

Introdução de leguminosas forrageiras, calagem e fosfatagem em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*

Introduction of forage legumes, liming and phosphorus in degraded "Brachiaria brizantha" pastures

SOUZA, Flávia Martins de¹; LEMOS, Barbara Juliana Martins¹; OLIVEIRA JUNIOR, Reinaldo Cunha de²; MAGNABOSCO, Cláudio Ulhôa³; CASTRO, Letícia Mendes de⁵; LOPES, Fernando Brito⁴; BRUNES, Ludmilla Costa^{1*}

¹Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Produção Animal, Goiânia, Goiás, Brasil.

²Pontifícia Universidade Católica, Goiânia, Goiás, Brasil.

³Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal, Brasil.

⁴University of Wisconsin, College of Agricultural and Life Sciences, Madison, USA.

⁵Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brasil.

*Endereço para correspondência: ludmillabrunes@hotmail.com

RESUMO

Existe a necessidade de intensificar a produtividade pecuária para alimentar a crescente população mundial. Sendo assim, objetivou-se avaliar a consorciação de pastagens *Brachiaria* com Estilosantes e Calopogônio sob aplicação de calagem e fosfatagem. Avaliou-se a produção de matéria orgânica e seca, densidade de perfilhos, teor de matéria seca e matéria mineral em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha*, com aplicação de calagem, fosfatagem e introdução de leguminosas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com parcelas subdividida, em que foram avaliados dois tipos de leguminosas (Estilosantes Campo Grande e Calopogônio) e três tipos de adubação (Controle, CaCO₃, CaCO₃ + P). A calagem e fosfatagem foram realizadas na superfície da pastagem sem incorporação. A introdução das leguminosas foi feita em plantio direto após superpastejo. As avaliações foram realizadas quando o dossel atingiu 25 cm de altura com auxílio de um quadrado de 0,25 m². As leguminosas não diferiram para produção de matéria natural e seca das pastagens de *Brachiaria brizantha* (P>0,05), mas os fatores de correção e adubação (CaCO₃ + P) melhoraram significativamente (P<0,05) a produção de massa das pastagens quando utilizou-se o Estilosantes Campo Grande em consorciação. Os resultados indicam a possibilidade de intensificar a produtividade pecuária usando leguminosas

forrageiras, associadas com a fertilização CaCO₃ + P, uma vez que são capazes de recuperar e aumentar a produtividade de pastagens cultivadas em regiões tropicais.

Palavras-chave: Campo Grande, calopogônio, consorciação, estilosantes

SUMMARY

There is a need to intensify livestock productivity to feed the growing world population. Therefore, this study aimed to evaluate the intercropping of *Brachiaria* pastures with Estilosantes and Calopogonio under application of lime and phosphate. Thus, was evaluated the organic and dry matter production, tiller density, dry matter and mineral content in degraded *Brachiaria brizantha* pastures, applying lime and phosphate and introducing legumes. The entirely randomized experimental design was used and a split plot scheme, with two types of legumes (Estilosantes Campo Grande and Calopogonio) and three strategies of fertilization (Control, CaCO₃, CaCO₃ + P). The lime and phosphate were performed on the pasture surface without incorporation. The introduction of legumes was carried by no-tillage practices after overgrazing. The evaluations were performed when the dorsal reached 25 cm height with the assistance of a 0.25 m² square. Legumes did not differ for the natural and dry matters

production of *Brachiaria brizantha* ($P > 0.05$), but the correction and fertilization factors ($\text{CaCO}_3 + \text{P}$) improved significantly ($P < 0.05$) the pastures mass production when the Estilosantes Campo Grande were used in intercropping. The results show that is possible to intensify livestock productivity using forage legumes, associated with $\text{CaCO}_3 + \text{P}$ fertilization, to improve and recovery productivity of cultivated pastures in tropical regions.

Keywords: Campo Grande estilosantes, calopogonio, intercropping.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas, o mundo precisará produzir 70% mais alimentos para alimentar uma população estimada em 9,6 bilhões de pessoas em 2050 (SEARCHINGER et al., 2013). Por isso, existe a necessidade de verticalizar a produção de alimentos nos trópicos com o aumento da produtividade da agropecuária.

