

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**EFEITO DE DIFERENTES DOSAGENS DE FÓSFORO SOB O  
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Brachiaria brizantha*, cv MG 5 vitória.**

**PHILIPPO FERNANDES CURTI**

**Prof. LUIZ ANTONIO DE CASTRO CHAGAS  
(Orientador)**

Monografia apresentada ao Curso de  
Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para a obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia – MG  
Agosto – 2002.

**EFEITO DE DIFERENTES DOSAGENS DE FÓSFORO SOB O  
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *ichiaria brizantha* cultivar MG-5 Vitória.**

**APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 14/08/02**

---

Prof. Luiz Antonio de Castro Chagas  
(Orientador)

---

Prof.Dra. Mara Regina B. de Matos Nascimento  
(Membro da banca)

---

Prof. Dr. Daniel Resende Carvalho  
(Membro da banca)

Uberlândia- MG

Agosto-2002  
**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por iluminar e abençoar minha vida, conduzindo-me por esse caminho de lições e aprendizagens maravilhosas.

Agradeço aos meus pais, Constantino Curti e Maria de Fátima R. Cançado, pelos exemplos de apoio e dedicação em toda minha vida, aos quais serei eternamente grato.

Agradeço a minha namorada, Karla Carvalho, pela compreensão, ajuda e apoio durante todos os momentos tristes e alegres que passei, permanecendo sempre ao meu lado.

Agradeço ao meu orientador, professor Luiz Antonio de Castro Chagas, pela dedicação e auxílio, e por acreditar na minha capacidade e proporcionar a oportunidade de executar este novo desafio.

Agradeço aos meus conselheiros, Daniel Resende Carvalho e Mara Regina B.de Matos Nascimento, por terem aceitado meu convite.

Agradeço ao professor Leonardo Cunha de Melo pelo auxílio e pronta disposição com que sempre me recebeu.

Agradeço a todos aqueles que me auxiliaram de alguma forma direta ou indiretamente, e em especial, aos meus “irmãozinhos” Luiz Falone Neto, Gustavo P. Carneiro, Dirceu de Aguiar Lara e Leonardo Campos do Carmo.

Agradeço à turma que me proporcionou momentos de intensa alegria e inesquecíveis lembranças durante “nossa pequena permanência”.

## ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1.Caracterização da <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar MG 5 Vitória.....	9
2.2.Adubação em pastagens.....	10
2.3.O uso do fósforo em pastagens.....	12
2.4.O Fósforo na Planta.....	14
2.5.Época e Formas de Aplicação.....	15
2.6.Perdas de Fósforo dos Fertilizantes.....	17
2.7.Fontes de Fósforo.....	18
3.MATERIAI E MÉTODOS.....	20
3.1.Local.....	20
3.2.Forageira.....	20
3.3.Delineamento.....	20
3.4.Recipiente.....	21
3.5.Coleta e Preparo do solo.....	21
3.6.Tratamentos.....	22
3.7.Plantio.....	22
3.8.Desbaste.....	23
3.9.Regas.....	23
3.10.Corte e preparo das amostras.....	23
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1.Produtividade.....	25
4.1.1.Produção de Massa Seca.....	27
4.1.2.Teor de Matéria Seca.....	28
4.2.Valor Nutritivo.....	29
4.2.1.Teor de Fósforo Foliar.....	29
4.2.2.Teor de Cálcio Foliar.....	30
4.2.3.Teor de Proteína Bruta.....	32
5.CONCLUSÕES.....	33
6.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	34

## RESUMO

Foram avaliados os efeitos de diferentes doses de  $P_2O_5$  (0 , 50 , 100 , 200 e 400 quilos por hectare), sobre a produção e o valor nutritivo da *Brachiaria brizantha cultivar MG-5* Vitória, usando como fonte o super fosfato simples. Foram utilizados 5 tratamentos (doses de  $P_2O_5$ ) e 4 repetições, em experimento inteiramente casualizado, empregando-se o teste F a 1 %, com regressão polinomial. O solo foi coletado, peneirado, seco ao ar e retirado amostra para obtenção da análise físico-química. Posteriormente realizaram-se as pesagens, adubações 280; 560 ;1120 e 2240  $kgs.ha^{-1}$  de SPS e 100  $kgs$  de  $KCl.ha^{-1}$  no plantio e aos 20 dias após a germinação realizou-se a adubação em cobertura que consistiu de 225  $kgs.ha^{-1}$  de Uréia, 40 $kgs$  de  $KCl.ha^{-1}$ . Realizou-se a semeadura com aproximadamente 40 sementes por saco plástico. Foram realizados 2 desbastes , deixando um stand final com 4 plantas por saco. As regas foram em número de 1 a 5 diariamente. Foi realizado um único corte aos 44 DAG. O material coletado foi pesado, desidratado e moído. Os resultados obtidos foram, em (t/ha), respectivamente para produção de massa seca

(0,678 ; 1,114 ; 1,492 ; 2,112 e 2,122) e (em %) respectivamente para o teor de matéria seca (16,09 ; 17,75 ; 17,80 ; 17,84 e 17,98) , teor de fósforo foliar (0,1795 ; 0,2805 ; 0,3035 ; 0,4511 e 0,5640) , cálcio foliar (0,1275 ; 0,2000 ; 0,2625 ; 0,3050 e 0,3850) , e a proteína bruta na MS (15,2050 ; 15,7075 ; 15,7750 ; 16,0225 e 16,1575). O melhor resultado para produção de massa seca foi obtido com a dose de 312 quilos de  $P_2O_5$  por hectare (ponto de máximo). Os maiores teores de fósforo e cálcio foliar em matéria seca foram obtidos com a dose de 400 quilos por hectare. Os parâmetros teor de matéria seca e proteína bruta não diferiram entre si das doses utilizadas.

