



## Uso de corretivos e fertilizantes em pastagem no bioma amazônico

Anderson LANGE<sup>1,2\*</sup>, Antonio Carlos Buchelt<sup>1</sup>, Cleris Diana BORSA<sup>2</sup>, Marcos Evaldo CAPELETTI<sup>2</sup>,  
Evandro Luiz SCHONINGER, Rodrigo Sinaidi ZANDONADI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Mutum Sinop, MT, Brasil.

\*E-mail: paranalange@hotmail.com

Recebido em março/2018; Aceito em julho/2018.

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade de massa verde e seca da parte aérea e das raízes e o acúmulo de cálcio e magnésio na parte aérea de *Urochloa brizantha*, mediante a aplicação de doses de calcário, ou calcário e gesso agrícola acompanhados de adubação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). O delineamento experimental consistiu em blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos: T0 = 0; T1 = 0,40; T2 = 0,80; T3 = 1,60; T4 = 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário; T5 = 1,60 t ha<sup>-1</sup> de calcário mais NPK (40 kg ha<sup>-1</sup> de N - sulfato de amônio + 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - superfosfato simples e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O - cloreto de potássio) e T6 = 1,50 t ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola mais NPK similar ao tratamento anterior. No período de condução do experimento foram realizados oito cortes da parte aérea, duas avaliações dos teores de cálcio e magnésio nos tecidos e uma avaliação do sistema radicular. Houve efeito para o acúmulo de massa verde, massa seca e nos teores de cálcio e magnésio no tecido da parte aérea das plantas no primeiro corte, com destaque para o uso de calcário e gesso acompanhados de NPK. O acúmulo de raiz no perfil apresentou um efeito linear nas doses de calcário avaliadas.

**Palavras-chave:** calcário, gesso, NPK, *Urochloa brizantha*.

## Correctives and fertilizers use in pasture in amazon biome

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the productivity of green and dry mass of shoots and roots and calcium and magnesium accumulation in *Urochloa brizantha*, by application of limestone, limestone and agricultural gypsum followed by fertilization with nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). The experimental design consisted of randomized blocks with four replicates and seven treatments: T0 = 0; T1 = 0.40; T2 = 0.80; T3 = 1.60; T4 = 3.20 t ha<sup>-1</sup> of limestone; T5 = 1.60 t ha<sup>-1</sup> of limestone plus NPK (40 kg ha<sup>-1</sup> of ammonium sulfate + 120 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - single superphosphate and 20 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O - potassium chloride) and T6 = 1.50 t ha<sup>-1</sup> of agricultural gypsum plus NPK similar to previous treatment. During the period of experiment conduction, eight aerial part samples were evaluated, two calcium and magnesium contents evaluations in tissues and one root system evaluation. There was an effect for accumulation of green mass, dry mass and calcium and magnesium contents in tissue of plants aerial part at first sample, with emphasis on use of limestone and gypsum accompanied by NPK. The root accumulation in profile showed a linear effect on limestone rates evaluated.

**Keywords:** limestone, gypsum, NPK, *Urochloa brizantha*.

### 1. INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira é caracterizada por seu rebanho criado em pastagens como principal fonte de alimentos para os bovinos, além de ser a mais econômica. Porém, as pastagens em sua maioria são de baixa qualidade devido às características naturais dos nossos solos, das espécies escolhidas para cultivo, e de fatores como a falta de correção e adubação, rodízio de piquetes, taxa de lotação adequada, escolha de forrageira, entre outros (SERAFIM et al., 2015).

O Brasil possui aproximadamente 200 milhões de hectares ocupados por pastagens nativas ou implantadas, dos quais cerca de 130 milhões de hectares encontra-se em algum nível de degradação, sendo necessária intervenção (EMBRAPA, 2018). Conseqüentemente, a baixa produção e qualidade das pastagens refletem diretamente no desempenho produtivo dos animais, sendo um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade. O clima adequado e suas extensas

áreas contribuem para esses números, que poderiam ser ainda melhores caso fossem adotadas práticas adequadas de manejo do solo.

O clima, evidenciando a luz, temperatura, umidade relativa e umidade do solo, e o solo com suas propriedades físicas e químicas, têm um grande efeito sobre o rendimento das forragens. O ótimo manejo consiste na escolha certa de decisões técnicas capazes de manter o equilíbrio entre os dois fatores que convergem na produção, que são: as exigências do animal e das plantas, para alcançar a máxima produtividade.

Na região Norte do Mato Grosso a espécie *Urochloa brizantha* cv. Marandu é a mais cultivada por características como resistência a cigarrinhas e tolerância a acidez do solo (BARBOSA, 2006), e sua degradação é um processo lento e gradativo da perda de produtividade, de vigor, do valor nutritivo e da recuperação natural da planta forrageira, que se

instala na área de forma natural, com perdas e exportação de energia para outros sistemas, variando somente a velocidade de declínio, a precocidade e a velocidade com que ocorre, dependendo do solo e do clima, o território brasileiro é composto por cerca de 70% de solos ácidos e, em 40% destes a produtividade das culturas é reduzida à metade (QUAGGIO, 2000). A correção da acidez dos solos através da utilização do calcário traz benefícios para as características físicas e químicas do solo, independentemente da espécie forrageira, além de diminuir as perdas de fertilizantes por lixiviação, fornece Ca e Mg como nutrientes, resultando na melhora da qualidade da forrageira e do perfil do solo para as plantas absorverem os nutrientes. A acidez do solo em conjunto com a toxidez de alumínio são fatores que mais limitam a produtividade e a qualidade nutricional das culturas, pois neste ambiente o desenvolvimento do sistema radicular é limitado, ocorrendo uma menor absorção de água e nutriente (GONÇALVES et al., 2017).

Na região Norte do Mato Grosso, os pecuaristas têm adotado a calagem como única prática para a melhoria da fertilidade química do solo nas pastagens, entretanto, a acidez do solo não é o principal entrave ao desenvolvimento das culturas, e sim baixíssimos teores de fósforo no solo, o qual apresenta ganhos expressivos nas culturas após sua utilização (LANGE et al., 2016).