As pastagens constituem a principal fonte de alimentos para bovinos no Brasil, sendo a forma mais prática e econômica para os pecuaristas. Entretanto, cerca de 80% destas encontra-se em fase de degradação, levando a baixos índices de produtividade animal (PERON & EVANGELISTA, 2004). A falta de persistência das gramíneas está relacionada em grande parte ao manejo inadequado, à perda da fertilidade do solo e à falta de adubação de reposição. Além disso, a baixa disponibilidade de nitrogênio (N), fósforo (P) e a alta saturação por alumínio (Al) representam os principais fatores que limitam a produtividade de forrageiras em solos de regiões tropicais (SANTOS et al., 2002), demonstrando a necessidade da calagem e adubação nitrogenada e fosfatada nesta região.

Apesar de ser eficiente na reposição de nutrientes, o uso de fertilizantes e

corretivos pelos pecuaristas é muito limitado devido aos altos custos dos insumos, que podem representar mais de 60% do custo de produção (BARCELLOS et al., 2008). Em decorrência disto, estratégias de adubação mais econômicas têm sido estudadas a fim de auxiliar na recuperação de pastagens degradadas.

O uso de leguminosas forrageiras em consorciação com as pastagens pode ser utilizado como estratégia de adubação nitrogenada e ao mesmo tempo reduzir os custos com fertilizantes. As leguminosas possuem a capacidade de fixação de N atmosférico no solo, melhorando a qualidade da pastagem ao fornecer grandes quantidades de N ao sistema solo-planta-animal (GILLER & CADISCH, 1995; CANTARUTTI et al., 2002). Esta contribuição eleva a capacidade de suporte da pastagem e prolonga sua vida produtiva (CANTARUTTI et al., 2002).

Sabe-se que 80% a 90% das áreas de pastagens no país são constituídas por capins do gênero *Brachiaria*, o que torna necessária a identificação da espécie leguminosa que melhor se adapta às condições edafoclimáticas do Cerrado e à consorciação com esta gramínea (BODDEY et al., 2004) bem como o desenvolvimento de estratégias eficientes para a recuperação dessas pastagens. Neste contexto, objetivou-se avaliar a consorciação de pastagens *Brachiaria* com Estilosantes e Calopogônio sob aplicação de calagem e fosfatagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Goiás, localizada no município de São Luís de Montes Belos - GO (Latitude sul: 16° 31' 30";

Longitude oeste: 50° 22' 20"), entre o período de abril de 2009 e março de 2010. A região possui clima tropical do tipo Aw segundo a classificação de Köppen-Geiger, altitude de 580m, temperatura média anual de 24,3°C e a precipitação pluviométrica média anual é de 1.566mm (CLIMATE, 2014).

O campo experimental foi desenvolvido em uma área de pastagem *Brachiaria brizantha* cv Marandu (10 anos de implantação), cuja extensão total era de 288m². Esta área foi dividida em 8 parcelas de 9 x 4 metros (36m² cada parcela), as quais foram divididas em subparcelas de 3 x 4 metros (12m²), de modo que cada parcela apresentasse 3 subparcelas. Nas parcelas foram arrançadas as leguminosas (Estilosantes Campo Grande e Calopogônio) e nas subparcelas os fatores de correção e

adubação do solo (calagem; calagem + fosfatagem; Controle - sem adubação). Desta forma, o campo experimental consistiu em um delineamento inteiramente ao acaso, arranjado em parcelas subdivididas, com quatro repetições.

Para proceder-se a correta adubação foi realizado um diagnóstico físico-químico do solo (amostragem de 0–20cm de profundidade), o qual está apresentado na Tabela 1. As recomendações de calcário e fósforo foram realizadas conforme descrito por Vilela et al. (2004) para pastagens com gramíneas forrageiras tolerantes à acidez na região do Cerrado. As indicações foram de 1,535 toneladas/hectare de calcário para elevar a saturação de bases para 80% e de 700kg/hectare de superfosfato simples (140kg de P₂O₅/ha).