## **1.INTRODUÇÃO**

No Brasil, mais de 90 % da carne brasileira são produzidas em sistemas cuja alimentação do rebanho está baseada exclusivamente em pastagens. Cerca de 100 milhões de hectares de pastagens são cultivadas no Brasil, as quais representam o dobro da área cultivada para produção de grãos (ANUALPEC, 2000). Aproximadamente 49,4 milhões de hectares estão localizadas em solos de cerrado concentrando mais da metade da pecuária bovina nos Estados do Brasil-Central, em pastagens cujos solos são ácidos, pobres em nutrientes como cálcio, magnésio, potássio, matéria orgânica, principalmente fósforo além

de possuírem níveis tóxicos de alumínio e manganês, caracterizando baixo nível produtivo como relatou Aguiar (1998).

Lopes (1984) descreveu os níveis médios dos principais componentes; desse tipo de solo como sendo pH em H<sub>2</sub>O igual a 5,0, cálcio trocável igual a 0,25 meq/100g, magnésio trocável igual a 0,09 meq /100g, potássio trocável igual a 0,08 meq /100g (31ppm), fósforo trocável igual 0,4 ppm, matéria orgânica igual a 2,2%. E a capacidade de troca catiônica (CTC) igual a 1,1 meq/100g.

É extremamente importante a utilização das pastagens, pois essa constitui o principal elemento para o sistema de produção de bovinos em clima tropical, sendo o mais viável tanto economicamente, como prático e racional (AGUIAR, 1996).

A diversificação de espécies forrageira é necessária para aumentar os níveis de produtividade e evitar o uso de espécies semelhantes. Devido a esta característica, buscam-se espécies que tem por objetivo aumentar a produção de matéria seca por hectare, tolerância ao ataque de pragas e doenças, tolerância à seca, a solos mal drenados, a maior taxa de rebrote após o pastoreio, todos esses fatores aliados à digestibilidade e à palatabilidade .

Um grande número de insucessos ocorre, de forma geral, em razão de planejamentos inadequados, que vão desde a implantação até o manejo, realizados sem as mínimas práticas de conservação e aspectos fitotécnicos como calagem e adubação, caráter de exploração extrativista em pastos estabelecidos em solos de baixa fertilidade, solos exauridos por outras culturas e ainda, em solos com elevado nível de erosão, resultando num baixo rendimento por hectare.

Aproximadamente 80% das pastagens da região encontram-se em algum grau de degradação, com um potencial para produção de forragem muito baixa, com taxas de lotação animal entre 0,2 a 0,6 UA/ha. Porém, seu potencial produtivo está entre 6 à 15 UA/ha<sup>-1</sup>, podendo atingir até 19 UA/ha<sup>-1</sup> quando adubadas adequadamente (AGUIAR , 1996) .

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade (massa seca e teor de matéria seca) e valor nutritivo (teores de cálcio e fósforo na folha e proteína bruta na matéria seca) da forrageira *Brachiaria brizantha*, cultivar MG-5 Vitória em seu desenvolvimento inicial, sob o efeito de diferentes doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sob a forma de Super Fosfato Simples.



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Caracterização da *Brachiaria brizantha*, cultivar MG 5 Vitória.**

No Brasil, as espécies do gênero *Brachiaria* são conhecidas desde a década de 50, mas sua real expansão ocorreu nas décadas de 70 e 80, principalmente em regiões de clima quente ocupando mais de 50% da área de pastagens cultivadas no Brasil na década de 90 (ZIMMER et al. 1994).

Na região do Triângulo-Mineiro e Brasil-Central, sua introdução ocorreu no início da década de 70 e foi fator relevante para o uso dos solos de cerrado na pecuária.

Segundo a Matsuda, (2002), a *Brachiaria brizantha*, cultivar MG 5 Vitória é de origem africana (Burundi, África Tropical). Ela produz melhor em clima mais úmido e tropical (com altas temperaturas). É uma gramínea perene, de média a alta fertilidade. Sua forma de crescimento é do tipo touceira decumbente, chegando a medir 1,6 metros de altura (em regime de crescimento livre), multiplicando-se por sementes. É uma planta tolerante ao ataque da cigarrinha das pastagens, altamente tolerante à seca (índice pluviométrico de 800 a 3000 mm por ano) mantendo suas folhas sempre mais verdes que as *brachiarias* MG 4 e o

brachiarão (marandu) , e tolerante também a solos mal drenados. É utilizada para pastejo, fenação e consorciação com *Arachis pintói*, *Calopogônio mucunóides*, espécies do gênero *Stilosantes*, *Puerária phaseolóides* e Soja perene (*Neonotonia wightii*). Esta espécie possui o maior porte vegetativo do gênero, produzindo de 17 a 27 t/ha de matéria seca digestível por ano, variando seu teor de proteína bruta de 8,7 % a 13,5 % na matéria seca (no período vegetativo), em função de diferentes frequências de corte. Apresenta boa palatabilidade, mesmo quando seco.

É uma espécie agressiva, que estabelece e persiste mesmo em áreas menos férteis, por ser boa conversora de energia solar e aproveitadora de água e nutrientes do solo (AGUIAR,1996). O autor ainda relata que as espécies desse gênero são altamente resistentes à seca e ao pisoteio; assim sendo, são utilizadas para pastoreio intensivo.

## **2.2.Adubação em pastagens**

Boin (1986) cita que a ingestão de matéria seca aumenta em pastagens adubadas porque ocorre aumento na produção de folhas e na densidade da forragem. A maior ingestão de matéria seca (MS) proporciona maior consumo de nutrientes pelo animal; conseqüentemente, ocorre melhoria no desempenho animal.

Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), a adubação de pastagem tem por objetivo atender à demanda nutricional das plantas para o estabelecimento e a manutenção das forrageiras. A adubação de estabelecimento deverá propiciar rápida formação da pastagem com elevada produção inicial. Entende-se por pasto estabelecido quando a forrageira atinge a máxima cobertura do solo e há acúmulo de matéria vegetal suficiente para se iniciar o pastejo, sendo esses fatores importantes para a sustentabilidade da pastagem. A adubação de manutenção deve atender à demanda da

fornageira durante a fase de utilização do pasto, quer por meio do pastejo animal, quer por meio de corte. Durante o estabelecimento, sobretudo nos primeiros 30 dias a 40 dias, a demanda externa de fósforo pela fornageira é alta, enquanto a de nitrogênio e a de potássio são menores. À medida que a fornageira se desenvolve, principalmente na fase de utilização sob pastejo, a demanda externa de fósforo diminui e a de nitrogênio e potássio aumentam. Esses aspectos são fundamentais na orientação do manejo da adubação das pastagens.

As quantidades de fertilizantes são definidas com base na análise de solo, levando-se em consideração o nível tecnológico ou a intensidade de uso do sistema de produção, o que se relaciona com as características da fornageira, tais como produtividade, valor fornageiro e requerimento nutricional. Nesse sentido, as fornageiras foram agrupadas quanto a sua adaptabilidade à sistemas de alto nível tecnológico ou intensivo, médio e baixo ou extensivo. Caracteriza-se como sistemas de alto nível tecnológico aqueles em que as pastagens são divididas em piquetes, com manejo rotacionado, recebendo insumos, possibilitando aumento na taxa de lotação de acordo com a fornageira utilizada. Assim, em sistemas onde a pastagem constitui o principal alimento na dieta dos animais, podem-se considerar as seguintes taxas de lotação : *Pennisetum purpureum* , *Cynodon dactylon*, 5 a 7 UA/ha/ano, *Panicum maximum*, 4 a 6 UA/ha/ano, *Brachiaria brizanta*, 4 a 5 UA/ha/ano e *B. Decumbes*, 3 a 4 UA/ha/ano. Os sistemas de baixo nível tecnológico caracterizam-se pelo manejo com taxas de lotações menores que 1 UA/ha/ano , variando de acordo com a sazonalidade regional. Os sistemas de médio nível tecnológico caracterizam-se por intensidade de pastejo e taxas de lotação intermediárias. Ainda é relatado pelos mesmos autores que se deve dar atenção especial à adubação fosfatada, cujas doses para os diferentes sistemas de produção são recomendadas em função da disponibilidade de fósforo

e de acordo com a textura ou com o teor de fósforo remanescente no solo. Recomenda-se a utilização de fontes solúveis, realizando-se a aplicação localizada para maior eficiência próxima a semente, ou a muda e com o solo corrigido.

### **2.3.O uso do fósforo em pastagens**

Malavolta (1989) comentou que somente 10% do fósforo aplicado via adubação é aproveitado no primeiro ano em solos ácidos e muito argilosos. Com o passar do tempo, o aproveitamento chega até 70%, pois ocorre gradualmente a liberação do fósforo da fase sólida do solo para a solução do solo.

Segundo Mello et al. (1989), o fósforo disponível às plantas é proveniente da solubilização de minerais fosfatados, da mineralização da matéria orgânica e da adição de fertilizantes.

Segundo Guilherme, Vale, Guedes (1995) o fósforo é o nutriente mais limitante nos solos brasileiros. Nesses solos, além da disponibilidade deste nutriente ser muito baixa, ainda forma compostos de baixa solubilidade com o ferro e alumínio. É o único nutriente aplicado em quantidades muitas vezes maiores que as exigências das plantas em face da deficiência severa desse mineral em solos de cerrado. Quanto mais ácido for o solo maior será sua demanda por fósforo.

Guilherme, Vale e Guedes (1995) afirmam que somente 0,5% do fósforo está disponível nos solos dos cerrados, o que corresponde a aproximadamente 1 ppm de fósforo. O fenômeno mais importante que ocorre com o nutriente citado nos solos tropicais é o da fixação, que remove esse nutriente da solução por precipitação ou por adsorção. Este fenômeno ocorre em maior intensidade em solos ácidos formados por argilas ricas em ferro e alumínio. A precipitação do fósforo ocorre em solos com pH abaixo de 5,5, com o ferro e

o alumínio, e em solos alcalinos com o cálcio. A absorção ocorre na superfície da caulinita e em óxidos hidratados de Ferro e Alumínio. Devido a essa reação, deve-se evitar fazer fosfatagem corretiva com muita antecedência ao plantio, para evitar a fixação do mesmo. As raízes das plantas evitam essa reação do fósforo no solo, pois retira o mesmo da solução e o recicla.

O nível normal de fósforo na planta varia de 0,1 a 0,5% na matéria seca. As plantas forrageiras diferem quanto à exigência nas concentrações interna e externa de fósforo, como apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1. Níveis críticos internos e externos, fator de concentração de Fósforo em diferentes forrageiras tropicais.**

Espécies	Nível crítico externo	Nível crítico interno
	mg / L	% na MS
<i>B. decumbens</i>	16.94	0.32
<i>B. humidicola</i>	3.72	0.29
<i>D. decumbens</i> ( <i>Pangola, cv. Transvala</i> )	19.16	0.29
<i>H. ruffa</i> ( <i>Jaraguá</i> )	1.94 a 7.75	0.16 a 0.53
<i>M. minultiflora</i> ( <i>capim-gordura</i> )	17.09	0.24
<i>P. maximum</i> ( <i>Colonião cv. Tobiata</i> )	18.50	0.23
<i>P. maximum</i> ( <i>capim-napier</i> )	19.02	0.20

**Fonte: CORSI e NUSSIO (1993).**

“Nível crítico externo” é a quantidade do nutriente no solo suficiente para a planta forrageira alcançar mais de 80 % da sua produção relativa. O “nível crítico interno” é a concentração de fósforo que deve existir na matéria seca da planta para que essa alcance mais de 80% da sua produção.

