

JOSÉ RENATO ALVES

**DOSES DE CALCÁRIO LÍQUIDO EM SOLOS CULTIVADOS COM AS
FORRAGEIRAS MARANDU E MOMBAÇA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2015

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

A474d
2015 Alves, José Renato, 1972-
Doses de calcário líquido em solos cultivados com as
forrageiras Marandu e Mombaça / José Renato Alves. – Viçosa,
MG, 2015.
xiv, 42f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Odilon Gomes Pereira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.36-42.

1. Plantas e solo. 2. Calagem dos solos. 3. Plantas
forrageiras. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 631.43

JOSÉ RENATO ALVES

**DOSES DE CALCÁRIO LÍQUIDO EM SOLOS CULTIVADOS COM AS
FORRAGEIRAS MARANDU E MOMBAÇA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 7 de abril de 2015.


Pedro Gomes da Cruz


Karina Guimarães Ribeiro


Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

Dedico este trabalho aos meus pais:
Antônio Alves e Tereza Dias Alves.

Vocês são muito importantes em minha vida, pois me propiciaram uma vida digna, em que eu pude crescer acreditando que tudo é possível, desde que sejamos honestos e íntegros de caráter, e tendo a convicção de que desistir nunca é uma ação contínua em nossas vidas, que sonhar e concretizar os sonhos só dependerá de nossa vontade.

Eu lhes agradeço, também, por estarem sempre ao meu lado, torcendo e lutando. Além de serem meus pais, vocês são os meus maiores amigos.

Tudo que sou devo a vocês.

Ao meu filho: Carlos Eduardo.

O puro amor de minha alma, estrela linda e brilhante, de rostinho fascinante, razão desse meu viver. És toda a felicidade na minha vida, razão de todo amor iluminado em meus dias. Que Deus te abençoe para sempre, um anjo em forma de gente. Eu te amarei para sempre.

Suave riso inocente, infinita admiração, luz divina e reluzente, você, meu filho querido.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que, incomparável na sua infinita bondade, compreendeu os meus anseios e deu-me a necessária coragem para atingir o meu objetivo, ofereço a minha melhoria profissional que está por vir e peço forças para sempre agir com eficiência em meu trabalho e certo nas minhas decisões.

Ao professor e orientador Odilon Gomes Pereira, pelo apoio na elaboração desta dissertação e por ter me aceitado como seu orientando.

À professora e coorientadora Ana Karina Dias Salman, pelo apoio na elaboração desta dissertação e por ter me aceitado como seu coorientando.

A todos os professores do curso de mestrado, por terem me ensinado, dividindo comigo seus conhecimentos, fazendo com que eu me tornasse um multiplicador para outras pessoas.

Aos meus irmãos, irmãs, cunhados, cunhadas, sobrinho e sobrinhas, por todo apoio, compreensão e incentivo aos meus estudos.

À Consagro Agroquímica e seu representante Marcos Roberto Domingos, por terem patrocinado todos os trabalhos realizados durante e após o experimento.

Ao Departamento de Zootecnia e à Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao meu amigo e mestre Ângelo Mansur, pelo apoio e pela atenção durante as diferentes etapas, tanto no experimento como nas análises, na escrita e nas correções da dissertação.

Ao meu amigo Dr. Claudio R. Townsend, pelo apoio e pela atenção durante as diferentes etapas, tanto pelo experimento como, principalmente, pelas bolsas de pesquisa disponibilizadas aos alunos envolvidos na pesquisa.

À diretoria da Emater-RO, por ter me apoiado e ajudado durante o curso e sempre que foi necessário.

À diretoria da Embrapa-RO, por ter me apoiado e ajudado durante o experimento e as análises laboratoriais e sempre que necessário.

Aos funcionários Valdemar Carvalho da Silva, Hosana Carvalho da Silva e Ademilde Aparecida Bezerra Damascena, do laboratório de solos da Embrapa-RO.

Aos meus alunos e orientados Uesclei e Bruno, pela dedicação e pelo apoio durante todas as fases do meu experimento e a parte laboratorial.

A todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram a concretizar e realizar esta pós-graduação.

BIOGRAFIA

JOSÉ RENATO ALVES, filho de Antônio Alves e Tereza Dias Alves, nasceu em Vera Cruz, São Paulo, em 8 de janeiro de 1972.

Em 1993, ingressou na Universidade de Marília “UNIMAR”, onde obteve o título de Zootecnista, colando grau em 24 de janeiro de 1998.

Em agosto de 2006, ingressou no Programa de Pós-Graduação da Faculdades Associadas de Uberaba “FAZU”, concluindo-o em julho de 2008, com a obtenção do título de Especialista em Manejo de Pastagem.

Em outubro de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Lavras, concluindo-o em abril de 2012, obtendo o título de Especialista em Bovinocultura Leiteira: Manejo, Mercado e Tecnologias.

Em agosto de 2012, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, em nível de Mestrado Profissionalizante, concentrando seus estudos na área de Produção de Ruminantes, com a defesa de sua dissertação em 7 de abril de 2015.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Caracterização da Pecuária em Rondônia.....	3
2.2. Fertilidade do Solo sob Pastagem	4
2.3. Correção dos Atributos Químicos do Solo por Calagem.....	5
2.4. Capim-Mombaça.....	6
2.4.1. Origem	6
2.4.2. Produção e composição química do capim-mombaça.....	6
2.5. Capim-Marandu	7
2.5.1. Origem	7
2.5.2. Produção e composição química do capim-marandu	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1. Atributos Químicos do Solo.....	15

	Página
4.2. Altura do corte e produção de massa seca aérea, produção da massa seca da raiz e composição química dos cultivares Marandu e Mombaça	19
5. CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Níveis de calcário líquido (litros/ha) aplicados para cultivo das forrageiras <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu e <i>Panicum maximum</i> cv Mombaça em vasos	12
2. Níveis dos adubos químicos (em kg/ha) utilizados no plantio e na manutenção das gramíneas <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu e <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	13
3. Atributos químicos: fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio e alumínio (H+Al), alumínio (Al), cálcio e magnésio (Ca+Mg), matéria orgânica (MO) e capacidade e troca catiônica (T) em amostras de solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, nos tratamentos de calcário líquido (CL), no cultivo do capim-marandu	17
4. Altura de corte, produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) e produção da matéria seca de raiz (PMSR) dos capins marandu e mombaça cultivados em solos tratados com diferentes níveis de calcário líquido	19
5. Composição bromatológica dos capins marandu (B) e mombaça (M) cultivados em solos tratados com diferentes níveis de calcário líquido (NC = 3 e NC = 4, para os capins marandu e mombaça, respectivamente)	23
6. Composição química dos capins marandu (B) e mombaça (M) cultivados em solos tratados com diferentes níveis de calcário líquido	32

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Valores de pH do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, observados nos tratamentos de 0, 5 x NC, 10 x NC e 15 x NC litros de calcário por hectare, em vasos, com os capins Marandu (NC=3) e Mombaça (NC=4).....	16
2. Valores para saturação por base (% V) do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, observados nos tratamentos de 0, 5 x NC, 10 x NC e 15 x NC litros de calcário por hectare, em vasos, com os capins Marandu e Mombaça.....	16
3. Altura (cm) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.....	20
4. Produção da matéria seca da raiz (PMSR g vaso ⁻¹) de capim-marandu, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.....	21
5. Produção da matéria seca da raiz (PMSR g vaso ⁻¹) do capim-mombaça, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.....	22
6. Teores de fibra em detergente neutro (%FDN) do capim cv. Marandu, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.	24
7. Teores de fibra em detergente neutro (%FDN) do capim-mombaça, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.....	25

	Página
8. Teor de fibra em detergente ácido (%FDA) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido	26
9. Teor de fibra em detergente ácido (%FDA) do capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido	26
10. Teor de hemicelulose (%HEM) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.....	27
11. Teor de hemicelulose (%HEM) do capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido.....	28
12. Teor de celulose (%CEL) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.....	29
13. Teor de celulose (%CEL) do capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido.....	29
14. Teor de cinzas (%) no capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.....	31
15. Teor de cinzas (%) no capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido.....	32

RESUMO

ALVES, José Renato, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2015. **Doses de calcário líquido em solos cultivados com as forrageiras Marandu e Mombaça.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Coorientadora: Ana Karina Dias Salman.

A acidez natural dos solos da Amazônia requer a aplicação de calcário para a melhoria dos atributos químicos do solo, o que contribui para a sustentabilidade da pecuária. Entretanto, a distância das fontes de calcário pode tornar essa prática de correção do solo inviável economicamente. Portanto, alternativas devem ser testadas, como o calcário líquido, que não necessita de equipamento específico para aplicação nem de incorporação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes níveis de calcário líquido sobre os atributos químicos de solos cultivados com as gramíneas *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, bem como a altura de plantas, a produção de matéria seca da parte aérea e de raiz e a composição química das forrageiras. O experimento foi instalado em casa de vegetação e conduzido no período de março a novembro de 2013. Foi usado um esquema fatorial 4 (quatro níveis de calcário líquido) x 2 (duas forrageiras: Marandu e Mombaça), no delineamento inteiramente casualizado. A necessidade de calcário (NC) foi diferente para essas forrageiras, conforme

preconiza a recomendação, e os níveis foram de 0, 5xNC, 10xNC e 15xNC L/ha. Após o corte de uniformização, foram realizados cinco cortes com intervalo de 28 dias. Os atributos químicos do solo evidenciaram o efeito da calagem no capim-marandu na profundidade de 0-10 cm e nos tratamentos de 5xNC (15 L/ha) e 10xNC (30 L/ha). A maior altura do capim-marandu indica que a aplicação de 23,55 L/ha de calcário líquido não surtiu efeito em relação à altura do capim-mombaça. A produção de matéria seca da parte aérea não se alterou, enquanto a de matéria seca da raiz teve alteração negativa em ambos os capins, com a aplicação do calcário líquido. Os efeitos químico-bromatológicos foram distintos: na composição bromatológica houve efeito negativo e inconsistente nos capins mombaça e marandu, respectivamente, ao passo que na composição química não se detectou qualquer efeito da calagem em ambos os capins estudados.

ABSTRACT

ALVES, José Renato, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2015.
Liquid limestone doses in soils with Marandu and Mombasa forage.
Adviser: Odilon Gomes Pereira. Co-Adviser: Ana Karina Dias Salman.

The natural acidity of Amazonian soils requires the application of lime to improve soil chemical properties, which contributes to livestock sustainability. However, the distance from limestone sources can make this soil amendment practice economically unfeasible. Therefore, alternatives should be tested, e.g. liquid lime, which does not require special application equipment nor incorporation. This study aimed to evaluate the effect of applying different levels of liquid lime on the chemical properties of soils under grasses *Urochloa brizantha* cv. Marandu and *Panicum maximum* cv. Mombasa as well as on plant height, dry matter production of shoots and roots and chemical composition of the forage. The experiment was set up in a greenhouse, and carried out from March to November 2013. A 4 x 2 factorial scheme was used (four levels of liquid lime and two forages: Marandu and Mombasa) in a completely randomized design. Need for limestone (NL) was different for these forages, as recommended, and levels were: 0; 5xNL; 10xNL and 15xNL L/ha. After the uniformity cut, five cuts were performed at an interval of 28 days. Soil chemical properties showed the effect of liming on Marandu grass at the depth 0-10 cm and in the 5xNL

(15 L/ha) and 10xNL (30 L/ha) treatments; the greater height of Marandu grass indicates that the application of 23.55 L/ha of liquid lime did not affect the height of Mombaça grass. The production of shoot dry matter did not change, while the production of root dry matter changed negatively in both grasses after application of liquid lime; the chemical-bromatological effects were different: there were negative and inconsistent effects on the bromatological composition of Mombasa and Marandu grasses, respectively, while no effect of liming was detected on the chemical composition of either study grasses.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária bovina é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e, conseqüentemente, da economia nacional. O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, sendo o maior exportador de carne bovina, segundo maior produtor de carne e sexto maior produtor de leite (USDA, 2014). Apesar da importância econômica, no País, a pecuária ainda é predominantemente exercida de maneira extensiva e o nível tecnológico, na maioria das propriedades, ainda é baixo, o que se reflete na produtividade, que também se encontra muito aquém dos níveis obtidos nos países desenvolvidos (BRASIL, 2014).

