



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

RENDIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DO CAPIM-BRAQUIÁRIA,  
EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO EM UM  
LATOSSOLO AMARELO DO RECÔNCAVO DA BAHIA.

**ADAILDE DO CARMO SANTOS**

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
MARÇO - 2003

RENDIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DO CAPIM-BRAQUIÁRIA,  
EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO EM UM  
LATOSSOLO AMARELO DO RECÔNCAVO DA BAHIA.

**ADAILDE DO CARMO SANTOS**

Engenheira Agrônoma  
Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1999.

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestrado em Ciências Agrárias, área e concentração: Uso, Manejo e Conservação dos Recursos Naturais: Solos e Água.

**ORIENTADOR: PROF. DR. ANACLETO RANULFO DOS SANTOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2003

## FICHA CATALOGRÁFICA

S237

Santos, Adailde do Carmo.

Rendimento e estado nutricional do capim-braquiária, em função da interação fósforo e magnésio em um latossolo amarelo do Recôncavo da Bahia / Adailde do Carmo Santos. – Cruz das Almas, Ba, 2003.

78f.: il.; tab.; graf.

Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, 2003.

1. Braquiária – avaliação nutricional. 2. gramíneas – avaliação nutricional. 3. Avaliação nutricional – pastagens. I. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia. II. Título.

CDD 20 ed. 633.202

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Anacleto Ranulfo dos Santos  
Escola de Agronomia – UFBA  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Robério Gama Pacheco  
CEPLAC/FTC

---

Prof. Dr. Washington Luiz Coutrin Duete  
Escola de Agronomia – UFBA

Homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em

.....

Conferindo o grau de Mestre em Ciências Agrárias em .....

**DEDICO:**

A minha amada família:

Minhas queridas mães Marieta, Simone e Maria.

Meus pais Leonardo e Alfredo (*in memoriam*).

Meus irmãos Rosevaldo e Jorge.

Meu grande amor e amigo Paulo Curi.

**OFEREÇO:**

Ao meu único e eterno Deus “JAVÉ”, que com o seu amor incondicional torna-me vitoriosa nas batalha da vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu amado Jesus por seu amor e proteção, que são essenciais na minha vida.

A minha querida família pelo seu amor, apoio, proteção, sacrifícios e renúncias, para que eu pudesse ter sempre o melhor.

Ao meu querido Paulo Curi, que providenciou toda estrutura necessária para eu pudesse desempenhar minhas atividades do curso com tranquilidade e conforto. Seu amor, dedicação e apoio em todos os momentos foram fundamentais para mais essa vitória que é nossa.

Ao amigo Almir Eloy, meu anjo da guarda na vida profissional, que me incentivou a participar desse programa de mestrado. Sempre eficiente, otimista e justo, características que fazem de você um ser humano admirável.

Ao Prof. Dr. Anacleto Ranulfo dos Santos pela orientação, ensinamentos, incentivos e confiança, que foram fundamentais para o andamento deste projeto.

À Escola de Agronomia que durante os anos de graduação e pós-graduação foi a minha casa, na qual adquiri conhecimentos para minha formação profissional.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual não conseguiria participar de um programa de pós-graduação.

A Sthil pela doação da roçadeira costal, a qual foi de grande importância para implantação do projeto.

A ESALQ pela realização das análises químicas.

Ao Coordenador do curso Prof. Dr. Carlos Alfredo pela atenção, paciência e conselhos nos momentos difíceis.

A Sidney Sardinha pela rapidez e eficiência no atendimento aos alunos.

Aos Professores do curso: Alino, Ana Cristina Loyola, Anacleto Ranulfo, Clovis Peixoto, Francisco Adriano, Joelito Rezende, José Fernandes, Paulo Gabriel e José Torquato que muito acrescentaram a minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho, pela orientação na disciplina tirocínio de maneira eficiente, valorizando meus acertos e respeitando meus erros e limitações. Um homem justo, capaz e com postura profissional invejável, o que lhe torna um exemplo a ser seguido.

Ao Prof. Dr. Francisco Fadigas pela atenção e atendimento as solicitações feitas.

A Beatriz e Francisco pela forma carinhosa que foi tratada em sua casa, como sendo membro da família.

Aos amigos Stella Eloy, Jucimário Lima, Roney Paulo e Prof. Antônio Augusto, pelas palavras de incentivo e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Química: Benedita, João, Vera, João Bastos, Jonas e Clarice, pelo atendimento a todas as solicitações.

A minha querida amiga Geany pela ajuda no trabalho em fase de campo, sempre disposta e pronta a ajudar.

A Isabel Cristina, uma pessoa muito especial, que com sua energia positiva, amizade e alegria nos incentiva em momentos de dificuldade.

Ao amigo Maxuel pelas palavras de incentivos e ajuda nos momentos difíceis.

Aos amigos do curso: Aurélio, Ana Amorim, Caio, Eloísa, Florisvaldo, Iraídes, Iza, Ivson, Jairo, Joana Angélica, Licia, Mônica, Karina Viana, Raul Lomanto, Rejane, Sandra, Tuffi e Wilza, pelo companheirismo e ajuda.

Aos amigos da graduação Leandro, Flávia e José Augusto, pela ajuda e palavras de incentivo.

A Ladário pela dedicação e empenho nos trabalhos de campo. Ajuda de grande valia, que contribuiu para o andamento deste trabalho.

A Raimundo, Expedito, Edmilson e Julio pela forma carinhosa e atenciosa no atendimento às solicitações feitas. As bibliotecárias Ednaide Magalhães e Isaelce Silva pela correção das referencias bibliográficas.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para efetivação desta obra.

## SUMÁRIO

### PÁGINA

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 01

### **CAPÍTULO 1**

RENDIMENTO EM MASSA SECA E VALOR PROTÉICO DO CAPIM-BRAQUIÁRIA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO EM UM LATOSSOLO AMARELO ..... 19

### **CAPÍTULO 2**

CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE FÓSFORO, MAGNÉSIO E NITROGÊNIO NO CAPIM-BRAQUIÁRIA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO EM UM LATOSSOLO AMARELO ..... 50

**CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 79**



## **RENDIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DO CAPIM-BRAQUIÁRIA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO EM UM LATOSSOLO AMARELO DO RECÔNCAVO DA BAHIA.**

Autor: ADAILDE DO CARMO SANTOS

Orientador: Prof. Dr. ANACLETO RANULFO DOS SANTOS

**RESUMO:** O experimento foi conduzido na Escola de Agronomia no município de Cruz das Almas-Ba, no período de outubro de 2001 a abril de 2002, em solo classificado como Latossolo Amarelo Coeso, com o objetivo de avaliar o rendimento de massa seca, concentração e acúmulo de fósforo, magnésio, nitrogênio e proteína bruta no capim-braquiária. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso em arranjo fatorial com 21 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete doses de fósforo (0; 25; 50; 100; 200; 300 e 400 Kg.ha<sup>-1</sup>) e três de magnésio (0; 40 e 80 Kg.ha<sup>-1</sup>). Efetuaram-se dois cortes no capim, sendo o primeiro aos 85 dias após a adubação inicial e o segundo aos 94 dias após o primeiro corte, separando a parte aérea nos componentes limbo foliar e colmo+bainha. Foram avaliados a produção de massa seca, concentração e acúmulo de fósforo, magnésio, nitrogênio e proteína bruta na parte aérea, como também nos componentes (limbo foliar e colmo+bainha). Os resultados obtidos mostraram que a interação fósforo e magnésio aumentaram o rendimento de massa seca da parte aérea, porém, os rendimentos nos colmos+bainhas foram superiores aos dos limbos foliares. A concentração de fósforo na parte aérea no primeiro corte, foi superior a do segundo. Com o aumento das doses de fósforo a braquiária apresentou crescimento na concentração de magnésio, no primeiro corte. Na maior dose de magnésio (80 Kg.ha<sup>-1</sup>) obteve-se as menores concentrações de nitrogênio no primeiro ciclo de crescimento, porém as concentrações de proteína bruta neste corte foram as mais elevadas. O acúmulo de fósforo, magnésio e nitrogênio apresentaram ajuste linear no primeiro corte, entretanto, no segundo o melhor ajuste foi quadrático. A proteína bruta apresentou maior acúmulo na parte aérea no primeiro ciclo de crescimento.

Palavras chave: avaliação nutricional, braquiária, gramínea, pastagens.

**PRODUCTION IS BEEN NUTRICIONAL OF *Brachiaria decumbens*, IN FUNCTION OF THE INTERACTION PHOSPHORUS IT IS MAGNESIUM IN A YELLOW LATOSOL OF RECÔNCAVO OF BAHIA.**

Author: ADAILDE DO CARMO SANTOS

Adviser: Prof. Dr. ANACLETO RANULFO DOS SANTOS

**ABSTRACT:** The experiment was carried in the School of Agronomy in the municipal district of Cruz of the Almas-BA, in the period of October of 2001 to April of 2002, in soil classified like Yellow Latossolo Coeso, with the objective of evaluate the dry matter production, concentration and accumulation of phosphorus, magnesium, nitrogen and gross protein in the *Brachiaria decumbens*. The treatments were set as a randomized block design in a 7x3 factorial scheme with three replications. It was tested seven rates of phosphorus (0; 25; 50; 100; 200; 300 and 400 Kg.ha<sup>-1</sup>) combined with three rates of magnesium (0; 40 and 80 Kg.ha<sup>-1</sup>). The test crop in the grass, being the first to the 85 days after the initial fertilization and the second to the 94 days after the first cut, separating the plant tops in the component leaf blades and stems+sheaths. They were appraised the production of dry matter, concentration and accumulation of phosphorus, magnesium, nitrogen and gross protein in the plant tops well as in the components (leaf blades and stems+sheaths). The obtained results indicated that the interaction phosphorus and magnesium increased the revenue of dry matter of the plant tops, even so, the revenue in the stems+sheaths went superior to the from the leaf blades. The match concentration in the plant tops in the first cut, was superior that in the second. With the increase of the phosphorus rates the *Brachiaria* presented growth in the concentration of magnesium, in the first cut. In the largest rates of magnesium (80 Kg.ha<sup>-1</sup>) it was obtained the smallest concentrations of nitrogen in the first growth cycle, even so the concentrations of gross protein in this cut they were the highest. The phosphorus accumulation, magnesium and nitrogen presented growth of the concentration with the increase of the phosphorus rates, in the first cut, however, in the behavior was quadratic. The gross protein presented larger accumulation in the plant tops in the first growth cycle.

Words key: evaluation nutritional, *Brachiaria*, forage, pasture.

## INTRODUÇÃO

A pecuária bovina do Brasil, com aproximadamente 170 milhões de cabeças IBGE (2000), destaca-se como o segundo maior rebanho mundial, esta distribuída em 2,4 milhões de propriedades, ocupando mais de 160 milhões de hectares no país (CRUZ, 2001). Este contingente animal é predominantemente alimentado em regime de pastagens. Das áreas com pastagens, 45% são de campos nativos e o restante de pastagens cultivadas, as quais em 25 anos sofreram um aumento de área superior a 300%, passando de 30 milhões de hectare em 1970, para estimados atuais 100 milhões (ZIMMER E EUCLIDES, 2000). As pastagens formadas com capins do gênero *Brachiaria* ocupam mais de 40 milhões de hectares, sendo a *B. decumbens* a mais representativa e 85% dessa área de pastagem é composta com o *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* (MILES, 1996).

A *Brachiaria decumbens*, popularmente conhecida como braquiária, é o capim mais plantado no país, sendo utilizado na cria, recria e engorda dos animais. Essa gramínea vem ocupando as áreas de pastagens nativas, que geralmente são de baixa produção de forragem e rendimento de proteína bruta, ocasionando a perda de peso animal na estação seca (Soares Filho, 1996).

Segundo Pupo (1979), a braquiária é uma gramínea perene que apresenta grande capacidade de se alastrar pelos rizomas e raízes adventícias dos nós e, ocupa totalmente o terreno formando densa vegetação de 60 a 70 cm de altura. Apresenta larga adaptação climática, vegetando bem em altitudes de até 1750 metros e temperatura ótima para o crescimento de 30 a 35°C. Cresce bem no verão, porém, tem sua produção afetada por temperaturas baixas, sofrendo com a ocorrência de geadas Lomanto Neto (2002), por isto se

desenvolve melhor em regiões tropicais úmidas, onde as estações secas não duram mais que quatro meses (CARVALHO et al., 1991).

De acordo com Zimmer e Euclides (2000) devido a sua boa produtividade nas condições de solos ácidos e de baixa fertilidade, o capim-braquiária destacou-se, como a forrageira tropical com a maior área cultivada.

Para Bertoni (1999) a predominância das gramíneas é devida à sua habilidade em crescer densamente, de produzir de 500 a 2000 hastes por metro quadrado e de desenvolver um sistema de raízes finas em abundância, em geral profundas e, que se ramificam no solo tão intensamente que raras são as plantas que podem competir com elas em umidade e elementos nutritivos. Devido a boa produção de massa verde (45t/ha/ano), resistência a seca, tolerância ao pastejo contínuo e rápida gramagem, o capim-braquiária é recomendado para regiões costeiras, principalmente onde a precipitação pluviométrica anual passa dos 1000 mm (PEREIRA, 2001; GOMIDE, 2001).

No Recôncavo da Bahia o capim-braquiária é o mais plantado em áreas destinadas a formação de pastos. É também a gramínea mais preferida entre os produtores devido a sua boa vegetatividade nos períodos de veranico (NUNES et al. 1979).

As pastagens formadas com essa forrageira freqüentemente apresentam redução gradativa de produtividade após estabelecimento, que é na atualidade, um dos maiores problemas da pecuária brasileira. Este processo é definido como processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural da pastagem para sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras (MACEDO 2000). Quando a produção de massa seca diminui sensivelmente a ponto de ser notada através da lotação animal, a planta já reduziu drasticamente o sistema radicular, o perfilhamento e expansão de folhas novas e os níveis de reservas de carboidratos nas raízes e base das hastes.

As causas mais importantes da degradação das pastagens estão relacionadas com o germoplasma inadequado às condições locais, má formação inicial das pastagens, manejo e práticas culturais como o uso do fogo, excesso de roçagem, ocorrências de pragas, doenças e plantas invasoras, sistema inadequado de pastejo, ausência ou aplicação incorreta de práticas de

conservação do solo. Por outro lado a lotação excessiva de animais e a ausência de adubação de manutenção, tem sido os principais aceleradores do processo de degradação.

Lomanto Neto (2002) relatou que as principais áreas de pecuária extensivas do Brasil localizam-se em solos de baixa a média fertilidade natural, em Latossolos, nos quais as reservas de minerais primários são extremamente baixas.

De acordo com Ribeiro (1998) os Tabuleiros Costeiro são formações Terciárias que ocupam grandes extensões de áreas na Bahia e no Nordeste Brasileiro. No Recôncavo Baiano os solos são formados por depósitos sedimentares Terciários da Formação Capim-Grosso e/ou Barreiras. Os solos de Tabuleiros distribuem-se por quase toda a faixa costeira do Brasil, sendo predominantes os Latossolos Amarelos, que apresentam horizontes subsuperficiais coesos. São solos desenvolvidos sobre rochas sedimentares, profundos, ocupando a área de relevo plano e suave ondulado do topo dos Tabuleiros. Segundo Pereira (2001) a Bahia possui 35.760 Km<sup>2</sup> com áreas de Latossolos, Argissolos e outros solos de Tabuleiros, constituindo-se o Estado com maior área ocupada com estes solos no Brasil.

A camada coesa é caracterizada pelo adensamento logo abaixo do horizonte A, que causa diminuição da profundidade efetiva do solo, interferência da dinâmica da água no perfil, menor penetração das raízes Souza (1996) e reduzindo o fluxo de nutrientes. Para Santos (1992) plantas cultivadas nesses solos apresentam baixo vigor e produtividade quando comparadas com espécies cultivadas em outras unidades de paisagem.

Rezende (1997) cita que qualquer interferência de uso e manejo nos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros, no sentido de aumentar a produtividade das culturas, necessariamente precisa passar por melhorias físicas para facilitar o crescimento radicular em profundidade, buscando aumentar a superfície de absorção de água e nutrientes; e melhorias das propriedades químicas do solo como: calagem, gessagem e fornecimento dos nutrientes limitantes. Para Ramos, A. (1997) a capacidade de intervenção em um solo com restrições de natureza física é limitada, até pelo caráter perene da maioria das pastagens cultivadas, enquanto que no componente químico da fertilidade são maiores as possibilidades técnicas, porém demandando viabilidade econômica.

Devido à ciclagem de nutrientes esses solos apresentam teores maiores de bases apenas na superfície, são normalmente distróficos ou álicos, portanto, pobres quimicamente. O alumínio trocável pode atingir valores elevados, conferindo-lhe acidez acentuada; a fração argila é essencialmente constituída por caulinita Rezende (2000), o que lhe confere uma baixa capacidade de troca de cátions; apresentam avançado grau de intemperismo, geralmente com boa permeabilidade, boa porosidade, baixa relação textural e pouca diferenciação entre os horizontes. Os solos ácidos apresentam altos teores de óxidos e hidróxidos livres de Fe e Al, que tendem a fixar com rapidez quantidades apreciáveis de fósforo, especialmente quando este elemento é aplicado na forma solúvel como os superfosfatos (FENSTER e LEÒN, 1978).

Dadalto et al. (1986), trabalhando com um Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média em pastagem de cinco anos, no Estado da Bahia, observaram que os teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio e potássio tocáveis e o pH do solo tenderam a decrescer com o pastejo freqüente.

De acordo com Serrão et al. (1978) o fósforo é indubitavelmente o nutriente mais limitante para a manutenção da produtividade das pastagens. É obvio que para aumentar a produção de forragem se faz necessário a aplicação de fertilizantes fosfatados, assim como selecionar espécies de plantas forrageiras que utilizem o fósforo eficientemente.

Segundo Mengel & Kirkby (1987) o fósforo ocorre na forma orgânica e mineral nos solos. O fósforo orgânico aparece em teores proporcionais à matéria orgânica podendo variar de 20 a 80% do fósforo total. De acordo com Novais & Smyth (1999) o fósforo presente no solo encontra-se em equilíbrio com o fósforo da solução do solo na forma lábil. Lopes (1998) relatou que o pH do solo afeta a solubilidade dos diferentes compostos de fósforo. Entre pH 6,0 e 7,0 o nutriente está disponível nas formas  $H_2PO_4^-$  e  $HPO_4^{2-}$  e quando o pH diminui ocorre precipitação pelo alumínio e ferro, ficando o fósforo disponível em menor quantidade na forma  $H_2PO_4^-$ . Para pH acima de 7,0 há formação de fosfatos de cálcio, sendo  $HPO_4^{2-}$  a forma mais disponível de fósforo para a planta.

Para absorver o fósforo da solução os íons de fosfato podem chegar até a superfície das raízes, principalmente, através da difusão originada pela diferença de potencial da concentração de íons na solução do solo (NOVAIS & SMYTH, 1999; RAIJ, 2001). Após a absorção pelas células das raízes, os íons

são incorporados imediatamente em compostos orgânicos (MENGEL & KIRKBY, 1987). O transporte é realizado na forma de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  através do xilema, podendo aparecer o elemento como fosforil colina e ésteres de carboidratos. A redistribuição é rápida e feita através dos vasos do floema, aparecendo como fosforil colina, principalmente (MALAVOLTA, 1980).

Devido à participação do fósforo em todos os processos metabólicos relacionados à produção e utilização de energia, o mesmo desempenha um papel fundamental para os processos biológicos das plantas. Sua importância no metabolismo vegetal está relacionada à participação na composição de compostos orgânicos como ésteres de carboidratos, nucleotídeos, fosfolípidios e fosfato de adenosina, essenciais aos processos de respiração, armazenamento, transferência e utilização da energia no processo de fotossíntese na forma de ATP e ADP (MARTINEZ, et al., 1980). Ocorrendo deficiência o fósforo metabólico localizado no vacúolo, ele pode sair e ser redistribuído para os órgãos mais novos (MALAVOLTA, 1980).

Vários processos metabólicos podem ser afetados pela deficiência do fósforo como redução da síntese de proteínas e ácidos nucléicos induzindo a acumulação de compostos nitrogenados solúveis no tecido vegetal, retardamento do crescimento das células, atraso na emergência das folhas, redução da brotação e desenvolvimento das raízes secundárias, diminuição na produção de massa seca, respiração, fotossíntese, perfilhamento e na produção de sementes. No início do ciclo vegetativo, as limitações na disponibilidade de P podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de fósforo a níveis adequados, tornando essencial o fornecimento desse nutriente desde os estágios iniciais do crescimento da planta (GRANT et al., 2001).

O fornecimento não adequado do fósforo limita severamente a implantação das pastagens, visto ser considerado o principal elemento no estabelecimento da forrageira e apresentar grande influência no aparecimento de perfilhos e no crescimento inicial das raízes (SILVA, 1996). A maioria das culturas em diferentes regiões brasileiras, respondem acentuadamente à adubação fosfatada, daí a necessidade do seu uso, principalmente em sistemas intensivos de criação.

Oliveira (1982) constatou que em solos extremamente deficientes são requeridas aplicações elevadas, às vezes superiores a 200 Kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup>. Estudando respostas de diversas gramíneas forrageiras a doses de fósforo Andrew & Robins (1971) verificaram que a produção de massa seca da parte aérea das plantas em tratamento com doses ótimas de fósforo foi muito superior, quando comparadas àquelas com tratamento sem fósforo. Ruppin (1997) avaliando níveis críticos de fósforo no solo e na planta para o estabelecimento de capim elefante concluiu que, com o aumento das doses de fósforo, houve incremento na produção de massa seca, variando de acordo com o espaçamento utilizado e a forma aplicada.