Como pode-se observar, forrageiras como a *B. humidicola*, *B. decumbens*, capim-jaraguá (*H. Ruffa*) têm baixo nível crítico externo. O *Andropogom gayanus* também tem o mesmo comportamento.

COSTA (1998) relata que a adubação fosfatada, independentemente das fontes e doses, mostrou ser uma prática agrônômica tecnicamente viável, para a recuperação e implantação de pastagens de *Brachiaria brizantha*, cultivar marandu.

#### **2.4.O fósforo na planta**

Lobato, Kornelius, Sanzonowicz (1986) comentaram que o fósforo tem importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das forrageiras sendo o nutriente mais importante nos primeiros dias de vida da planta e determinante para o sucesso no estabelecimento da pastagem.

Malavolta (1989) citou o papel do fósforo na planta, como sendo estimular o crescimento de raízes e garantir uma arrancada vigorosa após a germinação das sementes.

Raij (1991) citou que o fósforo participa de compostos essenciais ao metabolismo das plantas e dos processos de transferência de energia pela planta.

Segundo Faquin (1995), o fósforo é um nutriente móvel na planta e, por isso, os sintomas de deficiência surgem primeiro nos tecidos mais velhos. As folhas mais velhas ficam amareladas, com pouco brilho e com uma cor verde azulada. A taxa de crescimento é a mais afetada na deficiência desse nutriente.

Wernner (1994) concluiu que adubação fosfatada proporcionou incremento na densidade, número de perfilhos vivos e decapitados de *B.brizanta*.

Essas suas característica de desenvolverem-se em solos pobres neste nutriente é

devem-se a duas condições, a primeira é a capacidade de associação com micorrizas (fungos que habitam o sistema radicular das plantas). Faquin (1995) afirmou que as micorrizas aumentam a superfície de absorção e o volume de solo explorado pelo sistema radicular. Essas são encontradas mundialmente. Apenas plantas deficientes em fósforo é que realizam essa associação. Existe no mercado um produto comercial chamado rhizotropin. A segunda condição é a capacidade dessas plantas usarem, fósforo não-disponível no solo, porque alteram a acidez na rizosfera, liberando ácidos que solubilizam esse fósforo.

## **2.5.Época e formas de aplicação**

Um fator limitante à produção é a baixa disponibilidade do fósforo e a alta capacidade de retenção nos solos de cerrado, dado à elevada quantidade de sesquióxidos de ferro e alumínio.

Na implantação da pastagem, Vale, Guedes, Guilherme (1995) recomendam a fosfatagem corretiva para suprir a deficiência grave do solo em fósforo, essa fosfatagem corretiva aumenta a eficiência das adubações de manutenção. Uma vez realizada essa correção de solo, aplicá-se apenas para a produção desejada.

Lopes e Guilherme (1990) recomendaram aplicar fosfatos naturais na proporção de 2/3 da dose do elemento citado que será utilizada 60 dias antes da calagem, seguido de incorporação com gradagem até 10cm de profundidade. No plantio, aplicar 1/3 restante com fósforo solúvel em água + citrato neutro de amônio (CNA), junto com as sementes por ocasião do plantio. Podemos utilizar ainda para a fosfatagem corretiva o termofosfato, os fosfatos naturais de alta reatividade e fosfatos solúveis incorporados até 10cm de

profundidade.

Os adubos fosfatados podem ser misturados com sementes por ocasião do plantio, pois possuem baixo índice de salinidade, não causando danos às sementes, principalmente os superfosfatos simples e triplo.

Segundo Vale, Guedes, Guilherme (1995) mesmo se o teor de fósforo for alto no solo, os resultados de pesquisa mostram que é muito importante a aplicação de uma pequena dose deste elemento no plantio para que promova um crescimento inicial vigoroso do sistema radicular e da parte aérea da planta.

Na pastagem já implantada, a aplicação de fósforo é apenas superficial, sem incorporação. Segundo Corsi e Nussio (1993), existe um conceito da necessidade de incorporarmos o fósforo pela gradagem para colocar esse nutriente em maiores profundidades, onde a água está disponível, gerando respostas de interações entre gradagem, aeração do solo e decomposição de matéria orgânica. A incorporação deste nutriente pela gradagem apresenta inconvenientes como no caso das fortes chuvas após a gradagem e pelo fato de ocorrer grandes perdas do mesmo pela erosão. A gradagem aumenta a fixação de fósforo devido ao maior contato com as partículas do solo e, no caso de ocorrer veranicos logo após a gradagem, corre-se o risco da pastagem ser infestada por plantas invasoras.

Corsi (1989) citou um trabalho em que a movimentação do fósforo no perfil do solo foi de apenas 6,5 cm em 5 anos, mas pode ser aumentada a sua movimentação em solos arenosos com a incorporação de matéria orgânica.

Quando a adubação superficial com fósforo é realizada em pastagens ricas em



cobertura morta, a exemplo do plantio direto, sua eficiência é muito grande. Sob cobertura morta, o solo permanece úmido por mais tempo, solubilizando o mesmo aplicado na superfície.