Os trabalhos que investigaram correção e adubação de gramíneas tropicais, de maneira geral, têm mostrado respostas, principalmente para o fósforo e nitrogênio cuja intensidade é variável em função das condições edafoclimáticas e das técnicas associadas (DIAS et al., 2015; Da FREIRIA et al., 2014). O P é o nutriente mais citado como a principal causa da baixa produtividade das pastagens em solos ácidos de baixa fertilidade, sendo considerado o nutriente mais importante para a formação de pastagens em solos da região do Cerrado. A respeito de potássio são encontradas poucas referências em *Urochloa*, mas os solos da Amazônia Meridional, geralmente são bem supridos por este nutriente (VILELA et al., 2004).

No Norte do Estado de Mato Grosso, estudos sobre a utilização de corretivos e adubações como técnica de recuperação de pastagem degradada ainda são poucos expressivos. Havendo a necessidade de mais estudos nessa linha de pesquisa para aumentar a produção das pastagens, produção essa que influencia diretamente na diminuição do desmatamento das áreas nativas. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de massa verde e seca da parte aérea e das raízes e os teores de cálcio e magnésio na *Urochloa brizanta* cv. Marandu mediante a aplicação de doses de calcário e do uso de calcário ou gesso agrícola acompanhados de NPK.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido, no período de outubro de 2007 a março de 2010, em uma área de pastagem com *Urochloa brizanta* cv. Marandu implantada a mais de 20 anos, localizada no município de Alta Floresta – MT, nas coordenadas geográficas (9°52'40" S e 55°09'17" O) e com altitude de 280 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am (Tropical úmido ou subúmido) com estação seca nos meses de junho a agosto. A temperatura média anual é de 26° C com mínima de 20° e máxima de 38° C, com pluviosidade média de 2.250 mm tendo máxima intensidade em janeiro, fevereiro e março. Os dados de

pluviosidade média mensal encontram-se na Figura 1. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2013).

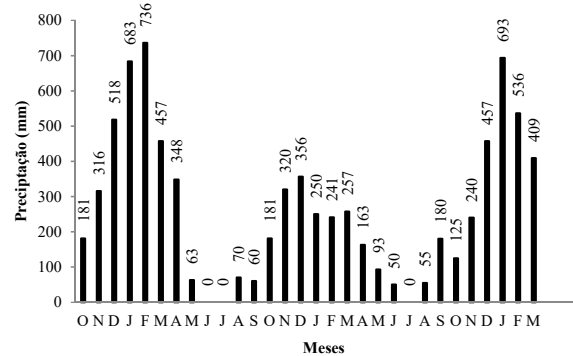


Figura 1. Pluviosidade média mensal na região de Alta Floresta durante a condução do experimento (outubro de 2017 a março de 2010). Dados coletados na estação meteorológica da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO, Alta Floresta - MT).

Antes da implantação do experimento realizou-se uma análise química completa do solo, no início do mês de outubro de 2007, na camada de 0-0,20 m de profundidade colhendo-se amostras com auxílio de um trado tipo sonda e os resultados foram: pH<sub>(CaCl2)</sub> = 4,40; P<sub>(Mehlich 1)</sub> = 0,70 mg dm<sup>-3</sup>; K = 51 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,69 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,50 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H = 4,63 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; MO = 21 g kg<sup>-1</sup>; V % = 21 e 440 g kg<sup>-1</sup> de argila. Após obtenção dos resultados da análise química, realizou-se o cálculo da necessidade de calcário, pelo método da saturação por bases, buscando elevar o V% para 45, conforme recomendação de Vilela et al. (2004), o que resultou em uma dose de 1,60 t ha<sup>-1</sup> de calcário.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, compreendendo 28 parcelas de 5x6 m, correspondendo a uma área de 30 m<sup>2</sup> cada.

Os tratamentos utilizados foram: T0 = 0; T1 = 0,40; T2 = 0,80; T3 = 1,60 e T4 = 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário; T5 = 1,60 t ha<sup>-1</sup> de calcário mais adubação com NPK (40 kg ha<sup>-1</sup> de N - sulfato de amônio + 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - superfosfato simples e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O - cloreto de potássio), seguindo a recomendação de Vilela et al. (2004) e T6 = 1,5 t ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola mais adubação NPK similar ao tratamento anterior. O calcário utilizado foi o dolomítico e a aplicação dos corretivos e fertilizantes foi realizado a lanço.

As coletas de material vegetal foram realizadas quando a pastagem apresentava altura de pastejo entre 0,50 a 0,60 m. Foram efetuadas oito coletas nas seguintes datas: primeira - 04 de fevereiro de 2008; segunda - 05 de abril de 2008; terceira - 13 de dezembro de 2008; quarta - 20 de fevereiro de 2009; quinta - 08 de julho de 2009; sexta - 28 de outubro de 2009; sétima - 07 janeiro de 2010 e oitava - 27 de março de 2010. Para as coletas da pastagem utilizou-se um quadrado vasado de 0,25 m<sup>2</sup> de Policloreto de vinila (PVC), que foi lançado aleatoriamente por três vezes, dentro de cada parcela, sendo as plantas do seu interior cortadas à altura de 0,30 m do solo. O restante da área da parcela também foi ceifado a mesma altura da coleta do material de estudo com o auxílio de uma roçadeira motorizada; o material vegetal foi removido da área através de rastelos, simulando o pastejo dos animais, objetivando homogeneizar a área. Os restos de material

vegetal foram retirados para não exercer influência na composição química do solo e não interferir na fotossíntese, devido ao sombreamento que a palhada proporcionaria. As três amostras coletadas de cada parcela foram unidas, formando uma amostra composta, a qual foi previamente pesada em balança de precisão, fornecendo a produtividade de massa verde. Logo após o material foi acondicionado em sacos de papel e, posteriormente, alocado em estufa de ventilação forçada, a 65°C, até a obtenção de peso constante e da matéria seca.

Em maio de 2010 foram realizadas coletas de raiz em cada parcela, nas profundidades de 0-0,025 m, 0,025-0,05 m, 0,05-0,10 m, 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m. Para estas coletas foram abertas pequenas trincheiras de 0,80 de largura x 0,50 m profundidade com auxílio de enxadão e, com bandeja, régua e faca, realizaram-se as coletas das camadas desejadas através da retirada de uma camada de 0,70 m de largura por 0,15 m de comprimento. O material de cada camada em cada parcela foi homogeneizado e peneirado, retirando-se as raízes, as quais foram lavadas sobre uma peneira para retirada do solo residual e posteriormente secas em estufa a 65°C, até a obtenção de peso constante.