Como as pastagens constituem a base da alimentação do rebanho nos sistemas de produção de bovinos no Brasil, isso justifica a importância e a necessidade de serem buscadas práticas de manejo que resultem em maior eficiência desses sistemas. Entre as diversas espécies forrageiras utilizadas na formação de pastagens no Brasil, os capins mombaça e marandu se destacam pelo potencial de produção de matéria seca e valor nutricional. Entretanto, essas forrageiras necessitam de condições climáticas e edáficas adequadas para que produzam de forma satisfatória (REDDY et al., 2004).

Uma grande parte dos solos utilizados pela agropecuária brasileira apresenta elevada acidez, e esse fator, relacionado com outros, resulta em baixa produtividade das culturas. Esses solos necessitam de aplicação de

corretivos para elevar o seu pH, neutralizar os efeitos dos elementos tóxicos, fornecer Ca e Mg como nutrientes e aumentar a produtividade das culturas (VELOSO et al., 1992).

Para melhorar a produtividade das culturas, a correção de acidez do solo é necessária, a fim de diminuir a acidez potencial (H+Al), neutralizar a acidez nociva (Al) e, conseqüentemente, melhorar a disponibilidade de nutrientes e a atividade microbiana, o que reflete em favorecimento ao desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas (SANTANA et al., 2008).

As diversas plantas forrageiras se comportam diferentemente quanto à acidez do solo. Em geral, os capins do gênero *Urochloa* são os que melhor se adaptam às condições adversas, mas apresentam baixa produtividade em relação às demais forrageiras tropicais. Já o capim-mombaça é considerado uma das forrageiras tropicais com maior potencial produtivo, porém é mais exigente em fertilidade do solo (SILVA, 1995).

No Brasil, o material mais usado como corretivo de acidez do solo é o calcário, destacando-se o calcário dolomítico, devido ao seu maior teor de magnésio em relação às demais fontes de calcário (AMARAL, 1994). Assim, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito da aplicação de diferentes níveis de calcário líquido sobre os atributos químicos de solos cultivados com as gramíneas *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, bem como avaliar a altura, a produção de matéria seca da parte aérea e de raiz e a composição química de ambas as forrageiras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização da Pecuária em Rondônia

O Estado de Rondônia, criado em 1981, tem uma área de 238.512 km² e uma população estimada, atualmente, em 1.748.531 habitantes (IBGE, 2014). O Estado apresenta o terceiro Produto Interno Bruto (PIB) da região Norte, perdendo apenas para os Estados do Pará e Amazonas, de acordo com Bartholo et al. (1999).

Localizado na Amazônia Ocidental, o clima de Rondônia é predominantemente tropical úmido e quente, a precipitação média anual gira em torno de 1.400 a 2.500 mm, o período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril e o período mais seco envolve os meses de junho, julho e agosto (FERNANDES et al., 2001).

Os solos de Rondônia apresentam diversidade, mostrando predominância dos Latossolos, Argissolos, Neossolos, Gleissolos e Cambissolos, com potencial em torno de 59% propício para lavoura, mais de 16% para pastagem e mais de 5% para reflorestamento e/ou pastagem nativa (FERNANDES et al., 2001).

Desde 1985, o Estado de Rondônia vem apresentando um processo de “pecuarização” acentuado, podendo ser estimado, atualmente, em um efetivo rebanho maior que 12 milhões de cabeças e uma área de pastagem cultivada superior a 6,4 milhões de ha, com destaque para o capim *Urochloa*

brizantha cv. Marandu, forrageira que ocupa a maior área de pastagens cultivadas no Estado e a principal fonte de alimentação dos rebanhos. Em muitos casos, as pastagens foram e são formadas sem qualquer orientação técnica e manejadas inadequadamente, resultando em rápido e crescente processo de degradação, o que coloca em risco todo o processo produtivo. Aliado a esses fatores, pode-se afirmar ainda que o atual nível de descapitalização do produtor, associado às baixas taxas de remuneração da atividade, obriga-o a não reinvestir no setor, comprometendo o empreendimento em nível social, ambiental e econômico (IBGE, 2014).

2.2. Fertilidade do Solo sob Pastagem

Segundo Meirelles (1999), os solos sob pastagens, em sua grande maioria, se encontram em condição de baixa fertilidade, com baixos teores de Ca e Mg, pH em faixa considerada baixa e com altos teores de Al e saturação por Al (m%), comprometendo a sustentabilidade e a persistência das forrageiras, principalmente em sistemas de produção extrativistas, em que não ocorre reposição dos nutrientes utilizados pelas plantas.

Gramíneas do gênero *Urochloa* são largamente utilizadas em pastagens na América Tropical. Informações de Macedo (1995) indicam que cerca de 40 milhões de hectares cobertos por pastagens de braquiárias formam extensos monocultivos, especialmente no Brasil Central e na Amazônia.

Conrad et al. (1995) constataram que as gramíneas tropicais apresentam baixo conteúdo de macro e micronutrientes e, ainda, que o conteúdo de minerais depende de vários fatores, como: espécies forrageiras, estádios de maturação da planta, produção e manejo das forrageiras, estação do ano, tipo e fertilidade dos solos e condições climáticas. Apenas uma fração do total de minerais do solo é absorvida pela planta, e a disponibilidade destes depende de sua efetiva concentração na solução do solo. Existe acentuada lixiviação e intemperização dos nutrientes nos solos tropicais sob condições de elevada precipitação pluvial e altas temperaturas, tornando-os deficientes em minerais para as plantas (McDOWELL, 1999).

2.3. Correção dos Atributos Químicos do Solo por Calagem

O uso da calagem, segundo Alvarez e Ribeiro (1999), é prática fundamental para melhoria do ambiente radicular das plantas e, talvez, a condição primária para ganhos de produtividade nos solos, podendo-se citar como principais benefícios do uso adequado do calcário: a correção da acidez do solo, o estímulo para a atividade microbiana e o aumento da disponibilidade dos principais nutrientes para as plantas.

A calagem também consiste na maneira mais adequada de fornecimento de cálcio e magnésio para as plantas, sendo o calcário nutriente importante no desenvolvimento das plantas, bem como o cálcio, nutriente importante no desenvolvimento das raízes e na formação da planta; já o magnésio se apresenta como relevante para o componente da clorofila, que, por sua vez, tem ligação direta com o crescimento e desenvolvimento vegetal (ALVAREZ; RIBEIRO, 1999).

Alvarez e Ribeiro (1999) afirmam que a calagem não está somente relacionada com o pH do solo, mas também com a sua capacidade-tampão e a sua capacidade de troca de cátions. Solos mais tamponados necessitam de mais calcário para aumentar seu pH do que os menos tamponados, e essa capacidade-tampão se relaciona, diretamente, com os teores de argila e matéria orgânica do solo, assim como o tipo de argila.

Segundo Nutrifert (2013), o corretivo líquido é um fluido de alta concentração nano particulado, fonte de cálcio e magnésio, capaz de neutralizar o efeito fitotóxico do alumínio, atingindo níveis de profundidade que podem chegar até 20 cm abaixo da superfície, de forma regular e uniforme, o que garante melhor efeito de calagem com baixo custo operacional.

O pH de um solo é expressão da atividade do íon H^+ . O calcário reduz a acidez do solo (elevando o pH) pela conversão de alguns desses íons H^+ em água. Em sua composição, o calcário tem Ca e Mg e um ânion, o carbonato, que é o responsável por corrigir a acidez. O Ca e o Mg são apenas cátions acompanhantes, sem nenhuma função na correção da acidez, porém atuam no fornecimento de nutrientes para as plantas (NUTRIFERT, 2013).

2.4. Capim-Mombaça

2.4.1. Origem

De acordo com Rocha e Vera (1981), existem mais de 1.460 espécies e 81 gêneros de plantas *Panicum* que pertencem à família Poaceae, da tribo Paniceae, e têm predominância na zona equatorial úmida, correspondente às regiões da África, Américas Central e do Sul, bem como norte da Austrália, Índia, sudeste da Ásia e ilhas do Pacífico, em altitudes de até 2 mil metros.

Em razão da amplitude de países que abrange, segundo Jank (1995), a espécie *Panicum maximum* despertou o interesse de pesquisadores e produtores, e a partir da década de 1960 ela passou a ser estudada, tendo sido identificado que tem alto potencial produtivo, bem como se mostra como planta de grande adaptabilidade.

Os estudos realizados pela Embrapa Centro de Pesquisa em Gado de Corte (CNPGC) e pelo Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement Coopération (ORSTOM) em 1993, com o objetivo de selecionar os melhores cultivares de uma coleção de 426 acessos apomíticos e 417 plantas sexuais, resultaram no lançamento de dois tipos de capim: o capim-tanzânia e o capim-mombaça.

No Brasil, vários cultivares do gênero *Panicum maximum* são encontrados, como: Colômbio, Tobiata, Tanzânia, Vencedor, Mombaça e Centenário, que se associam ao gênero *Panicum* e são de boa adaptabilidade às mudanças de climas do País, com grande potencial de produção. No entanto, muitos ainda não têm estudos bem conhecidos acerca de sua fisiologia e manejo (RODRIGUES; REIS, 1995). Estudos realizados por Santos et al. (1999) mostraram que o cultivar Mombaça teve produção 30% maior em comparação com o capim-tanzânia.

2.4.2. Produção e composição química do capim-mombaça

Vários autores, como Vilela et al. (2004) e Epstein e Bloom (2004), atestaram que a fertilização influencia no ritmo de crescimento e pode melhorar a composição químico-bromatológica da forragem. Barbosa et al.

(2003) perceberam efeitos da fertilização nitrogenada nos teores de proteína bruta (PB) do capim-mombaça quando testaram doses de 0, 200, 400 e 600 kg/ha de N na forma de ureia e com intervalo de corte de 35 dias; constataram também que os teores de PB aumentaram de acordo com o nível de adubo nitrogenado.

Para Van Soest (1994), é importante ter conhecimento dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), pois estes, quando acima de 55-60% na MS, se correlacionam, de forma negativa, com o consumo. Ruggieri et al. (2006) avaliaram o capim-mombaça nas doses de 100, 200, 300 e 400 kg/ha/ano de N e concluíram que a fertilização nitrogenada não teve influência sobre os teores de FDN, que estiveram em torno de 75%. Freitas et al. (2007) avaliaram o capim-mombaça nas doses de 70, 140, 210 e 280 kg/ha/ano de N e observaram valores de FDN em torno de 73%, bem como que a fertilização nitrogenada não influenciou os resultados. Estes autores observaram teores de FDA em torno de 41% e que estes não foram influenciados pela fertilização nitrogenada.

Conrad et al. (1995) constataram que as gramíneas tropicais apresentam baixo conteúdo de minerais.

Costa (2003), investigando o efeito da adubação nitrogenada e potássica no capim-mombaça, verificou que não houve influência sobre a concentração de macronutrientes nem micronutrientes; no período das águas foram encontrados os seguintes teores médios de macronutrientes (g kg^{-1}): P (1, 4), K (23, 5), Ca (5, 3) e Mg (3, 0), e de micronutrientes (mg kg^{-1}): Zn (22), Cu (8, 0), Mn (64) e Fe (84).