Avaliando a produção de *Brachiaria decumbens*, *humidicola*, *brizantha* e *Andropogon gayanus* em função de doses de fósforo, Ramos, G. et al. (1997) constataram que a aplicação das doses de fósforo incrementou o rendimento de massa seca para todas as gramíneas. No entanto, utilizando a dose de 68,8 Kg de  $P_2O_5$  obteve-se a máxima produção de massa seca de 322 Kg.ha<sup>-1</sup> na estação chuvosa e com 90 Kg de  $P_2O_5$  conseguiu-se 2010 Kg.ha<sup>-1</sup> de massa seca na estação seca.

Guss (1998) avaliando a exigência de fósforo para estabelecimento de quatro espécies de braquiária (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Braquiaria humidicola* e *Braquiaria brizantha*) em solos com diferentes características físicas e químicas, observou que as respostas ao fósforo, até a dose de 180  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  de solo, foram acentuadas para produção de massa seca.

Costa (1999) estudando a resposta do *B. brizantha* cv. Marandu a fontes e doses de fósforo, observou que os rendimentos de matéria seca da gramínea foram incrementados com a aplicação de níveis crescentes de fósforo e a ocorrência de plantas invasoras diminuiu. Os maiores rendimentos da forragem foram conseguidos com aplicação de 100 Kg.ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ .

Rossi (1999) em experimento para avaliar o efeito das doses de fósforo em *Brachiaria decumbens* Stapf. e *Panicum maximum* Jacq. cv. Colonião em Latossolo Vermelho-Amarelo constatou que a maior produção de massa seca da parte aérea ocorreu com 207,15 mg.Kg<sup>-1</sup> de P e na ausência deste elemento o capim braquiária mostrou produção muito reduzida de massa seca.



Segundo Werner (1986) as braquiárias, de modo geral, são espécies que tem elevado potencial de produção de forragem em solos férteis ou corrigidos com adubação.

A concentração de fósforo na solução do solo geralmente é baixa, porque ele é rapidamente adsorvido nas superfícies dos colóides do solo ou são precipitados como fosfatos de cálcio, magnésio, ferro e alumínio (GRANT et al., 2001). A concentração do fósforo total em plantas com ótimo desenvolvimento variam, dependendo das espécies, de 1 a 3 g.Kg<sup>-1</sup> de matéria seca. De acordo com Marschner (1995) a disponibilidade do fósforo no solo é um dos fatores que influenciam nos teores desse nutriente nas plantas e valores entre 0,3 a 0,5% na matéria seca são ideais para o bom desenvolvimento da planta, enquanto que valores acima de 1% tornam-se tóxico as plantas. Andrigueto et al. (1978) indicam o teor de 0,25% de fósforo na massa seca da forragem como nível adequado para a nutrição de bovinos de corte.

Corrêa & Haag (1993) estudando níveis críticos de fósforo para estabelecimento de gramíneas em Latossolo, verificaram que os teores de fósforo na massa seca da parte aérea das gramíneas cresceram significativamente com o aumento das doses aplicadas. Quanto ao acúmulo observou-se um aumento nas doses maiores de fósforo e foi mais acentuado para a *Brachiaria brizantha*.

Segundo Werner (1986) o nitrogênio é o principal constituinte das proteínas e participante ativo na síntese e compostos da matéria orgânica que forma a estrutura vegetal. A fração chamada proteína bruta é muito importante para os alimentos destinados à produção animal, que normalmente corresponde ao valor do N total determinado no resíduo seco da planta e multiplicando por 6,25, sendo expresso em percentagem do peso seco (CORREIA, 1980).

As gramíneas de clima tropical apresentam menor valor nutritivo comparado com as espécies de clima temperado, devido à via fotossintética C4, alta proporção de caule e de feixes vasculares nas folhas. Grande parte dessas gramíneas apresenta teores de proteína bruta inferiores a 100 g.Kg<sup>-1</sup> de massa seca, que pode ser insuficiente para as exigências de alguns níveis de produção (DIAS, 1997).

De acordo com Stryer (1996) as proteínas são substâncias orgânicas nitrogenadas que se constituem como principal componente das células, exercendo um papel crucial nos processos biológicos. São responsáveis pela

síntese de substâncias celulares, das proteínas de produção, hormônios, anticorpos, regulação do metabolismo da água, transmissão dos caracteres hereditários, fazendo parte da estrutura do DNA e RNA. Segundo Pupo (1979) quanto maior o teor de proteína maior será a importância da forrageira para alimentação animal. Considerando-se que os teores de PB inferiores a 7% são limitantes a produção animal, pois implicam em baixo consumo voluntário, menor digestibilidade da forragem e balanço nitrogenado negativo (MINSON, 1971).

A deficiência de fósforo pode reduzir a síntese de ácidos nucleicos e de proteína, induzindo a acumulação de compostos nitrogenados solúveis (N) no tecido (GRANT, 2001). Trabalhos têm demonstrado que a omissão de fósforo na solução nutritiva tem reduzido substancialmente os teores de nitrogênio na parte aérea das plantas (ANDREEVA et al., 1992).

Monteiro & Werner (1977) em estudos com adubação fosfatada e nitrogenada em capim-colonião, observaram que o fósforo foi o elemento que isoladamente proporcionou a maior resposta, aumentando quatro vezes mais a produção de massa seca em relação a testemunha sem fósforo (1,3 g/vaso). Porém, quando aplicaram fósforo e nitrogênio conjuntamente, a produção foi gradualmente aumentada, alcançando 14,2g de massa seca por vaso. Para os teores de proteína bruta nota-se que a adubação nitrogenada teve influência positiva e significativa no primeiro e quinto cortes, enquanto o fósforo influenciou negativamente e significativamente na percentagem de proteína no quarto corte.

Avaliando a produção de massa seca e proteína bruta em *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes guianensis*, Souza et al. (1999), verificaram que o aumento das doses de fósforo promoveu incrementos significativos no rendimento de massa seca e acúmulo de proteína bruta da parte aérea das gramíneas.

Monteiro (1995) em experimento com omissão de macronutrientes em *Brachiaria brizantha* constatou que a omissão de fósforo apresentou, além de plantas raquíticas e sem perfilhos laterais, elevada concentração de nitrogênio (2,76%) na massa seca, quando comparado ao tratamento completo. Característica que se deve ao efeito de concentração associado a plantas de crescimento limitado. Bredon & Horrell (1962) avaliando o valor nutritivo de espécies de forrageiras, encontraram variação no teor de proteína bruta de 5,2 a 7,5% na *Brachiaria decumbens* e de 4,2 a 7,5% na *Brachiaria brizantha*.

Lomanto Neto (2001) verificou que a concentração de nitrogênio na folha da braquiária foi influenciada pela concentração de fósforo na solução do solo. Podendo a braquiária aumentar ainda mais sua concentração de nitrogênio nas hastes se houver incremento da dose de fósforo, apenas na condição de alta disponibilidade de nitrogênio. Alves (1999) observou que o acúmulo de N na parte aérea em plantas de milho foi maior quando o fósforo e nitrogênio são fornecidos juntos.

Segundo Malavolta (1980) a absorção do fósforo é influenciada pela concentração de magnésio no meio, caracterizando o efeito sinérgico entre estes elementos. Já se admitiu que o magnésio atuava como carregador de fósforo (ZIMMERMAN, 1947). Atualmente acredita-se que a inter-relação entre fósforo e magnésio é consequência da necessidade de magnésio para as reações de transferência de energia (BERGMANN, 1992).

Segundo Marschner (1995) a maior fração do magnésio presente na planta está associada a ânions difusíveis minerais e orgânicos como o malato, podendo também está associado com ânions não difusíveis como o pectato que compõem a lamela média da parede celular. O magnésio é absorvido pelas raízes das plantas na forma de  $Mg^{+2}$ , o que ocorre principalmente por fluxo de massa. O transporte e a redistribuição ocorrem facilmente via floema.

Para Mengel e Kirkby (1987) e Marschner (1995) o magnésio é fundamental na ativação de uma série de enzimas relacionadas ao metabolismo energético das plantas, como a fosfatase, ATPase e RuBP carboxilase. O nutriente é também fundamental para regulação do pH celular e no balanço de cátions e ânions. O papel mais conhecido do magnésio na planta refere-se à sua participação como componente da estrutura da clorofila (MALAVOLTA, 1997).

Mengel e Kirkby (1987), afirmaram que plantas com deficiência em magnésio diminuem o teor de N-proteico, aumentando a produção de N-não proteico. A carência do nutriente causa a dissociação das sub-unidades dos ribossomos, pois ao que parece o magnésio estabiliza as partículas ribossomais necessárias para a configuração da síntese de proteína, que cessa afetando o tamanho, a estrutura e a função dos cloroplastos, já que 25% do total de proteína estão neles localizadas. A deficiência de magnésio no solo é particularmente importante no caso das gramíneas, pois teores baixos desse nutriente induzem a hypomagnesaemia ou tetania das pastagens, em bovinos (RUSSEL, 1973). Para

Huang & Grunes (1992) concentrações magnésio abaixo de  $2 \text{ g.Kg}^{-1}$  na matéria seca induzem a tetania.

Almeida (1998) avaliando o efeito da interação fósforo e magnésio na produção e nutrição de *B. brizantha* cv Marandu e *B. decumbens* Stapf. cv. Basilisk verificou que com o crescimento das doses de magnésio as concentrações de fósforo aumentaram. Concluiu também que o fornecimento de magnésio incrementou a produção de matéria seca quando não houve limitação do fósforo.

Em experimento para testar níveis e fontes de fósforo e calagem no capim-Colonião, Gomide et al. (1986) verificaram que a aplicação de fosfato mais calcário aumentou a concentração de magnésio na massa seca da parte aérea da planta de 0,16% para 0,20%. Premazzi (1991) encontrou variação na concentração de magnésio da massa seca da parte aérea de 1,0 a  $11,9 \text{ g.Kg}^{-1}$  ao submeter a *Brachiaria brizantha* a quatro níveis de saturação por base no solo.

Em experimento com a combinação de doses de nitrogênio e magnésio em três cultivares de *Panicum maximum*, Corrêa (1996) constatou que a produção de massa seca da parte aérea dos cultivares Colonião e Tanzânia-1 submetidas às doses de magnésio ( $4,8$  e  $48 \text{ mg.L}^{-1}$ ) apresentaram significância quando o nitrogênio estava na solução na dose de  $368 \text{ mg.L}^{-1}$ . A concentração de nitrogênio nas folhas novas, em função das doses de magnésio variou significativamente nas doses de 210 e  $378 \text{ mg.L}^{-1}$  de N. A cultivar Tanzânia-1 teve a sua produção da parte aérea incrementada pela maior adição de magnésio à solução nutritiva, em qualquer dose de nitrogênio utilizada.

É de grande importância o conhecimento dos fatores nutricionais que limitam o crescimento das pastagens cultivadas quanto ao seu estabelecimento, formação, manejo, valor nutritivo e persistência. A determinação da concentração e acúmulo de nutrientes nas plantas são parâmetros indispensáveis no sistema de produção de massa seca em condições de pastejo. Também a estimativa do valor nutritivo das forrageiras é de grande importância, pois permite a adequada suplementação de dietas à base de volumoso ou para fornecer subsídios para melhoramento qualitativo de forrageiras.

Se existe uma sinergia direta entre o magnésio e o fósforo que interfere na produção de massa seca e no estado nutricional da braquiária, assim, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a interação entre esses elementos, como

proposta para recuperação e implantação de pastagens e subsequente aumento no rendimento de massa seca, concentração e acúmulo do fósforo, magnésio, nitrogênio e proteína bruta, com níveis mínimos e ótimos de adubação, visto que a prática de adubação e o nível de fertilidade do solo refletem na composição química da planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. C. R. de. **Combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias**. 1998. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ALVES, V. M. C. et al. Acúmulo de nitrogênio e de fósforo em plantas de milho afetadas pelo suprimento parcial de fósforo às raízes **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.23, n.2, p.299-305, abr./jun. 1999.

ANDREEVA, T. F.; MAEVSKAYA, S.; VOEVEDSKAYA, S. Y. Interralationship between photosynthesis and nitrogen metabolism in mustarda plants under conditions of different phosphorus and nitrogen nutrition. **Sov. Plant Physiol.**, v.39, p.438-442.1992.

ANDREW, C. S. ; ROBINS, M. F. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. **Australian Journal of agricultural Research**, Melbourne, v.22, n.5, p.693-706, sept. 1971.

ANDRIGUETTO, J. M.; et al. **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal**. Curitiba: Nutrição Editora e Publicitária, 1978. 191p.

BERGMANN, W. **Nutritional disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis**. New York: Gustave Fischer Verlag, 1992. 741p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4.ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355p.

BREDON, R. N.; HORRELL, C. R. The chemical composition and nutritive value of some common grasses in Uganda – II. The comparison of chemical composition and value nutritive of grasses throughout the year, with special reference to the later stage of growth. **Tropical Agriculture, Trinidad**, v.39, n.1, p.13-17, jan. 1962.

CARVALHO, M. M. et al. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.2, p.195-200, maio/ago.1991.

DIAS, H. L. C. **Valor nutritivo das pastagens tropicais**. Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/valornutritivopastagenstropicais.pdf>>. Acesso em: 18 dez. de 2002.

CORRÊA, B. D; HAAG, H. P. Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em Latossolo Vermelho Amarelo, álico: II. Experimento de campo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.50, n.1, p.106-116, fev./maio.1993.

CORRÊA, B. D. **Doses de nitrogênio e de magnésio afetando aspectos produtivos e bioquímicos dos capins Colonião, Tanzânia-1 e Vencedor**. 1996. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

COSTA, N. de L. et al. Resposta de pastagens degradadas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu à fontes e doses de fósforo. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.21, n.2, p.60-65, ago. 1999.

CRUZ, A. C. da. Carne bovina: considerações sobre a cedia produtiva. **Bahia Agrícola**, Salvador, v.4, n.3, p.35-42, dez.2001.

DADALTO, G. C.; COSTA, L. M. da.; RIBEIRO, A. C. Alterações nas características químicas de solos cultivados com pastagem. **Revista Ceres**, Viçosa, v.23, n.189, p.395-403, set./out.1986.

CORREIA, A. A. D. **Bioquímica nos solos, nas pastagens e forragens**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980. 789p.

FENSTER, W. E.; LEÓN, L. A. Manejo de la fertilización con fósforo para el establecimiento mantenimiento de pastos mejorados en suelos ácidos e infértiles de América Tropical. In: TERGAS, L. E.; SÁNCHEZ, P. A. **Producción de pastos en suelos ácidos de los tropicos**. Cali: CIAT, 1978. p.119-133.

GRANT, C. A. et al. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potássio e do Fosfato. 2001. (Informações agrônomicas, 95). 5p.

GOMIDE, C. A. de. M. **Aspectos relacionados à recuperação de gramíneas forrageiras após desfolhação**. Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/aspectosrecuperaçãogramineasforrageiras.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2002.

GOMIDE, J. A.; et al. Calagem, fontes e níveis de fósforo no estabelecimento e produção de capim-Colômbia (*Panicum maximum* Jacq) no Cerrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.3, p.241-246. 1986.

GUSS, A. **Exigências de fósforo para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas**. 1988. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

HUANG, J. W. ; GRUNES, D.L. Potassium/magnesium ratio effects on aluminum tolerance and mineral composition of wheat forage. **Agronomy Journal**, Madison, v.84, p.643-650. 1992.

IBGE. **Censo agropecuário 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2003.

LOMANTO NETO, R. **Caracterização da degradação e resposta de pastagens com *Brachiaria decumbens* Stapf.; à interação N:P na região de Amargosa-Ba.** 2002. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1998. 177p.

MACEDO, M. C. M. Sistemas de produção em pastos nas savanas da América Latina Tropical: limitações a sustentabilidade. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 16.; CONGRESO URUGUAYO DE PRODUCCION ANIMAL, 3., 2000, Montevideo. **Anales...** [S.l.]: Alpa.Delmercosur.com, [2000]. 1 CD.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MARCSHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTINEZ, H. E. P. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf) Parin, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickhardt, *Digitaria decumbens* Stent, *Hypharrhenia rufa* (Ness) Stapf, *Melinis minutiflora* Pal de Boauv, *Panicum maximum* Jacq e *Pennisetum purpureum* Schum. **Anais da Escola de agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v.37, n.2, p.913-977, 1980.



MENGEL, L.; KIRKBY, E. A. **Principles of plants nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. do. *Brachiaria*: biology, agronomy, and improvement. Cali:CIAT, 1996. 288p.

MINSON, D. J. The nutritive value of tropical pasture. **Journal Aust. Inst. Sci**, v.37, p.255-263, 1971.

MONTEIRO, F. A. et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.135-141, jan./abr.1995.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C. Efeito das adubações nitrogenada e fosfatada em capim-colonião, na formação e em pasto estabelecido. **Boletim da Industria Animal**, Nova Odessa, v.34, n.1, p.91-101, jan./jun.1977.

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solos e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV - Departamento de Solos, 1999. 399p.

NUNES, S. G.; VIEIRA, J. M.; SOUZA, J. M. **Avaliação de cinco gramíneas tropicais em solos de cerrado sob pastejo**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1979. 13p. (Comunicado técnico EMBRAPA/CNPGC, 6).

OLIVEIRA, A. J. de.; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W. J. **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-DID, 1982. 326p. (EMBRAPA-DID. Documento,21).

PEREIRA, A. P. **Identificação, caracterização e cinética de crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de penetração de raízes em solo coeso dos tabuleiros costeiros (ETAPA II)**. 2001. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

PREMAZZI, L. M. **Saturação por base como critério para recomendação de calagem em cinco forrageiras tropicais.** 1991. 215f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras:** formação, conservação, utilização. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 343p.

RAIJ, B. van. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.

RAMOS, A. K. B. **Crescimento cumulativo de três gramíneas forrageiras tropicais.** 1997. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

RAMOS, G. M. et al. Doses de fósforo na produção de gramíneas forrageiras em solos ácidos e de baixa fertilidade da região meio-norte do Brasil. **Pasturas tropicales**, Cali, v.19, n.3, p.24-26, dez.1997.

REZENDE, J. O. **Compactação e adensamento do solo, método para avaliação e práticas agrícolas recomendadas,** 1997. 22p. (Palestra apresentada no XXVI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Rio de Janeiro, Rj).

\_\_\_\_\_. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros:** limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117p. (Serie estudos agrícolas, 1).

RIBEIRO, L. P. **Os latossolos amarelos do recôncavo baiano:** gênese, evolução e degradação. Salvador: Seplantec-CADCT, 1998. 99p.

ROSSI, C. **Nutrição em fósforo e atividade da fosfatase acida nos capins braquiária e Colonião.** 1999. 121p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RUPPIN, R. F. **Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para o estabelecimento de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) cv. Napier.** 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RUSSEL, E. W. **Soil conditions and plant growth.** 10. ed. Ed. London: Longman, 1973. 849p.

SANTOS, D. M. B. **Efeito da subsolagem mecânica sobre a estrutura de um solo de “tabuleiro” (latossolo amarelo álico coeso) no município de Cruz das Almas-Bahia (Caso 2).** 1992. 87f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Inst. de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SERRÃO, E. A. S. et al. Productividad de praderas cultivadas en suelos de baja fertilidad de la Amazonia del Brasil. In: TERGAS, L. E.; SÁNCHEZ, P. A. **Produccion de pastos en suelos acidos de los tropicos.** Cali: CIAT. 1978. p.211-243.

SILVA, J. E. P. **Parâmetros produtivos e atividade de fosfatase ácida em três gramíneas forrageiras cultivadas com doses de fósforo.** 1996. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOARES FILHO, C. V. ***Brachiaria* espécies e variedades recomendadas para diferentes condições.** Campinas, CATI, 1996. 9p. (Boletim técnico, 226).

SOUZA, R. F. et al. Micorriza e fósforo no crescimento de *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes guianensis* em solo de baixa fertilidade. 1. produção de matéria seca e proteína bruta. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.21, n.3, p.19-22, dez.1999.

SOUZA, L. da S. Uso e manejo dos solos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas, Ba. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1996. p.36-75.

STRYER, L. **Bioquímica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1996. 1000p.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Boletim técnico, 18).

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B. Importância das pastagens para o futuro da pecuária de corte no Brasil In: EVANGELISTA, A. R.; BERNARDES, T. F.; SELES, E. C. J. de. **Temas em evidência**: Simpósio de Forragicultura e Pastagens. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. p.1-49.

ZIMMERMAN, M. Magnesium in plant. **Soil Science**, EUA, v.63, p.1-12, 1947.

## **CAPÍTULO 1**

### **RENDIMENTO EM MASSA SECA E VALOR PROTÉICO DO CAPIM- BRAQUIÁRIA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO EM UM LATOSSOLO AMARELO.**

**RENDIMENTO EM MASSA SECA E VALOR PROTÉICO DO CAPIM-  
BRAQUIÁRIA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO  
EM UM LATOSSOLO AMARELO.**

**RESUMO**

Este experimento foi conduzido na Escola de Agronomia no município de Cruz das Almas-Ba, no período de outubro de 2001 a abril de 2002 e teve como objetivo avaliar o rendimento de massa seca, concentração e acúmulo de proteína bruta da *Brachiaria decumbens* Stapf., em função da interação fósforo e magnésio. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso em arranjo fatorial (7x3) com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete doses de fósforo (0; 25; 50; 100; 200; 300 e 400 Kg.ha<sup>-1</sup>) e três de magnésio (0; 40 e 80 Kg.ha<sup>-1</sup>). Realizou-se dois cortes no capim-braquiária, sendo o primeiro aos 85 dias após a adubação inicial e o segundo aos 94 dias após o primeiro corte, separando a parte aérea nos componentes limbo foliar e colmo+bainha. Os resultados indicaram que o rendimento de massa seca da parte aérea em ambos os cortes aumentaram em função da aplicação de fósforo e magnésio interagidos, bem como a concentração e acúmulo de proteína bruta na parte aérea. Em valores percentuais médios o rendimento do colmo+bainha foi superior a massa seca do limbo foliar, nos dois cortes. A concentração e acúmulo de proteína bruta da parte aérea no primeiro ciclo de crescimento foi maior que no segundo crescimento.