Na primeira e na última coleta da forragem, realizadas em 04 de fevereiro de 2008 e 27 de março de 2010 foram retiradas amostras para determinação dos teores de cálcio e magnésio nas plantas, segundo metodologia proposta por Malavolta (1997). Com os dados de concentração no material vegetal e os dados de produtividade do capim, calculou-se a exportação de Ca e Mg na parte potencialmente utilizável para o pastejo.

Os dados foram submetidos análise de variância utilizando o teste de F a 5% de significância. As médias dos tratamentos foram comparadas por contrastes ortogonais, ao nível de significância de 5%. Para os tratamentos quantitativos (doses) foram testados contrastes polinomiais de primeiro e segundo grau, também a 5% de significância. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR® (FERREIRA, 2011).

### 3. RESULTADOS

A produtividade de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) acumulada ao final do estudo, após 920 dias da aplicação dos corretivos e/ou fertilizantes mostraram-se diferente entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Produção total de massa verde (MV) e massa seca (MS) da parte aérea durante a condução do experimento.

Table 1. Total fresh (MV) and dry (MS) mass of aerial part during experiment conduction.

Tratamento	MV	MS
	------(t ha <sup>-1</sup> )-----	
T0	63,6	25,2
T1	72,3	28,1
T2	70,6	27,3
T3	66,7	25,6
T4	67,2	26,2
T5	82,6	33,2
T6	88,1	35,1
Significância do teste F	<0,01	<0,01
Coefficiente de variação (%)	6,25	7,40

T0, T1, T2, T3 e T4 correspondem a aplicação superficial de 0, 0,40, 0,80, 1,60 e 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente. T5 e T6 correspondem a aplicação superficial de 1,60 e 1,50 t ha<sup>-1</sup> de calcário e gesso, respectivamente, com a adição de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cada um dos tratamentos.

O acúmulo de MV variou entre 63,60 t ha<sup>-1</sup> para a ausência de calagem e fertilização até 88,10 t ha<sup>-1</sup> para o uso de gesso e NPK, o que corresponde a um incremento diário de 95,76 kg ha<sup>-1</sup> de MV ao longo do tempo avaliado ou 38,15 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de MS. Assumindo que uma unidade animal (U.A.) corresponde a 450 kg de peso vivo e que esta deve consumir 4% desse peso por dia de MS, a área teria capacidade suporte de 2,10 U.A. ha<sup>-1</sup> com uso de gesso e NPK(35,10 t ha<sup>-1</sup> de MS) contra apenas 1,50 ha<sup>-1</sup> na ausência de correção e fertilização, com produção final de 25,20 t ha<sup>-1</sup> aos 920 dias. Em relação às diferentes épocas de colheita do capim, o uso de calcário ou gesso agrícola acompanhado de NPK favoreceu a produtividade de MV (Figura 2a) na 1ª, 2ª e 5ª colheita e para a MS (Figura 2b) houve diferença para a primeira, segunda, quinta e sexta colheitas (Figura 2).

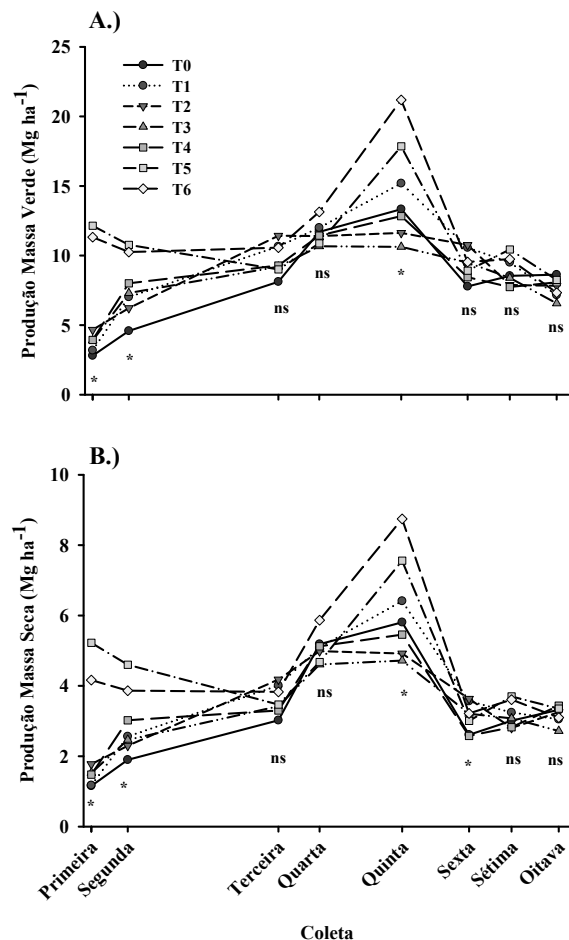


Figura 2. Produção de massa verde (A) e massa seca (B) do *Urochloa brizantha* cv. Marandu em diferentes épocas de coleta em função dos tratamentos. \* e ns = significativo e não significativo pelo teste F ( $p \leq 0.05$ ) em cada coleta. T0, T1, T2, T3 e T4 correspondem a aplicação superficial de 0, 0,40, 0,80, 1,60 e 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente. T5 e T6 correspondem à aplicação superficial de 1,60 e 1,50 t ha<sup>-1</sup> de calcário e gesso, respectivamente, com a adição de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cada um dos tratamentos.

Figure 2. Production of fresh (A) and dry (B) mass of *Urochloa brizantha* cv. Marandu in several samples due to treatments. \* significant and ns not significant by the F test ( $p \leq 0.05$ ) in each sample. T0, T1, T2, T3 and T4 correspond to a superficial application of 0, 0.40, 0.80, 1.60 and 3.20 t ha<sup>-1</sup> of limestone, respectively. T5 and T6 were found in the superficial application of 1.60 and 1.50 t ha<sup>-1</sup> of limestone and gypsum, with the addition of 40 kg ha<sup>-1</sup> of N, 120 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 20 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O in each of the treatments.