2.5. Capim-Marandu

2.5.1. Origem

De acordo com Renvoize et al. (1996), são várias as denominações regionais da espécie *Urochloa brizantha*, como: brizantão, brizantha, braquiarião, capim-marandu, e o gênero da *Urochloa* tem diversas formas de classificação em divisões de classe, subclasse, ordem, família, tribo, subtribo, gênero, espécie e variedade. Segundo Webster (1988), os nomes

científicos aplicados não se apresentam em consenso na literatura especializada. Dentro dessa perspectiva, em face de manter um rigor científico e em vista de minimizar problemas com a nomenclatura utilizada, neste trabalho será usado o termo capim-marandu.

De acordo com os registros de Valle (2002), o Brasil teve as espécies mais cultivadas vindas da África, sendo *Urochloa decumbens* a primeira a ser introduzida de forma oficial, em face de sua facilidade de adaptação a solos mais ácidos, o que explica também a rápida expansão que teve na região dos trópicos. Este autor registra que as espécies *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa humidicola*, em razão de demonstrarem diferentes condições de adaptação a diversas condições edafoclimáticas e amplas latitudes, têm sido desde a década de 1950 as mais adaptáveis, em função das variadas condições de solo e clima.

Em regiões de clima mais quente, ao longo das décadas de 1970 e 1980, *B. brizantha* cv. Marandu teve grande expansão de uso no Brasil, pelo fato de esta planta cespitosa ser de fácil adaptação às condições de cerrado, uma vez que se apresenta pouco tolerante a clima com baixas temperaturas, desenvolvendo-se melhor em temperatura acima de 25 °C e ótima em torno de 30 °C, de acordo com os registros de Zimmer et al. (1995).

A expansão de áreas de pastagens do centro do País deveu-se grandemente às gramíneas do gênero *Urochloa*, sendo muito utilizada a *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, que pouco a pouco tem perdido espaço e vem sendo substituída por *Urochloa brizantha* cv. Marandu ou mesmo por *Panicum maximum* cvs. Mombaça e Tanzânia, conforme relatou Macedo (2005).

2.5.2. Produção e composição química do capim-marandu

Em avaliação feita com as gramíneas dos gêneros *Andropogon*, *Melinis* e *Urochloa*, em relação ao resultado de produção de massa seca no período da seca na região sul de Minas, esses gêneros se mostraram superiores em rendimento, registrando um total de 3.000 kg/ha; constatou-se que, em período de águas, *Urochloa brizantha* e *Urochloa decumbens* se

apresentaram com maior produção de massa seca, sendo 13.000 kg/ha para a primeira e 11.000 kg/ha para a segunda, o que comprova o potencial forrageiro dessas espécies.

Ressalta-se, entretanto, que o capim-marandu tem pouca resistência quando se trata de solos considerados pobres, e essa queda de fertilidade do solo, associada ao manejo inadequado, acaba por se apresentar como aspecto limitante da produção, o que pode vir a ocasionar a degradação de pastagens (MACEDO, 2005).

Gerdes et al. (2000) trabalharam com adubação de plantio de 100 kg/ha de P_2O_5 e de cobertura correspondente a 100 kg de N/ha (sulfato de amônio) e 60 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio) e obtiveram produções médias de 3,76 e 2,03 t/ha de massa seca, respectivamente para cada período estudado. Esses autores observaram também que o capim-marandu mostrou teores médios de 20,1% de massa seca, 12,8% de proteína bruta (PB) e 68,8% de FDN, no período de primavera, sendo os resultados no período de verão alterados para 2,0 t/ha de MS, com 22,9% de MS, 11,4% de PB e 72,7% de FDN.

Mari (2003) relatou que com o capim-braquiarião, em todas as estações do ano, realizando adubação de plantio, em amostragem de 30 dias de rebrotação, obteve-se uma produção média de 5,4 t de MS/ha, com teores médios de 22,7% de MS, 12,0% de PB e 67,4% de FDN, sendo utilizado um processo de adubação de 170 kg/ha de KCl, 200 kg/ha de superfosfato simples e 50 kg/ha de micronutrientes e, em cobertura, 450 kg/ha/ano de nitrogênio e 375 kg/ha/ano de K_2O .

Em estudo realizado por Andrade (2003) com capim-marandu, no período de um ano com manejo de altura de 20 cm de solo, em solo de alta fertilidade e usando adubação nitrogenada em três parcelas, verificou-se acúmulo médio de MS de 7.190 kg/ha, registrando o maior índice de produção no período entre os meses de dezembro e março, com 16.020 kg de MS/ha, com teores médios de 12,7% de PB, 61,8% de FDN e 28,8% de FDA.

O capim-marandu apresentou, em registros feitos por Costa et al. (2000), 1,54 g/kg de fósforo e 15,8 g/kg de potássio.

Tebaldi et al. (2000) realizaram avaliação da composição mineral de pastagens de capim-marandu e identificaram os seguintes teores médios: cálcio (4,9 g/kg de MS), potássio (20,7 g/kg de MS), magnésio (4,1 g/kg de MS), fósforo (2,1 g/kg de MS) e enxofre (0,5 g/kg de MS), nas regiões norte e noroeste do Estado do Rio de Janeiro.

Em outro experimento, com capim-marandu recebendo diferentes níveis de adubo nitrogenado, Cecato et al. (2004) registraram média de 4,0 g/kg de P na MS.

Souza (1994) encontrou, para o gênero *Urochloa*, as seguintes concentrações minerais médias para cálcio, fósforo, magnésio e potássio (g/kg): 2,1, 0,9, 1,7 e 5,9, respectivamente, da mesma forma para cobre, ferro, manganês e zinco (mg/kg): 2, 9, 261, 151 e 4,2, respectivamente.

Tebaldi et al. (2000) encontraram, para o capim-marandu, os seguintes teores médios de cobre, ferro, manganês e zinco (mg/kg): 7,8; 303; 253,6; e 50,7, respectivamente. Moraes (2001) relatou teores médios, para a mesma forrageira, de 6,0, 406, 107 e 22,5 mg/kg para Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação telada com arame transado em forma quadriculada, com cobertura de vidro transparente, no campo experimental da Embrapa-RO em Porto Velho (8°47'38''sul e 63°50'46''oeste), no período de março a novembro de 2013. O clima predominante é do tipo Aw, conforme a classificação de Köppen, caracterizado por um período seco nos meses de junho a agosto, com precipitação anual superior a 2.250 mm. A temperatura média diária no período do experimento variou de 24,5 a 26,7 °C.

A casa de vegetação continha um sistema de irrigação por aspersão automática que permitiu o controle hídrico, o qual foi realizado diariamente, mantendo-se o solo em 80% da sua capacidade de campo.

Foi usado um esquema fatorial 4 x 2 (quatro níveis de calcário líquido e duas forrageiras), no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

As unidades experimentais utilizadas foram vasos plásticos com capacidade de 18 dm³, contendo amostras de solo retiradas do horizonte superficial classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Álico muito argiloso (VALENTE et al., 1997), de mata virgem, vegetação característica do município de Porto Velho.

Os atributos químicos do solo, avaliados em camada de 0 a 20 cm de profundidade e utilizados nas parcelas experimentais, apresentaram os

seguintes resultados após análise realizada pelo laboratório de solos da Embrapa Rondônia: pH em H₂O = 4,9; matéria orgânica (g/kg) = 4,9; Ca (mmolc/dm³) = 5,9; Mg (mmolc/dm³) = 4,8; K (mmolc/dm³) = 0,44; P (mmolc/dm³) = 2; Al (mmolc/dm³) = 11,0; H + Al (mmolc/dm³) = 82,5; e V (%) = 12.

O solo coletado passou pelo processo de secagem à sombra, destorroamento e peneiramento em malha de 6 mm, tendo sido determinada a máxima capacidade de retenção de água. Após o enchimento dos vasos com solo, foi feita a aplicação do calcário líquido nos níveis de 5, 10 e 15 vezes a necessidade de calagem, obtida conforme análise de solo e seguindo a recomendação do Sistema de Produção de Leite em Rondônia (EMBRAPA-RO, 2011). O critério de recomendação de calagem foi a saturação por base (V%), a qual foi elevada para 45% no capim-marandu, utilizando-se calcário líquido equivalente a 3 t/ha do calcário em pó, e para 55% no capim-mombaça, utilizando-se o equivalente a 4 t/ha (Tabela 1).

Tabela 1 – Níveis de calcário líquido (litros/ha) aplicados para cultivo das forrageiras *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv Mombaça em vasos

Tratamento	Níveis (litros/ha)	
	Marandu	Mombaça
T0	-	-
T1	15	20
T2	30	40
T3	45	60

Após a aplicação de calcário, os vasos ficaram incubados por 30 dias, visando a neutralização da acidez do solo por meio do calcário aplicado.

Após período de incubação, foi feita a semeadura das espécies *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, utilizando-se 20 sementes de cada espécie por vaso, na profundidade de aproximadamente 1 cm. Para a adubação de plantio, foram aplicados fósforo e micronutrientes (FTE BR 12), conforme Tabela 2.

Aos 30 dias pós-germinação das sementes, foi realizada adubação de estabelecimento dos capins com ureia e cloreto de potássio (Tabela 2). Assim, a adubação de manutenção foi feita em intervalos de 28 dias, intercalando as fontes de nitrogênio, ureia e sulfato de amônia e mantendo a mesma fonte de potássio: o cloreto de potássio (Tabela 2).

Tabela 2 – Níveis dos adubos químicos (em kg/ha) utilizados no plantio e na manutenção das gramíneas *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça

Capim	N		P	K		FTE
	Kg/ha					
	Estab*.	Manut**.	Plantio***	Estab.	Manut.	Plantio
Marandu	20	80	80	60	60	20
Mombaça	20	80	120	80	60	20

*estabelecimento, ** manutenção.

Depois da germinação das sementes, foi realizado um único desbaste, deixando-se seis plantas por vaso. Os parâmetros usados para seleção das plantas foram homogeneidade, posição dentro do vaso e tamanho. Aos 60 dias após o plantio, foi realizado o corte de uniformização a 10 cm de altura do solo.

Aos 28 dias após o corte de uniformização, foi efetuado o primeiro dos cinco cortes, todos com o mesmo intervalo de tempo e alturas de corte diferentes para cada forrageira, sendo de 20 cm para Marandu e 25 cm para Mombaça. Após cada corte, realizou-se adubação de cobertura com nitrogênio e potássio.

Antes dos cortes, foi medida a altura total do capim, com régua graduada; após o corte da parte aérea, esta foi pesada e, parcialmente, seca em estufa com ventilação forçada a 65 °C por 72 horas. Em seguida, as amostras foram trituradas em moinho com peneira de 1 mm, para posterior análise químico-bromatológica no Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Rondônia.

A análise química das amostras da parte aérea das forrageiras foi realizada para determinar a composição química (N, P, K, Ca e Mg) e da composição bromatológica (PB, FDN, FDA, lignina, celulose e cinzas).

No último corte, foi realizada a coleta do solo nas camadas de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm de profundidade, para análise de pH em H₂O, MO, Ca, Mg, K, P, Al, H + Al e V% no Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Rondônia, seguindo a metodologia de EMBRAPA (2009).

A coleta de raízes foi feita no final do ensaio, retirando-se o excesso de solo úmido; elas foram levadas para estufa de ventilação forçada a 65 °C, onde permaneceram por 72 horas. Após a secagem, foram separados os resíduos de solo que sobraram sobre as raízes, obtendo-se o peso seco delas.

Os dados de fertilidade do solo, em cada profundidade, altura das plantas forrageiras, produção de matéria seca de raiz e da parte aérea, bem como da composição química das forrageiras, foram submetidos à análise de variância, seguida da análise de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise de regressão foi realizada para a composição química das forrageiras quando se verificou efeito significativo dos diferentes níveis de calcário líquido. Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas ASSITAT versão 7,6 beta (pT) (Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2013).