Tabela 1. Análise do solo do campo experimental em estágio de degradação

Análise do Solo									
cmolc/dm ³ (mE/100ml)				mg/dm ³ (ppm)				g/dm ³	
Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P (Mel.)	P (Resina)	Mat. Org.	
3,0	1,1	0,0	2,6	0,16	61,0	1,5		30,0	
Dados Complementares									
CTC	Sat. Bases	Sat. Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC
6,86	62,10%		2,73	18,75	6,87	43,73%	16,03%	2,33%	37,90%
pH			Textura (g/kg)						
H ₂ O	CaCl ₂	KCl	Argila		Limo	Areia			
-	5,0	-	370,0		90,0	540,0			

A calagem e a fosfatagem foram realizadas com 60 dias de intervalo, sobre a superfície do solo sem utilizar nenhum método de incorporação. A introdução das leguminosas foi conduzida por plantio direto após superpastejo (MACEDO et al., 2000), utilizando 3,0kg/ha de sementes puras viáveis, objetivando um stand final de 20% a 40% de leguminosas. As avaliações foram realizadas quando o dossel atingiu 25cm de altura

(SILVA, 2006), durante os meses de novembro de 2009 a fevereiro de 2010, com auxílio de um quadrado de 0,5 m de aresta (0,25m²), lançado ao acaso 4 vezes em cada subparcela (GERDES et al., 2000). Foram consideradas ainda, bordaduras de 0,50m entre cada parcela e entre as subparcelas.

Com o quadrado, procedeu-se a contagem de perfilhos, seguida do corte da forragem dentro da área do quadrado, com tesoura de poda na altura

de 15 cm (SILVA, 2006). O material coletado foi pesado e amostrado para as avaliações da produtividade de matéria orgânica (MO) (GERDES et al., 2000) e matéria seca (MS), porcentagem de MS e matéria mineral (MM) e densidade de perfilhos. As determinações de MS e MM foram realizadas de acordo com AOAC (1990).

As médias das variáveis avaliadas, com exceção da densidade de perfilhos, foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Scott-Knott, nível de significância 5%, por meio do pacote estatístico R (2016). Para avaliar a densidade de perfilhos foi utilizado o teste de Kruskal Wallis, nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As leguminosas não diferiram ($P>0,05$) entre si para produção de matéria orgânica nas pastagens de *Brazhiaria brizantha* quando associadas às formas de adubação (Tabela 2). Entretanto, houve interação significativa ($P<0,05$) entre Estilosantes Campo Grande e $\text{CaCO}_3 + \text{P}$, quando comparada as demais associações do Estilosantes com CaCO_3 e Controle. O Estilosantes e a adubação de $\text{CaCO}_3 + \text{P}$ aumentou 8.587,50kg a produção de MO em pastagens de braquiária, em relação a adubação Controle associada ao Estilosantes. Enquanto que, ao avaliar a interação entre Calopogônio e os diferentes tipos de adubação não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) na produção de pastagem. Contudo, observou-se que a aplicação de $\text{CaCO}_3 + \text{P}$ foi responsável por melhorar em 48,69% a produção de MO em pastagens de *Brazhiaria brizantha*, em relação a adubação Controle.