Houve efeito significativo para as doses de calcário apenas na 2ª colheita (efeito linear) no acúmulo de MV e na 6ª colheita (efeito quadrático) no acúmulo de MS, sendo que para as demais colheitas, assim como para o total acumulado, as doses de calcário não provocaram incremento na produtividade do capim.

A aplicação de NPK acompanhada de gesso ou calcário foi a principal responsável por este incremento de produtividade, principalmente nas primeiras colheitas, em função da sua rápida disponibilidade de nutrientes às plantas, com N, P, K e S. Este efeito fica ainda mais visível para a coleta realizada em julho de 2009, no período crítico da seca na região, demonstrando que a adubação é o fator determinante no incremento de produtividade, principalmente

na época de estresse da planta e não apenas o uso isolado de calcário, como preconizado.

A aplicação de doses de calcário ou gesso acompanhados com NPK (Contraste 1) resultou em incremento de MV e MS na primeira, segunda coletas e no total acumulado após oito colheitas em relação a área mantida sem correção, com um incremento na MV e MS ao final próximo a 11 t ha<sup>-1</sup> e 5 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2). Em relação ao uso isolado de calcário (doses) comparado ao tratamento com 1,50 t ha<sup>-1</sup> de calcário acompanhado com NPK ou de 1,60 t ha<sup>-1</sup> gesso e NPK (Contraste 2) houve incrementos na produtividade de MV e MS na primeira, segunda, quinta coletas e no total acumulado para o uso de corretivos e fertilizantes, com ganho na MV e MS ao final próximo a 16,15 t ha<sup>-1</sup> e 7,35 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 2. Significância dos contrastes e diferença entre as médias dos grupos para massa verde e massa seca da parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. Marandu coletada em diferentes datas.

Table 2. Significance of contrasts and difference between means of groups for fresh and dry mass of aerial part of *Urochloa brizantha* sampled at different dates.

Contrastes <sup>(1)</sup>	Massa verde da parte aérea (t ha <sup>-1</sup> )								
	Coleta <sup>(2)</sup>								
	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta	Sexta	Sétima	Oitava	Total
1. T0 vs T1, T2, T3, T4, T5, T6	2,80 x 6,52*	4,58 x 8,25*	8,12 x 10,01 <sup>ns</sup>	11,70 x 11,58 <sup>ns</sup>	13,33 x 14,88 <sup>ns</sup>	7,78 x 9,62 <sup>ns</sup>	8,54 x 8,95 <sup>ns</sup>	8,62 x 7,53 <sup>ns</sup>	63,60 x 74,58*
2. T1, T2, T3, T4 vs T5, T6	3,92 x 11,73*	7,13 x 10,50*	10,13 x 9,78 <sup>ns</sup>	11,37 x 11,99 <sup>ns</sup>	12,56 x 19,52*	9,82 x 9,22 <sup>ns</sup>	8,38 x 10,08 <sup>ns</sup>	7,40 x 7,78 <sup>ns</sup>	69,20 x 85,35*
3. T5 vs T6	12,13 x 11,32 <sup>ns</sup>	10,76 x 10,25 <sup>ns</sup>	9 x 10,56 <sup>ns</sup>	10,86 x 13,13 <sup>ns</sup>	17,85 x 21,18*	8,90 x 9,53 <sup>ns</sup>	10,43 x 9,74 <sup>ns</sup>	8,24 x 7,32 <sup>ns</sup>	82,60 x 88,10 <sup>ns</sup>
Polinomial 1º grau (T0, T1, T2, T3, T4)	ns	*(4)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Polinomial 2º grau (T0, T1, T2, T3, T4)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Massa seca da parte aérea (t ha <sup>-1</sup> )									
T0 vs T1, T2, T3, T4, T5, T6	1,15 x 2,55*	1,89 x 3,13*	3,02 x 3,70 <sup>ns</sup>	5,18 x 5,05 <sup>ns</sup>	5,80 x 6,30 <sup>ns</sup>	2,61 x 3,20*	3,01 x 3,20 <sup>ns</sup>	3,32 x 3,15 <sup>ns</sup>	25,20 x 29,25*
T1, T2, T3, T4 vs T5, T6	1,48 x 4,69*	2,58 x 4,23*	3,72 x 3,64 <sup>ns</sup>	4,95 x 5,27 <sup>ns</sup>	5,37 x 8,15*	3,24 x 3,11 <sup>ns</sup>	2,98 x 3,65 <sup>ns</sup>	3,11 x 3,22 <sup>ns</sup>	26,80 x 34,15*
T5 vs T6	5,22 x 4,16*	4,6 x 3,86 <sup>ns</sup>	3,46 x 3,82 <sup>ns</sup>	4,67 x 5,86 <sup>nrs</sup>	7,55 x 8,74 <sup>ns</sup>	3 x 3,21 <sup>ns</sup>	3,69 x 3,60 <sup>ns</sup>	3,35 x 3,09 <sup>ns</sup>	33,20 x 35,10 <sup>ns</sup>
Polinomial 1º grau (T0, T1, T2, T3, T4)	ns	*(5)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Polinomial 2º grau (T0, T1, T2, T3, T4)	Ns	ns	ns	ns	ns	*(6)	ns	ns	ns

<sup>(1)</sup> T0, T1, T2, T3 e T4 correspondem a aplicação superficial de 0, 0,4, 0,8, 1,6 e 3,2 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente. T5 e T6 correspondem à aplicação superficial de 1,6 e 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário e gesso, respectivamente, com a adição de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cada um dos tratamentos.<sup>(2)</sup> A primeira, segunda, terceira, quarta, quinta, sexta, sétima e oitava coleta foram realizadas nas respectivas datas: 04/02/08, 05/04/08, 13/12/08, 20/02/09, 08/07/09, 28/10/09, 07/01/10 e 27/03/10.<sup>(3)</sup> valores positivos indicam superioridade do primeiro grupo, e negativos do segundo.

\* e ns = significativo e não significativo para p≤0,05, respectivamente.

<sup>(4)</sup> y = 5,6 + 0,91x, R<sup>2</sup> = 0,30.