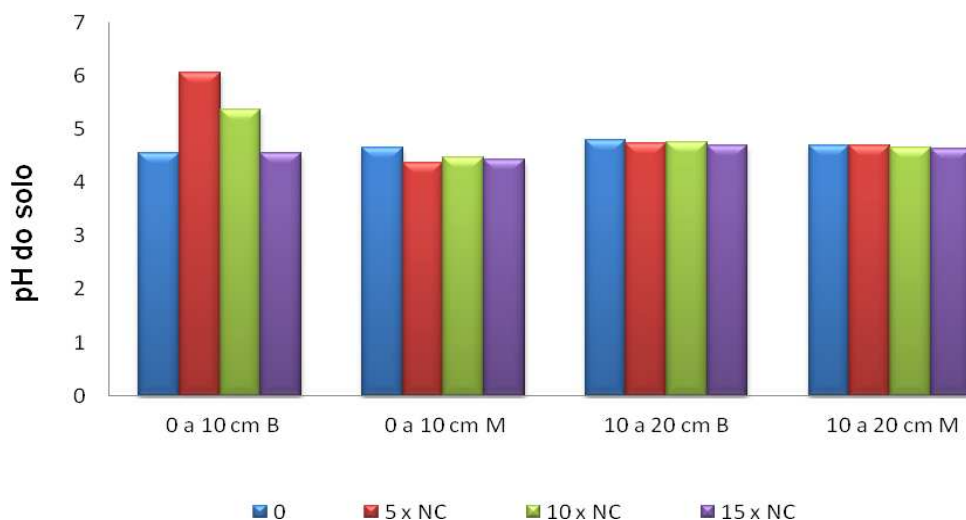
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Atributos Químicos do Solo

Analisando o efeito da calagem com calcário líquido nos níveis equivalentes de 0, 5, 10 e 15 vezes as doses recomendadas de calcário em pó para correção do solo cultivado com os capins *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, observou-se variação no pH do solo na profundidade de 0 a 10 cm nos vasos com capim-marandu, com destaque para os níveis de 5 e 10 vezes a necessidade de calcário (NC), que elevou o pH para valores acima de 5,0 (Figura 1).

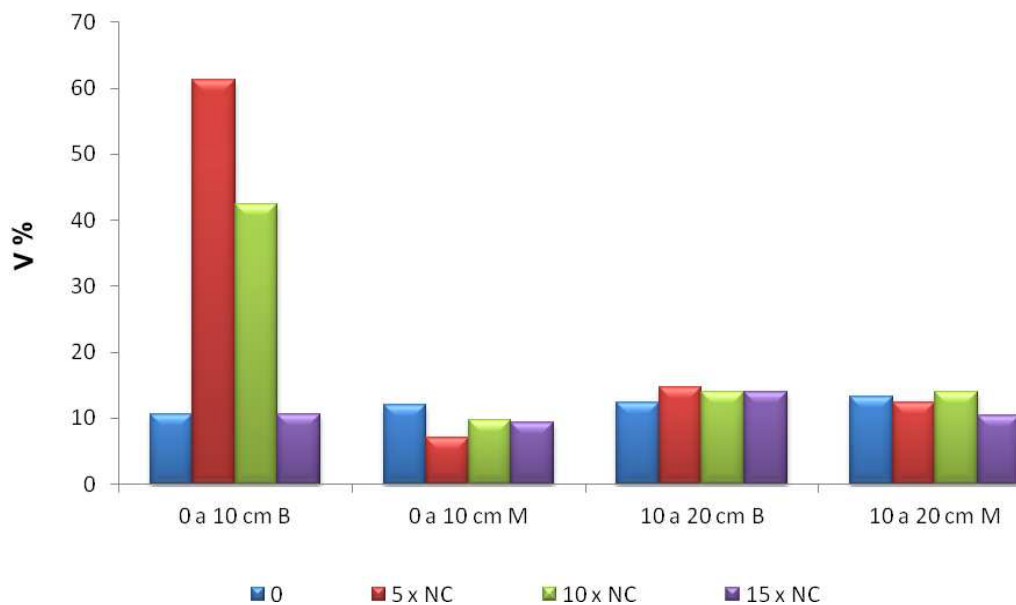
Com relação ao teor de alumínio (Al) no solo, o efeito do pH refletiu sobre a concentração desse elemento, ou seja, os níveis de 5 e 10 vezes NC nos vasos plantados com capim-marandu foram suficientes para evitar níveis tóxicos de Al na profundidade 0 a 10 cm do solo. Nos demais tratamentos, foram observados teores de alumínio tóxico em ambas as gramíneas avaliadas (Tabela 3).

Houve diferença entre os tratamentos quando se considerou a saturação por base (V) na profundidade 0 a 10 cm do solo com capim-marandu, com maior média observada para a dose de 10 x NC, seguida da dose de 5 x NC. Quanto aos demais tratamentos, não houve efeito sobre a correção do solo, como demonstrado na Figura 2.



B = capim-marandu; M = capim-mombaça; NC = necessidade de calcário.

Figura 1 – Valores de pH do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, observados nos tratamentos de 0, 5 x NC, 10 x NC e 15 x NC litros de calcário por hectare, em vasos, com os capins Marandu (NC=3) e Mombaça (NC=4).



B = capim-marandu; M = capim-mombaça; NC = necessidade de calcário.

Figura 2 – Valores para saturação por base (% V) do solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, observados nos tratamentos de 0, 5 x NC, 10 x NC e 15 x NC litros de calcário por hectare, em vasos, com os capins Marandu e Mombaça.

Tabela 3 – Atributos químicos: fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio e alumínio (H+Al), alumínio (Al), cálcio e magnésio (Ca+Mg), matéria orgânica (MO) e capacidade e troca catiônica (T) em amostras de solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, nos tratamentos de calcário líquido (CL), no cultivo do capim-marandu

Profundidade 0 a 10 cm																		
CL	P		K		Ca		Mg		H+Al		Al		Ca+Mg		MO		T	
	mg/dm ³				Cmolc/dm ³								g/kg					
	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
0	6,66	6,00	0,08	0,07	0,75aC	0,84aA	0,26aC	0,19aA	8,86aA	9,43aA	1,5 aA	1,33bC	0,92 aC	1,03 aA	29,16aA	29,53 aB	9,87	10,52
5 x NC	4,00	3,00	0,07	0,07	3,67aA	0,54bA	3,20aA	0,23bA	5,23bC	9,46aA	0,00 bB	1,80aA	6,88 aA	0,78 bA	28,43bA	32,83 aA	10,15	9,97
10 x NC	4,33	4,00	0,07	0,07	2,59aB	0,73bA	2,27aB	0,22bA	6,46bB	9,83aA	0,13 bB	1,50aB	4,86 aB	0,87 bA	24,76bB	31,93 aAB	9,76	10,52
15 x NC	6,00	4,33	0,07	0,07	0,82aC	0,65aA	0,22aC	0,23aA	9,13aA	9,20aA	1,46 aA	1,50aB	1,04 aC	0,80 aA	28,43bA	31,40 aAB	9,88	9,88
Profundidade 10 a 20 cm																		
CL	P		K		Ca		Mg		Al+H		Al		Ca+Mg		M.O		T	
	mg/dm ³				Cmolc/dm ³								g/kg					
	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
0	2,00aB	2,00 aB	0,04 bA	0,07aA	0,68	0,79	0,42	0,37	8,41aA	8,19 aAB	1,22aA	1,23aB	1,10	1,03	29,83bB	33,06aA	9,20	9,02
5 x NC	3,00aA	2,00 aB	0,04 bA	0,06aA	0,83	0,73	0,48	0,39	7,75bB	8,58aA	1,12 bAB	1,30aB	1,31	1,12	31,23aAB	32,90aA	9,09	9,42
10 x NC	3,00aA	3,00 aA	0,04 aA	0,04aB	0,85	0,69	0,44	0,34	8,19aA	8,03aB	1,09bB	1,43aA	1,29	1,04	34,13aA	31,96aA	9,06	8,69
15 x NC	2,66aA	3,00 aA	0,04 aA	0,04aB	0,71	0,61	0,38	0,34	8,03 aAB	8,20 aAB	1,24bA	1,45aA	0,96	0,56	32,13aAB	33,60aA	9,03	8,92

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna).

CL = níveis de calcário líquido; B = capim-marandu; M = capim-mombaça; NC = necessidade de calagem.

A redução do alumínio trocável foi observada nos tratamentos de 5 e 10 x NC utilizados no capim-marandu, o que ocasionou menores valores na análise de H+Al (Tabela 3).

Houve redução da matéria orgânica (MO) na camada de 0 a 10 cm apenas para o tratamento de 10 vezes NC no capim-marandu. Para os demais tratamentos, não houve redução da matéria orgânica devido à aplicação do calcário. O teor de matéria orgânica observado na profundidade de 10 a 20 cm foi maior em ambas as gramíneas (Tabela 3).

Os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) apresentaram respostas similares, porém se encontraram abaixo do nível crítico, exceto para o capim-Marandu com aplicação nas doses de 5 e 10 x NC, na profundidade de 0 a 10 cm; entretanto, na profundidade de 10 a 20 cm os resultados se mostraram abaixo do nível crítico (Tabela 3).

Os níveis de potássio (K) analisados na profundidade de 0 a 10 cm foram baixos em ambas as gramíneas e em todos os níveis de calcário líquido estudados. Na profundidade de 10 a 20 cm, os valores de K foram menores ainda, especialmente no capim-marandu, tendo ficado abaixo de 0,05 cmol_c/dm³.

Não houve efeito de calagem em relação à CTC do solo, tanto na profundidade de 0 a 10 cm como na de 10 a 20 cm, em ambas as espécies de capim. Entretanto, na profundidade de 0 a 10 cm, verificou-se que ele foi superior ao da profundidade de 10 a 20 cm em ambos os capins (Tabela 3).

Não houve efeito da calagem sobre o fósforo assimilável em ambas as camadas e em ambos os capins, embora os maiores valores apresentados pelo fósforo estejam na camada superficial de 0 a 10 cm do solo, como demonstrado na Tabela 3.

Assim, o efeito da calagem foi observado apenas no capim-marandu, na profundidade de 0-10 cm e nos níveis de 5 e 10 vezes NC, em que houve aumento do pH, elevação da saturação por base e do teor de Ca+Mg trocáveis e redução do teor de Al e H + Al (Tabela 3).

O efeito da calagem em forrageira tem sido contraditório, conforme registro na literatura, porém devem-se considerar as condições dos experimentos. Por exemplo, no trabalho de Macedo (1985), em condições de campo não foi detectada diferença no primeiro ano, e sim no ano

subsequente. Nascimento et al. (2002), em casa de vegetação, também não observaram esse efeito.

Além disso, o volume do vaso utilizado em ambiente controlado deve ser considerado, assim como o período de cultivo, conforme destacam Novais et al. (1991), uma vez que pode ocorrer sobreposição das raízes, o que afeta os processos de absorção de nutrientes, diante da proporção de solo para o sistema radicular existente. Provavelmente esse efeito tenha ocorrido no presente estudo, especialmente no capim-mombaça, em que não foi possível detectar o efeito do calcário na profundidade de 0-10 cm, em todos os atributos químicos estudados (Figuras 1 e 2 e Tabela 3).

4.2. Altura do corte e produção de massa seca aérea, produção da massa seca da raiz e composição química dos cultivares Marandu e Mombaça

A altura dos capins aos 28 dias de corte, bem como a produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) e de raiz (PMSR), estão registradas na Tabela 4.

Tabela 4 – Altura de corte, produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) e produção da matéria seca de raiz (PMSR) dos capins marandu e mombaça cultivados em solos tratados com diferentes níveis de calcário líquido

Níveis Calcário líquido	Altura do corte (cm)		PMSA (g/vaso)		PMSR (g/vaso)	
	Marandu	Mombaça	Marandu	Mombaça	Marandu	Mombaça
0	76, 83 bB	89, 00 aA	9,51	13, 29	99, 82 A	176, 05 A
5 x NC	88, 66 aA	88, 16 aA	8,47	13, 64	79, 86 B	130, 58 B
10 x NC	84, 16 aAB	86, 16 aA	8,34	12, 73	50, 78 C	127, 93 B
15 x NC	80, 16 bB	92, 66 aA	9,37	13, 84	77, 84 B	106, 42 C
Médias	82, 45	89, 00	8, 92 b	13, 37 a	77, 07 b	135, 24 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna). NC = necessidade de calagem.