Termos de indexação: braquiária, gramínea forrageira, nutrientes, pastagem.

**SUMMARY:** YIELD IN DRY MATTER PRODUCTION AND PROTEIN VALUE OF *Brachiaria decumbens*, IN FUNCTION OF THE INTERACTION PHOSPHORUS IS MAGNESIUM IN A YELLOW LATOSOL.

An experiment was carried in the School of Agronomy in the municipal district of Cruz of the Almas-Ba, in the period of October of 2001 to April of 2002 and had as objective to evaluate the dry matter production, concentration and accumulation of

gross protein of the *Brachiaria decumbens* Stapf., in function of the interaction phosphorus and magnesium. The treatments were set as a randomized block design in a 7x3 factorial scheme with three replications. The treatments were constituted seven rates of phosphorus (0; 25; 50; 100; 200; 300 and 400 Kg.ha<sup>-1</sup>) combined with three rates of magnesium (0; 40 and 80 Kg.ha<sup>-1</sup>). The test crop in the capim-braquiária, being the first to the 85 days after the initial fertilization and the second to the 94 days after the first cut, separating the plant tops in the component leaf blades and stems+sheaths. The results indicated that the revenue of dry matter of the plant tops in both cuts increased in function of the phosphorus application and magnesium interaction, as well as, the concentration and accumulation of gross protein in the plant tops. In medium percentile values the revenue of the stems+sheaths was superior than dry matter of the leaf blades, in the two cuts. A concentration and accumulation of gross protein of the plant tops in the first growth cycle it was larger than in the second growth.

Index terms: *Brachiaria decumbens*, forage grass, nutritious, pasture

## Introdução

A pecuária bovina do Brasil destaca-se como segundo maior rebanho mundial, distribuídos em 2,4 milhões de propriedades ocupando mais de 160 milhões de hectares Cruz (2001) e com aproximadamente 170 milhões de cabeças (CENSO, 2000). O Estado da Bahia possui o sexto maior rebanho, o qual vem evoluindo significativamente o seu efetivo nos últimos anos.

De acordo com Pereira (2001) devido à boa produção de massa verde (45t/ha/ano), resistência a seca e rápida gramagem, a braquiária é recomendado para regiões costeiras. No Recôncavo da Bahia a braquiária é a gramínea mais plantada em áreas destinadas a formação de pastos, sendo também a preferida entre os produtores devido a sua boa vegetatividade nos períodos de veranico.

Os solos de tabuleiros distribuem-se por quase toda a faixa litorânea do Nordeste, ocupando aproximadamente 20 milhões de hectares (Jacomine, 1996). Nesta região predominam os Latossolos Amarelos, os quais apresentam horizontes subsuperficiais coesos Ribeiro (1998), cuja característica dificulta a

penetração das raízes limitando o seu aprofundamento no solo, prejudicando a dinâmica da água no perfil e o fluxo de ar e nutrientes para as plantas. Segundo Pereira (2001) a Bahia possui 35.760 Km<sup>2</sup> com áreas de Latossolos, Argissolos e outros solos de Tabuleiros, constituindo-se o Estado com maior área ocupada com estes solos. Para Rezende (2000) os Latossolos dos Tabuleiros são normalmente distróficos ou álicos, portanto, pobres quimicamente, apresentam acidez acentuada o que lhe afere baixa capacidade de troca de cátions.

Segundo Serrão et al. (1978) o fósforo é indubitavelmente o nutriente mais limitante para a manutenção da produtividade das pastagens. A deficiência desse elemento pode reduzir a síntese de ácidos nucléicos e de proteína Grant et al. (2001), causando distúrbios imediatos e severos no metabolismo e no desenvolvimento das plantas (Epstein, 1975).

Avaliando exigências nutricionais em capins do gênero *Brachiaria* em Latossolo argiloso, Almeida et al. (1995), verificaram que as braquiárias apesar de não serem consideradas plantas exigentes em fertilidade apresentaram o fósforo como principal fator limitante à produtividade de massa seca.

Teixeira Neto et al. (1999) avaliando proteína bruta e teores de minerais em *Brachiaria humidicola*, constataram que no tratamento que continha fósforo e uréia, obteve-se um pasto com melhor relação folha/caule e conseqüentemente melhor teor de proteína. Paulino et al. (1994) estudando resposta do *Brachiaria brizantha* a calagem e fósforo concluíram que as quantidades máximas de proteína bruta foram obtidas com a aplicação de 103 Kg/ha de P, sem aplicação de calcário.

Guss (1998), em experimento para avaliar a exigência de fósforo para estabelecimento de quatro espécies de braquiária em solos com diferentes características físicas e químicas, observou que as respostas ao fósforo, até a dose de 180 µg/cm<sup>3</sup> solo, foram acentuadas para produção de massa seca.

Segundo Malavolta (1980), a absorção do fósforo é influenciada pela concentração de magnésio no meio, caracterizando o efeito sinérgico entre estes elementos. O papel mais conhecido do magnésio na planta refere-se à sua participação como componente da estrutura da clorofila (Malavolta et al., 1997). Para Mengel & Kirkby (1987) e Marschner (1995) o magnésio é fundamental na ativação de uma série de enzimas relacionadas ao metabolismo energético das plantas. Segundo os dois primeiros autores citados acima as plantas com



deficiência em magnésio diminuem o teor de N-proteico, aumentando a produção de N-não proteico. A deficiência de magnésio no solo é particularmente importante no caso das gramíneas, pois teores baixos desse nutriente induzem a hypomagnesaemia ou tetania das pastagens, em bovinos (Russel, 1973).

Almeida (1998) avaliando o efeito da interação fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias verificou que aumentando a dose de magnésio houve maior aproveitamento do fósforo confirmando que o fornecimento de magnésio aumentou a produção de matéria seca quando não houve limitação do fósforo.

Avaliando o comportamento de gramíneas forrageiras a alterações na relação Ca/Mg em um Latossolo Marum (1990), verificou que ao aumentar a relação Ca/Mg no solo ocorreu diminuição da produção de massa seca das braquiárias *decumbens* e *brizantha* e do capim-colonião, mas não afetou o capim-andropogon, evidenciando a exigência das braquiárias pelo magnésio.

As condições ambientais nos trópicos favorecem o crescimento rápido, acompanhado por uma proporção elevada de hastes e qualidade nutritiva baixa (Rao et al., 1996). Diante da importância desses elementos para os processos relacionados a funções vitais na planta, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a interação da adubação fosfatada e magnésiana, como proposta para a recuperação de pastagens degradadas e subseqüentes aumento na produção de massa seca e do valor proteico do *Brachiaria decumbens*.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no período de outubro de 2001 a abril de 2002, no campus da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, no município de Cruz das Almas-Ba localizado na microrregião homogênea n.º 151, Zona do Recôncavo Baiano, distando 146 Km de Salvador-Ba, com altitude de 225 metros e coordenadas geográficas de 12° 48' 38" de latitude Sul e 39° 6' 26" de longitude oeste. O clima da região é do tipo subúmido, de acordo com a classificação Thornthwaite e Matter. A precipitação pluvial média anual é de 1170 mm e a temperatura média anual é de 24,1 °C.

O delineamento experimental foi o de blocos completos ao acaso em arranjo fatorial (7 x 3) sendo as doses de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 0; 25; 50; 100; 200; 300 e 400

Kg.ha<sup>-1</sup>, e de magnésio: 0; 40 e 80 Kg.ha<sup>-1</sup>, utilizando como fontes o superfosfato triplo e o calcário dolomítico. Em cada parcela (6m<sup>2</sup>), efetuou-se uma adubação complementar com uréia (150 Kg N.ha<sup>-1</sup>) e cloreto de potássio (100 Kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>). Procedeu-se o equilíbrio da concentração de cálcio no solo, com a aplicação do calcário calcítico em todos os tratamentos.

Utilizou-se uma área de pastagem estabelecida e não manejadas nos últimos 20 anos de capim-braquiária, já apresentando baixo rendimento de massa seca. Após a demarcação das parcelas, fez-se um corte de rebaixamento da forrageira numa altura de 0,10 m do solo, utilizando roçadeira costal para evitar a compactação da área e permitir maior facilidade na aplicação dos adubos nas respectivas parcelas (Figuras 1).



Figura 1. Ilustração do corte de rebaixamento da braquiária com a roçadeira costal.

O solo foi classificado como Latossolo Amarelo coeso de textura franco argilo arenoso, as amostras foram retiradas na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade nas quais foram efetuadas as análises químicas e físicas. O pH do solo foi determinado por meio de eletrodo combinado em suspensão solo:água na relação de 1:2,5. O carbono orgânico foi determinado pelo método Walkley-Black. A

análise de N-total foi feita pelo método Kjeldahl. O Ca, Mg e Al foram extraídos com solução de KCl 1M , sendo o Ca e Mg titulados com EDTA 0,0125 M e o Al trocável com NaOH da mesma molaridade. O H+Al foram extraídos em acetato de cálcio e determinado por titulometria com NaOH. Os teores de P, Na e K foram feitos em extratos de solução HCl 0,1N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125M.

Para granulometria adotou-se o método da pipeta. Após a dispersão foram determinadas as frações de areia, silte e argila. A classificação textural foi feita de acordo com a escala internacional.

Quadro 1. Caracterização química da área experimental.

Prof. (cm)	PH (H <sub>2</sub> O)	P (mg/dm <sub>3</sub> )	K <sup>+</sup> .....	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup> (cmolc/dm <sub>3</sub> ).....	Al <sup>+++</sup>	H+Al	S	CTC	V (%)	M.O (g/Kg)
0-20	4,9	20	0,07	0,7	0,5	0,5	2,42	1,30	3,90	33	14,64

Quadro 2. Caracterização física da área experimental.

Prof. (cm)	Areia Grossa 2,0 - 0,20 mm (%)	Areia Fina 0,20 – 0,06 mm (%)	Silte 0,06 - 0,002 mm (%)	Argila < 0,002 mm (%)
0-20	51	15	8	26

As análises do tecido vegetal foram realizadas conforme Malavolta (1997) para determinação da concentração do N total em cada componente da parte aérea (limbo foliar e colmo+bainha). A determinação do N total foi feita via destilação em aparelho semi-Kjedahl, cujo extrato foi obtido por digestão sulfúrica. Para determinação da concentração de proteína bruta multiplicou-se o valor do N total pelo fator 6,25, sendo expresso em percentagem do peso seco.

Aos 85 dias após adubação procedeu-se o primeiro corte da parte aérea da forrageira numa altura de 0,10m do solo, utilizando o quadrado de Pearson (1,0 m<sup>2</sup>) em cada parcela experimental (Figura 2). O material vegetal colhido foi imediatamente pesado para obtenção da massa verde, e uma sub amostra do material de cada parcela foi coletada, separando-se os componentes limbo foliar e colmo+bainha, pesados e colocados em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas para determinação do teor de água e obtenção da massa seca da forrageira. As amostras foram moídas em moinho do tipo Willey e

aconditionadas em sacos plásticos para posterior análise química. O segundo corte ocorreu aos 94 dias após o primeiro corte, seguindo os mesmos critérios.

Os resultados foram submetidos à análise estatística de variância e em função do nível de significância no teste de F para os respectivos tratamentos, procedeu-se o estudo de média (Tukey) e regressão polinomial, utilizando-se o programa estatístico SAS-Institute (1989).



Figura 2. Ilustração do corte da braquiária com quadrado de Pearson (1,0m<sup>2</sup>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Rendimento de Massa Seca na Braquiária

No primeiro ciclo de crescimento do capim-braquiária a análise de variância da massa seca da parte aérea (MSPA), revelou significância ( $P < 0,01$ ) para fósforo e magnésio isoladamente e ( $P > 0,01$ ) para a interação desses elementos. Esses resultados apresentaram comportamento semelhante aos obtidos por Almeida (1998), cujo estudo foi desenvolvido em condições controladas.

Na Figura 3 constam as equações de regressão referentes ao rendimento de MSPA do primeiro corte do capim-braquiária em função das três doses de magnésio dentro das doses de fósforo. Observa-se que houve melhor ajuste ao modelo quadrático de MSPA da interação fósforo e magnésio, sendo que, na dose mais elevada de fósforo a massa seca foi pouco diferenciada pela influencia do magnésio.

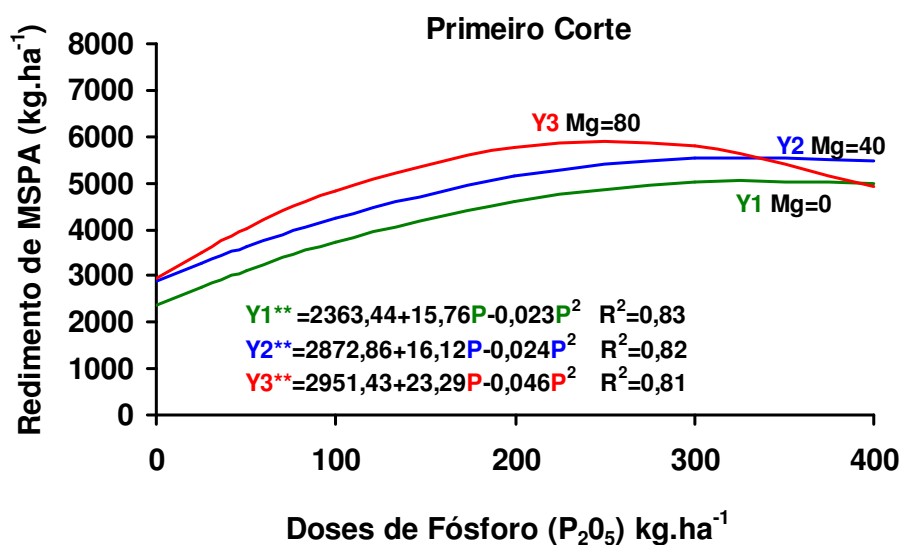


Figura 3. Rendimento de massa seca da parte aérea (MSPA) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Derivando-se estas equações, verifica-se que a dose de 342 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> promoveria o máximo de rendimento da MSPA (5063 Kg.ha<sup>-1</sup>) na omissão de magnésio. Em presença deste elemento nas doses de 40 e 80 Kg.ha<sup>-1</sup>, o rendimento máximo de MSPA (5579 e 5884 Kg.ha<sup>-1</sup>) seria obtido com as doses de 335 e 235 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Na omissão de magnésio para atingir o máximo de rendimento de massa seca, foi necessária uma dose de fósforo maior que nas doses 40 e 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>, indicando a necessidade da aplicação de magnésio em solos deficientes deste elemento, para favorecer a maior eficiência da adubação fosfatada. Estes resultados estão de acordo com os observados por Almeida (1998) onde o aumento das doses de magnésio possibilitou o aproveitamento do fósforo,

constatando que o fornecimento de magnésio implica em aumento da matéria seca quando não houver limitação severa do fósforo.

Ainda na Figura 3 observa-se que até a dose 300 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  houve elevação do rendimento da MSPA a medida que se aumenta as doses de magnésio. Este comportamento caracteriza o potencial da braquiária a respostas positivas para interação fósforo e magnésio. Sem a fertilização o capim-braquiária teve uma produção de 2363 Kg. $ha^{-1}$  de massa seca, correspondente a 60% a menos de produção quando comparada com o rendimento máximo.

Os resultados indicam que na condição de baixa disponibilidade de fósforo, situação comum nos Latossolos Amarelos Coesos do Recôncavo Baiano, o rendimento de MSPA do capim-braquiária foi pouco influenciado com as doses magnésio. Entretanto, os valores obtidos neste estudo para as melhores doses de fósforo foram bem superiores às observadas por Costa (1999), que obteve produção máxima de massa seca da parte aérea da braquiária com 100 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ . A produção de massa seca sofreu incremento em função do fósforo fornecido o que concorda com Guss (1998); Hoffmann (1992); Rossi (1999).

Monteiro et al. (1995) que constataram na omissão de fósforo um baixo rendimento de massa seca da parte aérea da braquiária e uma redução de 45%, quando compararam a omissão de magnésio com o tratamento completo.

A análise de variância revelou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) para a massa seca do limbo foliar (MSLF1), massa seca do colmo+bainha (MSC+B1) e a massa seca da parte aérea (MSPA1) do capim-braquiária, conforme demonstrado no Quadro 3.

O estudo de regressão avaliando o efeito de cada uma das sete doses de fósforo quando interagidas com o aumento das doses de magnésio demonstra através das equações de regressão que os componentes massa seca do limbo foliar (MSLF1), massa seca dos colmos+bainhas (MSC+B1) e a massa seca da parte aérea (MSPA1) apresentaram melhor ajuste ao modelo linear para a dose 200 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  (Quadro 3). Este resultado indica que nesta condição de disponibilidade de fósforo, esses componentes da forrageira tendem a aumentar ainda mais seu rendimento com doses de magnésio superior a 80 Kg. $ha^{-1}$ . A MSFL1 neste ciclo de crescimento demonstrou melhor ajuste ao modelo linear para o aumento das doses de fósforo quando interagidos com as três doses de magnésio no solo.

Quadro 3. Equações de regressão referente ao rendimento de massa seca do limbo foliar (MSLF1), do colmo+bainha (MSC+B1) e da parte aérea (MSPA1) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da interação fósforo e magnésio.

<b>PRIMEIRO CORTE</b>				
<b>ELEMEN TO</b>	<b>Dose (Kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Parte da Planta</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
P	0	MSLF1*	Y= 950,44 + 6,866Mg	0,50
P	50	MSLF1*	Y= 1279,05 + 4,454Mg	0,62
P	200	MSLF1*	Y= 1660,72 + 4,254Mg	0,56
Mg	0	MSLF1**	Y= 1228,74 + 2,060P	0,56
Mg	40	MSLF1**	Y= 1408,24 + 2,021P	0,53
Mg	80	MSLF1**	Y= 1573,69 + 1,593P	0,40
P	25	MSC+B1**	Y= 1916,66 + 19,12Mg – 0,238Mg <sup>2</sup>	0,92
P	100	MSC+B1**	Y= 1824,44 + 19,54Mg	0,86
P	200	MSC+B1**	Y= 2466,00 + 13,88Mg	0,80
Mg	0	MSC+B1**	Y= 1524,08 + 4,444P	0,68
Mg	40	MSC+B1**	Y= 1522,50 + 12,72P – 0,020P <sup>2</sup>	0,75
Mg	80	MSC+B1**	Y= 1424,10 + 20,59P – 0,043P <sup>2</sup>	0,87
P	25	MSPA1*	Y= 3315,66 + 22,05Mg – 0,251Mg <sup>2</sup>	0,67
P	50	MSPA1*	Y= 3089,16 + 10,579Mg	0,61
P	100	MSPA1**	Y= 3526,44 + 22,583Mg	0,80
P	200	MSPA1**	Y= 4126,72 + 18,137Mg	0,87

\*\* Significância a 1%

\* Significância a 5%

Entretanto, estimou-se através da equação de regressão para a dose de 25 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, que o máximo de rendimento da MSC+B1 e MSPA1 seria alcançado com as doses de 40 e 44 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>. Esses resultados indicam que a braquiária apresenta tendência a aumentar seu rendimento de MSLF1 e MSC+B1, mesmo com a aplicação de doses acima de 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>.

No segundo ciclo de crescimento do capim-braquiária, não se verificou efeito significativo da variável massa seca da parte aérea (MSPA) para a interação fósforo e magnésio, contudo, houve significância (P<0,01) para esses elementos de forma isolada.

As equações de regressão apresentadas na Figura 4, que demonstram o rendimento de MSPA indicam que houve efeito significativo (P<0,01) em função do aumento das doses de fósforo no solo quando interagidas com 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> e na omissão de magnésio, ajustando-se ao modelo quadrático de regressão. Derivando-se essas equações verifica-se que as doses de fósforo 221

e 206 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  são as que promoveria o máximo de rendimento da MSPA na omissão de magnésio e na dose 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , respectivamente. Isso implica que adubação fosfatada acima dessas doses, para essa disponibilidade de magnésio, já causaria uma redução no rendimento de MSPA.

Neste segundo crescimento, as necessidades de fósforo no solo para se alcançar o máximo rendimento de MSPA seriam aproximadamente 35 e 39% menor que as necessárias para o primeiro crescimento, considerando a omissão de magnésio e a doses 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Essas condições causaria uma economia de 121 e 129 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ , respectivamente, para essas doses de magnésio.

