

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI  
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**Fósforo e Calagem na Produtividade e Recuperação do Capim Marandu.**

**GURUPI-TO  
AGOSTO DE 2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI  
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**Fósforo e Calagem na Produtividade e Recuperação do Capim Marandu.**

**Hugo Valério Moreira Rodrigues**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal do  
Tocantins – UFT, Campus  
Universitário de Gurupi, como  
parte das exigências para a  
obtenção do título de Mestre em  
Produção Vegetal.

**GURUPI-TO  
AGOSTO DE 2010**

Trabalho realizado junto ao programa de *Mestrado em Produção Vegetal*, Universidade Federal do Tocantins, *Campus* Universitário de Gurupi, sob orientação do Prof<sup>o</sup> Dsc. Saulo de Oliveira Lima, com apoio financeiro da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins (SECTO).

**Banca examinadora:**

---

Dr. Saulo de Oliveira Lima  
**Universidade Federal do Tocantins**  
(Orientador)

---

Dr. Antônio Clementino dos Santos  
**Universidade Federal do Tocantins**  
(Avaliador)

---

Dr. Antonio José Perón  
**Universidade Federal do Tocantins**  
(Avaliador)

---

Dr. Aurélio Vaz de Melo  
**Universidade Federal do Tocantins**  
(Avaliador)

Esta Dissertação foi apresentada em 04 de agosto de 2010, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

*A DEUS, por me conceder o dom de viver, sonhar e realizar;*

**Ofereço**

*A minha querida mãe Waldice, a meus pais Néviton e Isidório, as minhas avós Luiza e Olinda e a madrinha Vilma por serem essenciais em meus ensinamentos, exemplos de vida e dignidade.*

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, meu único Senhor, que me concedeu o maravilhoso dom de viver e a benção de mais essa vitória.

A minha querida mãe Waldice, que tanto batalhou por dias melhores e sempre se dedicou integralmente em nos ensinar a batalhar e vencer com dignidade, e graças a Deus, tem conseguido.

Ao meu querido pai Néviton, que sempre foi um incentivador e sempre aconselhou a levantar a cabeça diante dos obstáculos e ultrapassá-los.

Ao meu querido “pai” Isidório, que enfrentou muitas adversidades sempre em busca de nos proporcionar melhores oportunidades.

A todos meus familiares, em especial minhas avós Luiza e Olinda, minha madrinha Vilma e meu padrinho Walfredo.

Ao meu querido avô Laurentino Gangá (Vô Louro) “in-memorian” um grande amigo e exemplo de vida;

A minha querida namorada Sheyla Gabriela pela força e incentivos que passou, além de companheirismo e colaboração direta com a realização desse sonho.

Aos meus irmãos Igo, Renan, Ítalo e Júnior, em especial ao primeiro, que teve participação direta no desenvolvimento deste trabalho e muito auxiliou nas adversidades.

A todos os professores da UFT, pela disponibilidade plena na elucidação das dúvidas, em especial ao meu Orientador Prof. Saulo Lima e Co-orientador Prof. Antonio Clementino;

Aos eternos amigos da UFT e da *República Araguazorra* pela amizade, momentos de descontração e colaboração, em especial a Luiz Paulo, Patrício, Luziano, Douglas, Leandro e Gentil.

Aos colegas da *ADAPEC-TO*, pelo apoio e torcida por mais esta nossa empreitada rumo ao conhecimento, e em especial a Francisco Cirillo, Deuzineide, Rodrigo Bianch, Marcos Wellington, Romualdo, Evaldson, Adson e Jand Carlos, muito obrigado.

A *Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins – SECT-TO*, por conceder-me apoio financeiro para a realização deste trabalho.

## ÍNDICE

RESUMO.....	09
ABSTRACT.....	10
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1 Situação das Pastagens Brasileiras .....	15
2.2 Brachiaria brizantha cv. Marandu .....	16
2.3 Degradação e recuperação de pastagens.....	17
2.4 Correção e fertilização do solo .....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
3.1 Característica da Área Experimental .....	22
3.2 Calagem .....	22
3.3 Adubação .....	23
3.4 Uniformização.....	23
3.5 Parâmetros avaliadas.....	24
3.6 Análises estatísticas dos dados .....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
4.1 Cobertura do Solo .....	26
4.2 Altura do Dossel.....	31
4.3 Número de Perfilhos .....	36
4.4 Massa Verde .....	40
4.5 Massa Seca.....	44
5 CONCLUSÕES .....	48
6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	49

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> Médias de temperatura mínima e máxima (OC) e precipitação pluviométrica (mm) durante o período de agosto de 2009 a abril de 2010 na estação experimental de pesquisa (EPP) da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, estação automática INMET 2010.....	21
<b>Figura 2</b> Resposta da cobertura de solo submetido a doses de calcário e adubação fosfatada à lanço (A) 1º corte, (B) 2º corte, (C) 3º corte e (D) 4º corte. ....	27
<b>Figura 3</b> Resposta da altura do dossel submetido a doses de calcário e adubação fosfatada à lanço (A) 1º corte, (B) 2º corte, (C) 3º corte e (D) 4º corte. ....	32
<b>Figura 4</b> Resposta do número de perfilhos submetido a doses de calcário e adubação fosfatada à lanço (A) 1º corte, (B) 2º corte, (C) 3º corte e (D) 4º corte. ....	37
<b>Figura 5</b> Resposta da produção de massa verde submetido a doses de calcário e adubação fosfatada à lanço (A) 1º corte, (B) 2º corte, (C) 3º corte e (D) 4º corte. ....	41
<b>Figura 6</b> Resposta da produção de massa seca submetido a doses de calcário e adubação fosfatada à lanço (A) 1º corte, (B) 2º corte, (C) 3º corte e (D) 4º corte. ....	45

## LISTA DE TABELAS

	Pág.
<b>Tabela 1</b> Resultado da análise de solo da área experimental, realizada em setembro de 2009 .....	<b>22</b>
<b>Tabela 2</b> Equações de regressão referentes à cobertura do solo em função de doses de fósforo.....	<b>27</b>
<b>Tabela 3</b> Equações de regressão referentes à altura do dossel em função de doses de fósforo.....	<b>33</b>
<b>Tabela 4</b> Equações de regressão referentes a número de perfilhos em função de doses de fósforo.....	<b>37</b>
<b>Tabela 5</b> Equações de regressão referentes à produção de massa verde em função de doses de fósforo.....	<b>41</b>
<b>Tabela 6</b> Equações de regressão referentes à produção de massa seca em função de doses de fósforo.....	<b>45</b>

## RESUMO

A baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem é um dos fatores que mais interferem na produtividade e na qualidade da forragem. A correção e adubação do solo são consideradas práticas prioritárias nos estudos de formação, renovação e recuperação de pastagens. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de doses de calcário e adubação fosfatada nos aspectos produtivos e no restabelecimento da pastagem com *Brachiaria brizantha* em estado de degradação. Essa foi implantada há sete anos sem ter recebido manutenção. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em arranjo fatorial 5 x 5, sendo cinco doses de fósforo (0,00; 30,0; 60,0; 90,0 e 120,0 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cinco doses de calcário (0,00 – 631,38 – 1211,15 – 1790,93 – 2370,70 kg ha<sup>-1</sup>) em quatro repetições, as parcelas foram de 20 m<sup>2</sup> cada, onde foram avaliados cobertura do solo, altura do dossel, número de perfilhos, produção de massa verde e seca em quatro cortes aos 30, 60, 90 e 120 dias após implantação. Houve interação (p≤0,05) entre as doses de fósforo e calcário. Não houve diferença (p≤0,05) entre os tratamentos, nas avaliações realizadas após trinta dias de sua implantação, quanto à cobertura do solo e altura do dossel. Porém, houve diferença (p≤0,05) nas demais características. Já a partir de 60 dias em todos os parâmetros avaliados, evidenciando que as doses de 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nas maiores doses de calcário mostraram-se melhores no restabelecimento dessa pastagem.

PALAVRAS-CHAVE: adubação, correção, *Brachiaria brizantha*, pastagem degradada.

## ABSTRACT

The low availability of nutrients in the pasture is an exploration of factors that most affect on yield and forage quality. The correction of soil and fertilization practices are considered priority in studies of training, renovation and restoration of grassland. This study was conducted to evaluate the effect of lime and phosphorus in the productive aspects and restoration of pasture with *Brachiaria brizantha* in a state of degradation. This was implemented for seven years without receiving maintenance. The experimental design was randomized block in factorial arrangement 5 x 5, five levels of phosphorus (0.00, 30.0, 60.0, 90.0 and 120.0 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and five doses limestone (0.00 to 631.38 - 1211.15 - 1790.93 - 2370.70 kg ha<sup>-1</sup>) in four replications, the plots of 20 m<sup>2</sup> each, were evaluated in ground cover, canopy height, tiller number, shoot weight and dry in four sections 30, 60, 90 and 120 days after implantation. There was interaction ( $p \leq 0.05$ ) between the phosphorus and lime. No significant differences ( $p \leq 0.05$ ) among treatments on the evaluations conducted after thirty days of their deployment, as the ground cover and canopy height. However, significant differences ( $p \leq 0.05$ ) in other traits. Already from 60 days in all parameters, indicating that the doses of 90 and 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> at higher rates of lime were shown to be better in this pasture restoration.

KEYWORDS: fertilization, correction, *Brachiaria brizantha*, degraded pasture.

## 1. INTRODUÇÃO

O crescente aumento da população mundial tem elevado a demanda pela produção mundial de alimentos, em especial os com fonte de proteínas que, por sua vez, não tem conseguido acompanhar o consumo.

O Brasil figura como grande produtor de carne e leite com criação de bovinos a pasto obtendo um rebanho de aproximadamente 170, 2 milhões de cabeças bovinas, além de possuir ambientes edafoclimáticos com grande potencial para aumentar ainda mais esta participação no mercado mundial (ANUALPEC, 2005).

A área total de pastagens nativas e/ou cultivadas no Brasil chega a pouco mais de 173.000.000 ha, sendo que na região norte essa área é de 32.630.532 ha e a esse contexto estão aliados os mais expressivos componentes da geração de divisas para a nossa nação, como carne, leite, lã e outras importantes fontes de proteínas (IBGE, 2006).

Uma característica importante da pecuária brasileira é ter a maioria de seu rebanho criado a pasto (FERRAZ e FELÍCIO, 2010), que se constitui na forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos. Em função dessa realidade, o Brasil tem um dos menores custos de produção de carne do mundo (DEBLITZ, 2009).

A área de pastagem com espécies cultivadas no Brasil está em torno de 115 milhões de hectares, destacando-se nesta categoria o Gênero *Brachiaria*, enquanto a área com pastagem nativa é de 144 milhões, onde predominam centenas de espécies nativas. Anualmente, semeiam-se cerca de 5,5 milhões de hectares para formação de pastagem, quer na forma de renovação ou de formação propriamente dita (ZIMMER e EUCLIDES, 2000).

Estas áreas abrigam numericamente: 195 milhões de bovinos, de 18,7 milhões de ovinos, de 10,6 milhões de caprinos, de 9,6 milhões de eqüinos, de 2,0 milhões de muares, de 1,3 milhões de asininos e de 1,5 milhões de bufalinos (IBGE, 2004). Estes números proporcionam uma taxa de lotação de 0,91 cabeças por hectare.

As áreas de pastagens no Brasil evoluíram significativamente com a introdução dos capins do gênero *Brachiaria* e seus cultivares, que se

adaptaram as condições edafoclimáticas dos trópicos, sendo predominante nas pastagens existentes e em formação.

Apesar de serem à base da alimentação animal da pecuária nacional, as áreas de pastagens, têm apresentado rápido e acentuado declínio em sua capacidade produtiva em decorrência dos processos de degradação que se instalam, limitando e inviabilizando a produção de carne e/ou leite em muitas regiões do país.

Na última década, a região do Cerrado destacou-se como a grande propulsora do agronegócio da carne bovina de corte brasileira e de produção de leite. De acordo com Sano et al. (2008), este rebanho estaria ocupando uma área de pastagens cultivadas de 54,2 milhões de hectares do Cerrado, representando 26,4% da superfície do bioma.

Em razão da pouca disponibilidade de tecnologias durante a ocupação no Cerrado, aliado ao certo grau de amadorismo, dotado de manejo inadequado e rudimentar, as pastagens foram mal formadas e mal manejadas, principalmente no tocante a correção e fertilização do solo (DA SILVA, 2003).

As principais formas de degradação de pastagens e possíveis soluções estão associadas à baixa fertilidade do solo que diminui as reservas orgânicas da planta, diminuindo a capacidade de rebrota (RODRIGUES et al., 2000). Logo, reduz a área de fotossíntese ativa, ocasionando perdas de massa verde, o que diminui a população de plantas forrageiras.

À medida que se reduz a fertilidade do solo às pastagens começam a entrar em processo de degradação. Uma vez que esta começa a perder vigor, qualidade e produtividade. Esta redução da fertilidade pode ser ocasionada por diversas formas, tais como a lixiviação, volatilização e exportação de nutrientes.