Na produção de matéria seca (MS) observou-se que a interação entre Estilosantes e $\text{CaCO}_3 + \text{P}$ foi responsável em produzir 49,10% a mais ($P<0,05$) de MS em pastagem de braquiária, quando comprada ao Calopogônio e $\text{CaCO}_3 + \text{P}$ (Tabela 3). No entanto, na interação observada entre Calopogônio e adição de CaCO_3 , a produção de MS foi significativamente maior ($P<0,05$) em relação ao Estilosante + CaCO_3 . Isso implica em dizer que, em condições de aplicação exclusiva de CaCO_3 , o consórcio com Calopogônio é superior ao Estilosantes. Ao avaliar as leguminosas associadas à adubação controle, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre elas. Comparando os tipos de adubos com cada leguminosa, foi observado que as interações das adubações CaCO_3 e $\text{CaCO}_3 + \text{P}$ com Calopogônio aumentou ($P<0,05$) em 2.765,2kg e tendeu ($P=0,06$) a aumentar 2.060,5kg a produção de MS ao comparar com a adubação Controle, respectivamente. Enquanto que, na consorciação de pastagens de *Brachiaria brizantha* com Estilosantes observou-se que apenas a interação com a adubação $\text{CaCO}_3 + \text{P}$, foi responsável por aumentar significativamente (159,14%) a produtividade da MS, em relação à adubação Controle. Corroborando com o presente trabalho, Flores et al. (2014) relataram que a aplicação de $\text{CaCO}_3 + \text{P}$ foi responsável por melhorar a massa das pastagens consorciadas tanto com Calopogônio quanto com Estilosantes. De fato, Lopes et al. (2011) relataram que a adubação fosfatada garante maior população inicial de leguminosas forrageiras. Por conseguinte, há também maior fixação de nitrogênio no solo, melhorando as condições do solo para o desenvolvimento da gramínea.

Tabela 2. Produção de Matéria Orgânica (MO) em kg/ha (média ± desvio padrão) de *Brachiaria brizantha* consorciada com Calopogônio ou Estilosantes Campo Grande com diferentes estratégias de adubação

Adubação	Leguminosa		Média
	Calopogônio	Estilosantes	
CaCo ₃ + P	13.712,5 ^{Aa} ± 2.136,7	19.112,50 ^{Aa} ± 3.779,9	16.413,0 ^A ± 4.050,9
CaCo ₃	14.550,0 ^{Aa} ± 3.935,9	10.150,00 ^{Ba} ± 3.468,7	12.350,0 ^B ± 4.162,6
Controle	11.550,0 ^{Aa} ± 902,8	10.525,00 ^{Ba} ± 3.393,7	11.038,0 ^B ± 2.363,4
Média	13.271,0 ^a ± 2.726,8	13.263,0 ^a ± 5.386,2	

Médias distintas com letras maiúsculas nas colunas (adubação) e minúsculas nas linhas (leguminosas) diferem (P<0,05) pelo teste de Scott-Knott. Valor do Teste F para interação=3,83. *Tendências foram discutidas (P<0,06).

Tabela 3. Produção de matéria seca (MS) em kg/ha (média ± desvio padrão) de *Brachiaria brizantha* consorciada com Calopogônio ou Estilosantes Campo Grande com diferentes estratégias de adubação

Adubação	Leguminosa		Média
	Calopogônio	Estilosantes	
CaCo ₃ + P	6.086,4 ^{ABb} ± 1.206,2	9.074,9 ^{Aa} ± 1.998,8	7.580,6 ^A ± 2.206,9
CaCo ₃	6.791,1 ^{Aa} ± 2.004,1	3.213,1 ^{Bb} ± 1.048,1	5.002,1 ^B ± 2.418,6
Controle	4.025,9 ^{Ba} ± 260,6	3.501,9 ^{Ba} ± 1.136,7	3.763,7 ^B ± 813,3
Média	5.634,5 ^a ± 1.735,6	5.263,2 ^a ± 3.109,8	

Médias distintas com letras maiúsculas nas colunas (adubação) e minúsculas nas linhas (leguminosas) diferem (P<0,05) pelo teste de Scott-Knott. Valor do Teste F para interação=8,50. *Tendências foram discutidas (P<0,06).

As leguminosas forrageiras tropicais consorciadas com pastagens, além de serem capazes de melhorar a produção e qualidade das pastagens por fixar nitrogênio no solo, promovem também a diminuição da adsorção do fósforo, facilitando a sua solubilização, o que melhora o aproveitamento deste mineral pela gramínea (ARCAND et al., 2006; BARCELLOS et al., 2008). De acordo com Cromer et al. (1993), o P está relacionado com o surgimento das folhas, com a expansão foliar e com a taxa de fotossíntese por unidade de área foliar. Desta forma, a associação entre leguminosas e uma correta adubação podem maximizar a produção e a qualidade das forrageiras.