<sup>(5)</sup> y = 2,1 + 0,28x, R<sup>2</sup> = 0,31.

Ao se comparar o uso de calcário versus gesso (Contraste 3), ambos com fertilização, houve ganho de MV na quinta coleta, favorável ao uso de gesso. Já para o ganho de MS, apenas na primeira coleta houve efeito favorável ao uso do calcário, e para as demais épocas este efeito não perdurou no tempo, sendo que ao final, no total acumulado, apesar de não significativo, o gesso mais NPK resultou em 2 t ha<sup>-1</sup> a mais de MS. Em relação ao acúmulo de raízes não houve efeito significativo entre 0,025 e 0,40 m de profundidade, quando analisadas as camadas isoladamente. Porém, para a profundidade de 0-0,025 m e também para o total acumulado (0,00-0,40 m) houve efeito das doses de calcário, do uso de gesso e da fertilização com NPK (Tabela 3).

Verifica-se que praticamente 50% do sistema radicular amostrado encontram-se na profundidade de 0-0,025 m, com valor médio de 2,10 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, resultado das melhores condições, como maior acúmulo de matéria orgânica e também do efeito dos tratamentos, em que as doses de 1,60 e 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário resultaram em acúmulo de 2,40 t ha<sup>-1</sup> de massa radicular e apenas 1,73 t ha<sup>-1</sup> na ausência de correção. Os resultados dos tratamentos podem ser melhor observados ao avaliar apenas os efeitos das doses de calcário (Tabela 4), com efeito linear para a camada de 0-0,025 m (y = 1,83 + 0,24x, R<sup>2</sup> = 0,28) e também para o acumulado na profundidade de 0-0,40 m (y = 4,11 + 0,41x, R<sup>2</sup> = 0,41).

Tabela 3. Massa seca de raízes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em diferentes camadas de solo coletadas 920 dias após a aplicação dos tratamentos.Table 3. Dry mass of roots of *Urochloa brizantha* cv. Marandu in different layers of soil sampled 920 days after treatments application.

Tratamentos	Massa seca de raízes (t ha <sup>-1</sup> )					Total
	Camada do solo (m)					
	0-0,025	0,025-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	
T0	1,73	0,99	0,55	0,39	0,55	4,21
T1	2,33	0,67	0,62	0,56	0,42	4,59
T2	1,68	1,05	0,52	0,56	0,43	3,97
T3	2,23	1,07	0,67	0,39	0,34	4,70
T4	2,61	1,23	0,72	0,53	0,43	5,52
T5	2,33	0,84	0,65	0,40	0,52	4,74
T6	1,66	0,81	0,35	0,39	0,35	3,56
Média	2,10	1,00	0,60	0,50	0,40	4,50
% de massa seca de raízes em cada profundidade	46	21	13	10	10	100
Significância do teste F	0,02	0,25	0,20	0,07	0,13	<0,01
Coefficiente de variação (%)	20,13	32,85	32,70	24,28	26,04	13,16

T0, T1, T2, T3 e T4 correspondem a aplicação superficial de 0, 0,40, 0,80, 1,60 e 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente. T5 e T6 correspondem à aplicação superficial de 1,60 e 1,50 t ha<sup>-1</sup> de calcário e gesso, respectivamente, com a adição de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cada um dos tratamentos.

Tabela 4. Significância dos contrastes e diferença entre as médias dos grupos para massa seca de raízes de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em diferentes camadas de solo coletadas 920 após a aplicação dos tratamentos.Table 4. Significance of contrasts and difference between means of groups for dry mass of roots of *Urochloa brizantha* cv. Marandu in different layers of soil sampled 920 after treatments application.

Contrastes <sup>(1)</sup>	Massa seca de raízes (t ha <sup>-1</sup> )					Total
	Camada do solo (m)					
	0-0,025	0,025-0,05	0,05-0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	
1. T0 vs T1, T2, T3, T4, T5, T6	1,73 x 2,14 <sup>ns</sup>	0,99 x 0,95 <sup>ns</sup>	0,55 x 0,59 <sup>ns</sup>	0,39 x 0,47 <sup>ns</sup>	0,55 x 0,41 <sup>ns</sup>	4,21 x 4,5 <sup>ns</sup>
2. T1, T2, T3, T4 vs T5, T6	2,21 x 1,99 <sup>ns</sup>	1 x 0,82 <sup>ns</sup>	0,63 x 0,5 <sup>ns</sup>	0,51 x 0,39 <sup>ns</sup>	0,40 x 0,43 <sup>ns</sup>	4,69 x 4,15*
3. T5 vs T6	2,33 x 1,66*	0,84 x 0,81 <sup>ns</sup>	0,65 x 0,35 <sup>ns</sup>	0,40 x 0,39 <sup>ns</sup>	0,52 x 0,35 <sup>ns</sup>	4,74 x 3,56*
Polinomial 1º grau (T0, T1, T2, T3, T4)	*(3)	ns	ns	ns	ns	*(4)
Polinomial 2º grau (T0, T1, T2, T3, T4)	ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>(1)</sup> T0, T1, T2, T3 e T4 correspondem a aplicação superficial de 0, 0,40, 0,80, 1,60 e 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente. T5 e T6 correspondem à aplicação superficial de 1,60 e 1,50 t ha<sup>-1</sup> de calcário e gesso, respectivamente, com a adição de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cada um dos tratamentos. <sup>(2)</sup> valores positivos indicam superioridade do primeiro grupo, e negativos do segundo. \* e ns = significativo e não significativo para p ≤ 0,05, respectivamente.

<sup>(3)</sup>  $y = 1,83 + 0,24x$ ,  $R^2 = 0,28$ .

<sup>(4)</sup>  $y = 4,11 + 0,41x$ ,  $R^2 = 0,41$

Em relação aos contrastes testados, para o total acumulado na profundidade de 0-0,40 m, houve maior acúmulo de raízes com o uso de doses de calcário (Contraste 2) em relação ao tratamento com 1,60 t ha<sup>-1</sup> de calcário ou 1,50 t ha<sup>-1</sup> de gesso acompanhados de NPK. Ao comparar o uso de 1,60 t ha<sup>-1</sup> de calcário e NPK (Contraste 3) e 1,50 t ha<sup>-1</sup> de gesso e NPK, há ganho de 0,67 e 1,18 t ha<sup>-1</sup> de raízes na camada de 0-0,025 m ou para o total acumulado (0-0,40 m), favorável ao uso de calcário e NPK.