No Brasil, cerca de 70% dos solos cultivados apresentam alguma limitação séria de fertilidade e o fósforo é o elemento cuja falta limita mais freqüentemente a produção das culturas nos solos ácidos tropicais (SANTOS et al., 2002).

O fósforo desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, como também no perfilhamento das gramíneas. Com isso é fundamental no aumento da produtividade das forrageiras. Participa na

absorção, assimilação e translocação de nitrogênio nas plantas, pois estas podem ser restringidas pela deficiência de fósforo. Não podendo esquecer que este nutriente é essencial no valor nutritivo, como também na nutrição das forrageiras (GHERI et al., 2000).

O fósforo é o segundo nutriente essencial mais limitante à produção agrícola, sendo o nitrogênio o mais importante. Nos solos tropicais, é de muita importância a aplicação do fósforo para “construção” da fertilidade do solo, uma vez que esses solos apresentam baixa disponibilidade natural e alta capacidade de adsorção e de fixação desse nutriente (HOLFORD, 1997).

O fósforo desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, bem como no perfilhamento das gramíneas, proporcionando uma maior produtividade (SANTOS et al., 2002)..

A baixa fertilidade do solo é um aspecto que deve ser destacado quando se pretende buscar a recuperação da pastagem (SOARES FILHO, 1993). Todos os nutrientes das plantas podem ser limitante numa determinada condição de pastagens, mas tem sido freqüentes as limitações por fósforo, nitrogênio, enxofre, potássio, além de problemas com acidez dos solos

Quando o agroecossistema está degradado e o solo exaurido, a resposta à calagem pode não existir, pois não há elementos minerais serem colocados em disponibilidade (OLIVEIRA et al., 2003). No entanto, quando existi alguma fertilidade, apenas a calagem pode produzir aumentos de produção da forrageira.

A adição de corretivos de acidez na superfície do solo tem apresentado eficiência similar a sua incorporação ao solo. Quanto à produção de forragem, deve ser destacado que a camada superficial do solo apresenta menores teores de alumínio trocável e maiores teores de cálcio, magnésio e valores medianos de pH, como relatam (BEN et al., 1996).

Por outro lado, a prática corretiva da calagem em pastagens, apresenta controvérsias técnicas, ainda não elucidadas quanto aos métodos de recomendação e às respostas em produtividade, uma vez que esta nem sempre é positiva (LUZ et al., 2004).

Na obtenção de elevada quantidade de forragem, é necessário considerar que as gramíneas forrageiras são tão ou mais exigentes que as

culturas tradicionais (SILVA, 1995). Desta forma, na exploração intensiva das pastagens nos solos de cerrado, a correção e a adubação estão entre os fatores mais importantes na determinação do nível de produção das forrageiras. Tendo em vista a baixa fertilidade dos solos de cerrado, é necessário que se estabeleçam, inicialmente, níveis médios de fertilidade a serem alcançados como possibilidade de viabilização técnica e econômica, dada a gradual capacidade de resposta dos solos no processo de recuperação.

Com o passar do tempo os produtores começaram substituir as espécies forrageiras por outras menos exigentes, tais como, as braquiárias, esta substituição não resolveu de vez os problemas da degradação, e sim só veio a retardar este, por isso é inevitável a prática de fertilização e manejo das pastagens, no intuito de preservar a longevidade e produtividade das mesmas.

Com isso, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de doses de calcário e adubação fosfatada no restabelecimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em estado de degradação em cerrado sul-tocantinense.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Situação das Pastagens Brasileiras

Embora o número de espécies forrageiras disponíveis no Brasil seja elevado, os gêneros *Brachiaria* e *Panicum* apresentam maior importância, expressa pela área cultivada e pelo grande valor agregado ao comércio de sementes. Estima-se que mais de 80% das pastagens cultivadas no Brasil utilize cultivares desses dois gêneros (FERNANDES et al., 2000).

A pastagem é um dos principais tipos de vegetação que formam a cobertura dos solos brasileiros. A utilização de áreas com pastagens tem assumido destaque pela elevada proporção de ocupação em relação ao total das áreas agrícolas, e também porque grande proporção das áreas degradadas encontra-se sob pastagens (AZEVEDO, 2004). Com isso necessitando de cuidados especiais a atingir um potencial produtivo satisfatório. De acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2005), a área coberta pela pastagem está na dependência direta das condições de clima e solo.

Estimativas citadas em Dias-Filho (2007) indicam que cerca de 70 milhões de hectares de pastagens, nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, estariam degradados ou em processo de degradação, isto é, seriam pastagens improdutivas ou de muito baixa produtividade.

Há pouco mais de duas décadas, o desenvolvimento agropecuário nos Cerrados causava inúmeras indagações, devido ao solo pobre e ácido, sazonalidade das chuvas, veranicos, altos teores de alumínio no solo, dentre outros. Porém, essas barreiras foram sendo ultrapassadas, graças ao esforço conjunto de pesquisadores, extensionistas e produtores. Nesse contexto é necessário considerar que as gramíneas forrageiras são tão ou mais exigentes que as culturas tradicionais (SILVA, 1995). Desta forma, para a exploração intensiva das pastagens nos solos de cerrado, a correção e a adubação estão entre os fatores mais importantes na determinação o nível de produção das forrageiras.

## **2.2 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

A *Brachiaria brizantha*, é originária da África Tropical e África do Sul. A cultivar Marandu foi estudada, inicialmente, pelo Centro Nacional de Pesquisa do Gado de Corte e, posteriormente, pelo Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Seu porte é muito variável, bem como sua pubescência e rendimento. Desenvolve-se na maioria dos solos, inclusive ácidos, mas requer um índice pluviométrico acima de 500 mm de chuva por ano. Além de não tolerar o fogo (WENZL et al., 2002).

O gênero *Brachiaria* ocupa grande área e utilização, apresentando contribuição marcante na produção de carne e leite do Brasil. Somente na região dos Cerrados, as espécies de braquiárias somam 51 milhões de hectares, totalizando 85% das gramíneas forrageiras cultivadas neste ecossistema (MACEDO, 2005). Em outras regiões e estados este grupo de forrageiras são também importantes, apresentando aumento na área cultivada, principalmente da *Brachiaria brizantha*.

As espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* ocupam cerca de 70 a 80% da área de pastagem cultivada no Brasil (VALLE et al, 2001).

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é descrita como planta cespitosa, muito robusta, de 1,5 a 2,5 m de altura, com colmos iniciais prostrados, porém produzindo rebentos predominantemente eretos; rizomas muito curtos e encurvados (NUNES et al., 1984).

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu tem sido muito utilizada em função das suas características, como adaptação em solos de baixa fertilidade, resistência à cigarrinha das pastagens, elevada produtividade quando devidamente adubada e manejada (ANDRADE, 2003).

A *Brachiaria brizantha* é amplamente utilizadas na formação de pastagens no cerrado, geralmente em extensas áreas destinadas à atividade pecuária (SILVA, 2002).

O cultivar Marandu é recomendado para regiões com solos de média a alta fertilidade (OLIVEIRA et al., 2000). Resultados experimentais mostraram boas respostas à adubação fosfatada, tolerância ao alumínio e pouca resposta

à calagem, tendo uma produção média de 25 tMS/ha/ano, extraindo cerca de 13,5 kg/ha/ano de fósforo. (VILELA et al., 2004).

Observa-se uma tendência ao aumento na utilização do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu), isso se deve, ao fato dessa gramínea se adaptar bem a solos de média e baixa fertilidade ou de textura arenosa, e tolerar altas saturações de alumínio (ALVES e FILHO, 1996), características estas, típicas dos solos das regiões de cerrado.

### **2.3 Degradação e Recuperação de Pastagens**

A degradação das pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor, capacidade de recuperação natural a sustentar os níveis de produção demandados. Essas são as principais causas dessa degradação. Outro fator é a compactação do solo que é o resultado do processo de aumento de densidade na camada superficial e conseqüente redução da porosidade (CAMARGO e ALLEONI, 1997).

A degradação de pastagens é um problema que afeta a pecuária em âmbito mundial (DIAS-FILHO, 2007). No Brasil, esse fenômeno tem sido registrado como causa importante de prejuízos econômicos e ambientais (DIAS-FILHO, 2007).

Estudos realizados em solos da região dos Cerrados têm demonstrado que a saturação por bases trocáveis e os conteúdos de fósforo são fatores diretamente relacionados com a produtividade das pastagens e com a sua sustentabilidade (MACEDO, 1997). Assim, uma das opções disponíveis para a recuperação de pastagens degradadas é o uso da calagem e da adubação.

Na região dos cerrados as pastagens ocupam, aproximadamente, 50 milhões de hectares, das quais 35% são naturais e 65% são cultivadas (SANO et al., 2000).

A degradação das pastagens cultivadas no Cerrado é um dos principais problemas da agropecuária, acarretando graves conseqüências ambientais. A utilização de fertilizantes químicos é prática recomendada, com grau de eficiência dependente das condições edafoclimáticas e técnicas associadas (VOLPE et al., 2008).

Há estimativas que indicam que entre 50 e 80% dessas pastagens apresentam variados graus de degradação, o que resulta em baixa produtividade (BROSSARD E BARCELOS, 2005). Essa condição é causada, principalmente, pela baixa atividade biológica e pela deficiência de macro e micronutrientes nos solos (LILIENFEIN et al., 2003).

Segundo Dias-Filho (2007) os fatores que mais contribuem na degradação das pastagens são:

- Práticas inadequadas de pastejo, como o uso de taxas de lotação ou períodos de descanso que não levam em conta o ritmo de crescimento da pastagem.
- Práticas inadequadas de manejo da pastagem, como a ausência de reposição periódica da fertilidade do solo, o uso excessivo do fogo para eliminar pasto não consumido (provocar rebrote), ou para controlar plantas daninhas.
- Falhas no estabelecimento da pastagem, provocadas pelo preparo inadequado da área, uso de sementes de baixo valor cultural, ou pelo plantio em época imprópria.
- Pragas, doenças e problemas fisiológicos, como ataques de insetos-praga e a ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu).
- Fatores abióticos, como o excesso ou a falta de chuvas, a baixa fertilidade e a drenagem deficiente do solo.

Dois conceitos clássicos, segundo Nascimento Júnior et al. (1994), são usados pela Escola Americana de Manejo de Pastagem Nativa, o primeiro é o sítio ecológico e o segundo é a condição da pastagem. Desta forma, são utilizadas quatro classes de condição da pastagem, e a forragem produzida em cada situação:

1. Redução na produção de forragem, na qualidade, na altura e no volume durante a época de crescimento;
2. Diminuição na área coberta pela vegetação, pequeno número de invasoras;
3. Aparecimento de invasoras de folhas largas, início de processo erosivo pela ação das chuvas;

4. Presença, em alta proporção, de espécies invasoras, aparecimento de gramíneas nativas e processo erosivos acelerados.

A manutenção da fertilidade do solo é uma das condições mais importantes para se conseguir a persistência das pastagens e a conseqüente garantia de produção animal. Alguns solos, originalmente férteis, perdem sua fertilidade, principalmente por efeito da erosão, ou esgotamento por superpastejo. A aplicação de fertilizantes em pastagens degradadas tem apresentado maiores respostas na recuperação da produção de forragem (NASCIMENTO JÚNIOR, 1994).

Após a recuperação da pastagem, a produtividade é normalmente sempre maior no primeiro e segundo anos de exploração, estima-se que a produção das pastagens e a produção animal sejam 30 – 40% superiores no primeiro ano de exploração quando o potencial produtivo não é limitado por problemas de clima, solo ou manejo inadequado de animais (MACEDO, 1995).

## **2.4 Correção e Fertilização do Solo**

A correção e adubação do solo são consideradas práticas prioritárias nos estudos de formação e renovação e/ou recuperação de pastagens (LUZ et al., 2000). De modo geral, os solos tropicais brasileiros apresentam, na grande maioria, elevada acidez, alta saturação em Al e Fe trocáveis, associados à baixa concentração de nutrientes, principalmente fósforo disponível, Ca e Mg (FERNANDES et al., 2003).

A calagem é a primeira ação a ser implementada, mas necessita de maiores estudos, pois as respostas a esta prática têm sido diferenciadas (PAULINO et al., 2006), provavelmente em virtude de diferenças de solo e da variabilidade de tolerância à acidez do solo das principais gramíneas forrageiras tropicais.

A maneira mais adequada, tecnicamente e economicamente de se fornecer Ca e Mg ao solo, é por meio da calagem (WERNER, 1994). A calagem também tem outras funções como elevar os valores de pH do solo, reduzir a atividade de Al e Fe e aumentar a disponibilidade de nutrientes, notadamente o P (FERNANDES et al., 2003). Quanto ao Ca, tem grande importância no

desenvolvimento das raízes, na formação da estrutura da planta e, também, no metabolismo do N, sendo que o Mg tem sua principal importância como componente da clorofila, responsável pela fotossíntese, que é o principal fator no crescimento vegetal (GOMES, 2002).