A maior altura foi observada no capim-mombaça, que recebeu 10 vezes NC, e a menor altura no capim-marandu sem aplicação desse insumo (testemunha). Independentemente da dose de calcário aplicada, esperava-se maior altura de planta no capim-mombaça, devido ao seu porte mais elevado. No entanto, os resultados foram inconsistentes (Tabela 4). Foi observado efeito de dose do calcário na altura do capim-marandu, cujos dados ajustaram-se a um modelo quadrático, com altura máxima estimada de 87,43 cm na dose de 23,55 L/ha de calcário (Figura 3). A altura do capim-mombaça não foi afetada pelas doses de calcário.

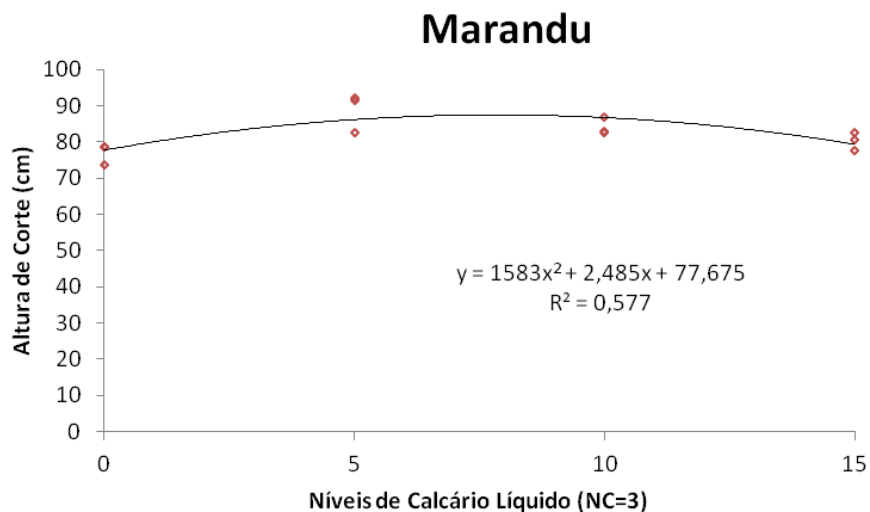


Figura 3 – Altura (cm) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.

A produção de matéria seca da parte aérea (PMSA) foi diferente ($P < 0,01$) entre os capins estudados. O capim-mombaça apresentou PMSA superior à do marandu. A produção média de 8,92 g/vaso encontra-se na faixa registrada em outros trabalhos. Os dados obtidos por Maranhão et al. (2009), para a produção de capim-marandu, mostraram variação de 1,65 a 28,65 g vaso⁻¹, enquanto Paulino et al. (1994) observaram valores de 3,13 a 17,39 g vaso⁻¹.

Santana et al. (2010), usando vasos de 20 dm³, em estudo em ambiente protegido, verificaram produção de matéria seca da parte aérea do capim-mombaça entre 20,5 e 45,1 g vaso⁻¹. Esses valores são superiores aos obtidos no presente estudo (Tabela 4), indicando a baixa resposta ao calcário líquido.

Não houve efeito da interação entre os capins marandu e mombaça, e sim das doses de calcário líquido sobre a produção de matéria seca. Pela análise dos diversos modelos de regressão ajustados para estimar o efeito dos níveis de calcário sobre a produção da matéria seca de raiz, verificou-se que a resposta do capim-marandu se ajustou a um modelo quadrático ($P < 0,05$ $R^2 = 0,82$), e a do capim-mombaça, a um modelo linear ($P < 0,01$ $R^2 = 0,62$) (Figuras 4 e 5). Foi estimada PMSR mínima de 60,47 (g/vaso) na dose de 9,52 litros de calcário.

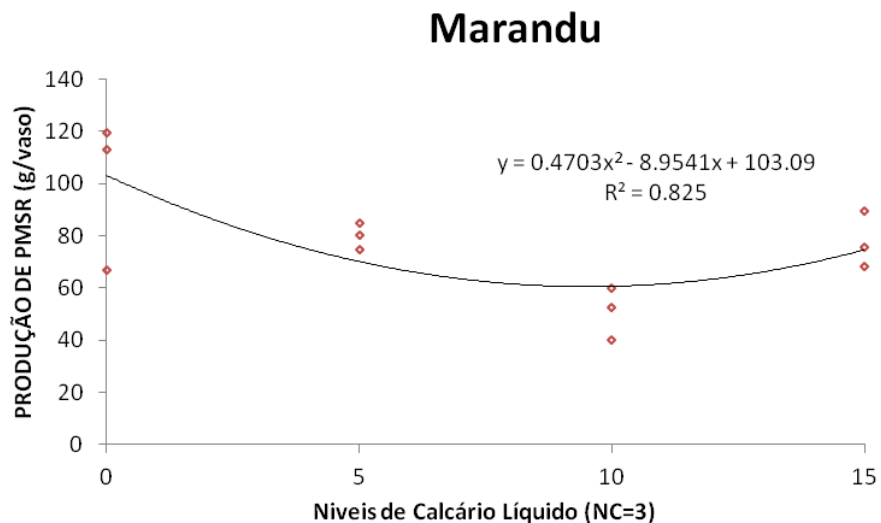


Figura 4 – Produção da matéria seca da raiz (PMSR g vaso⁻¹) de capim-marandu, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.

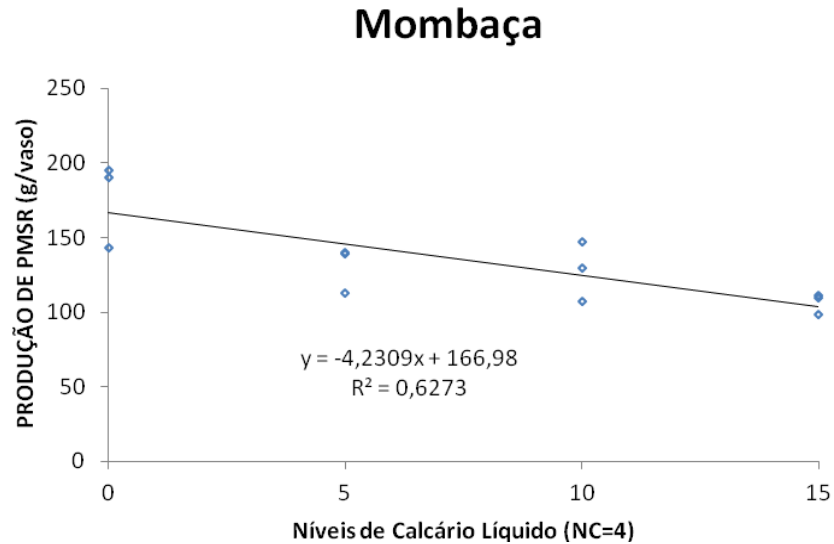


Figura 5 – Produção da matéria seca da raiz (PMSR g vaso⁻¹) do capim-mombaça, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.

Guelfi et al. (2013) conduziram ensaio em vasos de tubos de PVC de 20 dm³ para avaliar calcário, silicato de cálcio, gesso, calcário + gesso e silicato de cálcio + gesso, nas doses de 1,0, 1,20, 1,40 e 1,60 Mg/m³. Os resultados mostraram que a correção da acidez do solo é de fundamental importância para o crescimento do sistema radicular e da parte aérea do capim-marandu. Valores de densidade do solo $\geq 1,2$ Mg/m³ reduzem o crescimento radicular e a produção da matéria seca da raiz, a qual afeta a produção da parte aérea do capim-marandu. O uso de corretivos ameniza os efeitos da compactação do solo, porém esse foi o fator mais limitante para o crescimento do capim-marandu. Dos tratamentos de correção, o uso de silicato de cálcio em combinação com o gesso proporciona maior crescimento do sistema radicular e da matéria seca da parte aérea do capim-marandu.

Tabela 5 – Composição bromatológica dos capins marandu (B) e mombaça (M) cultivados em solos tratados com diferentes níveis de calcário líquido (NC = 3 e NC = 4, para os capins marandu e mombaça, respectivamente)

Níveis de calcário líquido	% FDN		% FDA		% HEM		% CEL		% LIG		CINZAS	
	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
0	77, 15 aA	79, 11 aA	38, 40 bB	42, 29 aA	37, 61 aA	36, 30 aA	31, 79 bB	35, 72 aA	6, 61 aA	6, 78 aA	3, 59 aB	3, 19 aB
5 x NC	80, 13 aA	75, 27 bB	42, 51 aA	39, 15 bB	37, 61 aA	36, 93 aA	35, 89 aA	32, 43 bB	6, 58 aA	6, 60 aA	3, 31 bB	4, 41 aA
10 x NC	70, 01 bB	74, 64 aB	35, 17 bC	37, 66 aB	35, 78 aA	36, 45 aA	28, 95 bC	30, 89 aB	6, 29 bB	6, 76 aA	5, 78 aA	3, 80 bAB
15 x NC	77, 79 aA	70, 54 bC	41, 36 aA	37, 87 bB	36, 34 aA	33, 51 bB	35, 83 aA	31, 24 bB	6, 44 bAB	6, 82 aA	3, 33 aB	3, 74 aAB
Médias	76, 27 a	74, 89 b	39, 36 a	39, 24 a	36, 84 a	35, 80 b	33, 11 a	32, 57 a	6, 48 b	6, 74 a	4, 00 a	3, 79 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna). NC = necessidade de calagem.

Na Tabela 5 são apresentados os dados de composição química dos capins marandu e mombaça. Houve efeito ($P < 0,01$) da interação entre os capins, aos 28 dias de corte, bem como dos níveis de calcário (Tabela 5), sobre o teor de fibra em detergente neutro (%FDN), sendo o teor desta fibra do capim-marandu maior ($P < 0,01$) do que o do capim-mombaça nos níveis de 5 e 15 NC de calcário. A análise dos diversos modelos de regressão, ajustados para estimar o efeito dos níveis de calcário sobre o teor de fibra em detergente neutro (%FDN), indicou que o modelo cúbico foi o que melhor se ajustou ($P < 0$). Para o capim-marandu ($R^2 = 0,91$) e para o capim-mombaça, o modelo linear foi o que melhor se ajustou ($P < 0,01$) ($R^2 = 0,93$), conforme as Figuras 6 e 7.

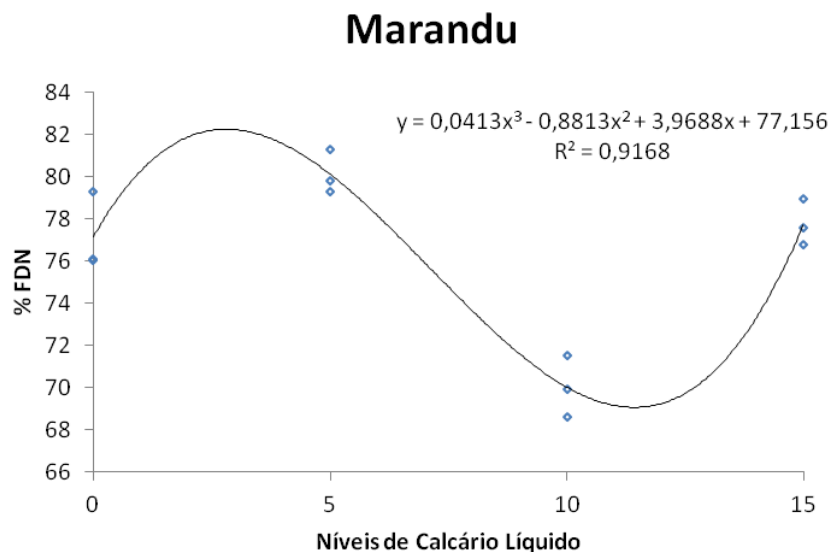


Figura 6 – Teores de fibra em detergente neutro (%FDN) do capim cv. Marandu, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.