O curto período de implantação dos tratamentos (7 meses para calagem e 5 meses para fosfatagem e consorciação

com leguminosas) e de coleta das amostras para avaliação, associado ao fato de se tratar de pastagem em recuperação, pode justificar a discreta influência da adubação sobre a produção da forrageira. Isso porque a resposta de pastagens recuperadas é maior no segundo ano, assim como demonstrado por vários outros estudos encontrados na literatura (OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2007).

Quanto à densidade de perfilhos observadas (Tabela 4), houve diferenças significativas (P<0,05) em relação às formas de adubações. Nota-se que as estratégias de correção e adubação (CaCo₃ + P) foram capazes de aumentar o número de perfilhos quando comparadas ao tratamento CaCo₃ e Controle. A capacidade de originar novos perfilhos auxilia no

estabelecimento e na perenidade das gramíneas forrageiras, por assegurar maior proteção do solo contra a ação dos fatores do ambiente e maior controle de plantas daninhas através do sombreamento (ABREU et al., 2005). Isto significa que, a adubação fosfatada é capaz de auxiliar no processo de recuperação de pastagens.

Apesar da introdução de leguminosas não ter influenciado significativamente na densidade de perfilho, estas são

importantes no desenvolvimento das pastagens. Segundo Batista & Monteiro (2008) o suprimento de N é fundamental para que haja perfilhamento. Rodrigues et al. (2012) demonstraram que o nitrogênio e o fósforo influenciam significativamente ($P < 0,05$) o perfilhamento de *Brachiaria brizantha*, e concluíram que a adubação nitrogenada também é essencial para rebrota e crescimento da forrageira.

Tabela 4. Densidade de perfilhos observada de capim *Brachiaria brizantha* consorciada com Calopogônio ou Estilosantes Campo Grande com diferentes estratégias de adubação

Adubação	Leguminosa		Média
	Calopogônio	Estilosantes	
CaCO ₃ + P	175,00±38,80	156,00±27,50	165,63±32,71
CaCO ₃	134,00± 11,34	125,00± 18,81	129,50±15,17
Controle	125,00±30,87	141,75±33,15	133,38±30,97
Média	144,67±34,96	141,00±27,93	

Densidade de perfilhos não diferiu ($P > 0,05$) para a interação (leguminosas x adubos) e para leguminosas e foi estatisticamente diferente ($P < 0,05$) para as formas de adubação pelo teste de Kruskal-Wallis.

Além de auxiliar na recuperação das forrageiras, as leguminosas podem formar um banco de proteína para alimentação animal, aumentando a capacidade de suporte das pastagens, ou seja, a produtividade animal por área.

A Tabela 5 descreve os teores de MS das pastagens avaliadas. É provável que os altos teores de matéria seca observados se devem a um período prolongado de escassez de chuvas, antes da coleta das amostras. O tipo de leguminosa não influenciou o teor de matéria seca, exceto para interação das leguminosas com CaCO₃, que foi superior ($P < 0,05$) para o Calopogônio. Nota-se também que o CaCO₃ foi responsável pela maior ($P < 0,05$) concentração de matéria seca em pastagens consorciadas com Calopogônio em relação à adubação

Controle; não diferindo estatisticamente ($P > 0,05$) da adubação CaCO₃ + P. Enquanto que, na consorciação com Estilosantes Campo Grande a concentração de MS foi maior ($P < 0,05$) para adubação CaCO₃ + P. O teor de matéria mineral não foi influenciado ($P > 0,05$) nos tratamentos avaliados (Tabela 6).

Geralmente o teor de MS de pastagens fertilizadas é menor em relação às pastagens que não receberam nenhuma forma de adubação (MARANHÃO et al., 2010; REZENDE et al., 2011). Os elevados teores de matéria seca em pastagens de solos de baixa fertilidade podem ser justificados pela senescência precoce da forrageira, ocasionado pela baixa disponibilidade de nutriente na planta, o que leva a um alto grau de lignificação.