No caso do fósforo (P), a baixa fertilidade do solo leva, à produção de plantas com baixo teor de nutrientes; conseqüentemente, os resíduos serão pobres em nutrientes. Este fato, além de reduzir a taxa de mineralização, implica, também, na imobilização de grande fração de nutrientes do "pool" disponível pelos microorganismos do solo (NASCIMENTO JÚNIOR et al., 1994).

Nas plantas, o fósforo é necessário para fotossíntese, respiração, transferência de genes e em processos que envolvem transferência de energia (STAUFFER; SULEWSKI, 2003).

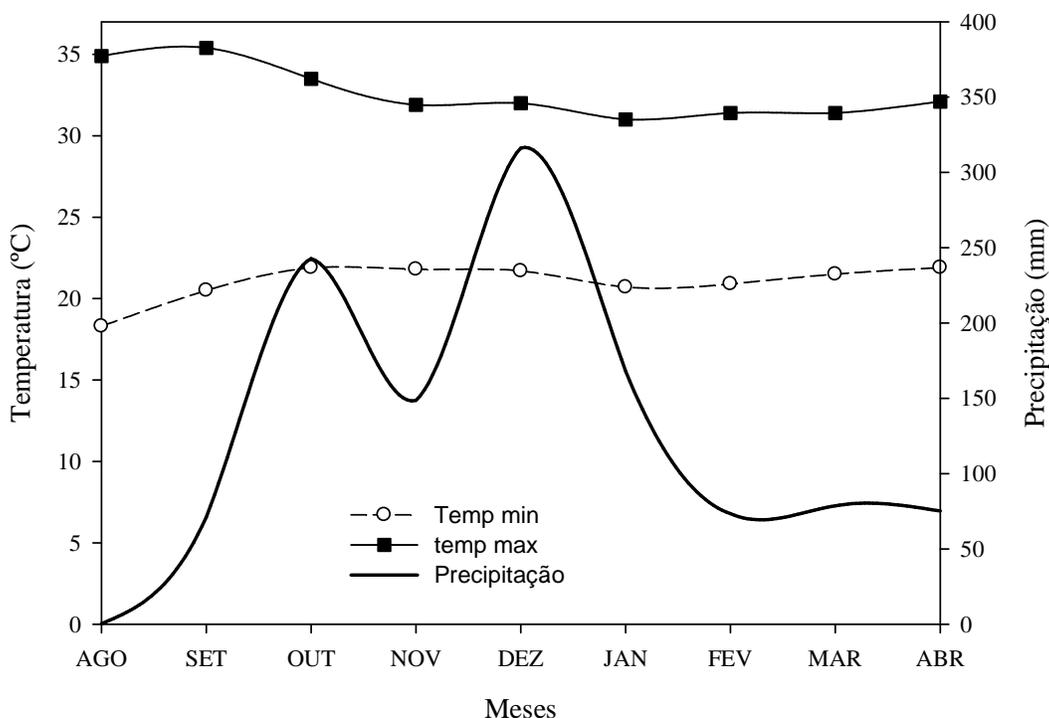
O P, além de sua importância na avaliação do valor nutritivo da forragem (RIZZO et al., 2006), é um importante nutriente na nutrição das gramíneas forrageiras (VELOSO et al., 2005). O P é o nutriente mais citado como a principal causa da baixa produtividade das pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade, sendo considerado o nutriente mais importante na formação de pastagens em solos da região do Cerrado (VILELA et al., 2002).

A baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem é seguramente um dos fatores que mais interferem tanto no nível de produtividade como na qualidade da forragem (SANTOS et al., 2006).

A diminuição do P disponível está associada com um decréscimo na produção de biomassa da gramínea forrageira, normalmente, levando à degradação da pastagem (aumento do percentual de invasoras) e abandono (DIAS FILHO, 1998).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre novembro de 2009 e abril de 2010, a cerca de 17 km do centro do município de Gurupi – TO, situada a aproximadamente 11° 39' 38'' de latitude Sul, 48° 56' 26'' de longitude W e com altitude média de 292 m. O clima deste local caracteriza-se climaticamente, por temperatura média anual em torno de 26° C, umidade relativa do ar de 68,5% e precipitação media anual em torno de 1600 mm (SEAGRO, 2007). Os dados climatológicos, de temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação, ocorridos durante a condução do experimento, coletados na estação meteorológica do INMET (Figura 1).



**FIGURA 1.** Médias de temperatura mínima e máxima (°C) e precipitação pluviométrica (mm) durante o período de agosto de 2009 a abril de 2010 na estação experimental de pesquisa (EPP) da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, estação automática INMET 2010.

### 3.1 Características da Área Experimental

O solo onde foi implantado o experimento é um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico com textura arenosa. A área do experimento era formada tipicamente de cerrado, no qual foi derrubado para implantação da pastagem há sete anos. A fertilidade do solo antes da implantação do experimento pode ser observada na (TABELA 1).

**Tabela 1.** Resultado da análise de solo da área experimental, realizada em setembro de 2009.

Amostra	pH	g/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
		M.O.	P(mel)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC
0-20	5,0	24,0	2,4	63,0	1,0	0,6	3,4	0,1	5,16
20-40	4,8	15,0	1,2	51,0	0,8	0,3	3,2	0,2	4,43

**Dados complementares**

Amostra	V	Ca/Mg	Ca/K	Ca/CTC	Mg/CTC	Sat. Al	Textura g kg <sup>-1</sup>		
							Areia	Silte	Argila
0-20	34,11%	1,67	6,25	19,38%	11,63%	5,38%	620	80	300
20-40	27,77%	2,67	6,15	18,06%	6,77%	13,99%	620	80	300

Ca= Cálcio, Mg= Magnésio, Al= Alumínio, K= Potássio, P= Fósforo, pH= Potencial de Hidrogênio, M. O.= Matéria Orgânica, CTC= Capacidade de Troca de Cátions, V= Saturação por Bases.

Essa pastagem foi implantada no ano de 2003, quando, foi realizado correção do solo e adubação de fundação de acordo com o recomendado, desde então, não houve qualquer tipo de adubação ou correção de manutenção, segundo o proprietário houve apenas períodos curtos de pousio em torno de 60 dias nos períodos de estiagem.

O delineamento utilizado foi blocos casualizados, em arranjo fatorial 5x5, e quatro repetições, totalizando 100 parcelas. A área de cada parcela foi de 5x4 m (20 m<sup>2</sup>), com espaço de 1 metro entre blocos e 0,70 m entre as parcelas, sendo a área total do experimento de 3131 m<sup>2</sup>.

### 3.2 Calagem

Inicialmente foram coletadas dez amostras de solo da área experimental nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm que em seguida foram homogeneizadas de acordo com sua profundidade, para assim, serem realizadas análises de fertilidade (TABELA 1).

A recomendação de calagem foi feita pelo método de saturação por bases,  $NC = T(V_e - V_a) / 100$ . Os tratamentos de calagem foram constituídos pela elevação da saturação até os níveis de 35% (testemunha/nenhuma aplicação), 45%, 55%, 65% e 75%, através da fórmula acima citada, chegaram-se aos valores a serem aplicados de 0,00 – 631,38 – 1211,15 – 1790,93 – 2370,70 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

A distribuição do calcário foi realizada a lanço, objetivando atingir toda superfície do solo da forma mais homogênea possível, não sendo realizado qualquer tipo de incorporação do calcário. O produto utilizado foi do tipo dolomítico, com 97% de PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total), objetivando o mais rápido possível as reações necessárias no solo.

### **3.3 Adubação**

Os tratamentos foram baseados pela necessidade da cultura, com base na metodologia de CFSEMG, (1999), derivando daí então os valores utilizados, sendo a recomendação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Portanto, assim os tratamentos de fósforo utilizados foram: 0,00 - 30,0 - 60,0 - 90,0 – 120,0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. A fonte utilizada foi o superfosfato simples contendo 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e a aplicação foi realizada manualmente para que houvesse uma melhor distribuição do adubo dentro das parcelas, não havendo incorporação do mesmo.

### **3.4 Uniformização**

Logo após a realização da calagem e da adubação foram realizados cortes de uniformização da forragem, para posteriormente realizar-se a primeira coleta de dados, que foi 30 dias após a implantação dos tratamentos.

O corte de uniformização da pastagem foi realizado com auxílio de uma roçadeira de arrasto acoplada a um trator, deixando-o a uma altura de 20 cm do solo.

Este corte inicial teve por objetivo homogeneizar ao máximo o ponto de início de desenvolvimento das plantas para a realização da primeira coleta,

para que a partir da implantação dos tratamentos, todas partissem de um mesmo estágio de desenvolvimento.

### **3.5 Parâmetros Avaliados**

- **Massa Verde (MV):** Foi utilizado na determinação da MV o conteúdo coletado da parte interior de um quadrado de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) lançado aleatoriamente quatro vezes em cada parcela. Esse material foi coletado com o auxílio de um cutelo. Em seguida, esse material foi imediatamente embalado e pesado para evitar perdas de umidade;
- **Massa Seca (MS):** Na determinação da MS, foi utilizado sub-amostras do material utilizado para determinação da massa verde, geralmente em torno de 200 g cada amostra. Em seguida essas sub-amostras foram destinadas à estufa de circulação forçada (55°C) por um período de 72 horas, e após isto novamente pesadas estimando assim sua massa seca;
- **Número de Perfilhos:** A densidade populacional de perfilhos, (un/m<sup>2</sup>), foi avaliada pela contagem manual dos mesmos em cada avaliação. Foi utilizado o quadrado de 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), lançado aleatoriamente em cada parcela, onde a cada lançamento, contabilizava-se os perfilhos somando-se aos contabilizados nos outros três lançamentos, totalizando assim o número de perfilhos por parcela;
- **Altura do Dossel:** Foi empregado o método de medições pontuais da altura de plantas, sendo escolhidos, aleatoriamente, três pontos em cada vez que o quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> foi lançado na parcela. Dessa forma a altura de plantas foi medida com régua graduada a partir do solo até a curvatura da última folha completamente expandida, totalizando doze medidas por parcela, em seguida se fazia a média aritmética desses valores;
- **Percentual de Cobertura do Solo:** Este percentual foi determinado através da adaptação do método da corda graduada ou transeção linear, descrito por Alves et al. (1998), onde em uma corda de 7,0 m foi marcada com 50 pontos espaçados de 14 cm. Essa corda foi estendida em cada diagonal de cada parcela, de modo a proporcionar duas leituras. chegou-se a percentagem de cobertura, registrando-se o número de vezes em que os pontos marcados

na linha ficaram sobrepostos em alguma das partes da planta de *Brachiaria brizantha*. Assim, somaram-se os resultados das duas contagens para obter o valor da percentagem de cobertura.

### **3.6 Análises Estatísticas dos Dados**

Com os resultados obtidos nas avaliações das características, foram realizadas análises de regressão em função das doses de fósforo aplicadas. Adicionalmente, foram realizadas análises de regressão, em cada repetição, gerando assim, quatro constantes e quatro betas das equações. Foram realizadas análises de variâncias com os valores de beta e posteriormente compararam-se as médias pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Utilizou-se o resultado do teste de Tukey dos coeficientes de regressão (betas) para quantificar o efeito da calagem e adubação fosfatada sobre pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nos quatro cortes.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

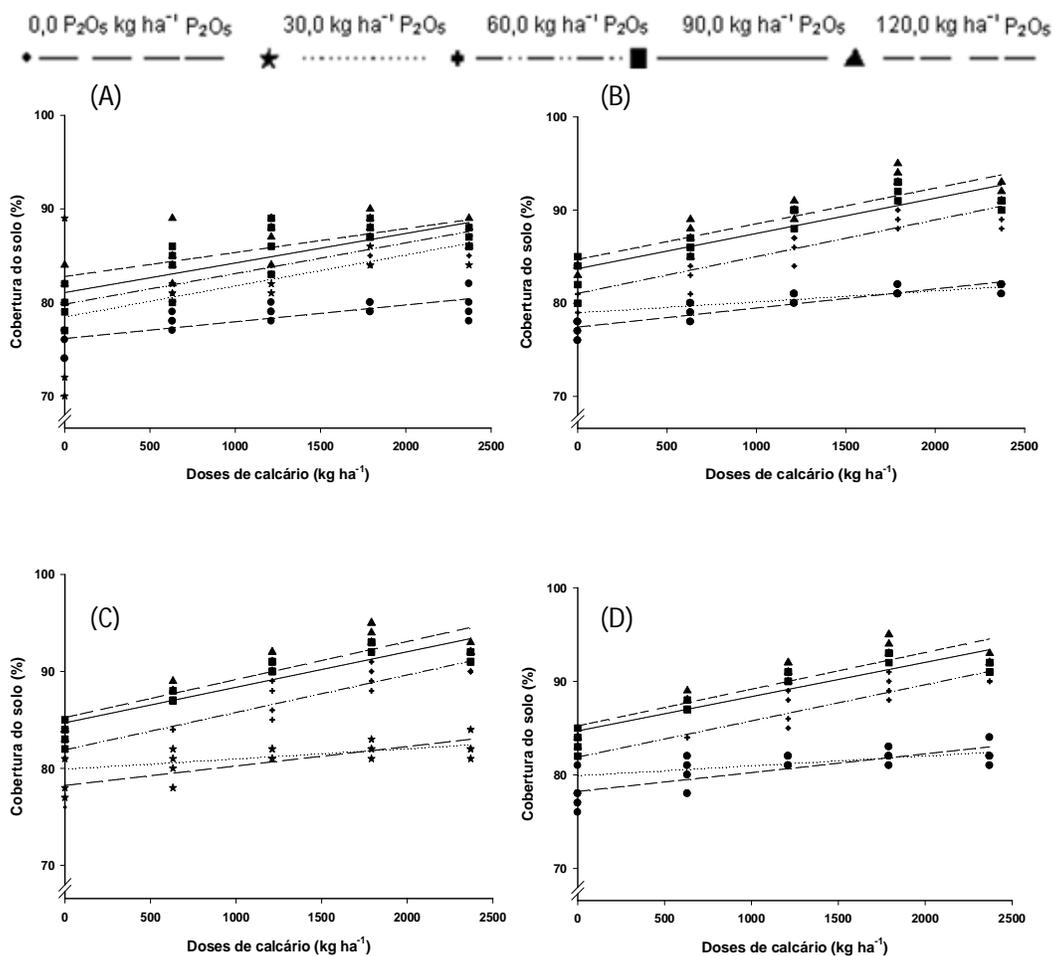
### 4.1 Cobertura do Solo

Os valores referentes à cobertura do solo sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 30 dias ajustaram-se ao modelo de regressão linear, sendo todas positivas, com seus respectivos betas significativos ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 64,8; 24,7; 87,1; 80,6$  e  $77,9$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 2A).