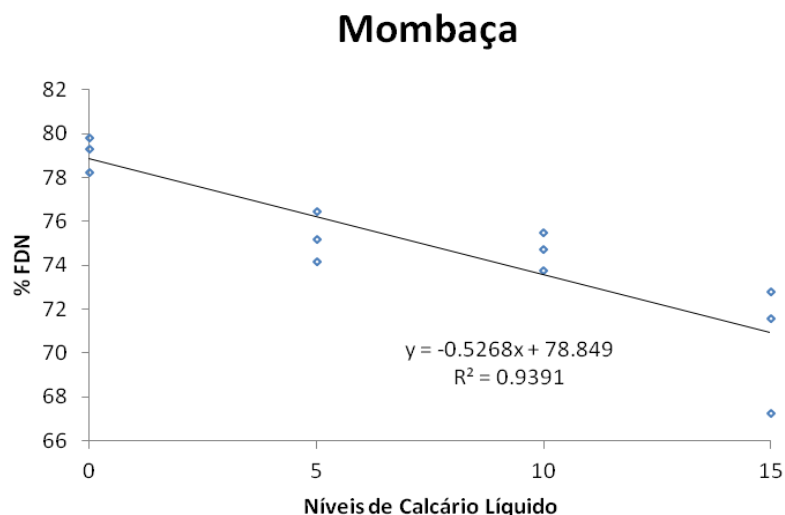


Figura 7 – Teores de fibra em detergente neutro (%FDN) do capim-mombaça, aos 28 dias de corte, submetido aos níveis de calcário líquido.

Santana et al. (2010) conduziram ensaio, em vasos de 20 dm³, para avaliar calcário e escória silicatada e os níveis (0, 0,5, 1,0 e 2,0) de toneladas por hectare de corretivos sobre a composição química do capim-mombaça, incluindo o teor da fibra em detergente neutro (%FDN), e constataram que a média de cortes do capim colhido com 30 dias foi de 63,9%. Batista Junior (2010) realizou estudos em vaso de 7 kg para avaliar o efeito, em capim-marandu, da aplicação com diferentes níveis de silício (orgânico e silicato de cálcio) sobre o teor de FDN. A média dos teores de fibra em detergente neutro (%FDN) foi de 51,8% para o silicato de cálcio e 67,8% para o silício orgânico.

Houve efeito ($P < 0,01$) da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre o teor de fibra em detergente ácido (%FDA) (Tabela 5), sendo o teor de fibra em detergente ácido (%FDA) do capim-marandu maior ($P < 0,01$) do que o do capim-mombaça nos níveis de 5 e 15 vezes NC, e a % FDA do capim-mombaça, maior ($P < 0,01$) do que a do capim-marandu nos tratamentos (10 vezes NC) de calcário líquido. Os teores da FDA do capim-marandu se ajustaram ao modelo cúbico ($P < 0,01$ $R^2 = 0,90$), e, para o capim-mombaça, o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou ($P < 0,01$ $R^2 = 0,92$), conforme Figuras 8 e 9. Nesse último caso, o teor de FDA do capim-mombaça reduziu até 37,5 com a dose de calcário líquido de 11,9 vezes NC.

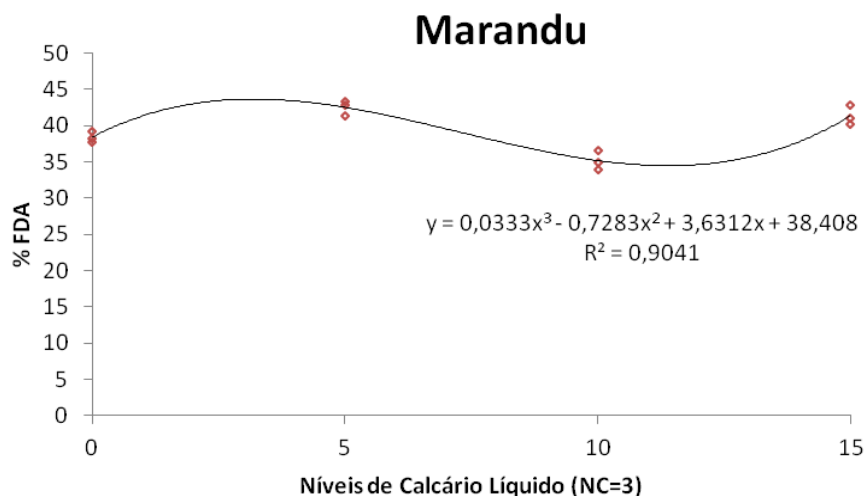


Figura 8 – Teor de fibra em detergente ácido (%FDA) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.

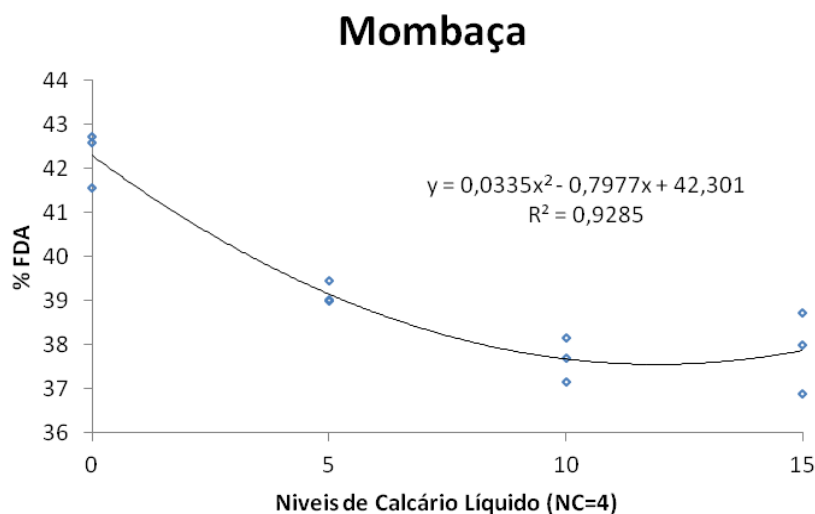


Figura 9 – Teor de fibra em detergente ácido (%FDA) do capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido.

Batista Junior (2010), em estudos realizados em vaso de 7 kg para avaliar o efeito da aplicação com diferentes níveis de silício (orgânico e silicato de cálcio) sobre o teor de fibra em detergente ácido do capim-marandu, observou teores médios de fibra em detergente ácido (%FDA) de 28,2% com o uso do silicato de cálcio e 26,7% com silício orgânico.

Magalhães Neto et al. (2012), em experimento em campo, avaliaram a produtividade e a composição bromatológica de quatro gramíneas tropicais submetidas a níveis de silicato de cálcio e magnésio e observaram a média dos teores de fibra em detergente ácido (%FDA), que foi de 29,90% para o capim-marandu e 36,2% para o capim-mombaça. Santana et al. (2010), em experimento em vasos de 20 dm³ para avaliar o efeito de fontes de calcário e escória silicatada e doses (0, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0) de corretivos na composição bromatológica do capim-mombaça, constataram média do teor do FDN de 33,8%, em três cortes. Já Costa et al. (2005) observaram 40% de FDA no período da seca e 35% nas águas, para o capim-marandu, aos 28 dias de corte.

Houve efeito ($P < 0,01$) da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre o teor de hemicelulose (%HEM) aos 28 dias de corte (Tabela 5), o qual foi maior no capim-marandu ($P < 0,05$) que no capim-mombaça na dose de 5 vezes NC de calcário líquido. Para o capim-marandu, o modelo linear foi o que melhor se ajustou ($P < 0,05$ $R^2 = 0,61$), e para o capim-mombaça o melhor foi o modelo quadrático ($P < 0,05$ $R^2 = 0,68$) (Figuras 10 e 11). O teor de hemicelulose do capim-mombaça aumentou até 37,13% nas doses de 5 e 2 vezes NC.

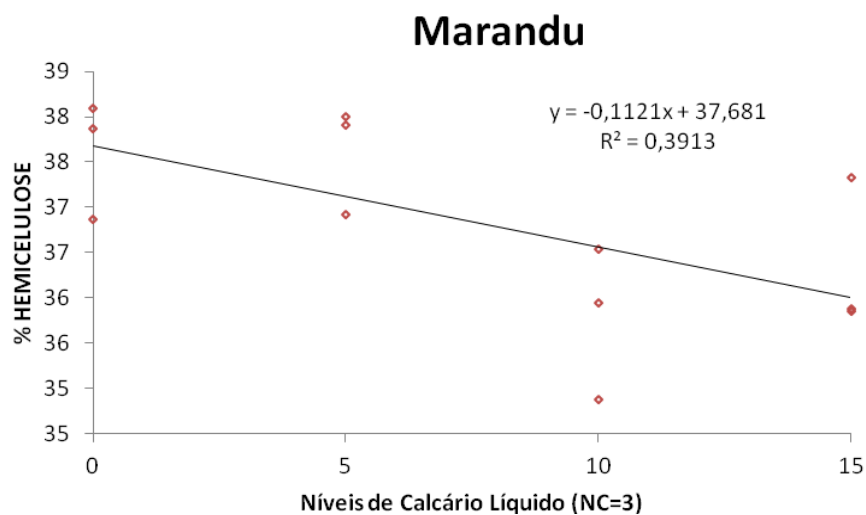


Figura 10 – Teor de hemicelulose (%HEM) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.

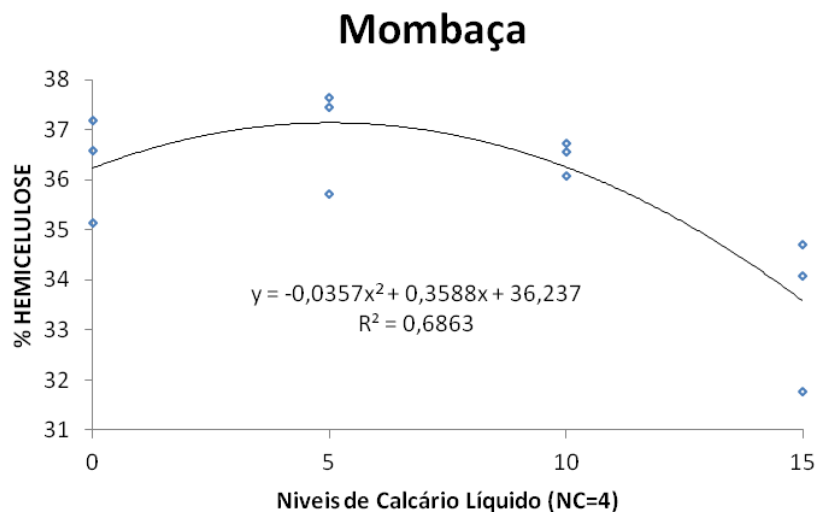


Figura 11 – Teor de hemicelulose (%HEM) do capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido.

Nos estudos de Batista Junior (2010), realizados em vaso de 7 kg, para avaliar efeito da aplicação de diferentes doses de silício (orgânico e silicato de cálcio), em capim-marandu, sobre o teor de hemicelulose (%HEM), observou-se média dos teores de hemicelulose (%HEM) de 32,08% para o silicato de cálcio e 35,19% para o capim-marandu aos 30 dias de idade é de 32,37%.

Houve efeito ($P < 0,01$) da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre o teor de celulose (%CEL) aos 28 dias do corte (Tabela 5), sendo o teor da celulose (%CEL) do capim-marandu maior ($P < 0,01$) do que capim-mombaça nos níveis de 5 e 15 vezes NC. O capim-mombaça apresentou %CEL maior ($P < 0,01$) do que o do capim-marandu no tratamento (10 vezes NC) de calcário líquido. O modelo cúbico foi o que melhor se ajustou para o capim-marandu ($P < 0,01$ $R^2 = 0,90$); já para o capim-mombaça o modelo quadrático foi o que melhor se ajustou ($P < 0,01$ $R^2 = 0,92$) (Figuras 12 e 13), com o teor de celulose reduzindo até 30,8% na dose de 11,5 vezes NC.