Corsi (1989) afirmou que pastagens ricas em cobertura morta apresentam intenso desenvolvimento de raízes ativas na superfície do solo, onde a umidade é conservada. Nessa condição, a absorção de fósforo é muito eficiente.

Vale, Guedes, Guilherme (1995) comentaram que o fósforo aplicado em superfície em sistemas de pastagens, apresenta resultado extremamente eficiente, pois o mesmo é absorvido pelo emaranhado de raízes que se formam de 3cm a 5cm de profundidade. Sá (1993) citou que este nutriente é absorvido pelas raízes superficiais e é translocado para outros órgãos da planta devido a sua mobilidade. Corsi (1989) ainda citou que a aplicação deste elemento superficialmente é eficiente devido às seguintes condições: o fósforo fica mais disponível, pois sua fixação com os cátions alumínio, ferro e manganês diminui porque o contato com o solo é menor ; o ferro e o alumínio reagem com os radicais carboxílicos da matéria orgânica não reagindo com o fósforo, deixando-o então disponível às plantas; ocorrem acúmulos de fontes orgânicas provenientes do acúmulo de matéria orgânica. Essas formas de fósforo são mais móveis no solo do que as formas inorgânicas ou minerais; o calcário aplicado na superfície do solo reage com o fósforo e forma carbonatos de fósforo, que são mais solúveis do que compostos deste elemento ligados ao ferro e alumínio.

## **2.6.Perdas de fósforo dos fertilizantes**

As perdas de fósforo dos fertilizantes ocorrem sob formas de erosão e de fixação. De acordo com Corsi (1989), este nutriente não volatiliza nem lixivia e, em pastagens bem

manejadas, não há perdas por erosão. Assim, deve-se considerar apenas as perdas por fixação. Em solos arenosos e ácidos, ocorrem perdas de 50% do elemento citado e, em solos argilosos e ácidos, as perdas chegam a 80%.

### **2.7.Fontes de fósforo**

Segundo Lopes e Guilherme (1990) deve-se levar em consideração os seguintes aspectos ligados à adubação fosfatada: as fontes mais eficientes têm sido os fosfatos solúveis, como os super fosfatos simples e triplo, o fosfato monoamônico (MAP) e o fosfato diamônico (DAP); os fosfatos com alta solubilidade em ácido cítrico como o termofosfato e os fosfatos naturais de alta reatividade como o de arad, o de gafsa (Tunísia) e o atifós (Carolina do Norte), têm demonstrado eficiência similar aos fosfatos solúveis em água a longo prazo); os fosfatos naturais brasileiros têm baixa eficiência inicial, 3% a 20% e, depois melhora a longo prazo, passando para 15% a 45%.

Os fertilizantes fosfatados solúveis têm sua eficiência agrônômica aumentada de forma considerável se forem aplicados após a calagem, granulados e localizados no sulco de plantio ou na cova. A finalidade desse procedimento é diminuir a fixação deste elemento no solo.

### **2.8.Super fosfatos**

Existem no mercado dois tipos de super fosfatos: o super fosfato simples e o super fosfato triplo. O super fosfato simples é feito misturando-se ácido sulfúrico com fosfato natural moído. Ele possui 50% de gesso, 18% de fósforo solúvel em água, 20% de cálcio e 12% de enxofre.

O super fosfato triplo é feito extraindo-se ácido fosfórico do fosfato natural adicionando-se novas quantidades de fosfato natural. Ele apresenta pouco teor de enxofre e 40% de fósforo solúvel em água.

Segundo Malavolta (1989), as plantas não “distinguem” a solubilidade em H<sub>2</sub>O da solubilidade em citrato de amônio ou em ácido cítrico a 2%. O importante é que o adubo fosfatado possua mais de 70% do seu fósforo total solúvel em H<sub>2</sub>O.

### **3.MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1.Local**

O experimento foi realizado na Casa de Vegetação do ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias) do curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizada no campus Umuarama, no período de 22 de janeiro a 13 de março de 2002.

#### **3.2.Forageira**

A forrageira utilizada é a espécie *Brachiaria brizantha*, cultivar MG-5 Vitória, safra 2001, com 40,5% de pureza , 79% de germinação, tendo, portanto, 32 % de valor cultural.

#### **3.3.Delineamento**

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas. Os recipientes foram dispostos aleatoriamente sobre a bancada, no interior da casa de vegetação sendo mudados constantemente de posição,de forma inteiramente casual, para evitar influências externas sobre esses. A análise estatística

foi feita pelo programa M-Estat. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial utilizando o teste de F ( $p < 0,05$ ).

### 3.4. Recipiente

Utilizaram-se sacos de plástico de polietileno preto com perfurações em sua base, com capacidade de 10 quilos, aos quais foram adicionados 8 quilos de solo.

### 3.5. Coleta e preparo do solo

O solo coletado para o experimento é do tipo latossolo vermelho amarelo, cultivado anteriormente com pastagem e em avançado grau de degradação. Esse foi coletado no dia 13 de janeiro, a uma profundidade de 0 à 20cm, com instrumentos adequados, completamente limpos, e transportado até à casa de vegetação, em que foi retirada uma amostra que foi remetida ao Laboratório de Análise e Fertilidade do Solo (LAFS) para realização da análise físico-química (Tabela 2). Posteriormente esse foi peneirado, seco ao ar livre por 4 dias, sendo revolvido periodicamente para melhorar a secagem

**Tabela 2- Resultado da análise química do Latossolo vermelho amarelo.**

pH água	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	MO	
1:2,5	mg/dm <sup>-3</sup>		Cmol(c).dm <sup>-3</sup>								%	%	dag\Kg
5,60	1,8	80	0,0	1,6	0,9	1,7	2,8	2,78	4,4	63	0	2,10	

Interpretação de dados :

pH: bom; fósforo: muito baixo; potássio: bom; alumínio: inexistente; cálcio, magnésio, Soma de bases (SB), CTC efetiva(t) e Total (T) e matéria orgânica médio.