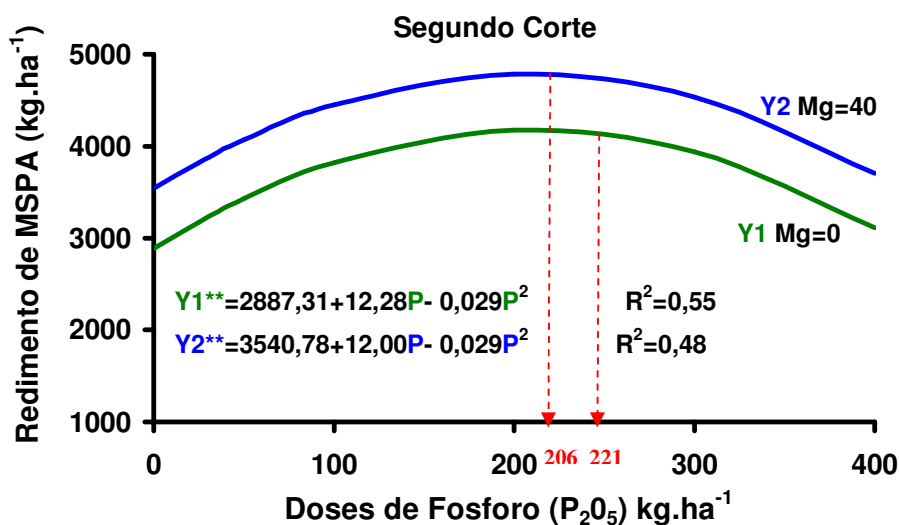


Figura 4. Rendimento de massa seca da parte aérea (MSPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da interação fósforo e magnésio.

Ainda na Figura 4 vê-se que a produção de MSPA da braquiária foi sempre maior com o aumento das doses de fósforo em presença de magnésio no solo. Neste estudo, verificou-se que a omissão de fósforo e magnésio teve uma produção 40% a menos quando comparada com a produção máxima que foi obtida com a interação de 206 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Respostas significativas do fósforo no rendimento de MSPA da braquiária também foram observadas por Silva (1996) e por Rossi (1999).



Segundo Soares Filho (1996), as braquiárias são espécies que tem elevado potencial de produção em solos férteis e corrigidos com adubações, não produzindo quantidade desejada de forragem em solos deficientes de fósforo. Porém, Pereira (1986) confirma que as braquiária não requerem altos níveis de fósforo no solo, pois são consideradas plantas capazes de vegetar em solos com baixos níveis de fósforo disponível.

Comparando-se os dois cortes da forrageira verificou-se que o incremento de MSPA foi maior no primeiro com 235 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  do que no segundo corte com 206 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ . Isso comprova ser o fósforo um elemento essencial para implantação das pastagens, sendo necessário nos primeiros estágios de vida da planta. Além disso, a omissão deste elemento o rendimento de MSPA foi inferior ao rendimento de MSPA concordando com os resultados de Hoffman (1992).

No segundo ciclo de crescimento os resultado da análise de variância para massa seca do limbo foliar (MSLF2) e massa seca do colmo+bainha (MSC+B2) do capim-braquiária, não revelou significância para interação entre fósforo e magnésio.

Conforme está demonstrado na Quadro 4, o rendimento de MSLF2 em função das doses de fósforo, apresentou significância apenas ao modelo quadrático na omissão de magnésio. Derivando-se essa equação verificou-se que a dose de 226 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  seria a responsável pelo máximo de rendimento da MSLF2 na omissão de magnésio no solo. Ainda para o rendimento de MSLF2 verificou-se efeito linear positivo do aumento das doses de magnésio apenas para a dose 25 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ .

Em relação a MSC+B2 esse efeito foi observado na ausência de magnésio e na dose 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , e seu máximo rendimento seria obtido nas doses 218 e 213 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ . Além disso, os resultados indicam que a MSPA2 neste segundo crescimento teve efeito apenas linear, o que implica na capacidade do capim-braquiária em aumentar sua eficiência produtiva com doses de magnésio superior aos 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  aplicados.

Esses valores estão equiparados aos apresentados por Paulino et al. (1987), que salientam que o gênero braquiária não requer aplicação de altos níveis de fósforo no solo, mostrando resultados satisfatórios em rendimento com 50 a 345 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ .

Quadro 4. Equações de regressão referente ao rendimento de massa seca do limbo foliar (MSLF2), do colmo+bainha (MSC+B2) e da parte aérea (MSPA2) do capim-braquiária no segundo corte, em função da interação fósforo e magnésio.

<b>SEGUNDO CORTE</b>				
<i>Elemento</i>	<i>Dose (Kg.ha<sup>-1</sup>)</i>	<i>Parte da Planta</i>	<i>Equação</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
P	25	MSLF2*	Y= 1184,05 + 5,612 Mg	0,45
Mg	0	MSLF2*	Y= 1319,79 + 3,10P - 0,007P <sup>2</sup>	0,30
P	25	MSC+B2*	Y= 1720,88 + 6,466Mg	0,60
P	50	MSC+B2*	Y= 2246,50 + 10,129Mg	0,52
P	100	MSC+B2*	Y= 2593,33 + 6,641Mg	0,47
P	200	MSC+B2**	Y= 2315,77 + 5,308Mg	0,73
P	400	MSC+B2**	Y= 1804,611 + 12,070Mg	0,80
Mg	0	MSC+B2**	Y= 1567,77 + 9,18P - 0,021P <sup>2</sup>	0,61
Mg	40	MSC+B2**	Y= 1969,25 + 8,96P - 0,021P <sup>2</sup>	0,60
P	25	MSPA2*	Y= 2905,05 + 12,079Mg	0,57
P	50	MSPA2*	Y= 3835,72 + 14,362Mg	0,51
P	100	MSPA2*	Y= 4357,38 + 10,170Mg	0,50
P	300	MSPA2**	Y= 3735,72 + 11,237Mg	0,64
P	400	MSPA2**	Y= 3190,66 + 16,375Mg	0,76

\*\* Significância a 1%

\* Significância a 5%

No estudo de regressão que analisou as doses de fósforo dentro das doses de magnésio verificou-se que a MSLF2 apresentou melhor ajuste ao modelo linear, apenas para a dose 25 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> (Quadro 4). Para a MSC+B2 esse mesmo efeito não foi significativo apenas para as doses 300 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>.

### **Concentração de Proteína na Braquiária**

No primeiro crescimento do capim-braquiária, a análise de variância, demonstrou que a concentração de proteína bruta da parte aérea (CPBPA) apresentou resposta significativa (P<0,01) para interação fósforo e magnésio, como também para os elementos isolados.

Segundo os resultados obtidos do estudo das doses de magnésio dentro das doses de fósforo, as equações de regressão para CPBPA apresentaram comportamento linear negativo na omissão e na dose 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> e, efeito quadrático com a interação da dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> (Figura 5).

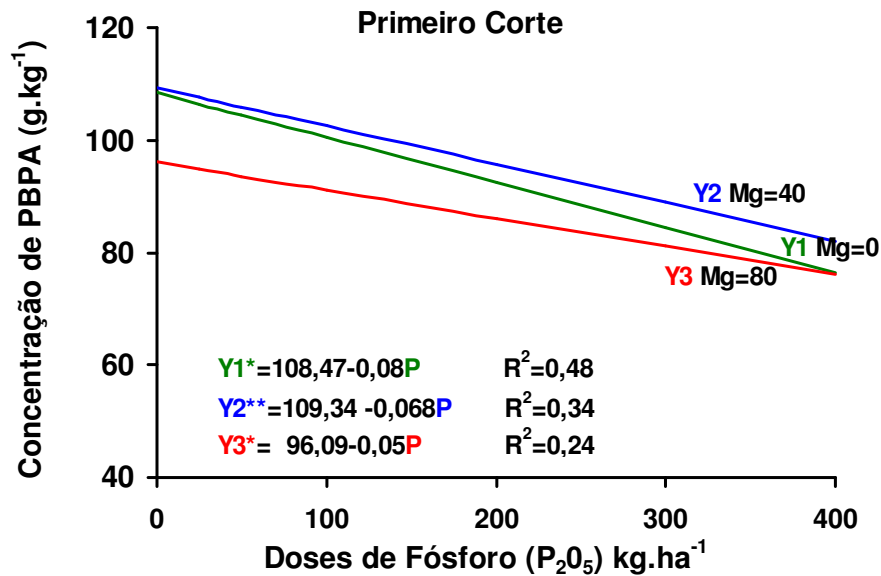


Figura 5. Concentração de proteína bruta da parte aérea (CPBPA) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da interação fósforo e magnésio.

Através das equações de regressão pode-se estimar um efeito linear depressivo da CPBPA em aproximadamente 30 e 21%, considerando a omissão de fósforo e da dose 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> considerando a omissão de magnésio e a dose 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Para essas doses de magnésio, verifica-se que a concentração de proteína apresenta-se maior nas doses menores de fósforos e, com tendência de aproximação desses valores conforme o crescimento das doses de fósforo no solo.

No Quadro 5 o estudo da análise de variância da concentração de proteína bruta do limbo foliar (CPBLF1) e concentração de proteína do colmo+bainha (CPBC+B1) do capim-braquiária, no primeiro, demonstrou que houve significância (P<0,01) em função das doses de fósforo e magnésio e para a interação destes elementos.

Como demonstrado através das equações de regressão, no Quadro 5, os valores da concentração de proteína nos componentes da braquiária em função da interação fósforo e magnésio, apresentaram variações quanto ao efeito linear e quadrático. Os resultados demonstraram que a omissão de fósforo no solo promoveu ajuste linear na CPBLF1; na CPBC+B1 e na CPBPA1 na forrageira.

Entretanto, em presença da maior dose fósforo (400 Kg.ha<sup>-1</sup>) foi o modelo quadrático que apresentou melhor ajuste.

Derivando-se as equações quadráticas, verificou-se que a máxima CPBLF1 foi alcançada com a dose de 48 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> nas condições de baixa disponibilidade de fósforo (25 Kg.ha<sup>-1</sup>) e com a dose de 59 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> quando a dose de fósforo foi de 400 Kg.ha<sup>-1</sup>.

Quadro 5. Equações de regressão referente a concentração de proteína bruta no limbo foliar (CPBLF1), no colmo+bainha (CPBC+B1) e na parte aérea (CPBPA1) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da interação fósforo e magnésio.

<b>PRIMEIRO CORTE</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Dose (Kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Parte da Planta</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
P	0	CPBLF1**	Y= 153,65 – 0,181Mg	0,92
P	25	CPBLF1**	Y= 102,33 + 1,34Mg – 0,014Mg <sup>2</sup>	0,87
P	200	CPBLF1**	Y= 133,09 – 0,48Mg	0,80
P	300	CPBLF 1**	Y= 118,48 – 0,37Mg	0,78
P	400	CPBLF 1*	Y= 86,91 + 1,07P– 0,009Mg <sup>2</sup>	0,78
Mg	0	CPBLF1*	Y= 126,94 – 0,068P	0,20
Mg	40	CPBLF1*	Y= 139,22 – 0,22P+ 0,00040P <sup>2</sup>	0,64
Mg	80	CPBLF1**	Y= 132,36 – 0,373P+ 0,00080P <sup>2</sup>	0,80
P	0	CPBC+B1*	Y= 118,61 – 0,211Mg	0,50
P	25	CPBC+B1**	Y= 101,27 – 0,410Mg	0,69
P	50	CPBC+B1*	Y= 71,58 + 0,88Mg – 0,011Mg <sup>2</sup>	0,67
P	200	CPBC+B1**	Y= 67,69 – 0,216Mg	0,71
P	300	CPBC+B1*	Y= 88,01 – 0,237Mg	0,59
P	400	CPBC+B1**	Y= 64,00 + 0,73Mg – 0,009Mg <sup>2</sup>	0,89
Mg	0	CPBC+B1**	Y= 103,66 – 0,342P+ 0,00064P <sup>2</sup>	0,67
Mg	40	CPBC+B1*	Y= 102,54 – 0,323P+ 0,00068P <sup>2</sup>	0,49
P	0	CPBPA1**	Y= 134,95 – 0,166Mg	0,67
P	25	CPBPA1**	Y= 99,57 + 0,59Mg – 0,009Mg <sup>2</sup>	0,78
P	50	CPBPA1**	Y= 86,986 + 0,772Mg – 0,010Mg <sup>2</sup>	0,86
P	400	CPBPA1**	Y= 73,19 + 0,84Mg – 0,008Mg <sup>2</sup>	0,89

\*\* Significância a 1%

\* Significância a 5%

Ainda no Quadro 5, o estudo de regressão das doses de magnésio dentro das doses de fósforo, no primeiro crescimento, apresentou efeito quadrático na omissão e na dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>. A derivação das equações indica que, a CPBC+B1 apresentou-se mínima nas doses 265 e 238 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>,

respectivamente. O comportamento da CPBC+B1 foi idêntico ao da CPBLF1 no primeiro corte, pois em ambas as variáveis diminuíram a concentração à medida que a doses de fósforo aumentava até 300 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ , obtendo as maiores concentrações na ausência de fósforo.

Nas doses de fósforo dentro das doses de magnésio os resultados mostraram que o modelo linear ajustou-se melhor para a omissão de fósforo, 25; 200 e 300 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e ao modelo quadrático as dose 50 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ . A derivação destas equações quadráticas mostrou que, as doses 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  resultaria na máxima CPBC+B1 (89,18  $g \cdot Kg^{-1}$ ). A dose 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  e ausência de magnésio mantiveram o mesmo valor de concentração (71,58  $g \cdot Kg^{-1}$ ) na presença de 50 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ .

Em relação à CPBPA1 da forrageira verificou-se que o aumento das doses de 25; 50; 400 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  as doses de 32; 38 e 52 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  foram as que induziram as maiores concentrações de proteína na forrageira.

No segundo corte a análise variância da concentração de proteína bruta da parte aérea (CPBPA) do capim-braquiária apresentou significância ( $P < 0,01$ ) para fósforo e magnésio, contudo, não houve efeito significativo para interação entre esses elementos.

A Figura 6 demonstra o comportamento da CPBPA no segundo corte em função do aumento das doses de fósforo em condições de omissão e 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Pode-se verificar que houve melhor ajuste ao modelo linear negativo para omissão de magnésio e ao modelo quadrático para 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Os valores mínimos de CPBPA2 gerados através da derivação da equação quadrática, foram provenientes da aplicação de 194 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  na presença de 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . A dose 400 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  na presença de 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  no solo promoveu a maior concentração de proteína bruta da parte aérea (68,77  $g \cdot Kg^{-1}$ ).

Ainda na Figura 6, observa-se o efeito depressivo da CPBPA com o aumento das doses de fósforo, na omissão de magnésio, verificando que as maiores concentrações de proteína foram conseguidas com a omissão do fósforo. De acordo com Macedo (1985) a aplicação de fósforo não influenciou nos teores de proteína bruta, pois as quantidades de nitrogênio extraídas por hectare para os diferentes níveis de fósforo são em função da maior ou menor produção de massa seca, sendo a proteína bruta dependente do rendimento de massa seca e não

dos níveis de fósforo no solo. Porém, Lomanto Neto (2001) verificou que a concentração de nitrogênio e conseqüentemente de proteína bruta, foi influenciada pelo fósforo. Andreeva (et al. 1992) verificou que a omissão de fósforo em solução nutritiva diminuiu os teores de proteína bruta na parte aérea.

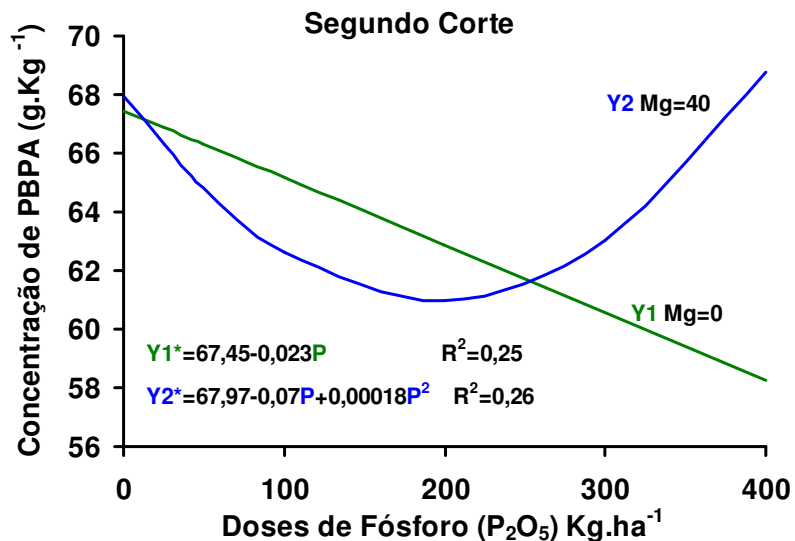


Figura 6. Concentração de proteína bruta da parte aérea (CPBPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da interação fósforo e magnésio.

As concentrações de proteína da parte aérea foram maiores no primeiro corte em relação ao segundo. Na omissão de magnésio, os dois cortes apresentaram efeito linear negativo, contudo, no segundo corte esse efeito foi mais acentuado, resultando em concentrações menores que no primeiro corte. Já na dose 40 Kg de  $Mg.ha^{-1}$ , o primeiro corte apresentou maiores concentrações de proteína.

No segundo ciclo de crescimento a análise de variância da concentração de proteína bruta do limbo foliar (CPBLF1) do capim-braquiária, demonstrou que houve significância ( $P < 0,01$ ) em função das doses de fósforo e magnésio, entretanto não houve efeito significativo para fósforo e magnésio interagidos. Porém, a concentração de proteína bruta de colmo +bainha (CPBC+B2) apresentou efeito significativo ( $P > 0,01$ ) para interação desses elementos.

No Quadro 6, o estudo de regressão das doses de magnésio dentro das doses de fósforo, mostrou melhor ajuste ao modelo linear para omissão de magnésio e ao quadrático na doses 40 e 80 Kg de  $Mg.ha^{-1}$ .

Quadro 6. Equações de regressão referente a concentração de proteína bruta no limbo foliar (CPBLF2), no colmo+bainha (CPBC+B2) e na parte aérea (CPBPA2) do capim-braquiária no segundo corte, em função da interação fósforo e magnésio.

<b>SEGUNDO CORTE</b>				
<b>Elemento</b>	<b>Dose (Kg.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Parte da Planta</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
P	0	CPBLF2*	Y= 99,216 + 0,176Mg	0,47
P	50	CPBLF2**	Y= 86,737 + 0,360Mg	0,79
P	100	CPBLF2*	Y= 80,034 + 0,226Mg	0,63
P	400	CPBLF 2**	Y= 82,667 + 0,392Mg	0,90
Mg	0	CPBLF2*	Y= 94,489 – 0,036P	0,21
Mg	40	CPBLF2**	Y= 101,04 – 0,143P + 0,00034P <sup>2</sup>	0,39
Mg	80	CPBLF2*	Y= 114,70 – 0,152P + 0,00034 P <sup>2</sup>	0,34
P	0	CPBC+B2**	Y= 39,880 + 0,164Mg	0,70
P	100	CPBC+B2*	Y= 39,696 + 0,146Mg	0,49
P	400	CPBC+B2*	Y= 42,180 + 0,173Mg	0,58
P	100	CPBPA2*	Y= 56,181 + 0,170Mg	0,50
P	400	CPBPA2**	Y= 59,697 + 0,231Mg	0,89

\*\* Significância a 1%

\* Significância a 5%

Derivando as equações, observou-se que a CPBLF2 foi mínima para 210 e 220 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, nas condições de 40 e 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. À medida que se aumentou a dose de fósforo a concentração diminuiu até a dose de 300 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>. Com aplicação de 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> ocorreu um pequeno aumento da CPBFL2. Porém, quando se elevou a dose de 40 para 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> dentro de todas as doses de fósforo, observou-se o aumento da CPBLF2. No estudo das doses de fósforo dentro das doses de magnésio, o modelo linear ajustou-se melhor para a omissão de fósforo, 50; 100 e 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, indicando que nessas doses de fósforo, a braquiária responderia positivamente a aplicação de doses de magnésio acima de 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>, aumentando ainda mais a concentração de proteína bruta no limbo foliar, neste ciclo de crescimento.

Quanto à concentração de proteína bruta do colmo+bainha (CPBC+B2) não apresentou significância para as doses de magnésio dentro das doses de fósforo, porém, houve efeito linear na omissão, 50; 100 e 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, dentro das doses de magnésio, caracterizando o potencial de resposta dessa gramínea para

doses de magnésio mais altas que as estudadas. Em relação às doses de fósforo dentro das doses de magnésio o efeito foi linear para CPBPA2 para as doses de 100 e 400 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ , conforme mostrado no Quadro 5.

### Acúmulo de Proteína na Braquiária

No primeiro corte o acúmulo de proteína da parte aérea (APBPA) da *Brachiaria decumbens* Stapf. observou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) das doses de fósforo e magnésio e da interação destes elementos.

Na Figura 7 estão apresentadas as equações de regressão referentes ao estudo das doses de magnésio dentro das doses de fósforo para a variável APBPA. Como demonstrado verifica-se que houve comportamento linear positivo para as doses 40 e 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  com o crescimento das doses de fósforo.

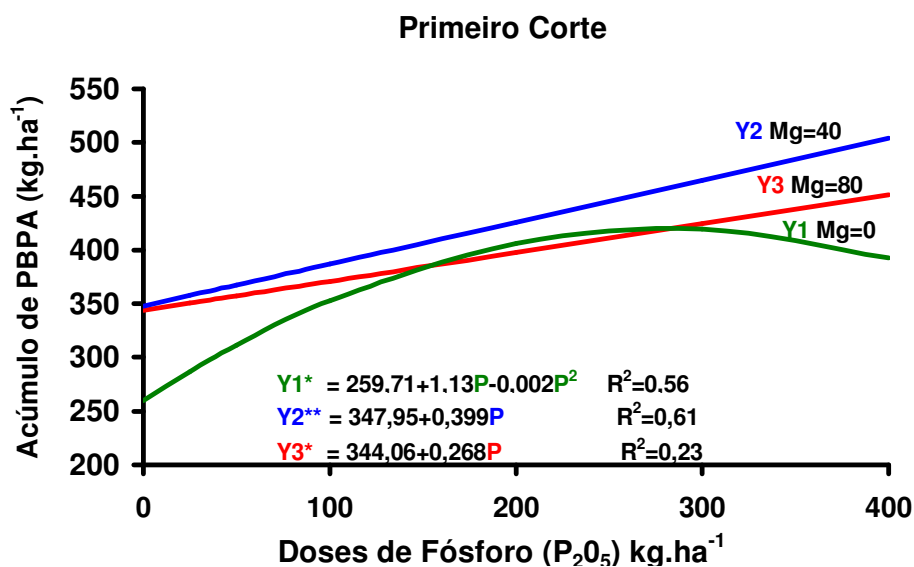


Figura 7. Acúmulo de proteína bruta da parte aérea (APBPA) do capim-braquiária, no primeiro corte, em função da interação fósforo e magnésio.