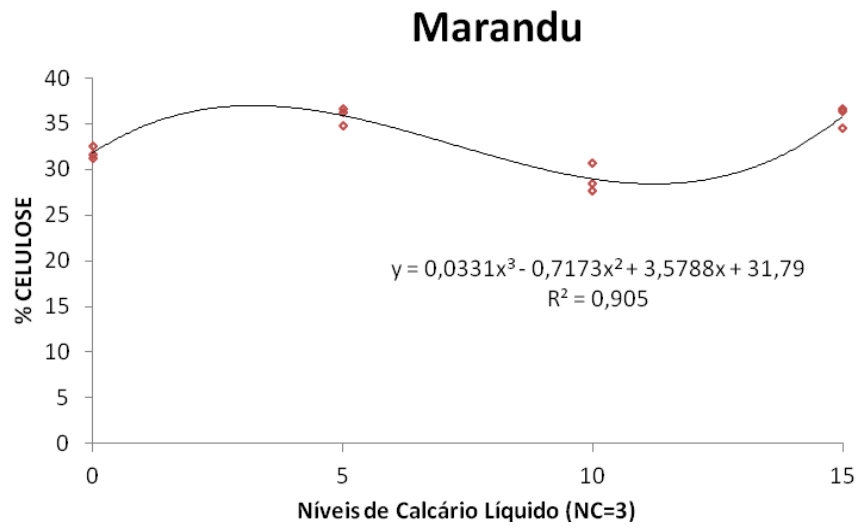


Figura 12 – Teor de celulose (%CEL) do capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.

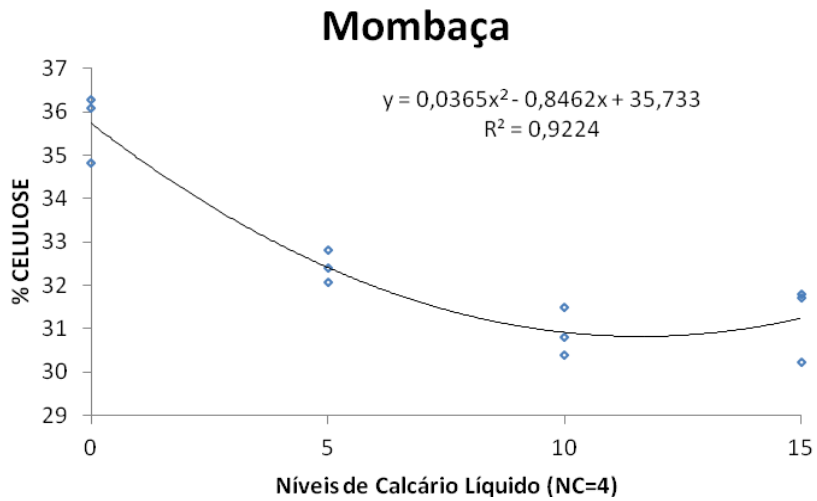


Figura 13 – Teor de celulose (%CEL) do capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido.

Resultados obtidos por Batista Junior (2010), em ensaio realizado em vaso de 7 kg para avaliar efeito da aplicação com diferentes níveis de silício (orgânico e silicato de cálcio) em capim-marandu, mostraram média dos teores de celulose (%CEL) de 5,13% para o silicato de cálcio e 12,69% para o silício orgânico.

A celulose é o principal componente da FDA e está associada com a digestibilidade. A associação da celulose com a digestibilidade depende da ligação com a lignina, uma vez que esta pode limitar sua digestão. Enquanto as ligações de celulose com hidrogênio influenciam a taxa de degradação, as associações com lignina podem impedir a degradação da celulose (HATFIELD, 1989).

Houve efeito ($P < 0,01$) da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre o teor de lignina (%LIG) (Tabela 5). A análise dos diversos modelos de regressão para estimar o efeito dos níveis de calcário sobre a lignina (%) do capim-marandu indicou que o modelo $y = 0,0009x^3 - 0,0190x^2 + 0,0647x + 6,6178$ foi o que melhor se ajustou ($P < 0,05$, $R^2 = 0,99$), enquanto para o capim-mombaça a análise de regressão não foi significativa.

Batista Junior (2010), observou média dos teores de lignina no capim-marandu de 2,82% para o silicato de cálcio e 1,87% para o silício orgânico.

Segundo Norton (1982), a lignina é um polímero fenólico que se associa aos carboidratos estruturais, como a celulose e a hemicelulose, durante o processo de fermentação da parede celular, alterando significativamente a digestibilidade desses carboidratos das forragens. Portanto, a importância que se atribui à presença da lignina na forragem está voltada não somente para a questão da sua digestibilidade quase nula, mas principalmente para a sua ligação com os outros componentes da fibra. A lignina é um componente estrutural amorfo, que parece ter função cimentante para a ligação dos compostos da parede celular, e aparece impregnada na celulose e hemicelulose, formando um complexo lignocelulósico, indisponibilizando esses carboidratos à degradação pelos microrganismos (SANTOS et al., 2001).

Segundo Valadares Filho (2000), o teor de lignina em plantas forrageiras considerado aceitável e que não irá interferir na sua qualidade nutricional encontra-se na faixa de 4,3 e 5,9%. Valadares Filho (2006) cita como valor médio de lignina, em capim-marandu com 30 dias de idade de corte, a porcentagem de 3,65% na matéria seca. Os resultados obtidos no presente estudo se apresentam acima do recomendado na literatura.

Houve efeito ($P < 0,01$) da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre o teor das cinzas (%) (Tabela 5). O teor das cinzas (%) do capim-marandu foi maior ($P < 0,01$) do que o do capim-mombaça na dose de 10 litros, porém neste último ele se apresentou maior ($P < 0,01$) do que no primeiro no nível de 5 vezes NC de calcário líquido. O modelo cúbico foi o que melhor se ajustou ($P < 0,01$, $R^2 = 0,91$) tanto para o capim-marandu quanto para o capim-mombaça ($P < 0,05$, $R^2 = 0,72$) (Figuras 14 e 15).

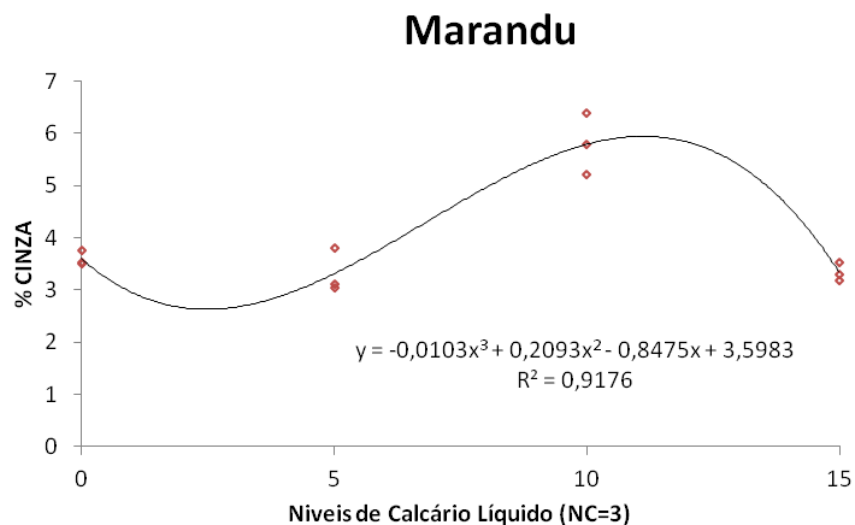


Figura 14 – Teor de cinzas (%) no capim-marandu submetido aos níveis de calcário líquido.

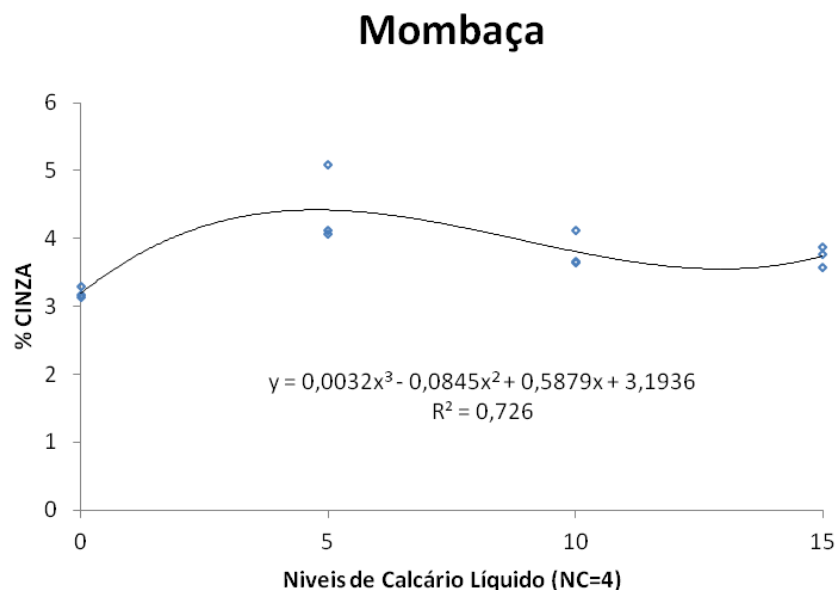


Figura 15 – Teor de cinzas (%) no capim-mombaça submetido aos níveis de calcário líquido.

Não houve efeito da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre os teores de PB (Tabela 6); o teor de PB do capim-marandu foi maior do que o do capim-mombaça.

Tabela 6 – Composição química dos capins marandu (B) e mombaça (M) cultivados em solos tratados com diferentes níveis de calcário líquido

Níveis de calcário líquido	% P.B		% Ca		% P		% K		% Mg	
	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
0	12,03	9,94	0,19 bA	0,23 aB	0,16 aA	0,21 aA	1,77	1,83	0,20	0,16
5 x NC	11,82	10,98	0,18 bA	0,26 aA	0,12 aA	0,17 aA	1,84	1,75	0,19	0,17
10 x NC	13,38	11,61	0,19 bA	0,26 aA	0,13 aA	0,17 aA	2,07	1,73	0,20	0,19
15 x NC	12,81	10,05	0,18 bA	0,24 aAB	0,12 aA	0,16 aA	1,98	1,65	0,17	0,16
Médias	12,51 a	10,65 b	0,18 b	0,25 a	0,13 b	0,18 a	1,92 a	1,74 b	0,19 a	0,17 b

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna).

Santana et al. (2008) observaram que o capim-marandu apresentou 7,86% de PB quando se utilizou a escória silicatada e de 7,95% PB quando do uso de calcário dolomítico; já o capim-mombaça apresentou média de 6,95% PB. O teor de proteína bruta é importante, uma vez que ocorre redução do consumo de matéria seca pelos animais quando ele se situa abaixo de 7% nas plantas forrageiras (MILFORD, 1965). Os resultados obtidos com o calcário líquido por meio desse experimento mostraram média acima da encontrada na literatura.

Foi observado efeito da interação capim x níveis sobre os teores de calcário e fósforo das plantas. A aplicação nos níveis de calcário líquido não proporcionou aumento nos teores de cálcio (Tabela 6); no entanto, foi registrado maior teor desse mineral no capim-mombaça.

Em estudo feito por Costa et al. (2008), em vasos com capacidade para 3 dm³ e realizando-se três cortes com intervalo de 28 dias, para avaliar o efeito da calagem (0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg/ha) na composição química do capim-mombaça, sobre a percentagem do teor do cálcio, observou-se que na dose de 3.000 kg/ha obteve-se a melhor resposta: 5,71 g/kg.

