve associação do fosfato reativo

mais o superfosfato simples, esses dados são inferiores aos encontrados no presente trabalho, pois a média geral de peso seco do colmo foi de 3,82 g. vaso.

Euclides et al., (2009) salientaram que o desenvolvimento de colmos interfere na estrutura do dossel, podendo apresentar efeitos negativos sobre a qualidade da forragem por meio de redução na relação folha/colmo, características que guarda relação direta com o desempenho dos animais em pastejo.

A produção de massa seca de colmos é um componente relevante para a produção de forragem, por ser um órgão armazenador das substâncias orgânicas nas gramíneas, o que pode interferir na capacidade de rebrotação dos capins comprometendo a eficiência de pastejo (BONFIM-SILVA, 2005).

Esse trabalho foi desenvolvido em condições de fotoperíodo curto e temperaturas amenas. Condições que dificultam o desenvolvimento da cultura, pois a mesma apresenta metabolismo C4.

O solo utilizado no experimento apresentava baixa acidez (Tabela 1), fator que interfere na reação do fosfato de baixa reatividade. Guedes et al. (2009), avaliando a adubação com fosfato de Arad observaram redução na produção do capim marandu à partir do segundo corte quando realizaram calagem, o que não se faz necessário já que a solubilização do fosfato natural se beneficia da acidez do solo.

De acordo com Olibone (2005) os fosfatos naturais são mais reativos em solos ácidos, com alta capacidade de troca catiônica e deficientes em cálcio e fósforo e essas condições não são semelhantes com as do experimento em questão, onde não foi realizado calagem.

6. CONCLUSÕES

De acordo com a análise estatística, a incubação do solo com fosfato natural 90 dias antes da semeadura não provocou efeito sobre o crescimento das plantas.

Não foi observado efeito dose no desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDINELLI, D. G. **Composição florística de pastagem natural afetada por fontes de fósforo, calagem e introdução de espécies forrageiras de estação fria.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.1, p.84-91, jan. / fev, 2005
- BARROS, C.O.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; MUNIZ, J.A.; ANDRADE, I.F.; SANTOS, R.A. **Rendimento e composição química do capim-tanzânia estabelecido com milho sob três doses de nitrogênio.** *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.26, n.5, p.1068-1075, 2002.
- BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRICIO, J.A. **Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio.** *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n.5, p.1629-1636, 2008.
- CAMARGO, M. S.; SILVEIRA, R. I. **Efeito de fosfatos naturais alvorada, catalão, patos e arad, na produção de massa seca de milho em casa de vegetação.** *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.55, p.509-1519, 1998.
- COELHO, A. M. & ALVES, V. M. C. **Adubação fosfatada na cultura do milho.** In: Simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira, Piracicaba, 2003. Anais. Piracicaba, Potafos/Anda, 2003. 31p. CD-Rom.
- CORRÊA, J. C. et al. **Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1231-1237, dez. 2004.
- DA SILVA, S. C. da; CUNHA, W. F. da, **Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon spp.*** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 8, p. 981-989, 2003.
- DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. **A planta forrageira no sistema de produção.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 71-88.
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo.** Visconde do Rio Branco: Suprema, 2008. 115p.
- DURU, M.; DUCROCQ, H. **Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller.** Ontogenic development and effect of temperature. *Annals of Botany*, London, v. 85, p. 635, 2000.
- EZEQUIEL, J.M.B.; FAVORETTO, V. **Efeito do manejo sobre a produção e composição química de perfilhos do capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.).** *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.6, p.1596-1607, 2000.
- GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO NETO, D.; REGAZZI, A.J. **Respostas Morfogênicas e Estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Diferentes Níveis de**

Adubação Nitrogenada e Alturas de Corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GEODERT, W. J.; SOUSA, D. M. G. & LOBATO, E. In: GEODERT, W. J.. ED. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo.** São Paulo, Nobel, 1986. P.129-166.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. **Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

GUSS, A.; GOMIDE, J.A.; NOVAIS, R.F. **Exigências de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solos com características físicoquímicas distintas.** *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa (MG), v. 19, n. 4, p. 278-289, jul./ago. 1990.

HOROWITZ, N. & MEREURER, E.J. **Eficiência agrônômica de fosfatos naturais.** In: Simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira, Piracicaba, 2003. Anais. Piracicaba, Potafos/Anda, 2003. 24p. CD-Rom.

KAMINSKI, J; PERUZO, G. **Eficácia dos fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo.** Santa Maria: Núcleo Regional da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 31p. (Boletim Técnico, n.3).

LOBATO, E.; KORNELIUS, E.; SANZONOWICZ, C. **Adubação fosfatada em pastagens.** In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. *Pastagens fundamentos da exploração racional.* 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 155-188.

LONGNECKER, N.; KIRBY, E.J.M.; ROBSON, A. **Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat.** *Crop Science*, v.33, p.154-160, 1993.

MOURA NETO, A. de. **Dinâmica de acúmulo de forragem e parâmetros morfológicos e estruturais de capim-marandu submetidos a quatro alturas de dossel.** 2011. 126f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Estadual de Montes Claro, Minas Gerais.

NOVAIS, R.F. ; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa : UFV; DPS, 1999. 399 p.

PINTO, L.F.M. **Dinâmica do acúmulo de material seca em pastagens de *Cynodon* spp.** Piracicaba, 2000. 124p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PROCHNOW, L. I.; ALCARDE, J.C. & CHIEN, S. H. **Eficiência agrônômica de fosfatos naturais totalmente acidulados.** In: Simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira, Piracicaba, 2003. Anais. Piracicaba, Potafos/Anda, 2003. 24p. CD-Rom.

SANTOS, P.M. **Controle do Desenvolvimento das Hastes no Capim Tanzânia: Um desafio.** Piracicaba, SP., 2002. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ 2002.

- SANZONOWICS, C.; GOERDERT, WJ. **Uso de fosfatos naturais em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1986. 33p (Embrapa – CPAC. Circular técnica, 21).
- SCHNYDER H.; et al., **An integrated view of c and n uses in leaf growth zones of defoliated grasses**. In LEMAIRE G. *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. 1º ed., Paraná, Brasil, 1999. 41-60 p.
- SILVA, C. C. F; BONOMO P.; PIRES, A. J. V., MARANHÃO, C. M. A.; PATÊS, N. M.S.; SANTOS, L.C. **Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio**. R. Bras. Zootec., v.38, n.4, p.657-661, 2009.
- SILVA. E. M. B., Maria Débora Loiola Bezerra, Tonny José Araújo da Silva, Carlos Eduardo Avelino Cabral³, Marcel Thomas Job Pereira. **Parâmetros Fitométricos para *Brachiaria Decumbens* em Latossolo do Cerrado**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 761 – 2012.
- SOUZA, D. M. G. & LOBATO, E. **Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado**. Piracicaba, Potafos, 2003. 16p. (Informações Agronômicas, 102)
- ROSSI, C.; MONTEIRO, F.A. **Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins Braquiária e colômbio**. *Scientia Agrícola*, v. 56, n. 4, p. 1101-1110, 1999.
- ZEFERINO, C.V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- YOST, R.S; NADERMAN, G.C.; KAMPRATH, E.J.; LOBATO, E. **Availability of rock phosphate as measured by an acid tolerant pasture grass and extractable phosphorus**. *Agronomy Journal*, Madison, v.74, p.463-468, 1982.