Tabela 5. Concentração (%) de Matéria Seca (média ± desvio padrão) de *Brachiaria brizantha* consorciada com Calopogônio ou Estilosantes Campo Grande com diferentes estratégias de adubação

Adubação	Leguminosa		Média
	Calopogônio	Estilosantes	
CaCo ₃ + P	44,3 ^{Aa} ± 4,7	47,6 ^{Aa} ± 6,7	45,9 ^A ± 5,7
CaCo ₃	46,9 ^{Aa} ± 6,6	31,9 ^{Bb} ± 1,8	39,4 ^B ± 9,2
Controle	34,9 ^{Ba} ± 0,5	33,3 ^{Ba} ± 1,6	34,1 ^C ± 1,4
Média	42,1 ^a ± 6,89	37,6 ^b ± 8,2	-

Médias distintas com letras maiúsculas nas colunas (adubação) e minúsculas nas linhas (leguminosas) diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. Valor do Teste F para interação=8,28.

Tabela 6. Concentração (%) de Matéria Mineral (média ± desvio padrão) de *Brachiaria brizantha* consorciada com Calopogônio ou Estilosantes Campo Grande com diferentes estratégias de adubação

Adubação	Leguminosa		Média
	Calopogônio	Estilosantes	
CaCo ₃ + P	9,0 ± 2,8	6,72 ± 1,5	7,86 ± 2,5
CaCo ₃	8,8 ± 1,1	8,34 ± 1,4	8,59 ± 1,2
Controle	7,2 ± 2,4	8,93 ± 1,4	7,92 ± 2,1
Média	8,34 ± 2,2	7,91 ± 1,6	-

Médias distintas com letras maiúsculas nas colunas (adubação) e minúsculas nas linhas (leguminosas) diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott. Valor do Teste F para interação=2,18.

No entanto, no presente trabalho, as maiores concentrações de MS foram observadas para as pastagens adubadas. Sendo assim, deve ser considerado que, para os trabalhos descritos anteriormente, os cortes para avaliação foram realizados em período menor que 30 dias, significando que as plantas forrageiras apresentaram maior proporção folha:colmo e menor maturidade, observando menor teor de MS. Já o presente estudo compreendeu um período de 90 dias para avaliação. Sabe-se que, o avanço na idade da folha leva ao incremento nos componentes da parede celular, queda nos coeficientes de digestibilidade e nos teores de proteína bruta, o que resulta num maior teor de MS (WILMAN & MOGHADDAM, 1998). Desta forma, o maior teor de MS obtido com as diferentes adubações avaliadas está

relacionado à maior produtividade de massa da forrageira.

A correção e adubação do solo proporcionaram um aumento efetivo na produção da pastagem de *Brachiaria brizantha*. A consorciação de pastagens com Estilosantes Campo Grande foi mais responsiva às adubações com fósforo e pouco diferiu da consorciação com Calopogônio. A combinação entre adubação e o consórcio com leguminosas não influenciou na densidade de perfilhos da pastagem de *B. brizantha*.