Os valores de cobertura do solo não apresentaram diferença ( $p \leq 0,05$ ) após trinta dias da aplicação das doses de calcário e de fósforo (Tabela 2). No entanto, as doses 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foram até 15% superiores que as demais. Além do que, é visível o incremento nos valores nessa característica quando o P está aliado ao calcário, tendo um aumento de até 10% a cobertura do solo. Já nas doses de calcário sem a presença de fósforo, esse incremento não chegou a 4%, evidenciando uma possível melhora nos resultados com o passar do tempo, uma vez que trinta dias são considerados pouco tempo para que haja as reações dos com o solo.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Castilhos et al. (2000), quando também avaliaram o efeito da calagem superficial em pastagens.

Muller et al. (2001) verificaram que a diminuição da cobertura causa aumento da densidade do solo na camada superficial, diminuição do grau de flocculação da argila e da porosidade total, diminuindo a produção da parte aérea e também diminuição do número de raízes no perfil do solo, além da diminuição da concentração do sistema radicular próximo à superfície.



**FIGURA 2.** Resposta da cobertura de solo submetido a doses de calcário e adubação fosfatada a lanço (A) 1º corte-30 dias, (B) 2º corte-60 dias, (C) 3º corte-90 dias e (D) 4º corte-120 dias.

**TABELA 2.** Equações de regressão referentes à cobertura do solo em função de doses de fósforo.

	Dose 0	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
30d	$Y=78,24+0,002X^{**a}$	$Y=79,93+0,001X^{**a}$	$Y=81,91+0,004X^{**a}$	$Y=84,70+0,0037X^{**a}$	$Y=85,24+0,004X^{**a}$
60d	$Y=76,15+0,0018X^{**a}$	$Y=78,48+0,0033X^{**a}$	$Y=79,81+0,0033X^{**a}$	$Y=81,06+0,0032X^{**a}$	$Y=82,77+0,0026X^{**a}$
90d	$Y=77,45+0,002X^{**b}$	$Y=78,98+0,0012X^{**b}$	$Y=81,06+0,0039X^{**a}$	$Y=83,71+0,0038X^{**a}$	$Y=84,70+0,0038X^{**a}$
120d	$Y=78,24+0,002X^{**b}$	$Y=79,93+0,0011X^{**b}$	$Y=81,91+0,004X^{**a}$	$Y=84,70+0,004X^{**a}$	$Y=85,24+0,004X^{**a}$

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade onde os coeficientes de regressão beta.

\*\* significância ao nível de 5%

Os valores referentes à cobertura do solo sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 60 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas e com seus respectivos betas significativos. Todos os coeficientes de determinação

referentes a equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 60,4; 37,1; 63,5; 58,3$  e  $50,1$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 2B).

O incremento de doses de P em função de diferentes níveis de calcário proporcionou diferença no aumento da cobertura do solo a partir dos 90 dias (3º corte). Isso pode ter ocorrido porque esse é o período considerado suficiente para que ocorra as reações do calcário com o solo, favorecendo a neutralização do pH, e a disponibilização dos nutrientes adicionados, como cálcio, magnésio e fósforo.

A deficiência de cálcio pode causar encurtamento radicular, fator que pode evitar a absorção de outros nutrientes, como o fósforo, além de poder causar redução severa no crescimento da planta (TAVARES et al., 2008). Este fato pode não ter ocorrido nas maiores doses aplicadas durante o 3º e 4º corte, possivelmente devido aos nutrientes estarem mais disponíveis, uma vez que com a partir de 90 dias reações estão acontecendo e assim proporcionando a liberação desses nutrientes (Figura 2C).

Quando existe deficiência de magnésio, ocorre grande número de abscisão foliar, o que pode ter favorecido a menor porcentagem de cobertura, devido à metodologia utilizada, que forneceu esse nutriente de maneira não incorporada, dificultando assim sua disponibilização (TAVARES et al., 2008).

Quando comparados os valores de cobertura do solo aos 30 e 60 dias, nota-se que houve pequeno acréscimo no percentual desse parâmetro. Não havendo, entretanto, diferença ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos (Figuras 2A e 2B).

Os valores referentes à cobertura do solo sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 90 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 81,2; 34,3; 80,7; 76,8$  e  $77,8$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 2C)

Os tratamentos submetidos às doses de 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não registraram diferença ( $p \leq 0,05$ ) entre os coeficientes de regressão (beta), no entanto foram superiores a demais. Isso se deve à interação ocorrida entre fósforo e calcário. As doses 1790,93 e 2370,70 kg ha<sup>-1</sup> de calcário na dose 0,0

de  $P_2O_5$  proporciona melhor resultado do que a dose  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  nas doses 1790,93 e 2370,70  $\text{kg ha}^{-1}$  de calcário (Tabela 2).

Resultados semelhantes foram obtidos por Ciotta et al. (2004), que em trabalho semelhante mostrou que a calagem aumentou os teores de Ca trocável até 20 cm de profundidade independentemente do modo de aplicação do calcário, disponibilizando assim outros nutrientes.

A maior parte dos solutos que as plantas absorvem são através das raízes mais jovens, onde possivelmente essas raízes tenha ocorrido nas camadas mais superficiais, provavelmente devido a diminuição da acidez, facilitando assim a absorção por difusão e/ou fluxo de massa (KERBAUY, 2004).

O maior período de contato do calcário e fósforo com o solo (90 e 120 dias, ou seja, 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> cortes), além da prevalência de umidade no período, pode ter favorecido uma maior disponibilidade de nutrientes a pastagem, tanto que as doses 60, 90 e 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  obtiveram melhores resultados de cobertura do solo. Possivelmente, essas condições podem ter favorecido a disponibilização de nutrientes, além da umidade no perfil do solo, poder ter facilitado a movimentação por difusão.

As doses 90 e 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  na dose 2370,70  $\text{kg ha}^{-1}$  de calcário obtiveram maior percentual de cobertura do solo, ultrapassando os 90% enquanto a testemunha não chegou a 80% de cobertura do solo, evidenciando assim os resultados positivos da adição de fósforo e calcário.

Esse efeito também foi encontrado por Álvares et al. (1999), que relata que a deficiência de fósforo na planta além de comprometer o valor nutritivo do pasto, provoca no solo, em principio um efeito negativo sobre o estabelecimento e desenvolvimento das forrageiras, comprometendo até mesmo a capacidade de suporte.

Os valores referentes à cobertura do solo sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ ) aos 120 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 64,8; 24,7; 87,1; 80,6$  e  $77,9$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 2D).

Em geral, à medida que o fósforo e o calcário ficaram mais tempo em contato com o solo, melhores se apresentavam os resultados, tal fato, possivelmente ocorreu devido à liberação lenta do fósforo e também ao poder de reação do calcário que se manifesta geralmente em torno de 90 dias após contato com o meio.

Os resultados encontrados nessa avaliação mostram a importância na manutenção da cobertura do solo. Além de sofrerem influências do pastejo, solos sem cobertura vegetal também estão propensos ao impacto das gotas da chuva, que provocam dispersão de suas partículas, favorecem o selamento superficial e, como consequência, propiciando menor disponibilidade de água e de aeração. Segundo Alencar et al., (2009) o agricultor deve empenhar-se ao máximo para manter boa cobertura do solo pelas forrageiras, visando à sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos a pasto

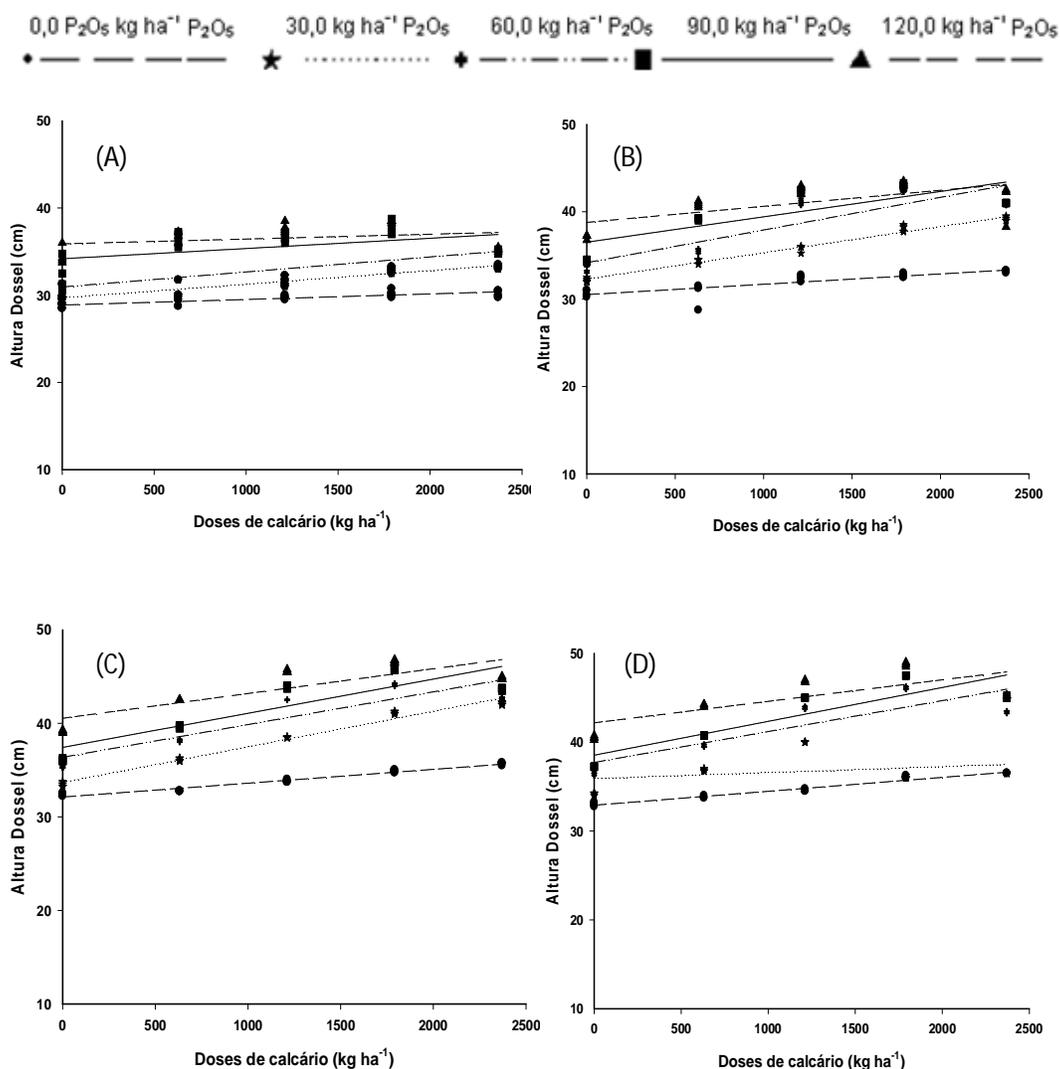
## 4.2 Altura do Dossel

Os valores referentes à altura do dossel sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 30 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas e com seus respectivos betas significativos (Figuras 3A, 3B, 3C e 3D). Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 72,5; 81,2; 68,5; 24,4$  e  $8,60$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 3A).

Os valores de altura do dossel não apresentaram diferença ( $p \leq 0,05$ ) após 30 dias da aplicação das doses de calcário e de fósforo (Tabela 3). Isso possivelmente ocorreu pelo curto prazo em que os insumos ficaram em contato com o solo, podendo ainda, não ter ocorrido reações suficientes na disponibilização de nutrientes. Porém, com o aumento das doses de fósforo obteve-se maiores alturas. Outro fator são os maiores valores da constante da regressão com o aumento das doses de P.