Este comportamento indica que a braquiária apresenta potencialidade para acumular ainda mais proteína na parte aérea que as quantidades obtidas neste experimento. Esses resultados confirmam com os obtidos por Souza (1999) em que o aumento do acúmulo de proteína bruta da parte aérea cresceu com o aumento das doses de fósforo no solo.



Ainda na Figura 7, verificou-se que na omissão de magnésio e com o aumento das doses de fósforo, houve um efeito quadrático do APBPA. O máximo acumulado de proteína bruta da parte aérea seria obtido com a dose de 283 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  na omissão do magnésio. Esses resultados confirmam que a eficiência do fósforo no acúmulo de proteína bruta é aumentada com o crescimento da disponibilidade de magnésio no solo.

No Quadro 7 estão apresentadas as equações de regressão referentes ao acúmulo de proteína bruta do limbo foliar (APBLF1), acúmulo de proteína bruta do colmo+bainha (APBC+B1), acúmulo de proteína bruta da parte aérea (APBPA1), da *Brachiaria decumbens* Stapf., no seu primeiro corte. Os resultados revelaram que houve significância ( $P < 0,01$ ) para APBLF1, em função das doses de fósforo e ( $P > 0,01$ ) para as doses de magnésio.

O estudo de regressão das doses de magnésio dentro das doses de fósforo revelou o efeito linear para 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  e efeito quadrático na ausência de magnésio para acúmulo de proteína bruta do limbo foliar (APBLF1). Com o aumento das doses de fósforo na ausência do magnésio houve crescimento do APBLF1. Esses resultados indicam que em um solo com deficiência em magnésio implica em elevado custo com a fertilização fosfatada.

No Quadro 7, a análise dos resultados apresentados através das equações de regressão em relação às doses de fósforo dentro das doses de magnésio, demonstra o efeito linear para 300 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e efeito quadrático nas doses de 25 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ . Utilizando-se os valores das equações de regressão obteve-se a quantidade máxima de APBLF1 com a aplicação de 52 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , indicando que doses de magnésio acima desta citada, induz a diminuição do APBLF1.

No acúmulo de proteína bruta do colmo+bainha (APBC+B1) verificou-se que houve significância ( $P < 0,01$ ) em função das doses de fósforo e de magnésio, como também para interação entre estes nutrientes, no primeiro corte. Os resultados obtidos no estudo da análise de regressão das doses de magnésio dentro das doses de fósforo mostram, que o modelo linear ajustou-se para omissão de magnésio e 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , o modelo quadrático ajustou-se a dose de 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  (Quadro 7). A derivação indica que o máximo APBC+B1 seria obtido com a aplicação de 227 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ , sendo decrescente o acúmulo, com a utilização de doses mais elevadas. Na dose 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  em

omissão de fósforo verifica-se o mínimo APBC+B1, dentro das doses estudadas, mostrando a importância do fósforo para estabelecimento dessa gramínea.

Quadro 7. Equações de regressão referente ao acúmulo de proteína bruta no limbo foliar (APBLF1), no colmo+bainha (APBC+B1) e na parte aérea (APBPA1) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da interação fósforo e magnésio.

<b>PRIMEIRO CORTE</b>				
<i>Elemento</i>	<i>Dose (Kg.ha<sup>-1</sup>)</i>	<i>Parte da Planta</i>	<i>Equação</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
P	25	APBLF1*	$Y = 142,88 + 2,27Mg - 0,022Mg^2$	0,69
P	300	APBLF1*	$Y = 228,70 - 0,755Mg$	0,48
Mg	0	APBLF1**	$Y = 126,08 + 0,82P - 0,001P^2$	0,58
Mg	40	APBLF1*	$Y = 186,79 + 0,132P$	0,24
P	25	APBC+B1**	$Y = 186,90 + 2,06Mg - 0,035Mg^2$	0,85
P	100	APBC+B1*	$Y = 116,87 + 1,075Mg$	0,60
P	200	APBC+B1**	$Y = 164,84 + 1,719Mg$	0,89
P	400	APBC+B1*	$Y = 176,28 + 3,715Mg - 0,045Mg^2$	0,66
Mg	0	APBC+B1*	$Y = 139,28 + 0,17P$	0,30
Mg	40	APBC+B1**	$Y = 161,15 + 0,266P$	0,46
Mg	80	APBC+B1**	$Y = 108,63 + 1,36P - 0,003P^2$	0,68
P	25	APBPA1**	$Y = 329,79 + 4,34Mg - 0,058Mg^2$	0,97
P	200	APBPA1**	$Y = 387,96 + 1,290Mg$	0,78
P	400	APBPA1*	$Y = 341,42 + 6,88Mg - 0,071Mg^2$	0,73

\*\* Significância a 1%

\* Significância a 5%

Os resultados obtidos em função das doses de fósforo dentro das doses de magnésio indicam o efeito linear nas doses de 100 e 200 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e quadrática para 25 e 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>. Nessas condições a derivação das equações quadráticas, promoveriam o máximo de APBC+B1 com 30 e 41 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Ainda no Quadro 7, verifica-se que o APBPA1 teve melhor ajuste ao modelo linear para a dose de 200 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e efeito quadrático para as doses 25 e 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>. Derivando estas equações quadráticas, concluiu-se que nas doses 37 e 48 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> obteve-se o máximo de APBPA1 nas condições de 25 e 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Verificou-se que as maiores concentrações foram encontradas na dose de 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>. As respostas

lineares informam que o capim-braquiária apresenta tendência a acumular mais proteína bruta com o aumento das doses de magnésio além das estudadas.

No segundo corte a análise de variância, mostrou significância ( $P < 0,01$ ) em função das doses de fósforo e magnésio e da interação destes elementos para a variável acúmulo de proteína bruta da parte aérea (APBPA) da *Brachiaria decumbens* Stapf.

Na Figura 8 está projetado o comportamento do acúmulo de proteína bruta da parte aérea (APBPA) da braquiária em função do aumento das doses de fósforo na ausência de magnésio e com a aplicação de 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Por esses resultados, fica evidenciado o efeito positivo da interação fósforo e magnésio no APBPA dessa forrageira. Além disso, utilizando as equações de regressão verifica-se que as doses de 227 e 312 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  seriam responsáveis pelo máximo de APBPA da planta quando submetidas às condições de omissão e aplicação de 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , respectivamente.

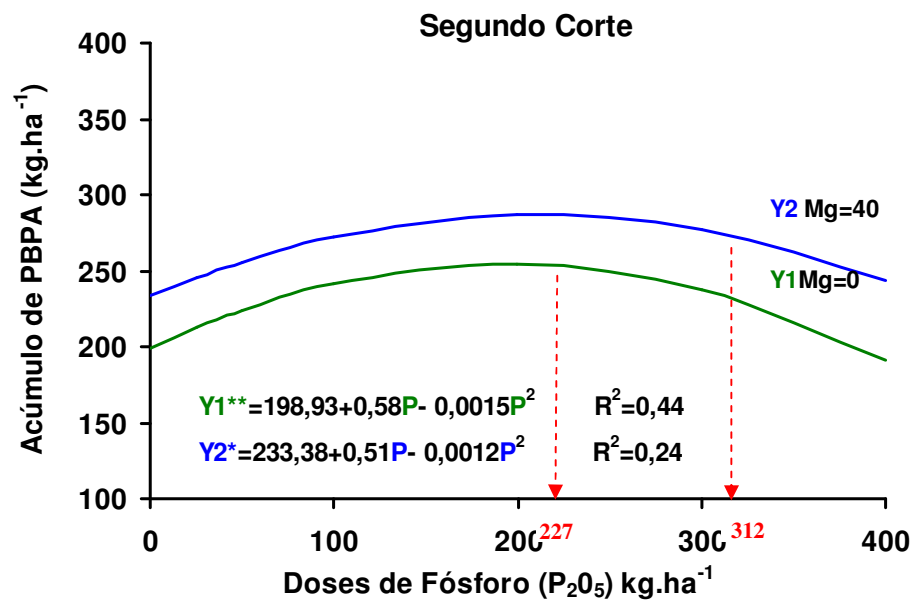


Figura 8. Acúmulo de proteína bruta da parte aérea (APBPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da interação fósforo e magnésio.

Pode-se verificar que com aplicação de magnésio no solo o APBPA cresceu. Segundo Mengel & Kirkiby (1987), plantas deficientes em magnésio diminuem o

teor de N-proteico. Para Russel (1973) a carência desse elemento interfere na síntese de proteína, afetando a função dos cloroplastos que são responsáveis em estocar 25% do total das proteínas.

Segundo os resultados da análise de variância, no segundo corte, o acúmulo de proteína bruta do limbo foliar (APBLF2) da *Brachiaria decumbens* Stapf., revelou significância ( $P < 0,01$ ) apenas para fósforo e magnésio. Para acúmulo de proteína bruta do colmo+bainha (APBC+B2) houve significância ( $P < 0,01$ ) para as doses de fósforo e magnésio.

No Quadro 8 estão apresentadas as equações de regressão do acúmulo de proteína bruta dos componentes da planta em função da interação das doses de fósforo e magnésio.

Quadro 8. Equações de regressão referente ao acúmulo de proteína bruta no limbo foliar (APBLF2), no colmo+bainha (APBC+B2) e na parte aérea (APBPA2) do capim-braquiária no segundo corte, em função da interação fósforo e magnésio.

SEGUNDO CORTE				
Elemento	Dose (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Parte da Planta	Equação	R <sup>2</sup>
P	25	APBLF2*	Y= 111,38 + 0,675Mg	0,54
P	50	APBLF2**	Y= 137,13 + 1,063Mg	0,72
P	100	APBLF2*	Y= 140,07 + 0,767Mg	0,57
P	300	APBLF2*	Y= 111,29 + 0,606Mg	0,52
P	400	APBLF2**	Y= 113,48 + 1,017Mg	0,70
P	0	APBC+B2*	Y= 55,423 + 0,602Mg	0,55
P	100	APBC+B2**	Y= 101,55 + 0,733Mg	0,70
P	200	APBC+B2**	Y= 109,81 + 0,402Mg	0,77
P	400	APBC+B2**	Y= 74,87 + 1,005Mg	0,76
Mg	0	APBC+B2**	Y= 71,56 + 0,438P - 0,0070P <sup>2</sup>	0,57
Mg	40	APBC+B2**	Y= 85,15 + 0,431P - 0,00095 P <sup>2</sup>	0,51
Mg	80	APBC+B2*	Y= 118,27 + 0,103P	0,20
P	0	APBPA2**	Y= 188,73 + 0,751Mg	0,67
P	25	APBPA2*	Y= 195,49 + 0,789Mg	0,58
P	50	APBPA2*	Y= 245,73 + 1,444Mg	0,57
P	100	APBPA2**	Y= 241,60 + 1,503Mg	0,66
P	200	APBPA2*	Y= 252,35 + 0,785Mg	0,49
P	300	APBPA2**	Y= 216,28 + 1,011Mg	0,80
P	400	APBPA2**	Y= 188,36 + 2,023Mg	0,83

\*\* Significância a 1%

\* Significância a 5%

Os resultados demonstraram que independente da dose de fósforo, o aumento das doses de magnésio apresentou melhor ajuste para o modelo linear no APBLF2, no APBC+B2 e no APBPA2 da forrageira, indicando que o capim-braquiária apresenta capacidade em acumular ainda mais proteína quando elevar as doses de magnésio acima das doses estudadas. Foi também observado que com o aumento das doses de fósforo, um comportamento quadrático de resposta no APBC+B2 na omissão de magnésio e na dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> e linear para a dose 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>.

De maneira geral, os resultados obtidos evidenciam a interação dos elementos fósforo e magnésio no desempenho de rendimento de massa seca e valor protéico da braquiária, assim como, a baixa disponibilidade de referências quanto a essa interação e nas condições com que foi desenvolvido este estudo.

No Quadro 9 estão apresentadas às distribuições percentuais do rendimento da massa seca, da concentração e acúmulo de proteína bruta no limbo foliar e nos colmo+bainha nos dois cortes capim-braquiária.

Nos dois ciclos de crescimento verificou-se que na ausência de fósforo e magnésio no solo o rendimento de colmo+bainha foi superior em relação ao limbo foliar, todavia, a presença de magnésio no solo promoveu maior quantidade de massa seca do limbo foliar que de colmo+bainha no primeiro corte o que não ocorreu no segundo corte. Esse comportamento pode ser explicado em virtude do maior desenvolvimento vegetativo das plantas no segundo corte em função do volume de raízes e de perfilhos ser superior ao primeiro corte, assim o efeito do magnésio ser mais direcionado para esse componente.

O aumento das doses de fósforo e de magnésio favoreceu maior rendimento de massa seca dos colmos+bainhas que nos limbos foliares. Por outro lado, verificou-se que a distribuição da concentração de proteína bruta foi sempre superior nos limbos foliares que nos colmos+bainhas nos dois ciclos de crescimento da forrageira.

Em relação ao acúmulo de proteína, pode-se verificar que a distribuição no primeiro corte da braquiária observou-se que na ausência e nas doses de 25 e 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> e com o aumento das doses de magnésio ocorreu incremento da quantidade protéica nos limbos foliares e diminuição nos colmos+bainhas. Entretanto, no segundo corte da forrageira verificou-se que os

valores percentuais foram maiores nos limbos foliares que nos colmos+bainhas para todas as interações testadas.

Quadro 9. Valores percentuais (%) da distribuição do rendimento da massa seca (MS), concentração (CPB) e acúmulo de proteína bruta (APB) nos componentes da braquiária, nos dois períodos de crescimento em relação da interação fósforo e magnésio.

Interação (Kg.ha <sup>-1</sup> )	PRIMEIRO CORTE						SEGUNDO CORTE					
	% MS		% CPB		% APB		% MS		% CPB		% APB	
	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B
0:0	46	54	57	43	52	48	48	52	72	28	71	29
0:40	52	48	57	43	59	41	45	55	68	32	64	36
0:80	53	47	58	42	61	39	39	61	69	31	58	42
25:0	42	58	51	49	43	57	40	56	65	35	57	43
25:40	39	61	59	41	48	52	40	60	71	29	61	39
25:80	45	55	64	36	59	41	43	57	70	30	64	36
50:0	41	59	60	40	52	48	42	58	64	36	56	44
50:40	42	58	58	42	50	50	39	61	69	31	58	42
50:80	41	59	62	38	54	46	39	61	72	28	62	38
100:0	49	51	63	37	63	37	41	59	67	33	58	42
100:40	40	60	68	32	58	42	40	60	67	33	57	43
100:80	37	63	64	36	52	48	40	60	65	35	55	44
200:0	39	61	66	34	56	44	41	59	65	35	56	44
200:40	40	60	60	40	50	50	40	60	66	34	57	43
200:80	35	65	52	48	37	63	37	63	67	33	54	46
300:0	35	65	63	37	48	52	38	62	66	34	54	46
300:40	34	66	60	40	44	56	35	65	63	37	48	52
300:80	34	66	61	39	44	56	40	60	65	35	56	44
400:0	41	59	58	42	48	52	43	57	66	34	59	41
400:40	41	59	59	41	50	50	41	59	68	32	59	41
400:80	45	55	64	36	58	42	38	62	67	33	55	45

MSLF: massa seca do limbo foliar

MSC+B: massa seca no colmo+bainha

CPBLF: concentração de proteína bruta no limbo foliar

APBLF: acúmulo de proteína bruta no limbo foliar

APBC+B: acúmulo de proteína bruta no colmo+bainha

CPBC+B: concentração de proteína bruta no colmo+bainha

Em condições de baixa disponibilidade de fósforo (25 e 50 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>) nos dois cortes da forrageira observa-se que o acúmulo de proteína nos limbos foliares apresentou tendência de crescimento, quando se aumentou a concentração de magnésio no solo. Porém, com o aumento da concentração de fósforo nas doses superiores a 100 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, o acúmulo de proteína teve tendência a diminuir em ambos os cortes. Esses resultados indicam que o valor protéico tanto nos limbos foliares como nos colmos+bainhas são variáveis e dependem da disponibilidade de fósforo e magnésio no solo.

## CONCLUSÕES

1. O rendimento de massa seca da parte aérea nos dois crescimentos do capim-braquiária foi significativamente influenciado pela adubação fosfatada e magnesiana, como também pela interação dos elementos fósforo e magnésio no solo.

2. A concentração de proteína bruta da parte aérea da braquiária foi maior no primeiro corte e diminuiu com o aumento da disponibilidade de fósforo com exceção da presença da dose de 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>.

3. No primeiro corte da braquiária o acúmulo de proteína bruta da parte aérea foi superior ao obtido no segundo corte.

## LITERATURA CITADA

ALMEIDA, J. C. R. de. Combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz" - USP, 1998 81p. (Dissertação de Mestrado).

ALMEIDA, J. C. R.; MACEDO, M. C. da. M.; VALLE, C. B. do. Exigências nutricionais de acesso promissores de *Brachiaria* spp. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, Viçosa. 1995 Resumos... Viçosa, SBCS: Universidade de Viçosa, 1995. p.1407-1409.

ANDREEVA, T. F.; MAEVSKAYA, S. & VOEVEDSKAYA, S. Y. Interralationship between potosynthesis and nitrogen metabolism im mustarda plants under conditions of different phosphorus and nitrogen nutrition. Sov. Plant Physiol. 39:438-442, 1992.

BREDON, R. N. & HORRELL, C. R. The chemical composition and nutritive value of some common grasses in Uganda – II. The comparison of chemical composition and value nutritive of grasses throughout the year, with special reference to the later stage of growth. Tropical Agriculture. 39:13-17,1962.

- CORRÊA, B. D. Doses de nitrogênio e de magnésio afetando aspectos produtivos e bioquímicos dos capins Colômbio, Tanzânia-1 e Vencedor. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP, 1996. 75p. (Dissertação de Mestrado).
- COSTA, N. de L.; et al. Resposta de pastagens degradadas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a fontes e doses de fósforo. *Pasturas Tropicais*. 21:60-65, 1999.
- CRUZ, A. C. da. Carne bovina: considerações sobre a cedia produtiva. *salvador Agrícola*. 4:35-42,2001.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. São Paulo: USP, 1975. 341p.
- GRANT, C. A. et al. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 5p. 2001. (Informações agrônômicas, 95).
- GUSS, A. Exigências de fósforo para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1988. 74p. (Dissertação de Mestrado).
- HOFMANN, C. R. Nutrição mineral e crescimento da Braquiária e do Colômbio, sob influência das aplicações de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre em Latossolo da Região Noroeste do Paraná. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1992. 204p. (Dissertação de Mestrado).
- IBGE. Censo agropecuário 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>>. Acesso em 05: jan. 2003.
- JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, característica e classificação dos



solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, Cruz das Almas, Ba, 1996. Anais... Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1996. P.13-26.

LOMANTO NETO, R. Caracterização da degradação e resposta de pastagens com *Brachiaria decumbens* Stapf.; à interação N:P na região de Amargosa-Ba. Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia, 2002. 131p. (Dissertação de Mestrado).

MACEDO, W. Fontes e níveis de fósforo na adubação de forrageiras em diferentes tipos de solos. Bagé, EMBRAPA, 1985. 94p. (Boletim de Pesquisa, 2).

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. & OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MARCSHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARUM, F. Produção de matéria seca e nutrição mineral de gramíneas forrageiras em função da relação Ca/Mg do corretivo. Lavras, Escola Superior de Agricultura da Lavras 1990. 81p. (Dissertação de Mestrado).

MENGEL, L. & KIRKBY, E. A. Principles of plants nutrition. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

MINSON, D. J. The nutritive value of tropical pasture. Journal Aust. Inst. Sci, 37:255-263.1971.

MONTEIRO, F. A. et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em

- solução nutritiva com omissões de macronutrientes. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 52:135-141.1995.
- PAULINO, V.T. et al. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a calagem e a fertilização fosfatada em um solo ácido. *Pasturas Tropicales*, Cali, 16:34-40.1994.
- PAULINO, V. T. ; ANTON, D. P. & COLOZZA, M. T. Problemas nutricionais do gênero *Brachiaria* e algumas relações com o comportamento animal. *Zootecnia*, Nove Odessa, SP. 25:215-263. 1987.
- PEREIRA, A. P. Identificação, caracterização e cinética de crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de penetração de raízes em solo coeso dos tabuleiros costeiros (ETAPA II). Cruz das Almas, Escola de Agronomia – UFBA, 2001. 82p. (Dissertação de Mestrado).
- PEREIRA, J. P. Adubação de capins do gênero *Brachiaria*. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, Nova Odessa, SP, 1986. Anais. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. p.31-91.
- RAO, J. M.; KERRIDGE, P. C. & MACEDO, M. C. M. Nutritional requirements of *Brachiaria* and adaptation to acid soils In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. do. *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali: EMBRAPA-CNPGC/CIAT, 1996. p.53-71.
- REZENDE, J. O. Solos Coesos dos Tabuleiros Costeiros: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117p. (Série estudos agrícolas, 1).
- RIBEIRO, L. P. Os latossolos amarelos do recôncavo baiano: gênese, evolução e degradação. Salvador: Seplantec-CADCT, 1998. 99p.
- ROSSI, C. Nutrição em fósforo e atividade da fosfatase acida nos capins braquiária e Colonião. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-USP. 1999. 121p. (Tese de Doutorado).