Este efeito pode estar ligado ao fornecimento de magnésio (Mg) no calcário, pois os teores desse elemento nas plantas foram numericamente maiores quando se usou calcário ao invés de gesso (Tabela 5). Os teores de cálcio (Ca) foram influenciados pelos tratamentos apenas para a segunda coleta das plantas, não havendo significância na primeira coleta, e para os teores de magnésio (Mg) não houve diferença entre os tratamentos para as duas épocas de coleta. A exportação de Ca e Mg foi influenciada na primeira época de coleta, com valores de Ca chegando a 34,10 kg ha<sup>-1</sup> e de

Mg a 12,50 kg ha<sup>-1</sup>, ambos para o uso de 1,50 t ha<sup>-1</sup> de calcário e NPK.

As doses de calcário não apresentaram efeito linear ou quadrático para os teores de Ca e Mg na MS da forragem (Tabela 6). Para os contrastes calculados, houve efeito dos tratamentos em relação à ausência de correção ou fertilização para a exportação de Ca e Mg na primeira coleta (Contraste 1). A exportação de Ca e Mg também foi influenciada pelo uso de calcário ou gesso acompanhados da fertilização NPK em relação ao uso de doses de calcário apenas (Contraste 2). Estes resultados estão de acordo com as produtividades de MV e MS da forragem, que foi também influenciada para esta época de colheita e para estes tratamentos. Destaque para o maior acúmulo de Ca, com 30,75 kg ha<sup>-1</sup> quando se usou calcário ou gesso acompanhado de fertilizantes, sendo aproximadamente três vezes maior que o acumulado para o uso de doses de calcário (9,37 kg ha<sup>-1</sup>). Apenas ao se avaliar as doses de calcário, não foi observado efeito das mesmas para os teores de Ca e Mg, assim como para as exportações.

Tabela 5. Teores foliares de Ca (TCa) e Mg (TMg) e quantidades de Ca (CaE) e Mg (MgE) exportadas pela parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em duas épocas de coleta.  
Table 5. Ca (TCa) and Mg (TMg) leaf contents and Ca (CaE) and Mg (MgE) exported contents by aerial part of *Urochloa brizantha* cv. Marandu at two sampling times.

Tratamentos	Coleta <sup>(4)</sup>							
	TCa		TMg		CaE		MgE	
	Primeira	Segunda	Primeira	Segunda	Primeira	Segunda	Primeira	Segunda
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----				----- (kg ha <sup>-1</sup> ) -----			
T0	6,78	5,14	2,59	2,03	7,8	16,9	3,0	6,6
T1	6,09	7,36	2,14	2,86	6,8	22,6	2,2	8,7
T2	6,28	7,04	4,09	3,25	10,1	23,1	6,6	10,6
T3	6,74	6,81	2,72	2,99	11,1	18,5	5,2	8,1
T4	6,50	6,83	2,91	2,93	9,5	23,8	3,5	10,3
T5	6,78	7,09	2,71	2,61	34,1	23,7	12,5	8,7
T6	6,59	6,51	2,60	2,70	27,4	20,4	10,9	8,2
Significância do teste F	0,74	0,02	0,09	0,11	<0,01	0,68	<0,01	0,58
Coefficiente de variação (%)	11,13	12,40	28,70	19,34	24,77	32,11	30,43	34,67

<sup>(1)</sup> tratamentos 0, 0,40, 0,80, 1,60 e 3,20 correspondem a aplicação superficial de doses de calcário (t ha<sup>-1</sup>).

<sup>(2)</sup> aplicação superficial de 1,6 t ha<sup>-1</sup> de calcário + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

<sup>(3)</sup> aplicação superficial de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de gesso + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

<sup>(4)</sup> A primeira e a segunda coleta foram realizadas em 04/02/08 e 27/03/10, respectivamente.

Tabela 6. Significância dos contrastes e diferença entre as médias dos grupos para teores foliares de Ca (TCa) e Mg (TMg) e quantidade de Ca (CaE) e Mg (MgE) exportadas pela parte aérea de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em duas épocas de coleta.

Table 6. Significance of contrasts and difference between means of groups for Ca (TCa) and Mg (TMg) leaf contents and Ca (CaE) and Mg (MgE) exported amount by aerial part of *Urochloa brizantha* cv. Marandu at two sampling times.

Contraste <sup>(1)</sup>	Coleta <sup>(4)</sup>			
	Teores foliares			
	TCa Primeira	TCa Segunda	TMg Primeira	TMg Segunda
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----			
1. T0 vs T1, T2, T3, T4, T5, T6	6,78 x 6,50 <sup>ns(2)</sup>	5,14 x 6,94 <sup>ns</sup>	2,59 x 2,86 <sup>ns</sup>	2,03 x 2,89 <sup>ns</sup>
2. T1, T2, T3, T4 vs T5, T6	6,4 x 6,68 <sup>ns</sup>	7,01 x 6,8 <sup>ns</sup>	2,96 x 2,65 <sup>ns</sup>	3 x 2,65 <sup>ns</sup>
3. T5 vs T6	6,78 x 6,59 <sup>ns</sup>	7,09 x 6,51 <sup>ns</sup>	2,71 x 2,6 <sup>ns</sup>	2,61 x 2,7 <sup>ns</sup>
Polinomial 1º grau	ns	ns	ns	ns
Polinomial 2º grau	ns	*	ns	ns

Contraste <sup>(1)</sup>	Coleta <sup>(4)</sup>			
	Exportação			
	TCa Primeira	TCa Segunda	TMg Primeira	TMg Segunda
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----			
1. T0 vs T1, T2, T3, T4, T5, T6	7,8 x 16,5*	16,9 x 22,01 <sup>ns</sup>	3 x 6,81*	6,6 x 9,1 <sup>ns</sup>
2. T1, T2, T3, T4 vs T5, T6	9,37 x 30,75*	22 x 22,05 <sup>ns</sup>	4,38 x 11,7*	9,42 x 8,45 <sup>ns</sup>
3. T5 vs T6	9,37 x 30,75*	22 x 22,05 <sup>ns</sup>	4,38 x 11,7*	9,42 x 8,45 <sup>ns</sup>
Polinomial 1º grau	ns	ns	ns	ns
Polinomial 2º grau	ns	ns	ns	ns

<sup>(1)</sup> T0, T1, T2, T3 e T4 correspondem a aplicação superficial de 0, 0,40, 0,80, 1,60 e 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente. T5 e T6 correspondem a aplicação superficial de 1,60 e 1,50 t ha<sup>-1</sup> de calcário e gesso, respectivamente, com a adição de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cada um dos tratamentos. <sup>(2)</sup> valores positivos indicam superioridade do primeiro grupo, e negativos do segundo. \* e ns = significativo e não significativo para p ≤ 0,05, respectivamente.