Os dados de altura do dossel ajustaram-se a regressões lineares positivas, ao longo dos 1º, 2º, 3º e 4º cortes, depois de submetidos às doses de calcário e fósforo (Figuras 3A, 3B, 3C e 3D). Os coeficientes de determinação foram significativos nas regressões lineares, a partir do 2º corte, variando de 27,75 a 48,75 cm de altura entre os tratamentos. Os coeficientes referentes às equações de regressões (beta) foram ajustados, encontrando diferença ( $p \leq 0,05$ ) a partir da segunda coleta.

No início do experimento, provavelmente ocorreu deficiência de fósforo, o que reduziu o crescimento nas plantas e a formação delgada dos caules, desfavorecendo o incremento na altura dessas plantas. O fósforo é um elemento pouco móvel no solo e sua deficiência provoca reduzido crescimento nas plantas. Além das mesmas ficarem mal formadas (ÁLVARES et al., 1999). Este fato pode ter ocorrido no período inicial do experimento.



**FIGURA 3.** Resposta da altura do dossel submetido a doses de calcário e adubação fosfatada a lanço (A) 1º corte-30 dias, (B) 2º corte-60 dias, (C) 3º corte-90 dias e (D) 4º corte-120 dias.

Os valores referentes à altura do dossel sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 60 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas e com seus respectivos betas significativos. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 69,8; 98,1; 76,5; 62,0; 46,1$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 3B).

Após a aplicação do calcário e fósforo, observou-se destaque na altura do dossel aos 60 dias ou 2º corte na dose 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, além de a mesma ter interagido com as doses de calcário. Apesar disso, a mesma dose de fósforo nos menores níveis de calcário proporcionou menores valores de altura do dossel em relação às doses 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Já nos maiores

níveis de calcário na mesma dose de fósforo a mesma melhorou o desempenho nesse parâmetro em até 30%, igualando ao resultado das doses de 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

**TABELA 3.** Equações de regressão referentes à altura do dossel em função de doses de fósforo.

	Dose 0	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
<b>30 d</b>	$Y=28,87+0,0006X^{**a}$	$Y=29,78+0,0016X^{**a}$	$Y=39,43+0,0017X^{**a}$	$Y=34,18+0,0012X^{**a}$	$Y=35,89+0,0006X^{**a}$
<b>60 d</b>	$Y=30,52+0,0012X^{**c}$	$Y=32,32+0,0030X^{**b}$	$Y=34,17+0,0037X^{**a}$	$Y=36,52+0,0029X^{**b}$	$Y=38,78+0,0018X^{**c}$
<b>90 d</b>	$Y=32,12+0,0015X^{**d}$	$Y=32,70+0,0038X^{**a}$	$Y=36,37+0,0035X^{**b}$	$Y=37,43+0,0037X^{**ab}$	$Y=40,55+0,0026X^{**c}$
<b>120d</b>	$Y=32,91+0,0016X^{**e}$	$Y=35,92+0,0007X^d$	$Y=37,72+0,0035X^{**b}$	$Y=38,54+0,0038X^{**a}$	$Y=42,18+0,0024X^{**c}$

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade onde os coeficientes de regressão beta.

\*\* significância ao nível de 5%

O cálcio tem papel essencial na síntese de paredes, principalmente de lamelas médias (TAIZ e ZEIGER, 2004). Também é imprescindível na fase mitótica durante a divisão celular, que influencia diretamente na altura de plantas. A deficiência de cálcio também pode causar necrose em regiões meristemáticas mais jovens, como ápices radiculares e folhas jovens, causando também curvamento dessas folhas (TAIZ e Zeiger, 2004). Essa mesma situação pode ter ocorrido nesse período.

Os valores referentes à altura do dossel sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 90 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas e com seus respectivos betas significativos. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 97,0; 98,1; 79,6; 75,4; 68,1$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 3C).

No 3º corte, as doses de calcário e fósforo ficaram por mais tempo em reação com o solo, disponibilizando assim, mais nutrientes. Com isso, proporcionou diferença significativa entre os coeficientes de regressão (beta) em todos os tratamentos (Tabela 3).

Houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) na altura do dossel para as doses 0,0 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, porém, as mesmas obtiveram resultados inferiores às demais doses. Isso pode ser explicado que na menor houve deficiência e na maior pode ter havido algum tipo de antagonismo, fato que provoca desequilíbrio nutricional afetando assim o perfeito crescimento das plantas.

As doses de calcário, por si só, incrementaram em apenas 10% os valores para essa característica entre a testemunha e a maior dose aplicada, enquanto, a maior dose de fósforo respondeu aumentando em apenas 15% entre as dose 0,0 e a dose 2370, 70 kg ha<sup>-1</sup> de calcário.

Os valores referentes à altura do dossel sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 120 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas e com seus respectivos betas significativos. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 96,9; 8,90; 71,8; 76,0; 53,0$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 3D).

No 4º corte, ou seja, aos 120 dias, todos os tratamentos se diferiram ( $p \leq 0,05$ ) de acordo com os valores dos coeficientes de regressão (beta). Porém, os melhores resultados foram obtidos nas doses 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tabela 3). Nota-se que não houve grande incremento nos valores para essa característica onde não incidu doses de calcário, o que evidencia que o fósforo na presença do calcário resultou em melhores respostas.

O fósforo condiciona as raízes e as plântulas a se desenvolverem mais rapidamente, além de melhorar a eficiência na utilização de água. A sua deficiência limita o crescimento das plantas forrageiras e, conseqüentemente, das pastagens (CARVALHO et al., 1993).

De maneira geral, as plantas se tornaram mais eretas com a adição de maiores doses de fósforo aliadas às maiores doses de calcário, favorecendo assim, maior altura de dossel. Nas interações das maiores doses, ocorreu o incremento de até 25 pontos percentuais para a altura do dossel, fato este que comprova a liberação dos nutrientes à medida que ocorrem as reações do calcário e fósforo com o solo ao passar do tempo.

Pode ainda ser verificado na Figura 3D o quanto houve interação ( $p \leq 0,05$ ) entre as doses de fósforo nas crescentes doses de calcário. As melhores respostas da altura do dossel das plantas de *Brachiaria* ocorreram nas doses 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Porém, nas doses 1211,15; 1790,93 e 2370,70 kg ha<sup>-1</sup> de calcário esses valores, apresentaram destaque. As doses 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nos maiores níveis de calcário proporcionaram melhor resultado que a maior dose fósforo, praticamente igualando seus valores.

A temperatura, precipitação, demanda evaporativa e luz estabelece o potencial de crescimento de determinada cultura (SILVA et al. 2003). O solo impõe outras limitações no crescimento e desenvolvimento de plantas, dependendo da sua capacidade de suprir nutrientes, água e oxigênio em quantidades suficientes a atender o potencial de crescimento determinado pelo clima.

Nota-se que ao longo de todos os cortes, os valores de altura do dossel encontrados no experimento em todos os níveis de adubação e todos os níveis de calagem aumentaram, mas sempre havendo superioridade de altura de dossel nos maiores níveis de fósforo.

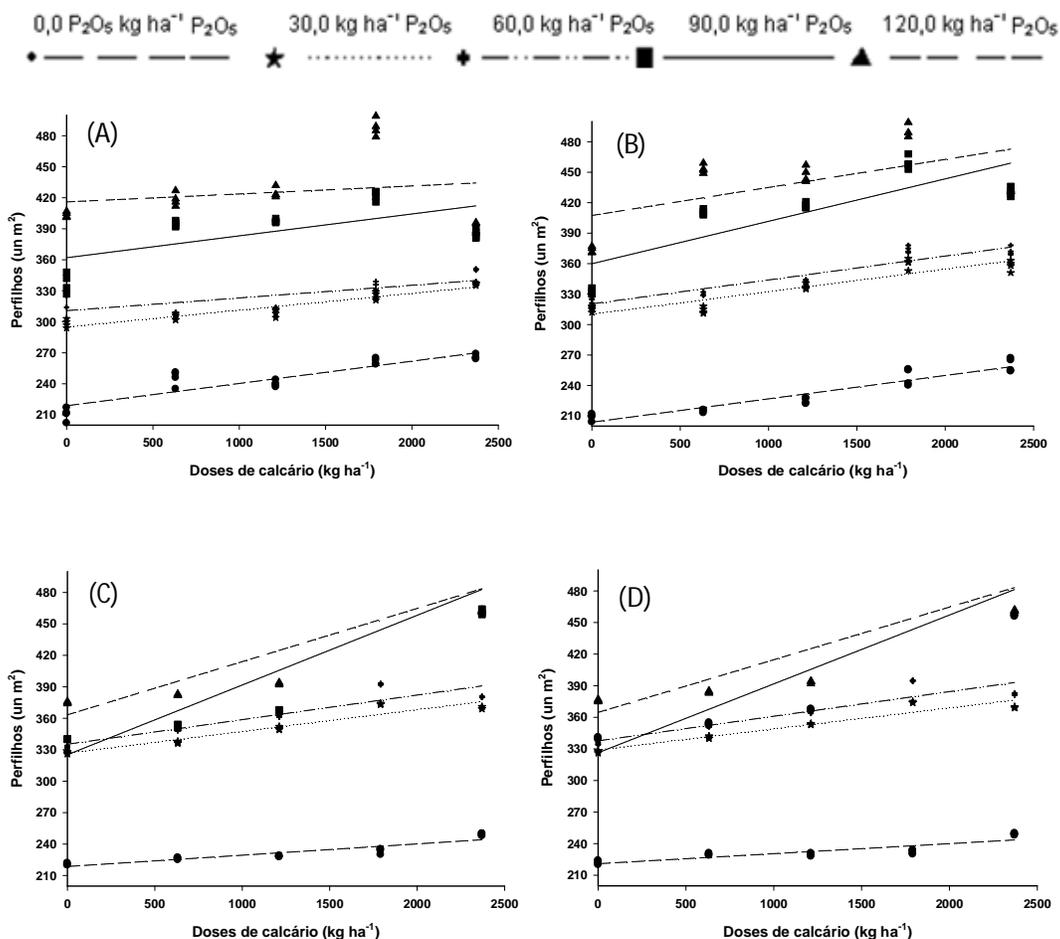
Segundo Cóser et al. (2002), o emprego das características cobertura do solo e altura do dossel, bem como métodos de estimativas visuais, podem também permitir melhor avaliação da produção de forragem em áreas em pastejo, reduzindo custos, tempo gasto e trabalho para avaliação dessas pastagens.

### 4.3 Número de Perfilhos

Os valores referentes ao número de perfilhos sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 30 dias (1º corte) ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas e com seus respectivos betas diferentes. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram significativos ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 80,8; 90,6; 44,8; 39,5$  e  $3,60$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 4A).

Os coeficientes de determinação foram significativos para as regressões lineares na 1ª amostra variaram entre 210,5 e 424,75 perfilhos/m<sup>2</sup>. Todos os coeficientes de regressões foram ajustados, encontrando significância para os betas já no 1º corte ( $p \leq 0,05$ ) (Figuras 4A, 4B, 4C 4D). Notou-se que com o aumento dos níveis de calcário sem a presença de fósforo, incrementou em 30% o número de perfilhos, porém, os valores encontrados nesses tratamentos, foram muito inferiores aos demais. Nota-se ainda que as doses 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> praticamente proporcionaram respostas iguais ao incremento de fósforo e calcário (Figura 4A).

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Rossi e Monteiro (1999), onde afirmam que a baixa disponibilidade de fósforo nos solos brasileiros resultam em grandes reduções de perfilhamento e atraso no desenvolvimento das gramíneas forrageiras, ocasionando deficiência na cobertura do solo.



**FIGURA 4.** Resposta do número de perfilhos submetido a doses de calcário e adubação fosfatada a lanço (A) 1º corte-30 dias, (B) 2º corte-60 dias, (C) 3º corte-90 dias e (D) 4º corte-120 dias.

Verifica-se na Figura 4A que as duas maiores doses de P obtiveram melhores resultados, porém, a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respondeu melhor dentro do níveis de calcário que a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, tanto que as duas tiveram seus betas iguais estatisticamente (Tabela 4).

**TABELA 4.** Equações de regressão referentes a número de perfilhos em função de doses de fósforo.

	Dose 0	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
<b>30d</b>	Y=218,76+0,022X** <sup>a</sup>	Y=295,07+0,016X** <sup>a,b</sup>	Y=310,80+0,012X** <sup>b,c</sup>	Y=361,98+0,021X** <sup>a</sup>	Y=415,97+0,008X** <sup>a</sup>
<b>60d</b>	Y=203,81+0,023X** <sup>b</sup>	Y=310,38+0,22X** <sup>b</sup>	Y=320,39+0,023X** <sup>b</sup>	Y=359,85+0,042X** <sup>a</sup>	Y=407,43+0,028X** <sup>b</sup>
<b>90d</b>	Y=318,62+0,011X** <sup>c*</sup>	Y=326,73+0,021X** <sup>d</sup>	Y=335,22+0,024X** <sup>c</sup>	Y=325,19+0,070X** <sup>a</sup>	Y=363,26+0,051X** <sup>b</sup>
<b>120d</b>	Y=220,97+0,0095X** <sup>e</sup>	Y=329,10+0,0200X** <sup>d</sup>	Y=337,62+0,0234X** <sup>c</sup>	Y=326,34+0,065X** <sup>a</sup>	364,67+0,0500X** <sup>b</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade onde os coeficientes de regressão beta.