### **3.6.Tratamentos**

Os tratamentos consistiram de:

Tratamento 1: testemunha , 0 kg de  $P_2O_5$  por hectare;

Tratamento 2: 50 kg de  $P_2O_5$  por hectare;

Tratamento 3: 100 kg de  $P_2O_5$  por hectare;

Tratamento 4: 200 kg de  $P_2O_5$  por hectare;

Tratamento 5: 400 kg de  $P_2O_5$  por hectare.

### **3.7.Plantio**

A semeadura foi realizada no dia 22 de novembro de 2002, enterrando-se as sementes a uma profundidade aproximada de 2cm. Usou-se como fonte de fósforo o Super fosfato simples, contendo 18% de fósforo solúvel em citrato neutro de amônio + água , 16% de fósforo solúvel em água , 18 à 20 % de cálcio e 10 à 12 % de enxofre. As quantidades de  $P_2O_5$  foram 0, 50, 100, 200 e 400 kgs. Na adubação potássica usou-se o cloreto de potássio com 58 % de  $K_2O$ , na dose de 100 quilos por hectare de  $K_2O$  no plantio e 40 quilos por hectare de  $K_2O$  em cobertura aos 20 dias após a germinação. A adubação nitrogenada foi composta de uma única aplicação em cobertura aos 20 dias após a germinação utilizando a dose de 100 quilos por hectare de nitrogênio que correspondeu à 225 quilos de uréia (com 45 % de N).

Os adubos foram misturados sobre lonas plásticas devidamente limpas. Após o enchimento dos sacos plásticos com o solo já adubado, realizou-se a pesagem de cada um para averiguação do respectivo peso. Todos os recipientes foram molhados diariamente para solubilizar os adubos durante 5 dias. As doses foram convertidas para os respectivos recipientes com 8 quilos de solo.

### **3.8.Desbaste**

Os desbastes foram realizados com 7 e 10 DAG (dias após germinação), deixando um estande final de 4 plantas por recipiente.

### **3.9.Regas**

As regas foram realizadas 1 à 5 vezes ao dia, de acordo com a necessidade.

### **3.10.Corte e preparo das amostras**

Foi realizado um único corte no dia 13 de março de 2002, ocasião em que as plantas estavam com 51 dias após plantio; que corresponde a 44 DAG.

O corte foi realizado com uma tesoura de poda, a uma altura de aproximadamente 5 cm da superfície do solo do recipiente. Essa altura foi delimitada com o auxílio de uma régua previamente marcada.

Logo após o corte, o material coletado de cada recipiente foi pesado em balança digital, lavado com detergente biodegradável e enxaguado. Posteriormente a forragem cortada foi posta em sacos de papel e identificadas de acordo com os respectivos tratamentos e repetições, levados à estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C, por 72 horas ou até atingirem peso constante. As amostras foram moídas em moinho

tipo vegetal (malha número 20) e postas em sacos plásticos e enviadas para os Laboratórios de Análise e Fertilidade do Solo e de Análise de Nutrição Animal. Os resultados obtidos foram submetidos à regressão polinomial, utilizando o teste de F ( $p < 0,05$ ).



## **4.RESULTADOS**

### **4.1.Produtividade**

A aplicação de diferentes doses de fósforo na forma de super fosfato simples, proporcionou resposta quanto as características estudadas sob a forrageira *B. brizantha*, cultivar MG-5 Vitória.

Observou-se aumento gradual significativo sobre teor de fósforo e cálcio foliar (com resposta linear) e a produção de massa seca (com resposta quadrática). Os parâmetros teor de matéria seca e proteína bruta na matéria seca não diferiram.(Tabelas 3 e 4).

Na Tabela 3 estão representados os dados da análise de variância do efeito das diferentes doses de fósforo sobre as características massa seca, teor de matéria seca, teor de fósforo e cálcio foliar e proteína bruta na matéria seca.

**Tabela 3- Análise de variância do efeito das diferentes doses de fósforo sobre as características analisadas.**

Causa de. G.L	Q.M.1	Q.M.2	Q.M.3	Q.M.4	Q.M.5	
<b>Varição</b>						
R. linear	1	787,96**	3,84NS	34,89**	14,04**	1,60NS
R. quadrática	1	222,66**	3,20NS	1,39*	1,16**	0,40NS
D. regressão	2	2,42	1,48	0,23	0,14	0,067
Dosagens	4	253,26**	2,50NS	9,18**	3,84**	0,53NS
Erro	15	18,12	2,40	0,28	0,50	2,67
C V		22,56 %	8,87 %	14,93 %	8,76 %	10,37 %
R <sup>2</sup>		0,99	----	0,94	0,91	----

\*\* - significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F, NS - não significativo.

Q.M.1- Produção de massa seca, Q.M.2- Teor de Matéria Seca, Q.M.3- Teor de Fósforo Foliar, Q.M.4- Teor de Cálcio Foliar, Q.M.5- Teor de Proteína Bruta na MS.

A Tabela 4 mostra o efeito das dosagens de fósforo na produtividade (massa seca e teor de matéria seca) e valor nutritivo (teor de fósforo e cálcio foliar e proteína bruta na matéria seca).