<sup>(3)</sup> y = 5,83 + 1,64x - 0,43x<sup>2</sup>, R<sup>2</sup> = 0,25.

<sup>(4)</sup> A primeira e a segunda coleta foram realizadas em 04/02/08 e 27/03/10, respectivamente.

<sup>(5)</sup> y = 5,83 + 1,64x - 0,43x<sup>2</sup>, R<sup>2</sup> = 0,25.

#### 4. DISCUSSÃO

Avaliando a aplicação de doses de calcário em *Cynodon* spp. cv. Tifton 85, Predebon et al. (2010) observaram que o efeito da calagem sobre a produção de massa seca da pastagem foi apenas em um dos sete cortes avaliados, sendo esse corte o quarto, mas a produção acumulada de forragem em 373 dias não foi afetada pela aplicação de calcário. Essa diferença encontrada no quarto corte observada pelos autores foi por causa de uma menor precipitação, pois, de acordo com os autores, nos tratamentos nos quais ocorreram a aplicação do calcário, o sistema radicular das plantas se desenvolveu mais, devido à menor atividade do alumínio tóxico no solo e com isso a planta absorveu mais água e

diminuiu a ocorrência de déficit hídrico. Nota-se que quando as chuvas são regulares, para a terceira, quarta, sétima e oitava coletas, não há efeito dos tratamentos, mostrando que o solo, e também o sistema adotado com cortes regulares, simulando um pastejo rotacionado, ajuda a manter melhores índices produtivos do capim. A estacionalidade na distribuição de chuvas acompanhada da reduzida fertilidade do solo e da ocorrência de verânicos, reduzem o desenvolvimento das plantas, exigindo alta capacidade de adaptação das mesmas.

Comparando ainda as épocas de colheitas, verifica-se aumento de produtividade tanto de MV como de MS, no período entre o início do estudo até julho de 2009,

destacando-se as colheitas realizadas em fevereiro e julho de 2009. Após esta época, o efeito do uso dos diferentes tratamentos diminui (Figuras 1A. e 1B). Acredita-se que, em condições de campo, este efeito possa até perdurar mais, pois não há remoção do material total da área, como realizado no estudo, o que reduz a ciclagem natural que a pastagem tem, além da ausência de efeito dos animais, com reposição via fezes e urina.

Costa et al. (2012) avaliando doses de calcário em vasos, de 0 a 3200 kg ha<sup>-1</sup>, verificaram efeito quadrático para incremento de MS de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, após 5 cortes acumulados. Já Luz et al. (2000) não verificaram no *Panicum maximum* cv. Tobiatã resposta em produção de matéria seca usando tipos e doses de calcário após 6 cortes. Volpe et al. (2008), verificaram diferenças expressivas no ganho de MS da pastagem ao compararem apenas uso do calcário, produzindo 5,50 t ha<sup>-1</sup> e quando adicionaram fertilizantes junto com a calagem os resultados ficaram entre 9,80 a 12,40 t ha<sup>-1</sup> de MS. Estes trabalhos mostram que os grandes ganhos produtivos na pastagem advém do uso de fertilizantes e que a calagem de forma isolada pouco melhora a produtividade, o que foi observado no presente trabalho. Os tratamentos com a aplicação somente do calcário, não apresentaram grandes incremento na produtividade total da massa seca da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, diferentemente dos tratamentos onde foram aplicados calcário+NPK e Gesso+NPK que apresentaram um incremento de 31,72 % e 39,28%, respectivamente em relação à testemunha.

Houve um aumento na produção de massa verde e seca nos tratamentos com a aplicação de calcário nas diferentes doses em relação à testemunha (Figuras 1 A e B) principalmente no início do experimento, esse fato está relacionado com os efeitos benéficos da aplicação desse corretivo no solo, entre esses benefícios pode-se destacar adição de cálcio e magnésio e alteração do pH do solo tornando-o mais básico, influenciando no processo de mineralização, aumentando a disponibilidade de nutrientes e consequentemente a produção da forrageira. Carvalho (1999), observou aumento na MS da *Urochloa decumbens* por consequência da aplicação do calcário produzindo ao final de 2 anos de estudo, aproximadamente 4 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, no entanto quando aplicação do calcário foi acompanhado por fertilizantes, o autor observou que a produtividade final foi próxima a 11,00 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, demonstrando que o corretivo aplicado de forma isolada não garante grandes ganhos em produtividade, mas quando aplicado junto com fertilizantes, os ganhos são expressivos. O mesmo é documentado por Nascimento et al. (2002), em que houve expressivo ganho de massa com o uso de fósforo mais calagem e ausência de efeito quando utilizado somente a calagem. Esses trabalhos corroboram com o que foi observado no presente trabalho, mostrando que a aplicação da calagem só é eficiente para o aumento da massa seca em grande proporção quando a calagem é acompanhada pelos elementos essenciais N, P e K.

A eficiência na produção de massa verde e seca com a aplicação da adubação diminui ao logo do tempo, como observado na Figura 2. Esse fato é visível a partir do segundo ano de experimento (5ª coleta), devido à extração de nutrientes pelas plantas. Para que não ocorra essa queda na

produção de MV e MS, há a necessidade de uma adubação periódica.