\*\* significância ao nível de 5%

Estes resultados discordam dos encontrados por Lima et al. (2007), que afirmam que a partir de 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilizando super-fosfato triplo ocorre redução no perfilhamento da *Brachiaria brizantha* após trinta e sessenta dias submetida a esse tratamento.

Na Figura 4B estão representados os dados encontrados no 2º corte, ou seja, após 60 dias submetidos aos tratamentos. Verifica-se que as maiores doses de fósforo continuaram se destacando nesse parâmetro avaliado, verificando aumento de até 11% nos valores encontrados. Não houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) entre as demais doses de fósforo de acordo os valores dos coeficientes de regressão beta (Tabela 4).

Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes aos 60 dias ou 3º corte ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 90,3; 84,3; 87,8; 68,2; 32,7$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 4B).

A produção de perfilhos é controlada pela disponibilidade de água, luz, temperatura e nutrientes, principalmente N e em menor escala, fósforo e potássio. Além do estágio de desenvolvimento da planta. A ação de todos esses fatores em conjunto determina o aparecimento e a morte dos perfilhos que acontecem durante todos os meses do ano (KERBAUY, 2004).

Os valores referentes ao número de perfilhos sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 90 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 85,9; 91,2; 84,3; 72,5; 65,3$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 4C).

No 3º corte, a superioridade das maiores doses de fósforo na característica, destacando sua interação com os níveis de calcário. Tal fato também pode ser explicado pelas reações ocorridas no solo com o passar do tempo, os nutrientes podem ter sido disponibilizados. Apesar dos coeficientes de regressão (beta) apresentarem diferença ( $p \leq 0,05$ ), as duas maiores doses de fósforo tiveram resultados iguais no maior nível de fósforo, evidenciando novamente que a dose 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> obteve melhor interação com os níveis de calcário (Tabela 4).

Esses resultados discordam dos encontrados por LIMA et al., (2007) que ao avaliar o perfilhamento da *Brachiaria brizantha* submetida a níveis crescentes de  $P_2O_5$  encontraram diminuição nos valores a essa característica a partir de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão aos 120 dias ou 4º corte foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 77,3; 90,7; 84,0; 69,5; 64,2$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 4D).

Analisando simultaneamente as Figuras 4C e 4D observa-se que seus resultados são muito próximos, isso pode ter ocorrido devido a presença de umidade e as reações do calcário e fósforo com o solo pode ter disponibilizado quantidades suficientes de nutrientes, chegando-se assim, ao máximo de perfilhamento. Essa quantidade de nutrientes disponíveis pode ter causado a não absorção de outros, limitando também assim o perfilhamento.

Segundo Nunes et al., (1984) a semelhança do número de perfilhos nas doses  $90$  e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  podem evidenciar o máximo de perfilhamento da *Brachiaria Brizantha* o que pode ser uma característica da espécie (Figuras 4B, 4C e 4D).

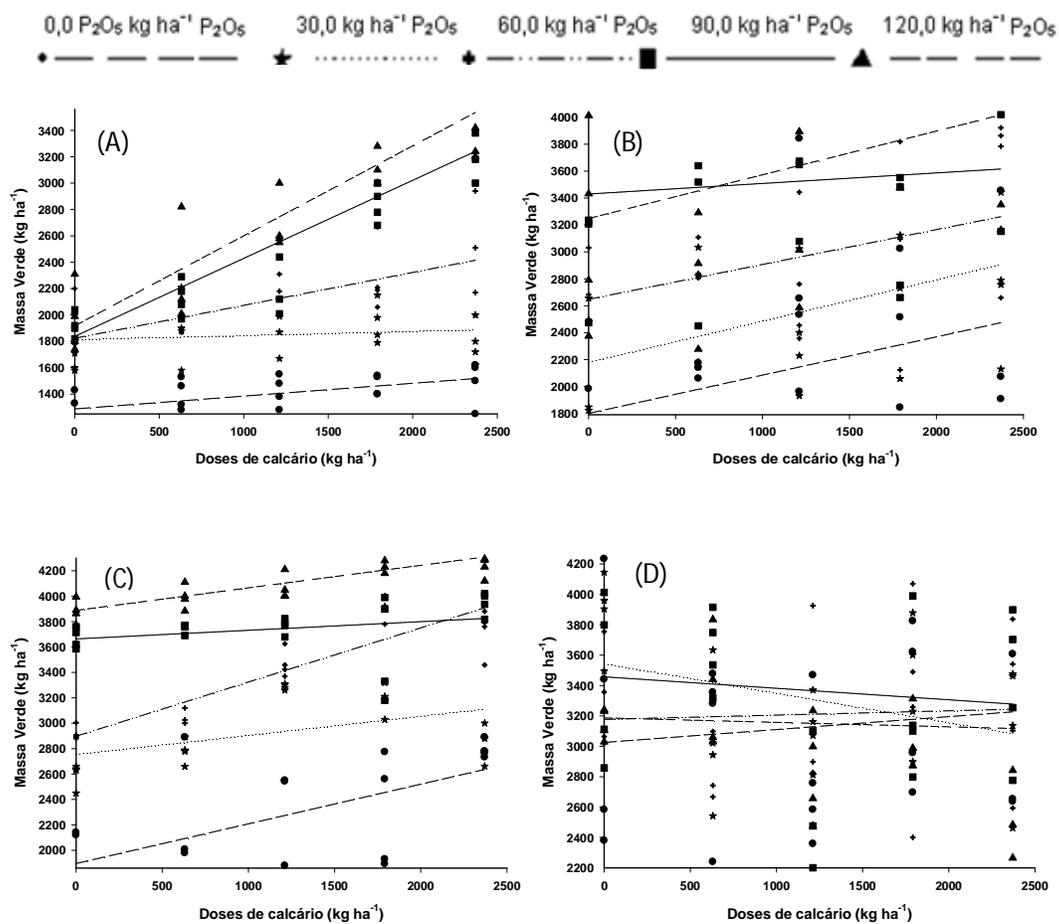
#### 4.4 Massa Verde

Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes aos 30 dias ou 1º corte ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 30,2; 1,90; 46,3; 70,4$  e  $72,0$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 5A).

Os valores para massa verde ajustaram-se a regressões lineares positivas, ao longo dos 30, 60, 90 e 120 dias depois de submetidos às doses de calcário e fósforo (Figuras 5A, 5B, 5C e 5D). Os coeficientes de determinação foram significativos para as regressões lineares na 1ª amostragem e variaram entre  $1020,0$  e  $3380,0 \text{ kg ha}^{-1}$ . Todos os coeficientes de regressões foram ajustados, encontrando diferença nas duas maiores doses de fósforo ( $p \leq 0,05$ ).

Observa-se na Figura 5A que as doses  $90$  e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  se destacaram e apresentaram interação ( $p \leq 0,05$ ) com os níveis crescentes de calcário. Essa interação apresentou incrementos de até  $60\%$  para a dose de  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $91\%$  para a dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  entre o maior e o menor nível de calcário. Segundo Gabitone et al., (2003) o fósforo limita mais a produção do que a acidez do solo.

Costa (2004) relata que o alto requerimento de fósforo pelas gramíneas cultivadas, associadas às perdas por erosão, retirada pelos animais sob pastejo e a competição que as plantas invasoras exercem, resulta na queda de produtividade e a conseqüente degradação das pastagens. Fato que pode ter ocorrido no 1º corte, uma vez que o fósforo pode ainda não ter sido interceptado pelas raízes, devido o mesmo ter sido adicionado a apenas 30 dias e sem incorporação.



**FIGURA 5.** Resposta da produção de massa verde submetido a doses de calcário e adubação fosfatada a lanço (A) 1º corte-30 dias, (B) 2º corte-60 dias, (C) 3º corte-90 dias e (D) 4º corte-120 dias.

**TABELA 5.** Equações de regressão referentes à produção de massa verde em função de doses de fósforo.

	Dose 0	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
30d	$Y=1287,69+0,097X^{a*}b^D$	$Y=1813,74+0,031X^D$	$Y=1823,64+0,250X^{**}b^D$	$Y=1837,75+0,592X^{**}a^a$	$Y=1917,66+0,683X^{**}a^a$
60d	$Y=1799,50+0,285X^a$	$Y=2179,63+0,307X^a$	$Y=2647,39+0,259X^a$	$Y=3429,84+0,078X^a$	$Y=3247,75+0,325X^a$
90d	$Y=1895,78+0,312X^{**}ab^b$	$Y=2754,44+0,426X^{**}bc$	$Y=2897,96+0,426X^{**}a^a$	$Y=3663,51+0,068X^c$	$Y=3888,00+0,177X^{**}bc$
120d	$Y=3025,34+0,085X^a$	$Y=3543,27+(-0,194)X^a$	$Y=3176,99+0,028X^a$	$Y=3457,35+(-0,076)X^a$	$Y=3186,73+(-0,030)X^a$

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade onde os coeficientes de regressão beta.

\*\* significância ao nível de 5%

Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes aos 60 dias ou 2º corte ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 12,2; 17,0; 15,4; 1,00; 8,80$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 5B).

No 2º corte pode-se observar que houve resposta quando ocorreu aumento nos níveis de calcário, além de grande incremento nos valores para

massa verde nos diferentes níveis de fósforo, com exceção da dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, que não obteve interação com os níveis de calcário. Os valores variaram de 1259,0 a 5800 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, não houve diferença (p≤0,05) entre os coeficientes de regressão beta (Tabela 5).

A resposta positiva da forragem ao aumento da dose de calcário aplicado está relacionada com a saturação de bases do solo, uma vez que a dose que obteve o melhor resultado corresponde à elevação da saturação recomendada por Vitti e Luz, (1997) para o Capim Marandu.

Observando a Figura 5B, pode-se averiguar que a dose 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respondeu melhor sem a adição de calcário, porém, a partir da adição de 1211,15 kg ha<sup>-1</sup> de calcário, a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mostrou-se melhor, evidenciando-se assim a superioridade dessa dose de fósforo aliada aos níveis de calcário. Verificou-se ainda haver interação positiva para todas as doses de fósforo com os níveis de calcário. Verifica-se ainda que os níveis de calcário sem a presença de fósforo tiveram seus valores de produção de massa verde.

Todos os coeficientes de determinação referentes a equação de regressão foram diferentes aos 90 dias ou 3º corte (p≤0,05), sendo eles r<sup>2</sup> = 36,7; 20,9; 77,5; 7,80; 56,8 respectivamente às doses de fósforo (Figura 5C).

Já no 3º corte as duas maiores doses de fósforo obtiveram maior destaque quanto a produção de massa verde, porém, observou-se que a dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> respondeu melhor em conjunto ao calcário, havendo incrementos de até 33%. A dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> registrou apenas 18% de incremento nos valores dessa característica. Observou-se ainda maior interação da dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com o calcário, sendo que esta dose de fósforo no maior nível de calcário obteve melhor resultado (FIGURA 5C)

Segundo Sawan et al., (2001) o fósforo é constituinte do núcleo celular dos vegetais, sendo essencial para a sua divisão e desenvolvimento do tecido meristemático do vegetal, apresentando impacto decisivo na fotossíntese, o que pode explicar esses resultados.

O uso de corretivos como o calcário libera o sítio ativo das argilas que estão ocupados pelo íon Al<sup>3+</sup>, possibilitando que outros íons se liguem a este sítio, e a planta possa absorvê-los e converter em produção, esse efeito da calagem aumenta a soma de bases do solo e conseqüentemente sua CTC

(CFSEMG, 1999). A resposta apresentada na Figura 5C foi semelhante à obtida por Stringleman, (2007) quando o mesmo elevou o pH de 4.8 para níveis de 5.8.

Os resultados encontrados no experimento após 90 dias submetido aos tratamentos corroboram com as afirmações de Manah, (2001). Sendo que à medida que os insumos reagem com o solo, mais os nutrientes se tornavam disponíveis às plantas.

Em experimento utilizando diferentes fontes de fósforo por dois anos consecutivos em recuperação de pastagem degradada com capim Marandu, Oliveira et al., (2007) observaram maior aumento de produção de forragem nos tratamentos com aplicação de calcário. Sendo que estes promoveram aumentos do teor de P nas plantas no período da seca.

No estudo da adubação fosfatada dentro de cada dose de calcário, observou-se melhores respostas na doses 0,0 e 60,0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, mostrando que houve interação quando se aumentava os níveis de calcário, de acordo com os coeficientes de regressão beta (Tabela 5).

Todos os coeficientes de determinação referentes a equação de regressão foram diferentes aos 120 dias ou 4º corte ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 1,30; 12,7; 0,30; 0,12; 0,20$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 5D).