RUSSEL, E. W. Soil conditions and plant growth. 10.ed. Ed. London: Longman, 1973, p.849.

SAS INTITUTE CORPORATION. Propriety software release 6.08. Cary, 1989.

SERRÃO, E. A. S. et al. Productividad de praderas cultivadas en suelos de baja fertilidad de la Amazonia del Brasil. In: TERGAS, L. E. & SÁNCHEZ, P. A. Produccion de pastos en suelos acidos de los tropicos. Cali, Colômbia: CIAT. 1978. p.211-243.

SILVA, J. E. P. Parâmetros produtivos e atividade de fosfatase ácida em três gramíneas forrageiras cultivadas com doses de fósforo. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP, 1996. 81p. (Dissertação de Mestrado).

SOARES FILHO, C. V. Brachiaria espécies e variedades recomendadas para diferentes condições. Capinas, CATI, 9p. 1996. (Boletim técnico, 226).

SOUZA, R. F. et al. Micorriza e fósforo no crescimento de *Brachiaria brizantha* e *Stylosanthes guianensis* em solo de baixa fertilidade. 1. produção de matéria seca e proteína bruta. Pasturas Tropicales. 21:19-22, 1999.

TEIXEIRA NETO, J. F. et al. Proteína bruta e teores de minerais em *Brachiaria humidicola* na Ilha de Marajó, Pará, Brasil. Pasturas Tropicales. 21:49-52, 1999.

## **CAPÍTULO 2**

### **CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE FÓSFORO, MAGNÉSIO E NITROGÊNIO NO CAPIM-BRAQUIÁRIA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E MAGNÉSIO EM UM LATOSSOLO AMARELO**

**CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE FÓSFORO, MAGNÉSIO E NITROGÊNIO  
NO CAPIM-BRAQUIÁRIA, EM FUNÇÃO DA INTERAÇÃO FÓSFORO E  
MAGNÉSIO EM UM LATOSSOLO AMARELO**

RESUMO: Este experimento foi conduzido na Escola de Agronomia no município de Cruz das Almas-Ba, no período de outubro de 2001 a abril de 2002 e teve como objetivo avaliar a concentração e acúmulo de nitrogênio, fósforo, magnésio e proteína bruta da *Brachiaria decumbens* Stapf., em função da interação fósforo e magnésio. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso em arranjo fatorial (7x3) com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por sete doses de fósforo (0; 25; 50; 100; 200; 300 e 400 Kg.ha<sup>-1</sup>) e três de magnésio (0; 40 e 80 Kg.ha<sup>-1</sup>). Realizou-se dois cortes no capim-braquiária, sendo o primeiro aos 85 dias após a adubação inicial e o segundo aos 94 dias após o primeiro corte, separando a parte aérea nos componentes limbo foliar e colmo+bainha. Os resultados indicaram que o aumento das doses de fósforo no solo favoreceu a maior concentração de fósforo no solo favoreceu a maior concentração de fósforo, magnésio e nitrogênio nos limbo foliares. O acúmulo desses nutrientes apresentou comportamento linear no primeiro corte e quadrático no segundo crescimento.

Palavra Chave: braquiária, gramínea forrageira, nutrientes, pastagem.

**CONCENTRATION IS ACCUMULATION OF PHOSPHORUS, MAGNESIUM IT  
IS NITROGEN IN *Brachiaria decumbens*, IN FUNCTION OF THE  
INTERACTION PHOSPHORUS IT IS MAGNESIUM IN A YELLOW LATOSOL .**

ABSTRACT: This experiment was carried in the School of Agronomy in the municipal district of Cruz of the Almas-BA, in the period of October of 2001 to April of 2002 and had as objective to evaluate the concentration and accumulation of phosphorus, magnesium and nitrogen of the *Brachiaria decumbens* Stapf., in function of the interaction phosphorus and magnesium. The treatments were set as a randomized block design in a 7x3 factorial scheme with there replications. The treatments were constituted by seven rates de phosphorus (0; 25; 50; 100;

200; 300 and 400 Kg.ha<sup>-1</sup>) combined with there rates de magnesium (0; 40 and 80 Kg.ha<sup>-1</sup>). The test crop in the *Brachiaria decumbens*, being the first to the 85 days after the initial fertilization and the second to the 94 days after the first court, separating the plant tops in the component leaf blades and stems+sheaths. The results indicated that the increase of the phosphorus rates in the soil favored the larget phosphorus concentration, magnesium and nitrogen us leaf blades. The accumulation of those nutritious ones presented lineal behavior in the first court and quadratic in the second growth.

Key word: *Brachiaria decumbens*, forage grass, nutritious, pasture.

## INTRODUÇÃO

Estima-se que no Brasil mais de 40 milhões de hectares são ocupados por pastagens formadas com capim do gênero *Brachiaria* sendo a *Brachiaria decumbens* a mais representativa. De acordo com a *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* compõem 85% dessas áreas de pastagens MILES et al. (1996). Para Kabeya et al. (1996), a maior parte do rebanho brasileiro é mantida em regime de pasto por razões de ordem prática e econômica, predominando a forma de exploração extensiva, na qual os animais são mantidos em grandes áreas cuja produção de forragem é baixa.

Apesar da boa adaptabilidade da braquiária às condições de baixa fertilidade, com o passar dos anos após o estabelecimento, observa-se o processo degradação, que é na atualidade, um dos maiores problemas da pecuária brasileira. A lotação excessiva de animais e a ausência de adubação de manutenção têm sido as principais causas do processo de degradação.

Os Tabuleiros Costeiros ocupam uma faixa litorânea do Nordeste brasileiro com aproximadamente 20 milhões de hectares Jacomine (1996), tendo os Latossolos Amarelos coesos como os solos predominantes. Esses solos apresentam uma camada adensada logo abaixo do horizonte A, podendo chegar a 1,0 m de espessura, condição que reduz a permeabilidade para o ar e água, dificultando o fluxo de nutrientes e impedindo o aprofundamento das raízes (REZENDE, 1997). Os Latossolos Coesos são normalmente distróficos ou álicos,

com acidez acentuada e, baixa capacidade de troca de cátions (REZENDE, 2000).

Dentre os nutrientes o fósforo é encontrado em baixa concentração nos Latossolo Amarelos e, é considerado como o principal nutriente no estabelecimento das pastagens. A importância do fósforo no metabolismo vegetal está relacionada a sua participação na composição de compostos orgânicos e sua deficiência pode reduzir a síntese de ácidos nucleicos e de proteínas, induzindo a acumulação de compostos nitrogenados solúveis no tecido (GRANT et al., 2001). Trabalhos têm demonstrado que a omissão de fósforo em solução nutritiva tem reduzido substancialmente os teores de nitrogênio na parte aérea das plantas (ANDREEVA et al., 1992).

De acordo com Marschner, (1995) a disponibilidade do fósforo no solo é um dos fatores que influenciam nos teores desse nutriente nas plantas. A concentração de fósforo na solução do solo geralmente é baixa, pois ele é rapidamente adsorvido nas superfícies dos colóides do solo ou são precipitados como fosfatos de cálcio, magnésio, ferro e alumínio (GRANT et al., 2001).

Trabalhando com 586 amostras de gramíneas forrageiras tropicais, Skermam & Riveros (1990), relataram que a concentração de fósforo na massa seca variou de 0,2 a 5,8 g.Kg<sup>-1</sup>, com média de 2,2 g.Kg<sup>-1</sup>. O estágio de desenvolvimento da planta e as condições edafo-climáticas influenciam nesse parâmetro.

Lomanto Neto (2001), avaliando a resposta da braquiária à interação nitrogênio e fósforo, verificou que do total do fósforo acumulado na parte aérea da planta 70% foi acumulado nas folhas e 30% nas hastes.

Segundo Malavolta (1980), a absorção do fósforo é influenciada pela concentração de magnésio no meio, caracterizando o efeito sinérgico entre estes elementos. Já se admitiu que o magnésio atuava como carregador de fósforo (ZIMMERMAN, 1947). Atualmente acredita-se que a inter-relação entre fósforo e magnésio é consequência da necessidade de magnésio para as reações de transferência de energia (BERGMANN, 1992).

O papel mais conhecido do magnésio na planta refere-se à sua participação como componente da estrutura da clorofila (MALAVOLTA et al., 1997). Para o caso das gramíneas a deficiência de magnésio no solo é particularmente importante, pois teores baixos desse nutriente induzem a

hypomagnesaemia ou tetania das pastagens, em bovinos (RUSSEL, 1973). Segundo Reid & Jung (1974) a concentração de magnésio desejável em gramíneas é em torno de 0,2%, concentração mínima necessária para assegurar o controle da tetania das pastagens.

Almeida (1998) avaliando o efeito da interação fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias obteve concentrações de fósforo mais elevada nessas plantas com o aumento das doses de magnésio. Entretanto, as duas espécies apresentaram capacidade de absorção de altas quantidades de magnésio.

O conhecimento da diagnose nutricional da braquiária é fundamental para a sua formação, estabelecimento, aumento da produção e principalmente da qualidade da forragem. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adubação com fósforo e magnésio como proposta para melhoria do estado nutricional do capim-braquiária quanto à concentração e acúmulo de P, Mg e N na parte aérea.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, nos meses de outubro de 2001 a abril de 2002 no município de Cruz das Almas-BA que apresenta clima do tipo subúmido, de acordo com a classificação Thornthwaite e Matter, precipitação pluvial média anual de 1170 mm e temperatura média anual de 24,1 °C.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos completos ao acaso em arranjo fatorial (7 x 3) sendo as doses de fósforo ( $P_2O_5$ ): 0; 25; 50; 100; 200; 300 e 400  $Kg.ha^{-1}$ , e de magnésio: 0; 40 e 80  $Kg.ha^{-1}$ , utilizando como fontes o superfosfato triplo e o calcário dolomítico. Efetuou-se uma adubação complementar com uréia (150  $Kg N.ha^{-1}$ ) e cloreto de potássio (100  $Kg K_2O.ha^{-1}$ ), em cada parcela (6 $m^2$ ). Procedeu-se o equilíbrio da concentração de cálcio com a aplicação do calcário calcítico em todas as parcelas.

A espécie utilizada foi a *Brachiaria decumbens* Stapf. Já estabelecida e não manejada nos últimos 20 anos. Fez-se a demarcação das parcelas e um corte de rebaixamento da forrageira (Figura 1) numa altura de 0,10 m do solo utilizando



uma roçadeira costal para evitar a compactação da área e permitir maior facilidade na aplicação dos adubos nas respectivas parcelas.



Figura 1 – Ilustração da área experimental após o corte de rebaixamento.

Aos 85 dias após adubação das parcelas (Figura 2) procedeu-se o primeiro corte da parte aérea da forrageira numa altura de 0,10m do solo, utilizando o quadrado de Pearson ( $1,0 \text{ m}^2$ ) em cada parcela experimental. e uma sub amostra do material de cada parcela foi coletada, separando-se os componentes limbo foliar e colmo+bainha, pesados e colocados em estufa com circulação forçada de ar a  $65^\circ\text{C}$  por 72 horas até massa seca constante para determinação do teor de água e obtenção da massa seca da forrageira. As amostras foram moídas em moinho do tipo Willey e acondicionadas em sacos plástico para posterior análise química. O segundo corte ocorreu aos 94 dias após o primeiro corte, seguindo os mesmos critérios.

Retirou-se amostras do solo, que foi classificado como Latossolo Amarelo coeso de textura franco argilo arenoso, na camada de 0,0 a 0,20 m de profundidade nas quais foram efetuadas as análises químicas e físicas. O pH do solo foi determinado por meio de eletrodo combinado em suspensão solo:água na

relação de 1:2,5. O carbono orgânico foi determinado pelo método Walkley-Black. A análise de N-total foi feita pelo método Kjeldahl. O Ca, Mg e Al foram extraídos com solução de KCL 1M , sendo o Ca e Mg titulados com EDTA 0,0125 M e o Al trocável com NaOH da mesma molaridade. O H+Al foram extraídos em acetato de cálcio e determinado por titulometria com NaOH. Os teores de P, Na e K foram feitos em extratos de solução HCl 0,1N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125M.

Para granulometria adotou-se o método da pipeta. Após a dispersão foram determinadas as frações de areia, silte e argila. A classificação textural foi feita de acordo com a escala internacional.

Tabela 1 - Caracterização química da área experimental.

Prof. (cm)	PH (H <sub>2</sub> O)	P (mg/dm <sub>3</sub> )	K <sup>+</sup> .....	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup> (cmolc/dm <sub>3</sub> ).....	Al <sup>+++</sup>	H+Al	S	CTC	V (%)	M.O (g/Kg)
0-20	4,9	20	0,07	0,7	0,5	0,5	2,42	1,30	3,90	33	14,64

Tabela 2 - Caracterização física da área experimental.

Prof. (cm)	Areia Grossa 2,0 - 0,20 mm (%)	Areia Fina 0,20 – 0,06 mm (%)	Silte 0,06 - 0,002 mm (%)	Argila < 0,002 mm (%)
0-20	51	15	8	26

Nas análises realizadas em cada componente da parte aérea (limbo foliar e colmo+bainha), as amostras foram submetidas à digestão nítrico-perclórica para a determinação das concentrações de fósforo e magnésio e digestão sulfúrica para determinação do nitrogênio. O fósforo foi determinado por colorimetria do metavanadato, o magnésio por espectrofotometria de absorção atômica conforme Sarruge & Haag (1974) e a determinação do N total foi feita via destilação em aparelho semi-Kjedahl conforme Malavolta (1997).

Os resultados foram submetidos à análise estatística de variância e em função do nível de significância no teste de F para os respectivos tratamentos, procedeu-se o estudo de média (Tukey) e regressão polinomial, utilizando-se o programa estatístico SAS-Institute, 1989.



Figura 2 – Ilustração da área experimental no final do primeiro ciclo de crescimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Concentração de Fósforo na Braquiária

No primeiro crescimento do capim-braquiária, a análise de variância demonstrou que a concentração de fósforo da parte aérea (CPPA) apresentou resposta significativa ( $P < 0,01$ ) para interação fósforo e magnésio, como também para esses elementos isolados.

Na Figura 3, estão apresentadas as concentrações de fósforo na parte aérea (CPPA) e as equações de regressão, que demonstram efeito linear para a condição de omissão de magnésio no solo e efeito quadrático com a interação da dose 40 e 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  com aumento das doses de fósforo no solo.

Na derivação das equações quadráticas, verificou-se que com as doses 372 e 350 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  se alcançaria as máximas concentrações de fósforo para as interações das doses de 40 e 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , respectivamente.

Resultados obtidos por Werner & Haag (1972); Guss (1990); Rao et al. (1996); Ruppin (1997) confirmam que o aumento das doses de fósforo no solo aumentou a concentração desse elemento na planta.

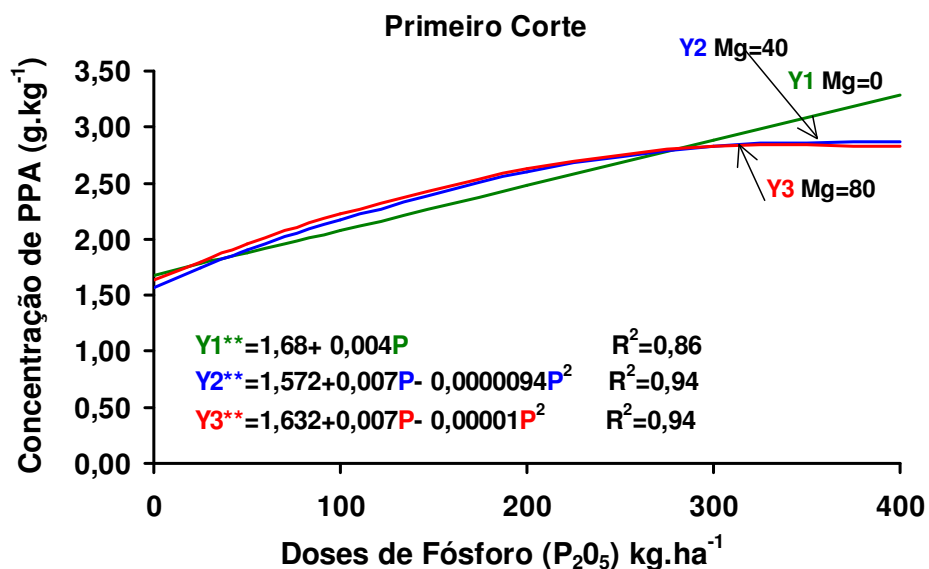


Figura 3 - Concentração de fósforo da parte aérea (CPPA) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Ainda nesta Figura, observa-se que as CPPA apresentaram resultados aproximados para cada dose de fósforo estudada, principalmente quando as plantas foram submetidas à adubação magnésiana. Segundo Andrigueto et al. (1978) o teor de 0,25% de fósforo na matéria seca da forragem apresenta nível adequado para nutrição animal. Neste primeiro corte a partir da dose 200 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ , nas condições de 40 e 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  no solo, a concentração de fósforo na matéria seca da parte aérea apresentou níveis variando entre 2,59 a 2,86  $g \cdot Kg^{-1}$  e 2,63 a 2,83  $g \cdot Kg^{-1}$  de massa seca, respectivamente.

Neste corte, observou-se que a omissão de fósforo no solo, a concentração mínima e máxima foram de 1,57 e 2,86  $g \cdot Kg^{-1}$  respectivamente, quando interagidas com a dose de 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Gomide (1986) encontrou 0,28% de teor médio de fósforo para o capim-colonião.

No segundo ciclo de crescimento a análise de variância da concentração de fósforo da parte aérea (CPPA) do capim-braquiária mostrou significância

( $P < 0,01$ ) em função do aumento das doses de fósforo no solo e sua interação com as doses de magnésio.

Na Figura 4 verifica-se através das equações de regressão que a CPPA apresentou o efeito linear para o tratamento com ausência de magnésio e efeito quadrático para a dose 40 e 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  em função do aumento das doses de fósforo no solo. Avaliando as equações estimou-se que as doses de 267 e 261 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  obteriam o máximo de concentração de fósforo quando interagidas as doses com 40 e 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , respectivamente.

Nesta Figura o efeito linear demonstra que a CPPA é influenciada pelo aumento dos níveis de fósforo no solo, pois, à medida que crescem as doses de fósforo a concentração no tecido vegetal também aumenta. Este comportamento foi semelhante ao observado no primeiro corte da forrageira. Os resultados encontrados estão em concordância com os obtidos por Corrêa (1991); Hoffmann (1995); Silva (1996); Rossi (1999) que verificaram aumento da concentração de fósforo na planta com elevação das doses aplicadas no solo.

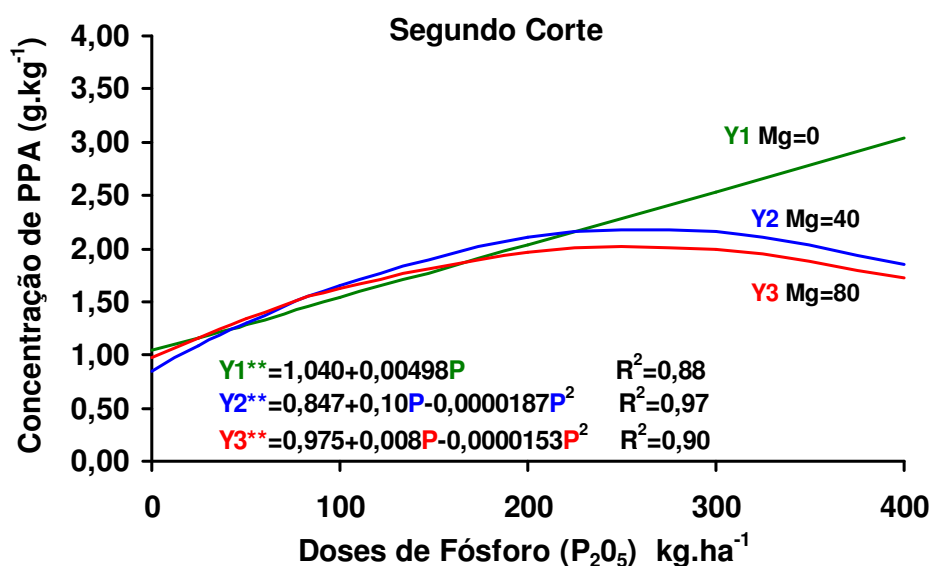


Figura 4 - Concentração de fósforo na parte aérea (CPPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Em presença de magnésio ficou demonstrado que o capim-braquiária seria mais eficiente no uso da adubação fosfatada no segundo ciclo de crescimento para atingir as máximas CPPA, pois necessitaria de menor quantidade de fósforo

no solo. Entretanto, pode-se observar que a CPPA no primeiro crescimento foi sempre mais elevada que no segundo crescimento da planta, o que pode ser explicado por ser uma pastagem já estabelecida, com o sistema radicular mais representativo e ainda, com maior disponibilidades do fósforo na solução.

As concentrações de fósforo no primeiro corte foram superiores quando comparado com o segundo ciclo de crescimento. Estes resultados diferem dos encontrados por Monteiro & Werner, (1977). Resultados encontrados por Guss (1988), comprovaram que na fase de estabelecimento, as espécies de *Brachiaria* foram exigentes em fósforo.