**Tabela 4-Efeito de diferentes dosagens de fósforo na produção de massa seca, teor de matéria seca, teor de fósforo e cálcio foliar e proteína bruta na matéria seca.**

Dosagens de $P_2O_5$ kg.ha <sup>-1</sup>	Produção de massa seca t.ha <sup>-1</sup>	Teor de matéria seca %	Teor de fósforo foliar % na MS	Teor de cálcio na MS %	Proteína bruta na MS %
0	0,678	16,09	0,179	0,127	15,20
50	1,114	17,75	0,280	0,200	15,70
100	1,492	17,80	0,305	0,262	15,77
200	2,112	17,84	0,450	0,300	16,02
400	2,148	17,98	0,560	0,404	16,15

Esses resultados mostram que a *Brachiaria brizantha*, cultivar MG-5 Vitória, em solo de baixo teor de fósforo responde bem à níveis mais elevadas de fósforo do que as comumente recomendadas no boletim de recomendação de adubação para o Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999).

#### **4.1.1. Produção de massa seca**

A produção de massa seca apresentou direta relação com o aumento das de fósforo verificado de acordo com a regressão quadrática significativa ( $P < 0,01$ ).

Observou-se que na dose de 200 quilos de  $P_2O_5$ , a produção manteve-se praticamente estável, ocorrendo seu ponto de máxima produção na dose de 312 quilos (2,28 toneladas de massa seca por hectare) de  $P_2O_5$  por hectare e a partir dessa dosagem,

observou-se decréscimo na produção. Portanto, aconselha-se o uso de fósforo para elevação da produção de massa seca até a dose de 312 quilos de  $P_2O_5$  por hectare (Figura 1, Tabelas 3 e 4).

Raij (1991) citou que o fósforo participa de compostos essenciais ao metabolismo das plantas e Malavolta (1989) relata que o fósforo estimula o crescimento das raízes e garante uma “arrancada” vigorosa após a germinação das sementes, observando que com o aumento das doses crescentes de fósforo proporcionou aumento na produção de massa seca de forma significativa.

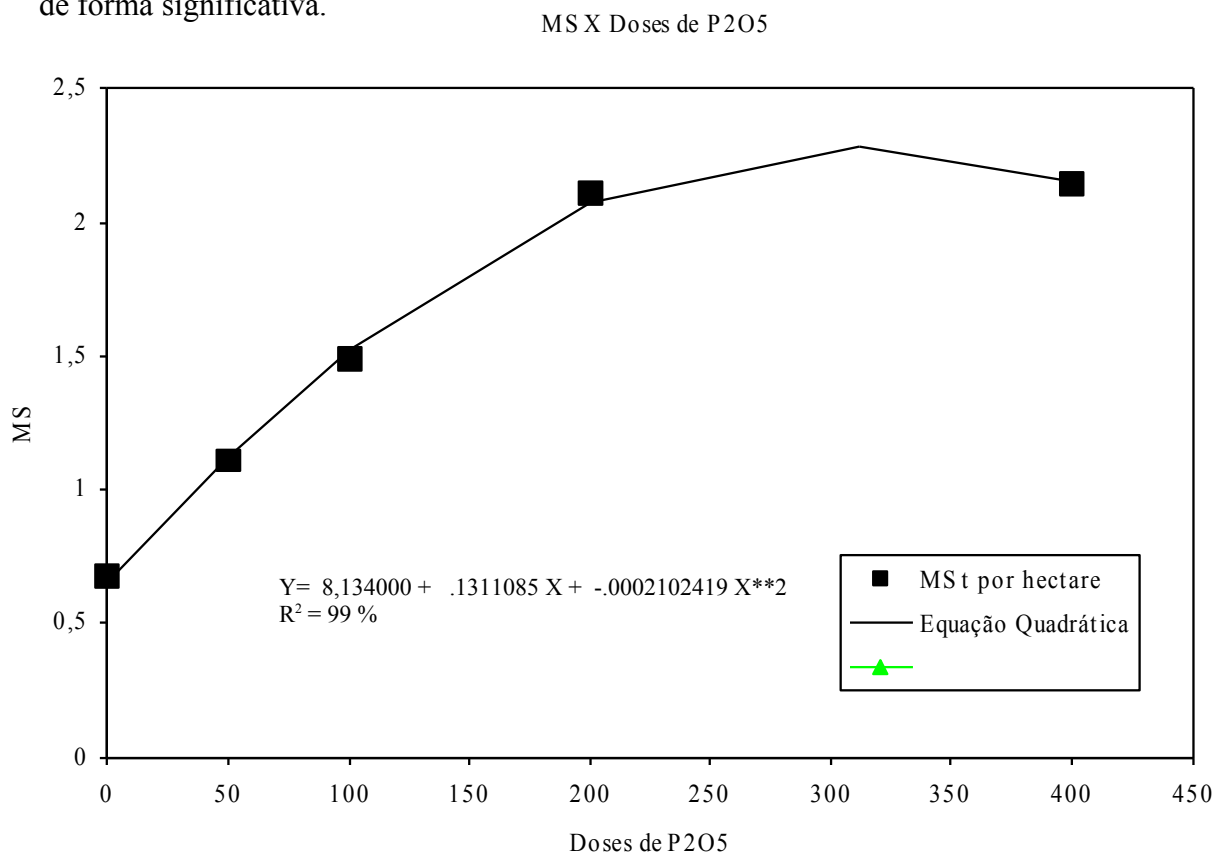


Figura 1- Produção de massa seca em diferentes doses de  $P_2O$

#### 4.1.2. Teor de matéria seca

Com relação ao teor de matéria seca (expresso em %), não ocorreu relação funcional entre esse parâmetro e as doses de  $P_2O_5$ , ou seja, não houve resposta significativa

da forrageira com a aplicação das doses de  $P_2O_5$  sobre o teor de matéria seca (Tabelas 3 e 4).