Já no 4º corte os resultados obtiveram decréscimo em relação aos anteriores, tal fato pode ser explicado devido à drástica queda na precipitação pluviométrica ocorrida no período (Figura 1), dificultando assim a absorção dos nutrientes que estavam sendo disponibilizados com as reações. Isso pode ter ocorrido também devido que a essa grande disponibilização de fósforo, cálcio e magnésio podem ter inibido a absorção de outros nutrientes. No entanto, nesse corte, observou-se elevada resposta para a produção de massa verde das doses de calcário que não receberam nenhuma dose fósforo. Essa resposta chegou até 40% de incremento nos resultados para essa característica. Resultado semelhante ao encontrado por Santos et al., (2008) que não encontrou interação significativa entre as doses de fósforo e calagem para produção de massa verde.

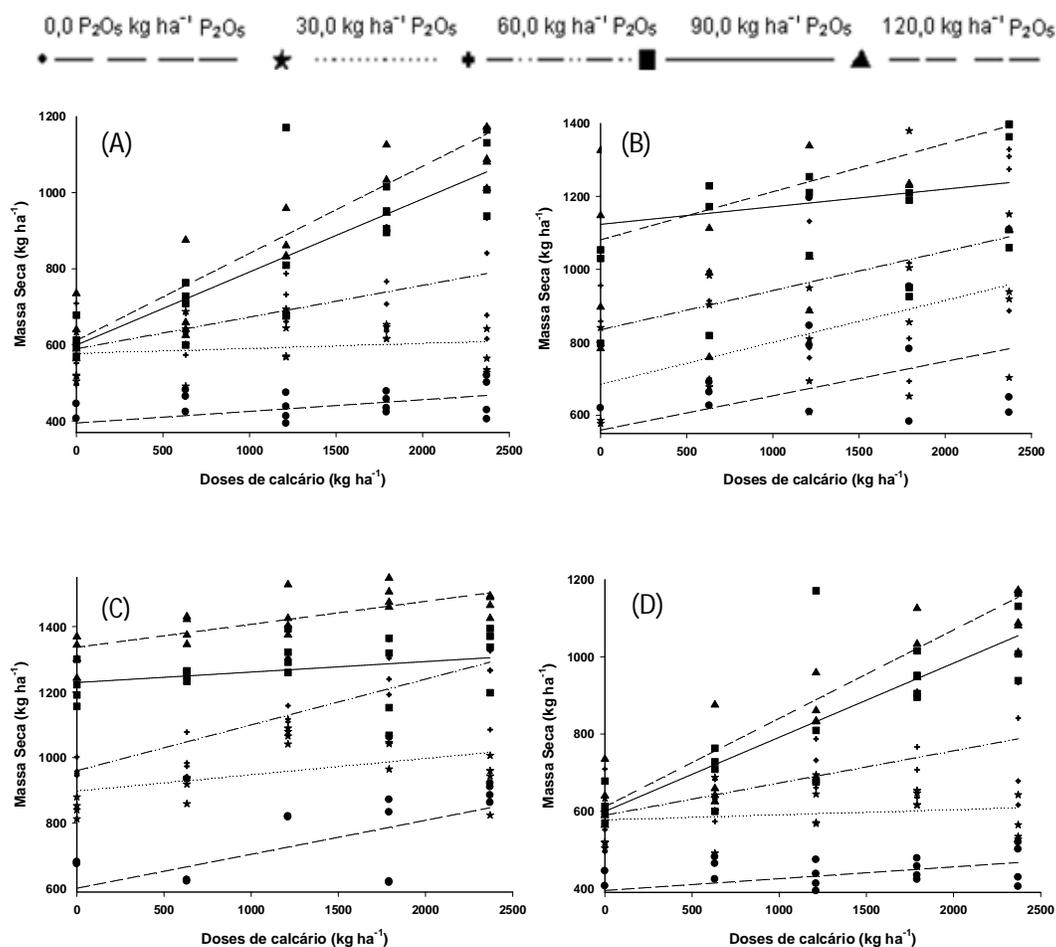
#### 4.5 Massa Seca

Os valores referentes a produção de massa seca sob as condições de calagem e adubações fosfatadas 0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 30 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 27,1; 3,20; 39,0; 69,1$  e  $69,3$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 6A).

Observando a Figura 6A, nota-se que nos tratamentos com doses de 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ocorreram grandes incrementos nos valores de massa seca após 30 dias submetido aos tratamentos, evidenciando ainda interação das duas maiores doses de fósforo com as doses de calcário. Houve também incremento nos valores de massa seca nas doses de fósforo sem a incidência das doses de calcário, sendo este incremento de até 93%. Estes resultados corroboram com os encontrados por Lima et al., (2007) que ao avaliarem a produção de massa seca em diferentes níveis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> evidenciaram aumentos de até 100% na produção de massa seca da *Brachiaria brizantha*.

A eficiência dos fertilizantes fosfatados depende, principalmente, da minimização das perdas por erosão e por fixação, embora este último processo não seja totalmente irreversível (LOPES e GUILHERME, 2000).

Entre os coeficientes de regressão não foi observado diferença ( $p \leq 0,05$ ) das doses de 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dentro de cada dose de calcário, porém, essas doses foram estatisticamente superiores às demais (Tabela 6).



**FIGURA 6.** Resposta da produção de massa seca submetido a doses de calcário e adubação fosfatada a lanço (A) 1º corte-30 dias, (B) 2º corte-60 dias, (C) 3º corte-90 dias e (D) 4º corte-120 dias.

**TABELA 6.** Equações de regressão referentes à produção de massa seca em função de doses de fósforo.

	Dose 0	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
30 d	$Y=394,83+0,031X^{**b}$	$Y=578,10+0,013X^D$	$Y=589,72+0,084X^{**b}$	$Y=599,53+0,192X^{**a}$	$Y=611,61+0,223X^{**ad}$
60 d	$Y=559,15+0,094X^a$	$Y=685,44+0,115X^{**a}$	$Y=834,37+0,108X^{**a}$	$Y=1123,37+0,048X^a$	$Y=1080,87+0,132X^a$
90 d	$Y=601,39+0,104^bX^{**}$	$Y=898,34+0,050X^{**b}$	$Y=960,32+0,140X^{**a}$	$Y=1229,15+0,032X^D$	$Y=1336,86+0,070X^{**b}$
120 d	$Y=394,83+0,031^aX^{**}$	$Y=578,10+0,0132X^a$	$Y=589,72+0,084X^{**a}$	$Y=599,53+0,192X^{**a}$	$Y=611,61+0,229X^{**a}$

Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade onde os coeficientes de regressão beta.

\*\* significância ao nível de 5%

Os valores referentes à produção de massa seca sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) aos 60 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas e com seus respectivos betas significativos. Todos os coeficientes de determinação referentes à equação de regressão foram diferentes (p≤0,05),

sendo eles  $r^2 = 13,3; 20,3; 21,3; 3,40; 12,1$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 6B).

No 2º corte, houve melhores respostas quando se aumentou as doses de calcário, não existindo interação apenas na dose  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Figura 6B). Verifica-se ainda que a dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  obteve resultado muito superior aos demais tratamentos para produção de massa seca, havendo até 28% de aumento entre a maior e a menor dose de calcário nas doses de fósforo, e até 70% em relação à testemunha. Ainda é possível observar (Figura 19) o desempenho dos níveis de calcário sem a presença de fósforo, que no 2º corte foi superior ao 1º corte, possivelmente por já haver mais disponibilização de nutrientes devido ao maior tempo de contato com o solo.

Trabalho semelhante foi desenvolvido por Oliveira et al., (2003) que ao avaliarem três níveis de saturação por bases (40%, 60% e 80%) em *Brachiaria decumbens* degradada, com saturação por bases inicial de 24,5% e saturação por alumínio de 40%, obtiveram resultados diferentes entre doses de calcário aplicadas em relação à produção de forragem

Nos valores dos coeficientes de regressão beta não foi observado diferença significativa das doses de adubação fosfatada dentro de cada dose de calcário, (Tabela 6).

Os valores referentes à produção de massa seca sob as condições de calagem e adubações fosfatadas ( $0,0; 30; 60; 90; 120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) aos 90 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas. Todos os coeficientes de determinação referentes a equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 37,8; 21,6; 66,9; 10,0; 59,0$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 6C).

Após 90 dias da pastagem submetida às doses de fósforo e de calcário, pode-se observar na Figura 6C a superioridade da dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  para a produção de massa seca, evidenciando ainda leve aumento nesses valores dentro de cada dose de calcário.

Ainda na Figura 6C é possível averiguar que no 3º corte as respostas às doses de calcário foram melhores que nas anteriores, tal fato pode ter ocorrido devido ao tempo do calcário em contato com solo, o que pode ter favorecido às

reações pertinentes favorecendo a disponibilidade de nutrientes. Segundo Freiria et al., (2008) quando ocorre uma correção da acidez do solo, por meio da calagem ( $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$ ), levando em consideração a relação Ca:Mg, existe uma contribuição de forma relevante para o aumento da produtividade das forrageiras em virtude de melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, como também no balanço nutricional da planta.

Os valores referentes à produção de massa seca sob as condições de calagem e adubações fosfatadas (0,0; 30; 60; 90; 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) aos 120 dias ajustaram-se ao modelo de regressões lineares, sendo todas positivas. Todos os coeficientes de determinação referentes a equação de regressão foram diferentes ( $p \leq 0,05$ ), sendo eles  $r^2 = 27,1; 3,20; 39,0; 69,1; 69,3$  respectivamente às doses de fósforo (Figura 6D).

Na Figura 6D, observam-se valores menores que os encontrados nos cortes anteriores, esse fato pode ter ocorrido pelo maior tempo dos insumos em contato com o solo, o que pode ter favorecido a disponibilização de nutrientes. Isso porque após 120 dias pode ter ocorrido em maior quantidade, dificultando a absorção de outros nutrientes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Malavolta et al., (2006) que relataram que com a aplicação de calcário ocorre a elevação do pH e a diminuição na disponibilidade dos micronutrientes, com exceção do Mo. Outro fator que pode afetar a absorção dos nutrientes é a relação de Ca:Mg no solo, os quais podem diminuir ou aumentar a absorção através dos processos de antagonismo, de inibição competitiva ou não, e do sinergismo de alguns elementos, entre eles B, Cu, Mn e Zn.

Foi observado ainda no 4º corte, a interação das doses de fósforo com os níveis de calcário, porém, não houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) entre os valores dos coeficientes de regressão beta (Tabela 6).

## 5. CONCLUSÕES

O efeito da calagem é positivo no desenvolvimento do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e crescente ao longo do tempo;

A resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à aplicação de fósforo é maior quando associada à calagem;

As doses de 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> proporciona cobertura do solo superior a 90% no maior nível de calcário aplicado;

As doses de 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> promove maior número de perfilhos quando associadas à calagem;

A produção de massa verde e massa seca do capim Marandu é maior nas doses 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

## 6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALVES, S. J.; FILHO, C. V. S. Espécies forrageiras recomendadas para o Paraná. In: **Forragicultura do Paraná**. Londrina: Iapar, 1996. p.181-195.

ALENCAR, C. A. B.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CUNHA, F. F.; FIGUEIREDO, J. L. A.; LEAL, B. G.; CECON, P. R. Cobertura do solo e altura de capins cultivados sob pastejo com distintas lâminas de irrigação e estações anuais. **Bioscience Journal**, v. 25, p. 113-121, 2009.

ALVARES V., V. H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUMARÃES, P. T. G.; ALVARES V., V. H. (Ed.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, p. 314-316, 1999.

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

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP, 2005. 368 p.

AZEVEDO, E. C. **Uso da geoestatística e de recursos de geoprocessamento no diagnóstico da degradação de um solo argiloso sob pastagem no estado de Mato Grosso**. 2004. 162p. Tese Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados**. Anais... Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p.130-136.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 2005.

BEN, J. R., FONTANELI, R. S., PÖTTKER, D. et al. **Efeito de modos de aplicação de calcário sobre a produção de aveia preta em sistema de plantio direto em campo nativo**, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO DIRETO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, I, 1996. Ponta Grossa, PR. Anais Ponta Grossa: IAPAR-PRP/PG, 1996. p.70-71.

BROSSARD, M.; BARCELLOS, A. O. Conversão do cerrado em pastagens cultivadas e funcionamento de latossolos. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v.22, p.153-168, 2005.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, 1997. 132p.

CARVALHO, M.M.; FILHO, A.B.C.; BOTREL, M.A. Efeito da calagem e da fertilização com fósforo sobre o crescimento do capim-gordura em um solo da zona de Campos das vertentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.614-623, 1993.

CASTILHOS, Z.M.S.; FREITAS, J.M.O. & GUTTERRES, J. Aplicação superficial de calcário e adubos numa pastagem nativa. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 6, p.181-187, 2000.