Leguminosas forrageiras associadas à adubação CaCo₃ + P podem ser usadas como alternativa na melhoria e recuperação de pastagens cultivadas em regiões tropicais, sugerindo a possibilidade de intensificação da produtividade pecuária.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J.G.; EVANGELISTA, A.R.; SOUZA, I.F.; ROCHA, G.P.; SOARES, L.Q.; SANTAROSA, L.C. Glyphosate e nitrogênio no controle de *Brachiaria decumbens* em capineiras estabelecidas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.977-987, 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. 1117p.
- ARCAND, M.M.; SCHNEIDER, K.D. Plant and microbial bases mechanisms to improve the agronomic effectiveness of phosphate rock: a review. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v.78, n.4, p.791-807, 2006.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; JUNIOR, G.B.M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.51-67, 2008.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F.A. Nitrogênio e enxofre nas características morfológicas do Capim-marandu em substituição ao Capim-braquiária em degradação em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1151-1160, 2008.
- BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O.C.; RESENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.103, p.389-403, 2004.
- CANTARUTTI, R.B.; TARRÉ, R.M.; MACEDO, R.; CADISCH, G.; RESENDE, C.P.; PEREIRA, J.M.; BRAGA, J.M.; GOMEDE, J.A.; FERREIRA, E.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, v.64, p.257-271, 2002.
- CLIMATE: São Luís de Montes Belos. **On line**. Disponível em: <<http://en.climate-data.org/location/43433/>>. Acesso em: 30 jul. 2014.
- CROMER, R.N.; KRIEDEMANN, P.E.; SANDS, P.J.; STEWART, L.G. Leaf growth and photosynthetic response to nitrogen and phosphorus in seedling trees of *Gamelia arborea*. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.20, p.83-98, 1993.
- FLORES, R.A.; COLLIER, L.S.; SANTOS, C.L.R.; MODA, L.R.; SILVA, Á.R. Yield of *Andropogon gayanus* pasture intercropped with two kinds of legumes, amended with P fertilizer. **Journal Biotechnology Biodivers**, v.5, n.1, p.50-62, 2014.
- GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; CARVALHO, D.D.; SCHAMMASS, E. P. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.947-954, 2000.
- GILLER, K.; CADISCH, G. Future benefits from biological nitrogen fixation: an ecological approach to agriculture. **Plant and Soil**, v.174, p.255-277, 1995.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A.R.; PINTO, J.C.; QUEIROZ, D.S.; MUNIZ, J.A. Doses de fósforo no estabelecimento de Capim-Xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2658-2665, 2011.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo grande: EMBRAPA-CNPQC, 2000. p.1-4. (Comunicado técnico, 62).

MARANHÃO, C.M.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; COSTA, A.C.P.R.; MARTINS, G.C.F.; CARDOSO, E.O. Características produtivas do capim-braquiária submetido a intervalos de cortes e adubação nitrogenada durante três estações. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n.4, p.375-384, 2010.

OLIVEIRA, P.P.A.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Efeito residual de fertilizantes fosfatados solúveis na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1715-1728, 2007.

OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1121-1129, 2005.

PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661, 2004.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available in: <<http://www.R-project.org>>. 2016.

REZENDE, A.V.; LIMA, J.F.; RABELO, C.H.S.; RABELO, F.H.S.; NOGUEIRA, R D.A.; CARVALHO, M.; FARIA JUNIOR, D.C.N.A.; BARBOSA, L.Á. Características morfofisiológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta à adubação fosfatada. **Revista Agrarian**, v.4, n.14, p.335-343, 2011.

RODRIGUES, R.C.; LIMA, D.O.S.; CABRAL, L.S.; PLESE, L.P.M.; SCARAMUZZA, W.L.M.P.; UTSONOMYA, T.C.A.; SIQUEIRA, J.C.; JESUS, A.P.R. Produção e morfofisiológica do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés sob doses de nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.1., p.124-131, 2012.

SANTOS, I.P.A.; PINTO J.C.; SIQUEIRA, J.O.; MORAIS A.R.; SANTOS, C.L. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.605-616, 2002.

SEARCHINGER, T.; HANSON, C.; RANGANATHAN, J.; LIPINSKI, B.; WAITE, R.; WINTERBOTTOM, R.; DINSHAW, A.; HEIMLICH, R. **Creating a Sustainable Food Future: Interim Findings – ONU report** Organização das Nações Unidas. Available in: <<http://www.wri.org/publication/creating-sustainable-food-future-interim-findings>>. Access: Dezembro de 2013.

SILVA, S.C. da. **Manejo do pastejo para obtenção de forragem de qualidade.** In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 8, 2006, Goiânia. **Anais...**Goiânia: CBNA, 2006. p.101-130.

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G.; MACEDO, C.M. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção e adubação.** 2ª ed. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2004. p317- 382.

WILMAN, D., MOGHADDAM, P.R. In vitro digestibility and neutral detergent fibre and lignin contents of plant parts of nine forage species. **Journal Agricultural Science**, v.131, p.51-58, 1998.

Data de recebimento: 27/02/2015

Data de aprovação: 10/08/2016