### **Concentração de Magnésio na Braquiária**

Conforme a análise de variância para a concentração de magnésio da parte aérea (CMgPA) do capim-braquiária no primeiro e segundo cortes, constatou-se que houve significância ( $P < 0,01$ ) em função das doses de fósforo e magnésio isolados e,  $P < 0,01$  para a interação destes elementos. A concentração CMgPA, nos dois ciclos de crescimento apresentou valores diferenciados em função do aumento das doses de fósforo (Figura 5).

No primeiro corte da forrageira verificou-se um comportamento linear positivo apenas para a dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>, conforme se aumentou às doses de fósforo. Este comportamento caracterizou a influência da adubação fosfatada no aumento da concentração de magnésio em 12% para essa forrageira, comparando os valores com a omissão e a dose de 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>, visto que, a omissão de fósforo diminuiu a concentração de magnésio. Esta linearidade demonstra que a braquiária pode ter sua concentração de magnésio ainda maior se a dose de fósforo for superior a 400 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup>. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Andrew & Robins (1971) que obtiveram aumento da concentração de magnésio com o crescimento das doses de fósforo. Resultados inversos foram encontrados por Hoffmann (1992) que observou decréscimo na concentração de magnésio na parte aérea em gramínea Almeida (1998) constatou que a concentração de magnésio na *Brachiaria decumbens* foi mais elevada que na *Brachiaria brizantha*, em todas as doses de fósforo.

Ainda na Figura 5 vê-se que no segundo crescimento a concentração de magnésio da parte aérea (CMgPA) apresenta efeito quadrático, na condição de

omissão de magnésio. Não se verificou significância para as demais doses deste elemento.

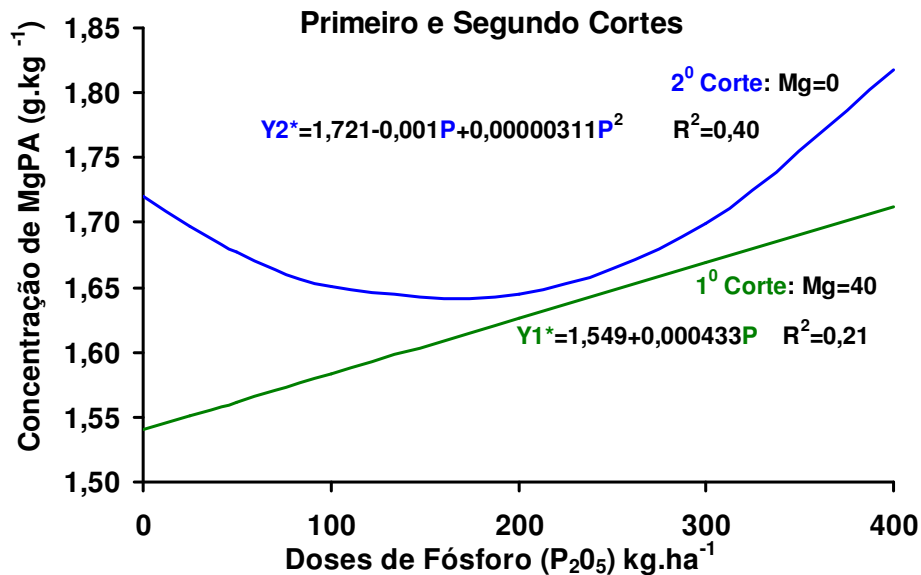


Figura 5 – Concentração de magnésio na parte aérea (CMgPA) do capim-braquiária no primeiro e segundo cortes, em função da relação fósforo magnésio.

Foi observado através da equação de regressão que o aumento das doses de fósforo até 161 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> provocou uma diminuição na concentração de magnésio da parte aérea. Pode-se observar a diminuição da CMgPA com o aumento das doses de fósforo até 161 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> porém, acima desta dose verificou-se aumento da CMgPA dessa gramínea, evidenciando a forte influência das doses elevadas de fósforo na absorção e concentração do magnésio na planta. Esse resultado determina que a concentração de magnésio na braquiária é dependente da disponibilidade desses dois nutrientes no solo.

Marum (1990) e Premazzi (1991) detectaram elevação na concentração de magnésio, quando aumentaram a disponibilidade desse nutriente no solo. Costa & Gonçalves (1997) verificaram, em braquiária a concentração de magnésio da ordem de 3,4 e 2,3 g.Kg<sup>-1</sup> na parte aérea das plantas no tratamento completo e no tratamento controle, respectivamente. Werner & Haag (1972) consideram 0,05% como o teor mínimo de magnésio requerido na dieta dos bovinos.

## Concentração de Nitrogênio na Braquiária

Foi observado efeito significativo ( $P < 0,01$ ) em função das doses de fósforo e magnésio e desses elementos interagidos para a variável concentração de nitrogênio da parte aérea (CNPA), no primeiro ciclo de crescimento da braquiária.

A Figura 6 demonstra o grau de significância e as equações de regressão com efeito linear para os tratamentos com omissão e na dose 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  e, efeito quadrático para a dose 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , com variação de 19,14 a 25,14 g de  $N \cdot Kg^{-1}$  de massa seca nos limites das doses de fósforo estudadas. Derivando esta equação obteve-se o máximo de concentração de nitrogênio da forrageira, com 250 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  no solo. Este resultado mostra que a concentração de nitrogênio aumenta com o crescimento das doses de fósforo até 250 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  quando houver disponibilidade de 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Lomanto Neto (2001) verificou que a concentração de nitrogênio pode aumentar se houver aumento das doses de fósforo.

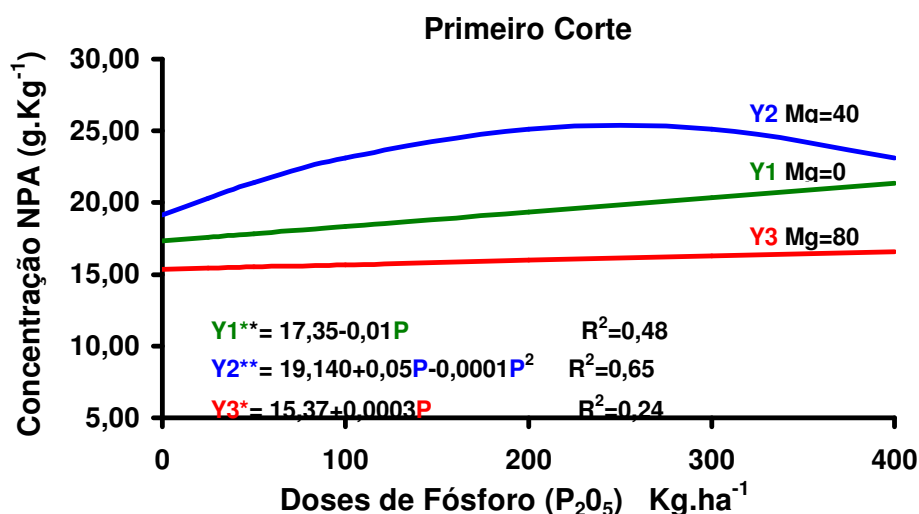


Figura 6 - Concentração de nitrogênio na parte aérea (CNPA) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Na omissão e na dose 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  observou-se um crescimento linear da concentração de nitrogênio à medida que se aumentou as doses de fósforo no solo, porém, verificou-se que na dose 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  a concentração de nitrogênio foi inferior a omissão deste elemento no solo.



Nesta Figura 6 pode-se constatar que a CNPA da braquiária é dependente da disponibilidade de magnésio no solo, quando se aumenta a doses de fósforo. Esta interação merece maior atenção vez que, a concentração de nitrogênio foi sempre maior para a dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> independente da disponibilidade de fósforo.

No segundo corte o estudo da análise de variância da concentração de nitrogênio da parte aérea (CNPA) mostrou que houve significância (P<0,01) apenas para as doses de fósforo e magnésio.

Na Figura 7, as equações de regressão demonstram que houve melhor ajuste ao modelo linear negativo para omissão de magnésio e ao modelo quadrático para a dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>. Na condição de omissão verificou-se efeito contrário da CNPA da planta em relação ao primeiro crescimento que teve comportamento linear positivo. Para Mengel & Kirkby (1987) plantas com níveis adequados de magnésio em seus tecidos tendem a acumular maiores quantidades de nitrogênio protéico.

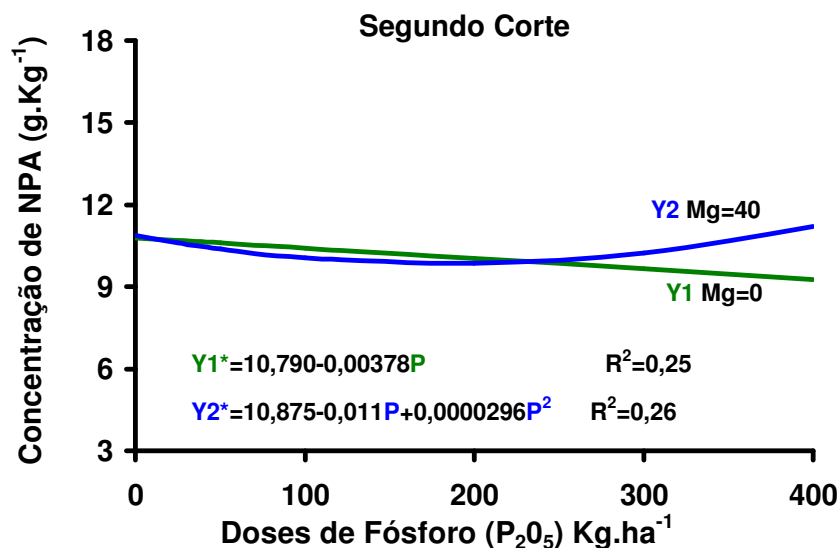


Figura 7 - Concentração de nitrogênio na parte aérea (CNPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Observou-se que a CNPA no primeiro ciclo de crescimento da braquiária o efeito do magnésio foi mais acentuado sobre a concentração de nitrogênio, sendo esta sempre superior em relação aos valores obtidos no segundo ciclo de

crescimento. Derivando a equação quadrática verificou-se que a dose 186 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  seria necessária para o mínimo da CNPA da planta, isto quando interagidas com a dose 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ . Acima desta dose de fósforo a CNPA sofreu um aumento, indicando a influencia do fósforo sobre esta variável.

As variações dentro das doses de fósforo estudadas foram de 9,85 a 11,21 g de  $N \cdot Kg^{-1}$ , nas condições de magnésio 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  sendo que estas concentrações foram maiores no primeiro corte. O teor de nitrogênio em tecidos vegetais varia de aproximadamente, 1 a 5 dag.  $Kg^{-1}$  da massa seca (SARRUGE & HAAG, 1974).

### Acúmulo de Fósforo na Braquiária

Os resultados da análise de variância do acúmulo de fósforo da parte aérea (APPA) da *Brachiaria decumbens* Stapf., no primeiro corte, revelou significância ( $P < 0,01$ ) as doses de fósforo e magnésio, como também para interação entre esses elementos.

Na Figura 8, estão apresentadas as equações de regressão, que revelam o comportamento linear positivo para as doses de magnésio em função do aumento das doses de fósforo no solo.

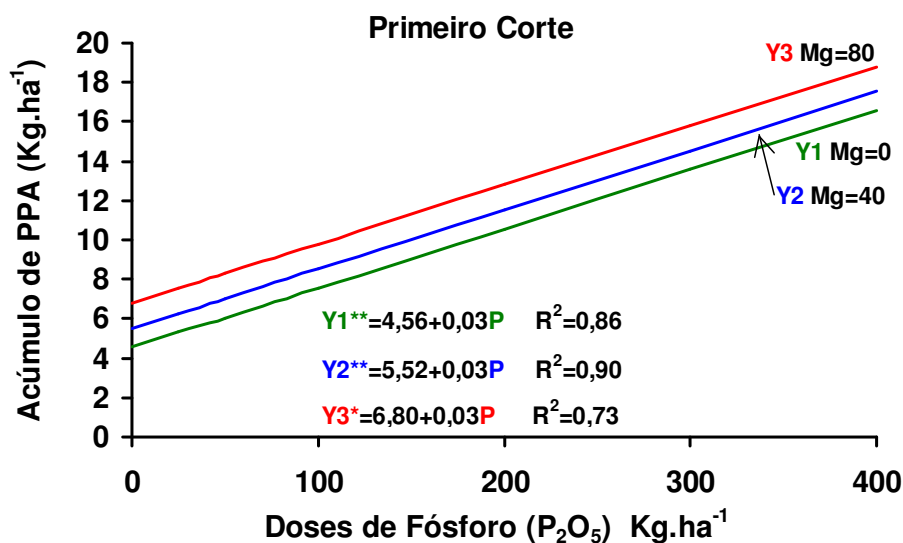


Figura 8 - Acúmulo de fósforo na parte aérea (APPA) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Para omissão de magnésio o APPA da forrageira foi menor que na presença de magnésio, mostrando a eficiência dessa gramínea em responder positivamente a interação fósforo e magnésio. A dose 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  dentro das doses de fósforo mostrou ser mais eficiente no acúmulo de fósforo, indicando que essa forrageira respondeu positivamente à presença do magnésio para sua melhor eficiência na extração de fósforo no solo.

Os resultados indicam que o capim-braquiária apresenta potencial para extrair do solo e acumular maiores quantidades de fósforo com aplicação de doses de fósforo e magnésio em quantidades superiores que as doses avaliadas neste estudo. Também, pode-se observar que, na omissão de magnésio, há tendência e aumento do APPA superior a 163%.

No segundo corte, o APPA apresentou significância ( $P < 0,01$ ) para as doses de fósforo e magnésio a para a interação destes nutrientes. As equações de regressão apresentadas na Figura 9 definem os valores de 371, 254 e 266 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  para os tratamentos com ausência, 40 e 80 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , respectivamente, como aquelas doses que permitiriam os maiores acúmulos de fósforo na parte aérea da forrageira.

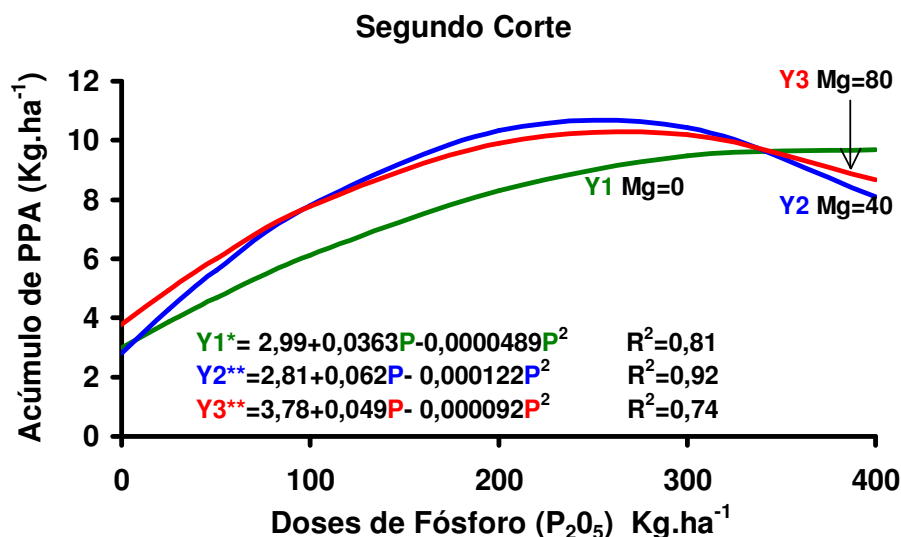


Figura 9 - Acúmulo de fósforo na parte aérea (APPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Pode-se constatar que em condições de omissão de magnésio no solo a necessidade de fósforo no solo foi maior para se obter o máximo de acúmulo de

fósforo na parte aérea da forrageira. Isto confirma que solo com magnésio em nível adequado diminui a quantidade de adubo fosfatado utilizado, viabilizando economicamente a aplicação de fertilizantes na implantação e/ou manutenção de pastagens.

Na ausência do magnésio em função das doses de fósforo, os valores de acúmulo foram menores do que quando comparados com o acúmulo obtido na presença de magnésio, com exceção da dose 400 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ . Este comportamento indica a acentuada dependência dessa forrageira à presença de magnésio quanto á sua eficiência na extração de fósforo, desse Latossolo Amarelo Coeso.

### Acúmulo de Magnésio na Braquiária

A análise de variância do acúmulo de magnésio da parte aérea (AMgPA) revelou que houve significância ( $P < 0,01$ ) para os elementos fósforo e magnésio. Porém não houve significância para interação desses nutrientes.

Na Figura 10 estão apresentadas as equações de regressão e o grau de significância caracterizando efeito linear positivo do acúmulo de magnésio da parte aérea da forrageira em função do aumento das doses de fósforo no solo.

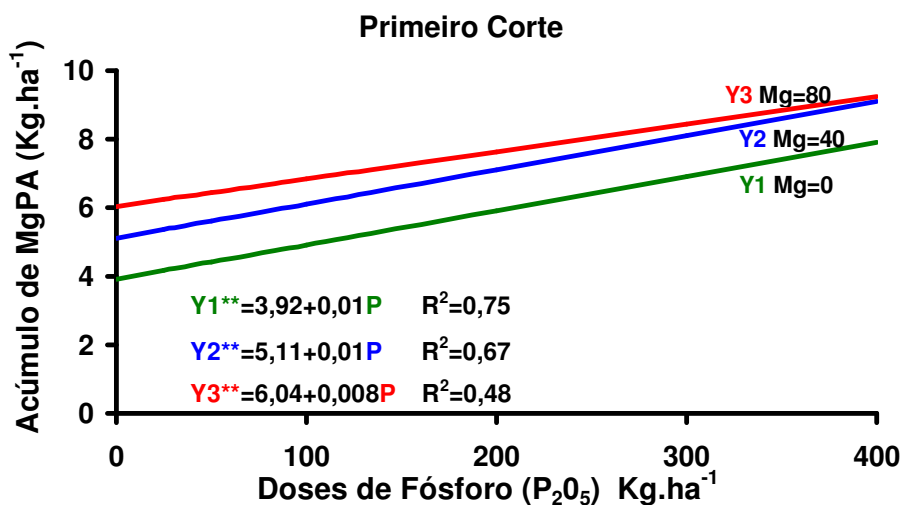


Figura 10 - Acúmulo de magnésio na parte aérea (AMgPA) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Esses valores demonstram que em condições de deficiência de magnésio no solo o AMgPA da braquiária é menor quando comparado com a presença deste elemento no solo. Esses resultados concordam com os observados por Almeida (1998) que verificou o aumento do magnésio acumulado à medida que se elevam as doses de fósforo e magnésio na solução nutritiva.

Como demonstrado na Figura 10, a dose 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> foi a que contribuiu para o maior acúmulo de magnésio, quando os níveis de fósforo foram baixos. À medida que se aumentou a dose de fósforo, os valores de acúmulo de magnésio para as doses 40 e 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> tendem a se aproximarem. Pereira (2001) em estudos com magnésio em solução nutritiva observou que o acúmulo de magnésio na parte aérea do capim-Mombaça cresceu com o aumento da disponibilidade desse elemento.

A análise de variância demonstrou que houve significância (P<0,01) no acúmulo de magnésio da parte aérea (AMgPA) da *Brachiaria decumbens* Stapf., em função das doses de fósforo e magnésio, contudo, não se verificou efeito da interação destes elementos no segundo corte.

Na Figura 11, estão apresentadas as equações de regressão do acúmulo de magnésio da parte aérea (AMgPA), onde se verifica efeito quadrático tanto para o tratamento com omissão, como nas doses 40 e 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>.

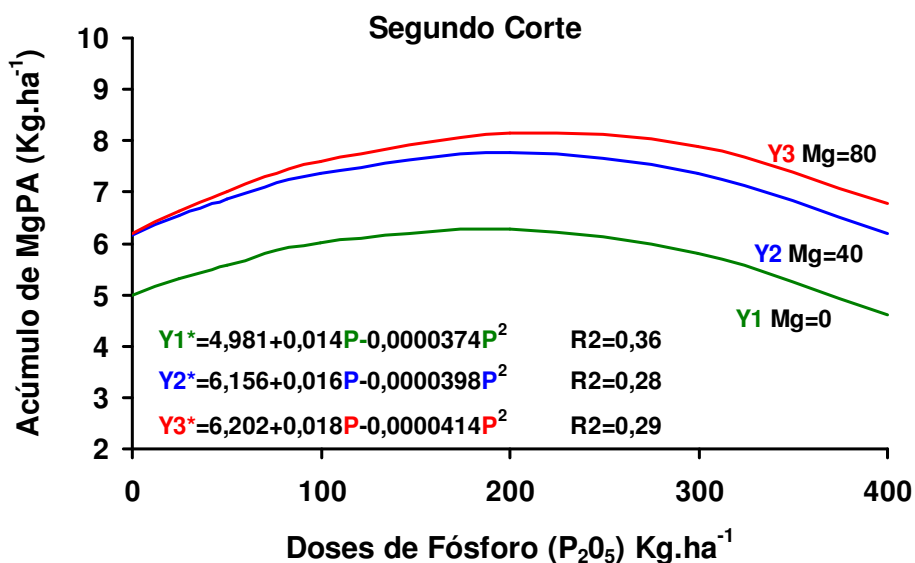


Figura 11 - Acúmulo de magnésio na parte aérea (AMgPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Ainda na Figura 11 vê-se que na omissão de fósforo as doses 40 e 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> tiveram praticamente os mesmos valores de acúmulo de magnésio. Com o aumento das doses de fósforo a dose 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> destacou-se apresentando maior acúmulo.

Na omissão do magnésio as quantidades acumuladas desse elemento nas plantas foram inferiores, quando comparadas na presença do mesmo. Isto indica a necessidade desse nutriente no solo para que haja quantidade acumulada adequada na planta. Segundo Almeida (1998) a braquiária possui grande capacidade de absorção de magnésio.