CIOTTA, M. N., BAYER, C., ERNANI, P. R. et al. Manejo da calagem e os componentes da acidez de Latossolo Bruno em plantio direto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. [online]. mar./abr. 2004, vol.28, no.2 [citado 18 Abril 2006], p.317-326. Disponível na World Wide Web: . ISSN 0100-0683.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Lavras, 1999. 359 p. SAWAN, Z.M. et al., Effect of phosphorus fertilization and foliar application of chelate zinc and calcium on seed, protein and oil yields and oil properties of cotton. *J. Agr. Sci., Cambridge*, v. 136, p. 191-198, 2001.

CORSI., M.; SILVA, S.C. **MANEJO DO SOLO**. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 20, 2003, Piracicaba: FEALQ, 2003. P. 155-186.

CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, C. A. B.; GERÔNIMO, O. J.; FREITAS, V. P.; SALVATI, J. A. Avaliação de metodologias para a estimativa da disponibilidade de forragem em pastagem de capim Elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 3, p. 589-597, 2002.

COSTA, N. de L. **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 212p.

CRUZ, M. C. P. et al. Efeito da calagem sobre a produção de matéria seca de três gramíneas forrageiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 8, p. 1303-1312, ago. 1994.

DA SILVA, S.C. **Manejo do pastejo para obtenção de forragem de qualidade. Texto compilado a partir do material redigido para as palestras "Manejo do Pastejo"**, do 20º O Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, Piracicaba, SP, 2003.

DEBLITZ, C. agri benchmark Beef Report 2009, Benchmarking Farming Systems around the World. vTI, Braunschweig. Disponível em: [www.agribenchmark.org/beef\\_results\\_farm\\_beef\\_reports.html](http://www.agribenchmark.org/beef_results_farm_beef_reports.html). Acesso em: 11 agosto 2010.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190 p.

DIAS FILHO, M.B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: Dias, L.E.; Mello, J.W.V. (eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV-DPS/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.135-149.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Brachiaria brizantha v. Marandu**. Campo Grande, 1985. 31p. (EMBRAPA/CNPGC. Documentos, 21).

FERNANDES, A. R.; LINHARES, L. C. F.; MORAIS, F. I. O.; SILVA, G. R. da. Características químicas do solo, matéria seca e acumulação de minerais nas raízes de adubos verdes, em resposta ao calcário e ao fósforo. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 40, p. 45-54, 2003.

FERNANDES, C. D.; VALÉRIO, J. R.; FERNANDES, A. T. F. **Ameaças apresentadas pelo atual sistema de produção de sementes à agropecuária na transmissão de doenças e pragas**. In: WORKSHOP SOBRE SEMENTES DE FORRAGEIRAS, 1, 1999, Sete Lagoas, Anais... Sete Lagoas: Embrapa Negócios Tecnológicos, 2000. P. 55-68.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. **Meat Science**, v. 84, n. 2, p. 238-243, 2010.

FREIRIA, A. C.; MANTOVANI, J. R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; YAGI, R. Alterações em atributos químicos do solo pela aplicação de calcário na superfície ou incorporado. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.2, p.285-291, 2008.

GATIBONI, L.C. et al. Superphosphate and rock phosphates as P-source for grass-clover pasture on a limed acid soil of Southern Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.42, n.17-18, p.1-12, 2003.

GHERI, E. O., CRUZ, M.C. P. da., FERREIRA, M. E. Nível crítico de fósforo no solo para *Panicum maximum* Jacq Tanzânia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n. 9, p. 1809-1816, 2000.

GOMES, F.T.; BORGES, A.C.; NEVES, J.C.L.; FONTES, P.C.R. Influence of limestone rates with different calcium:magnesium ratios on shoot dry matter yield and mineral composition of alfalfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.12, p.1779-1786, 2002.

HOLFORD, I. C. R. Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. **Aust. J. Soil Res.**, v.35, p.227-239, 1997.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Editora Guanabara Koogan S. A., Rio de Janeiro, 2004.

IBGE, Diretoria de Economia. **Censo Agropecuário**. 2006. Av Francisco Roosevelt, nº1116, Centro - Rio de Janeiro, RJ.

IBGE, Diretoria de Geociências. **Atlas Nacional do Brasil**. 2004. Av Francisco Roosevelt, nº1116, Centro - Rio de Janeiro, RJ.

LILIENFEIN, J.; WILCKE, W.; VILELA, L.; AYARZA, M.A.; LIMA, S.C.; ZECH, W. Soil fertility under native cerrado and pasture in the Brazilian savanna. **Soil Science Society of America Journal**, v.67, p.1195-1205, 2003.

LIMA, S. de O.; FIDELIS, R. R.; COSTA, S. J. Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Sul do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.37, n.2, p.100-105, 2007.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas**: aspectos agrônômicos. 3. ed. São Paulo: ANDA, 2000. 72 p.

LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R.; BRAGA, G. J.; OLIVEIRA, P. P. A. **Uso da calagem na recuperação e manutenção da produtividade das pastagens**. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. Fertilidade do solo para pastagens produtivas; anais do 21º simpósio sobre manejo da pastagem. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 63-100.

LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R.; BRAGA, G.J. Efeitos de tipos, doses e incorporação de calcário sobre características agrônômicas e fisiologias do capim-tobiatã (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.964-970, 2000.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema do cerrado: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: Andrade, R.P.; Barcelos, A.O.; Rocha, C.M.C. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS—PESQUISAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 32, Brasília, 1995. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFG, 2005. p. 36-84.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e Renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA- CNPGC, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, 62).

MACEDO, M.C.M. Adubação e calagem para a implantação de pastagens cultivadas na região dos cerrados. In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. Palestras apresentadas. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997.

MACEDO, M.C.M. **Recuperação de áreas degradadas: pastagens e cultivos intensivos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 7, Goiânia 1993. **Anais...** Goiânia: SBSC, 1993. p.71-72.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F.; LAVRES JÚNIOR, J.; MALAVOLTA, M. Micronutrientes e metais pesados - essencialidade e toxidez. Cap.4, p.117-154. In: PATERNIANI, E. (Ed.). **Ciência, agricultura e sociedade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p403. 2006.

MANAH, **Manejo de pastagens tropicais**. Divulgação técnica n. 162. 2001. 3p.

MEIRELLES, N.M.F. **Degradação de pastagens: critérios de avaliação**. In: Paulino, V.T.; Alcântara, P.B.; Beisman, D.A.; Alcântara, V.B.G. (eds.). ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1, Nova Odessa, 1993. Anais... Noca Odessa: IZ, 1993. p. 27-48.

MÜLLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, 2001.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEAD0, M. J. O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantina cv. Marandu**. Campo Grande, MS, EMBRAPA-CNPGG, 1984. 31 p. EMBRAPA-CNPGG. Documentos, 21).

OLIVEIRA, P. P. A.; BOARETTO, A. E.; TRIVELIN, P. C. O. et al. Liming and fertilization to restore degraded *Brachiaria decumbens* pastures grown on an entisol. **Scientia Agricola.**, v. 60, n. 1, p. 125-131, 2003.

OLIVEIRA, P. I.; CASTRO, F. G. F.; CUSTÓDIO, D. P.; MOREIRA, F. P.; PAIXÃO, V. V.; SANTOS, R. S. M.; FARIA, C. D. **Avaliação da calagem sobre os parâmetros quantitativos, qualitativos e nutricionais da forrageira Tanzânia -11**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.30, n.1, p.71 -75, jan./jun. 2000 – 73. Disponível em: <[http://200.137.202.4/pat/pat30\(1\)-10.pdf](http://200.137.202.4/pat/pat30(1)-10.pdf)> acesso em 29 jun. 2010.

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

PAULINO, M.F. **Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto**. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. Anais... Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p.95-105.

PAULINO, V.T.; COSTA, N.L.; RODRIGUES, A.N.A. et al. **Resposta de Panicum maximum cv Massai à níveis de calagem**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa.. Anais... João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. (CD-ROM).

RODRIGUES, L. R. de A.; QUADROS, D. G.; RAMOS, A. K. **Recuperação de Pastagens Degradadas**. In: SIMPÓSIO PECUÁRIA-PERSPECTIVA PARA O III MILÊNIO, 1., Pirassununga, 2000. Anais... Pirassununga: FZEA p. 18. 2000.

ROSSI, C. & F.A. MONTEIRO. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colônia. **Scientia Agricola**, v.56, p.1101-1110, 1999.

RIZZO, E. A.; MESQUITA, E. E.; MESQUITA, L. P.; SCHENEIDER, F.; NERES, M. A.; ARAÚJO, J. dos S.; RIGOLON, R.; PETRY, L. **Teores críticos de fósforo no solo para o estabelecimento de Panicum maximum cvs. Mombaça e Tanzânia-1 e Brachiaria SP. Híbrido mulato**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 16, 2006,. Anais... Recife: Associação Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM).

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semi-detalhado do uso da terra no bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.1, p153-156. 2008.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. O.; BEZERRA, H. S. Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna. **Pasturas Tropicales**, v.22, p.2-15, 2000.

SANTOS, H. Q.; FONSECA, D. M.; CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ, V. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 26, p. 173-182, 2002.

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

SANTOS, L. C.; BONOMO, P.; REIS, G. H. C.; SILVA, C. C. F. da; SILVA, V. B.; FERRAL, A. D.; JESUS, F. M. de; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M. **Produção de massa seca da parte aérea e de raízes do capim-braquiária submetido a diferentes adubações**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM).

SANTOS, W. M. LIMA, E. V. TAVARES, J. C. S. BRABO JUNIOR, B. C. SILVA, E. C. **Calagem Superficial e Adubação Fosfatada de Cobertura em Pastagem Recém Renovada de Brachiaria brizantha cv. Marandu**. VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental. Belém – PA, 2008.

SAWAN, Z. M.; **Effect of phosphorus fertilization and foliar application of chelate zinc and calcium on seed, protein and oil yields and oil properties of cotton**. J. Agr. Sci., Cambridge, v. 136, p. 191-198, 2001.

SEAGRO, Secretaria da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, Condições Ambientais, Governo do Estado do Tocantins, Disponível em: [http://www.to.gov.br/seagro/v\\_menu.php?id=603](http://www.to.gov.br/seagro/v_menu.php?id=603)> Acesso em: 05/06/2010.

SERRÃO, E.A.S.; FALES, I.C.; VEIGA, J.B.; TEIXEIRA NETO, J.F. Produtividade de pastagens cultivadas em solos de baixa fertilidade das áreas de floresta da Amazônia brasileira. In: Tergas, L.E.; Sanchez, P.A.; Serrão, E.A.S. (eds.). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília: CIAT/EMBRAPA, 1982. p.219-252.

SILVA, A. P.; IMHOFF, S.; CORSI, M. Evaluation of soil compaction in an irrigated short-duration grazing system. **Soil and Tillage Research**, v. 70, n. 1, p. 83-90, 2003.

SILVA, J. de C. Caracterização da madeira de Eucalyptus grandis Hill Ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 322-323, jul./dez. 2002.

SILVA, S.C. da. **Condições edafo-climáticas para a produção de Panicum sp.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1995. p.129-146.

SOARES FILHO, C. V. **Tratamentos físico-mecânico, correção e adubação para recuperação de pastagens** In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS. 1., Nova Odessa, 1993. Anais. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.79-117.

STAUFFER, M. D.; SULEWSKI, G. Fósforo: nutriente essencial para a vida. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.102, p.1-2, 2003.

STRINGLEMAN, H. **Lime Response**. Enterprisenorthland. Disponível em: [www.enterprisenorthland.co.nz/downloads/pop\\_summary\\_lime\\_responses.pdf](http://www.enterprisenorthland.co.nz/downloads/pop_summary_lime_responses.pdf). Acesso em: 18/06/2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAVARES, S. R. L.; MELO, S. A.; ANDRADE, A. G.; ROSSI, C. Q.; CAPEHE, C. L. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2008. 228p.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características de plantas forrageiras do gênero Brachiaria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 2001.

VEIGA, J. B.; SERRÃO, E. A. S. Recuperacion de pastures en la region este de la Amazonia brasileña. **Past. Trop.**, v.9, n.3, p.40-43, 1987.

VELOSO, C. A. C.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S. de; PEREIRA, W. L. M. Resposta de cultivares de milho à adubação fosfatada em Latossolo

Vermelho do sul do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 44, p. 145-156, 2005.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C. Calagem e uso do gesso agrícola em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, FCAV/UNESP, 1997. p. 63-111.

VILELA, H., VALENTE, J. O. PAULINELLI, M. T. Fosfato e sulfato de cálcio na recuperação de pastagem. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.5, n.1, p.121-124, 2004.

VILELA, L. et al. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2002. cap. 14, p. 367-382.

VOLPE, E. et al. Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada, em Neossolo Quartzarênico. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 131-138, 2008.

WERNER, J. C. Calagem para plantas forrageiras. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. **Pastagens fundamentos da exploração racional**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 111-119.

WENZL, P.; CHAVES, A. L.; PATIÑO, G. M.; MAYER, J. E.; RAO, I. M. Aluminum stress stimulates the accumulation of organic acids in root apices of *Brachiaria species*. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Weinheim, v.165, n.5, p.582-588, 2002.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B. **Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte no Brasil**. IN: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: Temas Em Evidência, 2000, LAVRAS. Anais... LAVRAS: 2000. p. 1-49.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)