O maior acúmulo de sistema radicular na superfície do solo observado no trabalho corrobora com os resultados de Volpe et al. (2008) que observaram maior acúmulo nesse parâmetro na camada de 0-0,10 m. Os autores constataram ainda que não houve diferença significativa na produção da massa seca do sistema radicular nos tratamentos avaliados em relação à testemunha.

O pequeno efeito da calagem sobre o desenvolvimento da *Urochloa brizantha* cv. Marandu concorda com a recomendação da mesma para uso em solos de Cerrado (SOUSA; LOBATO, 2004), com a espécie apresentando rusticidade, média exigência de fertilidade, tolerância ao Al e Mn, boa adaptação a solos pobres.

Esperava-se que o uso do gesso melhorasse o ambiente radicular e com isso provocasse maior desenvolvimento do sistema radicular, característica comum quando se usa gesso. Esse aumento era esperado, pois, a aplicação de gesso aumenta a concentração de Ca no solo em profundidade (PAULETTI, 2014), formando complexo não tóxico com Al, precipitando esse elemento tóxico, no entanto esse aumento no sistema radicular não foi observado no presente estudo com a aplicação do gesso mais NPK.

Em relação aos teores foliares de Ca e Mg, Costa et al., (2012) ao estudarem doses de calcário na *B. brizantha* cv. Xaraés, verificaram incremento nos teores de Ca e Mg foliares, sendo os teores de Ca bem menores em relação aos verificados no presente trabalho, variando de 3,0-5,0 g kg<sup>-1</sup> e os de Mg semelhantes ao observados, variando entre 2,0-4,0 m kg<sup>-1</sup>.

De modo geral, os melhores resultados observados foram para o uso conjunto de calcário ou gesso acompanhados de NPK, o que contrapõe o manejo adotado na região em que se tem ideia da melhoria dos índices produtivos das pastagens apenas com a aplicação de calcário.

## 5. CONCLUSÕES

A aplicação de 1,60 t ha<sup>-1</sup> de gesso com a adição de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O aumentou a produtividade de matéria verde e de matéria seca da *Urochloa brizantha* cv. Marandu;

O acúmulo de raízes no perfil do solo foi superior quando utilizado 3,20 t ha<sup>-1</sup> de calcário, aumentando 1,96 t ha<sup>-1</sup> em relação ao tratamento com gesso mais fertilizante, que apresentou o menor acúmulo de raízes.

Os teores de cálcio e magnésio não variaram com o uso de calcário, gesso e fertilizantes, já a exportação de cálcio e de magnésio foram superiores na primeira coleta quando se utilizou calcário ou gesso acompanhados de NPK, sendo que para o cálcio o aumento foi de 26,3 e 19,6 kg ha<sup>-1</sup> e para o magnésio 9,5 e 7,9 kg ha<sup>-1</sup> para os respectivos tratamentos, em relação à testemunha.

## 6. AGRADECIMENTOS

À FAPEMAT - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso, pelo fomento do projeto de pesquisa.

## 7. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. A. Mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil: introdução ao problema. In: BARBOSA, R. A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**. Campo grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 15-22.
- CARVALHO, M. C. S. **Práticas de recuperação de uma pastagem degradada e seus impactos em atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo**. 1999. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999).
- COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, A. N. A.; BENDAHAN, A. B.; NASCIMENTO, L. E. da S.; FERNANDES, R. C. P. Resposta de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés a níveis de calagem. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 13, 2012.
- DA FREIRA, L. B.; POSSAMAI, A. J.; BARBOZA, A. C.; ZERVOUDAKIS, J. T. Impacto da adubação nitrogenada nas características morfofisiológicas de gramíneas do gênero *Urochloa* e *Cynodon* em pastejo. **PUBVET**, Londrina, v. 8, n. 8, p. 0830-0974, 2014.
- DIAS, D. G.; PEGORARO, R. F.; ALVES, D. D.; PORTO, E.; dos SANTOS NETO, J.A.; ASPIAZÚ, I. 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p330-335>
- EMBRAPA\_Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pastagens**. Seropédica, RJ. Disponível em <<https://www.embrapa.br/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/pastagens>>. Acesso em: 28 Fev. 2018.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- GONÇALVES, G. K.; POZZEBON, N. J.; AGUER, J. L. T.; CALEFFI, H. V.; SARTURI, J. E. da C.; MENDES, F. B.; KATAYAMA, R. S. Produtividade e qualidade nutricional da cultivar de azevém BRS Ponteio submetido a diferentes tipos de adubação. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 19, n. 1, p. 70-87, 2017.
- LANGE, A.; DIEL, D.; CARVALHO, F. F.; MACHADO, R. A. F.; ZANUZO, M. R.; SILVA, A. da; BUCHELT, A. C. Fontes de fósforo na adubação corretiva em arroz de terras altas em cultivo de primeiro ano. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 14, n. 1, p. 67-75, 2016.
- LUZ, P. H. C.; HERLING, V. R.; BRAGA, G. J.; VITTI, G. C.; LIMA, C. G. de. Efeitos de tipos, doses e incorporação de calcário sobre características agronômicas e fisiológicas do capim – Tobiatã (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 964-970, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000400004>
- MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- NASCIMENTO, J. L.; ALMEIDA, R. A.; SILVA, R. S. M.; MAGALHÃES, L. A. F. Níveis de calagem e fontes de fósforo na produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 7-11, 2002.
- PAULETTI, V.; de PIERRI, L.; RANZAN, T.; BARTH, G.; VARGAS MOTTA, A. C. Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 495-505, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000200014>
- PREDEBON, R.; GATIBONI, L. C.; OLIVEIRA, C. M. B.; CASSOL, P. C.; de OLIVEIRA, D. E. Doses de calcário e modo de incorporação na reaplicação em pastagem perene de Tifton (*Cynodon* spp.). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 1, p. 39-47, 2010.
- QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2000. 111 p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- SERAFIM, V.; GOMES, V.; SEIXAS, A. Manejo do pastejo para capim-Andropogon - revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, v. 24, p. 1-9, 2015.
- VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. Calagem e Adubação Para Pastagens. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2004. p. 367-382.
- VOLPE, E.; MARCHETTI, M. E.; MACEDO, M. C. M.; ROSA JÚNIOR, E. J. Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada em Neossolo Quartzarênico. **Acta cientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 131-138, 2008.