Com relação aos teores de fósforo (Tabela 6), observa-se que houve diferença entre os capins estudados, obtendo-se 0,18 e 0,13% para os capins marandu e mombaça, respectivamente. Esses valores são inferiores aos registrados por Costa et al. (2008) para capim-mombaça (2,11 g/kg). A análise de regressão não foi significativa para ambos os capins.

Costa et al. (2008) avaliaram, em vasos com capacidade para 3 dm³ e realizando-se três cortes com intervalo de 28 dias, o efeito de níveis de calcário (0, 1.000, 2.000, 3.000 e 4.000 kg/ha) na composição química do capim-mombaça e observaram que a melhor resposta ocorreu na dose de 3.000 kg/ha, em foi obtido o mais alto teor de P: 2,11 g/kg.

Não houve efeito da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre o teor (%) de potássio (K) nos capins aos 28 dias de corte (Tabela 5). Observou-se que o teor de potássio (%) do capim-marandu foi maior do que o do capim-mombaça.

Não houve efeito da interação entre os capins e os níveis de calcário líquido sobre o teor de magnésio (Mg) (Tabela 5), obtendo-se o mais alto

teor de Mg no capim-marandu do que no capim-mombaça. Os teores observados variaram de 0,16 a 0,20% para o capim-marandu, os quais estão dentro da faixa considerada aceitável para forrageiras tropicais, segundo Malavota et al. (1997). Os teores de magnésio avaliados nas folhas do capim-mombaça por Costa et al. (2008) variaram de 0,38 a 0,43%, sob efeito da aplicação do calcário.

5. CONCLUSÃO

A calagem via calcário líquido não alterou os atributos químicos do solo nas duas profundidades estudadas, exceto no capim-marandu na profundidade de 0-10 cm e nos tratamentos de 5 x NC (15 L/ha) e 10 x NC (30 L/ha).

O calcário líquido proporcionou maior altura ao capim-marandu no nível de 23,55 L/ha, embora não se tenha detectado efeito para o capim-mombaça.

A produção de matéria seca da parte aérea não se alterou com a aplicação do calcário líquido em ambos os capins. Já em relação a produção de matéria seca da raiz houve redução para ambos principalmente para o capim-mombaça.

O calcário líquido não alterou a composição mineral dos capins estudados, bem como teve efeito distinto na composição bromatológica deles, sendo negativo para o capim-mombaça e inconsistente para o capim-marandu.

Os resultados obtidos através da elevação de Ca, Mg e pH nos níveis de 5 e 10 x NC indicaram ser o calcário líquido promissor para o uso, porém mais pesquisas são necessárias para o avanço do conhecimento dos efeitos do calcário líquido nos atributos do solo.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C. GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG/UFV, 1999. 359 p.

AMARAL, A. S.; DEFELIPO, B. V.; COSTA, L. M.; FONTES, M. P. F. Liberação de Zn, Fe, Mn e Cd de quatro corretivos da acidez e absorção por alface em dois solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 1351-1358, 1994.

ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

BARBOSA, M. A. A. F.; OLIVEIRA, R. L.; CECATO, U.; MATOS, R. C.; SANTIAGO, M. S. B.; RODRIGUES, A.; COSTA, R. G.; CARVALHO, J. A.; MENEZES, L. F. O. Frações de proteínas e de carboidratos de *Panicum maximum Jacq.* Cv. Mombaça sob diferentes intervalos de cortes e níveis de adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

BARTHOLO, R. S.; BUROZTYN, M. **Amazônia Sustentável: uma estratégia de desenvolvimento para Rondônia 2020**. Brasília: Ibama, 1999.

BATISTA JUNIOR, I. S. **Índices de crescimento e aspectos bromatológicos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu frente a adubação com fontes diferentes de silício**. 2010. 52 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Camilo Castelo Branco, Descalvado, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão estratégica. **Plano mais pecuária**. Brasília, 2014. Disponível em <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cenariopc.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2014.

CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; MARTINS, E. N.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Urochloa brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004.

CONRAD, J. H.; McDOWELL, L. R.; ELLIS, G. L. **Minerais para ruminantes em pastagens em regiões tropicais**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1995. 90 p.

COSTA, N. L.; TOWNSENO, C. R.; MAGALHÃES, I. A.; PEREIRA, R. G. A. Resposta de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a doses de nitrogênio e fósforo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ. 2000.

COSTA, K. A. P. **Efeito da formulação N:K com o uso do enxofre na produção de massa e valor nutritivo do capim *Tanzania* irrigado**. 2003. 55 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; FIGUEIREDO, F. C.; RODRIGUES, C. R.; NASCIMENTO, P. P. Adubação nitrogenada e potássica na concentração de nutrientes do capim-xaraés. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, p. 86-92, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema de produção de leite para Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa-CPAF, 2011. 72 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Editora Planta. Londrina, 2004. cap. 4, p. 71-102.

FERNADES, C.; GUIMARÃES, S. C. P. (Coord.). Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. Porto Velho: SEDAN, 2001. 74 p.

FREITAS, K. R.; ROSA, B.; RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINRMAM, A. B.; MACEDO, R. F.; NAVES, M. A. T.; OLIVEIRA, I. P. Avaliação da composição química-Bromatologica do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq) Submetido a Diferentes níveis de nitrogênio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 1-10, 2007.

GUELFY, D. R.; FAQUIN, V.; SOUZ, M. A. S.; OLIVEIRA, G. C.; SANTOUCY, S. G. BASTOS, C. E. Características estruturais e produtivas do capim-Marandu sob efeitos de corretivos da acidez, gesso e compactação do solo. **Interciencia**, Catanduva, v. 38, n. 9, p. 681-687, 2013.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T. et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia nas estações do Ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 955-963, 2000.

HATFIELD, R. D.; RALPH.; GRABBER, J. H. Celi. Structural Foundations: Molecular basis for improving forage digestibilities. **Crop Sci.**, v. 39, 1999.

IBGE. **SIDRA**: Banco de dados agregados, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

IBGE. **SIDRA**: Banco de dados agregados. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA APSTAGEM: O CPIM COLONIAO, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1995. p. 21-58.

MACEDO, W.; GONCALVES, J. O. N.; GIRARD. DEIRO, A. M. Melhoramento de pastagem natural com fósforo e introdução de leguminosas em solo da fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 231-235, 1985.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.

MACEDO, J. Os cerrados brasileiros: alternativas para a produção de alimentos no limiar do século XXI. **Revista de Política Agrícola**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 11-18, 1995.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p. 56-84.

MALAVOLTA, E.; LIEM, T. H.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba, 1997. 319 p.

MARI, L. J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf cv.marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. 2003. 159 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2003.

McDOWELL, L. R. **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais enfatizando o Brasil**. 3.ed. Florida: University of Florida. 1999. 89 p.

McWILLIAM, J. R. Response of pasture to temperature. In: WILSON, J.R. **Plant relations in temperature**. Australia: Commonwealth Scientific Industrial Research Organization, 1978. p. 17-34.

MEIRELLES, N. M. F. Degradação de pastagens: critérios de avaliação. In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1999, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1999. p. 15-27.

MILFORD, D.; MINGNON, D. J. Intake of Tropical Pasture Species: In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria de Agricultura, Departamento de Produção Animal. v. 1, p. 15-22, 1965.

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 Tanzania. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 7-11, 2002.

NORTON, B. W. Differences between species in forage quality. In: HARCKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p. 89-110.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente Controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAUJO, J. D.; LOURENÇO, S. **Método de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA. 1991. p. 189-247.

NUTRIFERT. **Corretivo Líquido**. Disponível em: <<http://www.nutrifert.com.br>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

PAULINO, V. T.; COSTA, N. L.; CARDELLI, L. M. A.; SCHAMMAS, E. A.; FERRARI JUNIOR, E. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* a calagem e a fertilização fosfatada em um solo ácido. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 16, n. 2, p. 34-40, 1994.

ROCHA, G. P.; VERA, R. R. Structural carbohydrates, protein and in vitro digestibility of eight tropical grasses. **Turrialba**, San José. v. 31, p. 15-20, 1981.

RODRIGUES, L. R.; REIS, R. A. Bases para o estabelecimento do manejo de capins do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1995. p. 197-217.

RONDÔNIA. Secretaria Estadual de Desenvolvimento Ambiental. **Meteorologia**: boletins climatológicos anuais. Porto Velho, 2012.

RUGGIERO, J. A.; ROSA, B.; FREITAS, K. R.; NASCIMENTO, J. L. Avaliação de lâminas de água e de doses de nitrogênio na composição bromatológica do capim Mombaça. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia-UFU, v. 22, n. 1, p. 9-19, 2006.

REDDY, A. R.; CHAITANYA, K. V.; VIVEKANANDAN, M. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. **Journal of Plant Physiology**, New York, v. 161, p. 1189-1202, 2004.

RENVOIZE, S. A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C. H. S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Urochloa* (Trin.) Griseb. In: MILES, J.W.; MASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). **Urochloa**: biology, agronomy and improvement. Cali: CIAT, 1996. Cap. 1, p. 1-15.

SANTANA, G. S.; BIANCHI, P. P. M.; MORITA, I. M.; ISEPON, O. J.; FERNANDES, F. M. Produção e composição bromatológica da forragem do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq), submetidos a diferentes fontes e níveis de corretivo de acidez. **Semina**: Ciências Agrárias, Londrina, v. 1, n. 1, p. 241-246, jan./mar. 2010.

SANTANA, G. S.; FERNANDES, F. M.; ISEPON, O. J.; BIANCHI, P. P. M.; MORITA, I. M. Influência de corretivos de acidez do solo na qualidade dos Capins Braquiária e Mombaça. **FertBio**, Ilha Solteira-SP, 2008. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7BB5B1C4A4-F230-41A6-855A-167D2DF3B634%7D_63_1.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2014.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 244-249, 1999.

SANTOS, E. A.; SILVA, D.S.; QUEIROZ, F. J. L. Perfilamento e algumas características composição química do capim elefante cv. Roxo cortado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 18-23, 2001.

SANTOS, L. C.; BONOMO, P.; SILVA, C. C. F.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; PATÊS, N. M. S. Produção e composição química da *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes adubações. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 856-866, 2008.

SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2009. 627 p.

SILVA, S. C. Condições edafoclimáticas para a produção de *Panicum SP*. In: SIMPÓSIO SOBREMANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicab. **Anais...** Piracicaba: ESALQ. 1995. p. 129-146.

TEBALDI, F. L. H.; SILVA, J. F. C.; ASQUEZ, H. M. Composição mineral das pastagens das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 603-615, 2000.

UNITED STATES. Department of Agriculture. **Foreign agricultural service**. Disponível em <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 19 set. 2014.

VALADARES FILHO, S. C. Nutrição, avaliação de alimentos e tabelas de composição de alimentos para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 267-337.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JR., V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

VALENTE, M. A.; OLIVEIRA JR., R. C.; SILVA FILHO, E. P. **Caracterização e mapeamento dos solos do Campo Experimental de Porto Velho, CPAF-RO**: relatório final. Porto Velho: Embrapa, 1997.

VALLE, C. B. **A *Urochloa* no novo século**. 2.ed. Nova Odesa: Instituto de Zootecnia, 2002.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Local: Cowallis, 1994, 374 p.

VELOSO, C. A. C.; BORGES, A. L.; MUNIZ, A. S.; VEIGAS, I. A. J. M. Efeito de diferentes materiais no pH do solo. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 49, n. spe, 1992. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0103901619920004000116&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 jan. 2014.

VILELA, L.; SOARES, W.; SOUZA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagem. In: SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa/Informação tecnológica, 2004. Cap. 14, p. 367-384.

WEBSTER, R. D. Genera of the North American Paniceae (Poaceae: Panicoideae). **Systematic Botany**, v. 13, p. 576-609, 1988.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P.; MACEDO, M. C. M. et al. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Urochloa*. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. **Plantas forrageiras de pastagens**. Piracicaba: ESALQ, 1995. p. 69-100. (Série Atualização em Zootecnia, 13).