### Acúmulo de Nitrogênio na Braquiária

Através da análise de variância verificou-se que o acúmulo de nitrogênio da parte aérea (ANPA) da *Brachiaria decumbens* Stapf., no primeiro corte, demonstrou significância (P<0,01) em função das doses de fósforo e para os nutrientes interagidos.

Na Figura 12, estão dispostas as equações de regressão, que revelam o comportamento linear positivo tanto para omissão como para as doses de 40 e 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>.

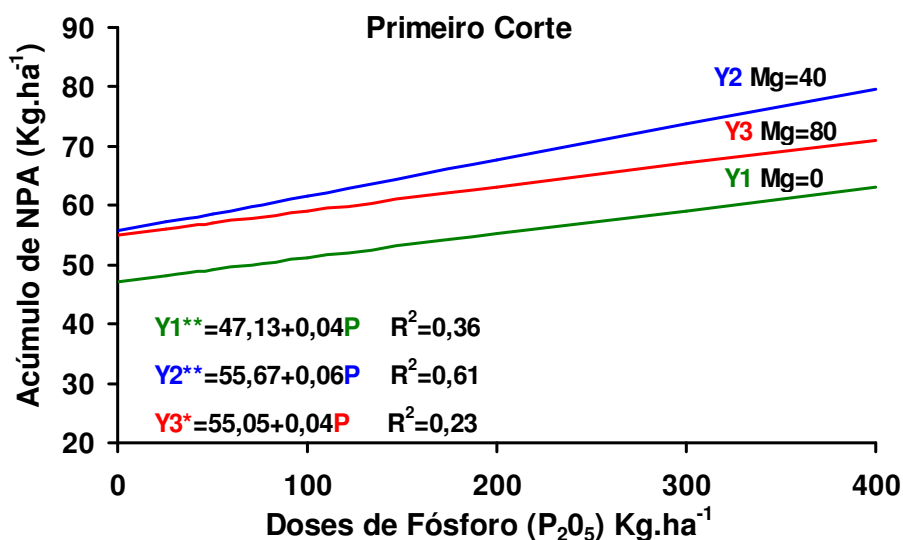


Figura 12 - Acúmulo de nitrogênio na parte aérea (ANPA) do capim-braquiária no primeiro corte, em função da relação fósforo e magnésio.

Esse comportamento de linearidade demonstra que a braquiária apresenta potencial em acumular maiores quantidades de nitrogênio com doses de fósforo superior a 400 Kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup>.

Em baixas concentrações de fósforo no solo as doses 40 e 80 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> obtiveram valores aproximados na quantidade de nitrogênio acumulado. Contudo, com o aumento da disponibilidade de fósforo verificou-se maior variação no acúmulo de nitrogênio na forrageira e que, em altas doses de fósforo a dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup> foi a que apresentou melhor desempenho da gramínea em acumular nitrogênio.

No segundo corte a análise de variância do acúmulo de nitrogênio da parte aérea (ANPA) revelou que houve significância ( $P < 0,01$ ) para fósforo e magnésio, entretanto, não demonstrou efeito significativo para interação desses nutrientes.

Nas equações de regressão demonstradas na Figura 13, verifica-se o comportamento quadrático em função das doses de fósforo no solo.

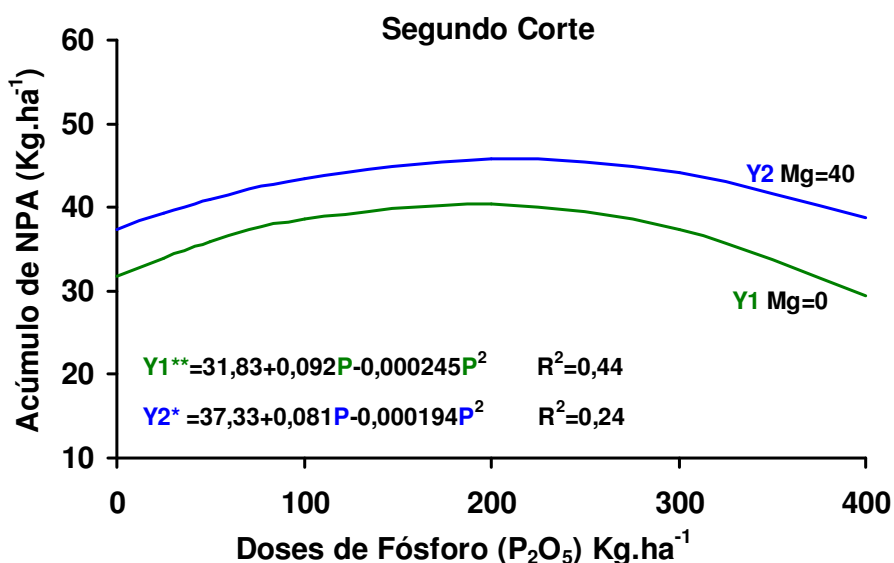


Figura 13 - Acúmulo de nitrogênio na parte aérea (ANPA) do capim-braquiária no segundo corte, em função da interação fósforo e magnésio.

Através de derivação das equações estimou-se as doses de 187 e 208 Kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> para obtenção do máximo acúmulo de nitrogênio na omissão e para a dose 40 Kg de Mg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Indicando que acima desses valores o acúmulo de nitrogênio tende a diminuir. Independente da concentração de fósforo

no solo a ausência de magnésio promoveu os menores acúmulos de nitrogênio na parte aérea da braquiária.

Na Tabela 3 estão apresentadas as distribuições percentuais da concentração, acúmulo de fósforo, magnésio e nitrogênio nos componentes da planta (limbo foliar e colmo+bainha), do primeiro corte do capim-braquiária.

Tabela 3 - Valores percentuais (%) da distribuição da concentração de fósforo (CP), concentração de magnésio (CMg), concentração de nitrogênio (CN), acúmulo de fósforo (AP), acúmulo de magnésio (AMg) e acúmulo de nitrogênio (AN) nos componentes da braquiária, no primeiro corte, em relação da interação fósforo e magnésio.

INTERAÇÃO (Kg.ha <sup>-1</sup> )	PRIMEIRO CORTE											
	% CP		% CMg		% CN		% AP		% AMg		% AN	
	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B
0:0	50	50	61	39	57	43	45	54	56	43	52	48
0:40	49	51	62	38	57	43	51	49	64	36	59	41
0:80	47	53	61	39	58	42	50	50	64	36	61	39
25:0	54	46	56	44	51	49	46	54	48	52	43	57
25:40	52	48	55	45	59	41	41	59	44	56	48	52
25:80	55	45	56	44	64	36	50	50	51	49	59	41
50:0	54	46	57	43	60	40	45	55	49	51	52	48
50:40	55	45	60	40	58	42	46	54	52	48	50	50
50:80	55	45	56	44	62	38	47	53	48	52	54	46
100:0	51	49	60	40	63	37	50	50	59	41	63	37
100:40	57	43	64	36	68	32	46	54	54	46	58	42
100:80	67	33	62	38	64	36	55	45	49	51	52	48
200:0	52	48	46	54	66	34	41	59	35	64	56	44
200:40	51	49	54	46	60	40	40	60	44	56	50	50
200:80	51	49	54	46	52	48	36	64	39	61	37	63
300:0	51	49	54	46	63	37	36	64	39	61	48	52
300:40	53	47	59	41	60	40	38	62	43	57	44	56
300:80	51	49	56	44	61	39	35	65	40	60	44	56
400:0	50	50	57	43	58	42	41	59	48	52	48	52
400:40	52	48	56	44	59	41	42	57	47	53	50	50
400:80	51	49	56	44	64	36	45	55	50	50	58	42

CPLF: concentração de fósforo no limbo foliar

CPC+B: concentração de fósforo no colmo+bainha

CMgLF: concentração de magnésio no limbo foliar

CMgC+B: concentração de magnésio no colmo+bainha

CNLF: concentração de nitrogênio no limbo foliar

CNC+B: concentração de nitrogênio no colmo+bainha

APLF: acúmulo de fósforo no limbo foliar

APC+B: acúmulo de fósforo no colmo+bainha

AMgLF: acúmulo de magnésio no limbo foliar

AMgC+B: acúmulo de magnésio no colmo+bainha

ANLF: acúmulo de nitrogênio no limbo foliar

AMgC+B: acúmulo de nitrogênio no colmo+bainha

Neste primeiro ciclo de crescimento, com exceção da ausência de fósforo no solo, verificou-se que em todos os demais tratamentos a concentração de fósforo foi superior no limbo foliar que no colmo+bainha. Martinez (1980) observou



que à parte da planta com maior concentração de fósforo foram as folhas com concentração média de 0,24%.

A maior relação limbo foliar/haste (2,10%) foi obtida com a interação 100 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ , indicando que houve maior concentração de fósforo no limbo foliar. A menor relação (1,05%) foi obtida com 25 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e na omissão de magnésio. Para Lomanto Neto (2002) a relação limbo foliar/colmo+bainha é importante, pois o maior teor de proteína e outros nutrientes estão nas folhas, sendo imprescindível que a gramínea acumule mais nutrientes no mais limbo foliar, por ser o componente da planta utilizado preferencialmente pelo rebanho.

Todos os tratamentos apresentaram a maior concentração de magnésio no limbo foliar, com exceção da interação 200 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  na omissão de magnésio, que também apresentou a menor relação LF/C+B (0,86%). Os valores demonstram que comparando a omissão de magnésio com a dose 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$  em função do aumento das doses de fósforo, há um aumento da concentração de magnésio no limbo foliar. Concordando com os resultados observados por Dias (1997) e por Santos (1997), a concentração e acúmulo de nitrogênio foram também maiores nos limbo foliares.

Na Tabela 4 estão apresentadas as distribuições percentuais da concentração, acúmulo de fósforo, magnésio e nitrogênio dos componentes da planta (limbo foliar e colmo+bainha), do segundo corte do capim-braquiária.

Neste crescimento pode-se verificar que as concentrações de fósforo nos limbo foliares foram menores quando comparados com as concentrações deste elemento no primeiro corte. Nas concentrações e acúmulos do magnésio e nitrogênio no limbo foliar a situação foi inversa, pois foram maiores no segundo ciclo de crescimento. O acúmulo de fósforo apresentou maior concentração nos colmos+bainhas com maior percentagem (58 %) na interação 300 Kg de  $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$  e 40 Kg de  $Mg \cdot ha^{-1}$ .

Tabela 4 Valores percentuais (%) da distribuição da concentração de fósforo (CP), concentração de magnésio (CMg), concentração de nitrogênio (CN), acúmulo de fósforo (AP), acúmulo de magnésio (AMg) e acúmulo de nitrogênio (AN) nos componentes da braquiária, no segundo corte, em relação da interação fósforo e magnésio.

INTERAÇÃO (Kg.ha <sup>-1</sup> )	SEGUNDO CORTE											
	% CP		% CMg		% CN		% AP		% AMg		% AN	
	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B	LF	C+B
0:0	55	45	72	28	72	28	54	46	70	30	71	29
0:40	55	45	72	28	68	32	50	50	67	33	64	36
0:80	55	45	70	30	69	31	44	56	59	40	58	42
25:0	54	46	70	30	65	35	45	55	62	38	57	43
25:40	54	46	72	28	70	30	44	56	63	37	61	39
25:80	53	47	66	34	70	30	46	54	59	41	64	36
50:0	57	43	68	32	64	36	49	51	60	40	56	44
50:40	57	43	69	31	69	31	45	55	59	41	58	42
50:80	58	42	70	30	72	28	47	53	59	41	62	38
100:0	54	46	73	27	67	33	45	55	64	36	58	42
100:40	54	46	74	26	67	33	44	56	66	34	57	43
100:80	55	45	72	28	65	35	45	55	63	37	56	44
200:0	55	45	68	32	65	35	45	54	60	40	56	44
200:40	54	46	63	37	66	34	44	56	54	46	57	43
200:80	55	45	66	34	67	33	42	58	54	46	54	46
300:0	58	42	62	38	66	34	46	54	51	49	54	46
300:40	58	42	64	36	63	37	42	58	49	51	48	52
300:80	56	44	61	39	65	35	46	54	50	50	56	44
400:0	58	42	66	34	66	34	52	48	59	41	59	41
400:40	58	42	70	30	68	32	49	51	62	38	59	41
400:80	59	41	66	34	67	33	48	52	54	46	55	45

CPLF: concentração de fósforo no limbo foliar

CPC+B: concentração de fósforo no colmo+bainha

CMgLF: concentração de magnésio no limbo foliar

CMgC+B: concentração de magnésio no colmo+bainha

CNLF: concentração de nitrogênio no limbo foliar

CNC+B: concentração de nitrogênio no colmo+bainha

APLF: acúmulo de fósforo no limbo foliar

APC+B: acúmulo de fósforo no colmo+bainha

AMgLF: acúmulo de magnésio no limbo foliar

AMgC+B: acúmulo de magnésio no colmo+bainha

ANLF: acúmulo de nitrogênio no limbo foliar

AMgC+B: acúmulo de nitrogênio no colmo+bainha

## CONCLUSÕES

A concentração de fósforo na parte aérea da braquiária foi positivamente influenciada com o aumento das doses de fósforo, independente da disponibilidade de magnésio no solo. Entretanto, a concentração de magnésio na parte aérea respondeu significativamente apenas para a disponibilidade de magnésio na dose 40 nos dois ciclos da forrageira.

O aumento das doses de fósforo no solo, independente da disponibilidade de magnésio favoreceu a maior concentração de fósforo, magnésio e nitrogênio no limbo foliar nos dois ciclos de crescimento.

Nos dois ciclos de crescimento houve acúmulos de fósforo, magnésio e nitrogênio com o incremento das doses de fósforo no solo, embora as respostas tenham manifestado efeito quadrático para o segundo ciclo.

No primeiro ciclo de crescimento o acúmulo de magnésio foi maior nos colmos+bainhas com exceção do tratamento com omissão de fósforo no primeiro crescimento, e maior nos limbos foliares no segundo corte. Já o acúmulo de nitrogênio foi maior no limbo foliar no segundo ciclo de crescimento.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. C. R. de. **Combinação de doses de fósforo e magnésio na produção e nutrição de duas braquiárias**. 1998. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ANDREEVA, T. F.; MAEVSKAYA, S.; VOEVEDSKAYA, S. Y. Interralationship between photosynthesis and nitrogen metabolism in mustarda plants under conditions of different phosphorus and nitrogen nutrition. **Sov. Plant Physiol.**, v.39, n.2, p.438-442.1992.

ANDREW, C. S. ; ROBINS, M. F. The effect of phosphorus on the growth, chemical composition and critical phosphorus percentages of some tropical pasture grasses. **Australian Journal of agricultural Research**, Melbourne, v.22, n.5, p.693-706, sept. 1971.

ANDRIGUETTO, J. M.; et al. **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal**. Curitiba: Nutrição Editora e Publicitária, 1978. 191p.

BERGMANN, W. **Nutritional disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis**. New York: Gustave Fischer Verlag, 1992. 741p.

CORREA, L. A. **Níveis críticos de fósforo para estabelecimento de *Brachiaria decumbens* Stapf., *Brachiaria brizantha* (Hochst) Staf. cv. Marandu e *Panicum maximum* Jacq., em Latossolo Vermelho Amarelo álico.** 1991. 83f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

COSTA, N. L.; GONÇALVES, C.A. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Brachiaria decumbens* em Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1997. 1CD.

DIAS, H. L. C. **Valor nutritivo das pastagens tropicais.** Disponível em: <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/valornutritivopastagenstropicais.pdf>>. Acesso em: 18 dez. de 2002.

GRANT, C. A. et al. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato. 2001. (Informações agronômicas, 95). 5p.

GOMIDE, J. A.; et al. Calagem, fontes e níveis de fósforo no estabelecimento e produção de capim-Colômbia (*Panicum maximum* Jacq) no Cerrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.15, n.3, p.241-246, 1986.

GUSS, A. **Exigências de fósforo para estabelecimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais em solos com diferentes características físicas e químicas.** 1988. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GUSS, A. Exigência de fósforo para o estabelecimento de quatro espécies de *Brachiaria* em solo com características físico-químicas distintas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.19, n.4, p.278-299, jul./ago. 1990.

HOFMANN, C. R. et al. O nitrogênio e o fósforo no crescimento da braquiária e do colônio em amostras de um latossolo da região Noroeste do Paraná. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v.19, n.1, p.79-86, jan./abr. 1995.

HOFMANN, C. R. **Nutrição mineral e crescimento da braquiária e do colônio, sob influência das aplicações de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre em latossolo da região noroeste do Paraná.** 1992. 204f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

KABEYA, K. S.; et al. Calagem e doses de fósforo no crescimento e nutrição fosfatada em gramíneas forrageiras na fase de estabelecimento In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Resumos...** Manaus: Universidade do Amazonas, 1996. p.244-245.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, característica e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas, Ba. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1996. p.13-26.

LOMANTO NETO, R. **Caracterização da degradação e resposta de pastagens com *Brachiaria decumbens* Stapf.; à interação N:P na região de Amargosa-Ba.** 2002. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações.** 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MARCSHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTINEZ, H. E. P. Níveis críticos de fósforo em *Brachiaria decumbens* (Stapf) Parin, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickert, *Digitaria decumbens* Stent, *Hypharrhenia rufa* (Ness) Stapf, *Melinis minutiflora* Pal de Boauv, *Panicum maximum* Jacq e *Pennisetum purpureum* Schum. **Anais da Escola de agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v.37, n.2, p.913-977, 1980.

MARUM, F. **Produção de matéria seca e nutrição mineral de gramíneas forrageiras em função da relação Ca/Mg do corretivo**. Lavras, 1990. 81f. Dissertação (Mestrado em Slos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura da Lavras, Lavras.

MENGEL, L.; KIRKBY, E. A. **Principles of plants nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.

MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. do. *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali:CIAT, 1996. 288p.

MONTEIRO, F. A. et al. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.135-141, jan./abr.1995.

PEREIRA, W. L. M. **Doses de potássio e de magnésio em solução nutritiva para capim-Mombaça**. 2001. 124f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PREMAZZI, L. M. **Saturação por base como critério para recomendação de calagem em cinco forrageiras tropicais**. 1991. 215f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RAO, J.M.; KERRIDGE, P. C.; MACEDO, M. C. M. Nutritional requirements of *Brachiaria* and adaptation to acid soils In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C.

B. do. *Brachiaria*: biology, agronomy, and improvement. Cali:CIAT, 1996. cap.4, p.53-71.

REID, R. L.; JUNG, G. A. **Effects of elements other than nitrogen on the nutritive value of forage.** In: MAYS, D. A. Forage Fertilization. Madison. American Society of Agronomy/Crop Science of America/Soil Science Society of America, 1974. cap.18, p.395-429.

REZENDE, J. O. **Compactação e adensamento do solo, método para avaliação e práticas agrícolas recomendadas,** 1997. 22p. (Palestra apresentada no XXVI Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, Rio de Janeiro, Rj).

\_\_\_\_\_. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros: limitações agrícolas e manejo.** Salvador: SEAGRI-SPA, 2000. 117p. (Serie estudos agrícolas, 1).

ROSSI, C. **Nutrição em fósforo e atividade da fosfatase acida nos capins braquiária e Colonião.** 1999. 121p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RUPPIN, R. F. **Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para o estabelecimento de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) cv. Napier.** 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RUSSEL, E. W. **Soil conditions and plant growth.** 10. ed. Ed. London: Longman, 1973. 849p.

SANTOS, D. M. B. **Efeito da subsolagem mecânica sobre a estrutura de um solo de "tabuleiro" (latossolo amarelo álico coeso) no município de Cruz das Almas-Bahia (Caso 2).** 1992. 87f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Inst. de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SAS INTITUTE CORPORATION. **Propriety software release 6.08.** Cary, 1989.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análise química de plantas**. Piracicaba: ESALG, 1974. 56p.

SERKAMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Tropical grassland**. Roma: FAO, 1990. 849p. (Producción y Protección Vegetal nº 23).

SILVA, J. E. P. **Parâmetros produtivos e atividade de fosfatase ácida em três gramíneas forrageiras cultivadas com doses de fósforo**. 1996. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

WERNER, J. C.; HAAG, H. P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. **Boletim da Industria Animal**, São Paulo, v.29. n.1, p.191-245, 1972.

ZIMMERMAN, M. Magnesium in plant. **Soil Science**, EUA, v.63, n.3, p.1-12, 1947.



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As pastagens com os capins do gênero *Brachiaria* são predominantes nos Latossolos Amarelos Coesos do recôncavo da Bahia, e nos seus sucessivos ciclos vegetativos já se observa uma redução no rendimento de massa seca, sendo que, em alguns casos o estágio de degradação já está bastante acentuada. Esta situação se agrava a cada dia, vez que, ainda não existem informações para sustentabilidade da produção vegetal e para o melhor manejo animal nessas pastagens.

Por isso, esse estudo teve como objetivo avaliar a influência da adubação fosfatada e magnésiana no rendimento de massa seca na concentração e acúmulo de fósforo, magnésio, nitrogênio e proteína bruta nos componentes limbo foliar, colmos+bainhas e na parte aérea do capim-braquiária, cultivado num Latossolo Amarelo Coeso distrófico.

Como conseqüência deste estudo, reafirmamos a importância das adubações nas pastagens como alternativa viável a curto prazo para se promover a melhoria do rendimento e da qualidade da forragem que atualmente é fornecida através das pastagens estabelecidas. Neste contexto, destacamos a necessidade no aprofundamento de pesquisas para avaliar o estado nutricional das plantas forrageiras, enfocando não apenas o estudo isolado de cada nutriente como principalmente a interação entre eles, vez que, a eficiência de cada elemento é dependente da disponibilidade de outros elemento no solo.