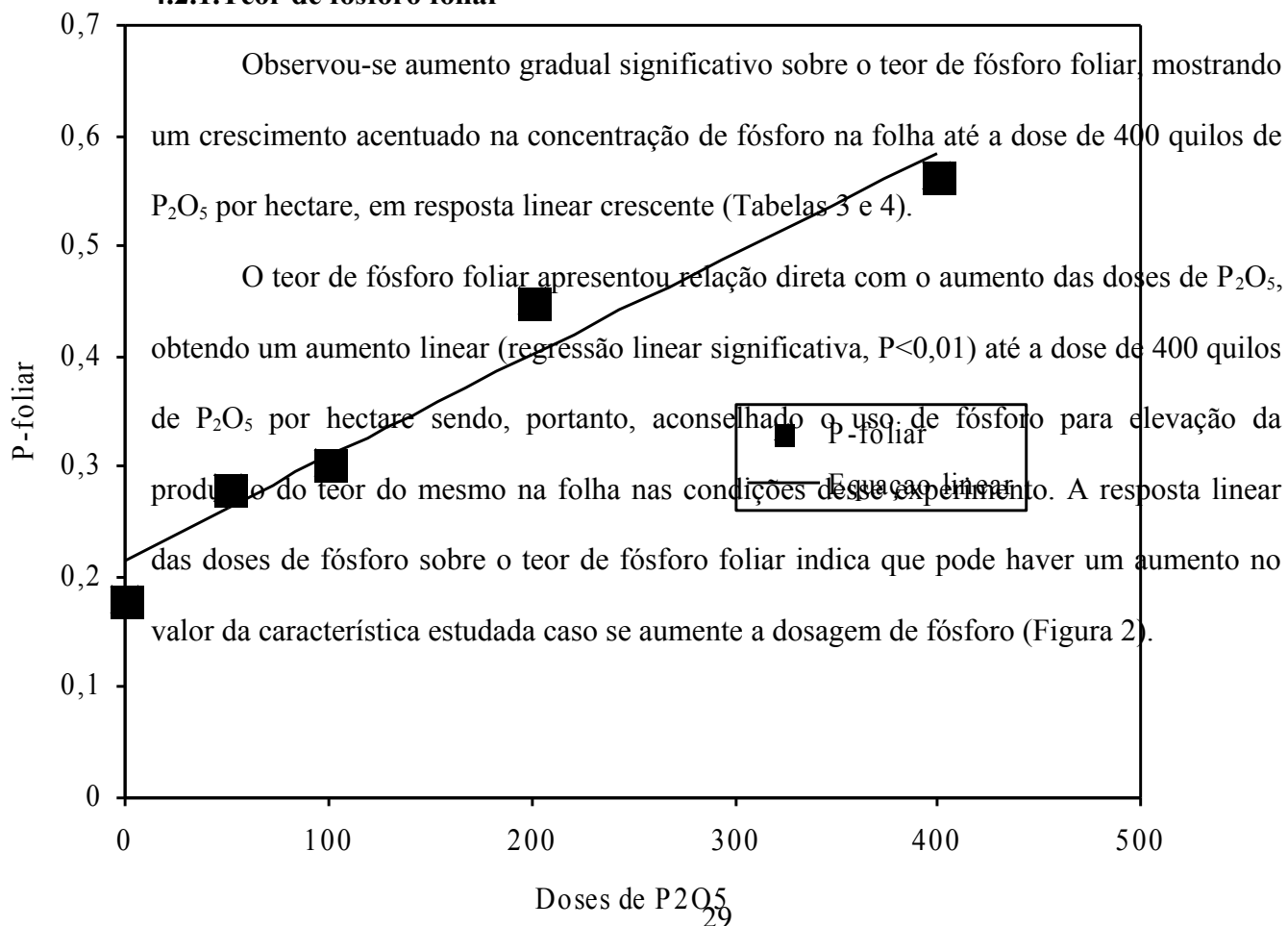
Deve-se observar que com o aumento da produção de massa seca por área (por hectare), mesmo sem elevar o teor de matéria seca, consegue-se aumentar a taxa de lotação (capacidade de suporte) da pastagem.

#### 4.2. Valor nutritivo

A aplicação de  $P_2O_5$  na forma de SPS, em diferentes dosagens, resultou em respostas significativas sobre a forrageira em questão, que respondeu positivamente ao aumento das doses do fertilizante fosfatado, para os teores de fósforo e cálcio foliares nas condições desse experimento.

P-foliar X Doses de  $P_2O_5$

##### 4.2.1. Teor de fósforo foliar



$$Y = 2,156206 + .009339625 X$$
$$R^2 = 94\%$$

Figura 2-Teor de fósforo foliar em diferentes doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

#### **4.2.2. Teor de cálcio foliar**

O aumento das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> elevou significativamente o teor de cálcio foliar em seu desenvolvimento inicial. Houve relação direta com o aumento das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> obtendo um aumento crescente linear do teor de fósforo foliar até a dose de 400 quilos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectare (regressão linear significativa; P<0,01). A figura 3 mostra a resposta da relação funcional das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sobre o aumento do teor de cálcio na folha em nível crescente podendo, então, ser aconselhado o uso de fósforo para elevação do teor de cálcio na folha. (Figura 3, Tabelas 3 e 4).

A resposta linear das  $P_2O_5$  de fósforo sobre o teor de cálcio foliar indica que pode haver um aumento no valor da característica estudada caso se aumente a dosagem de fósforo (Figura 3).

Ca Foliar X Doses de  $P_2O_5$

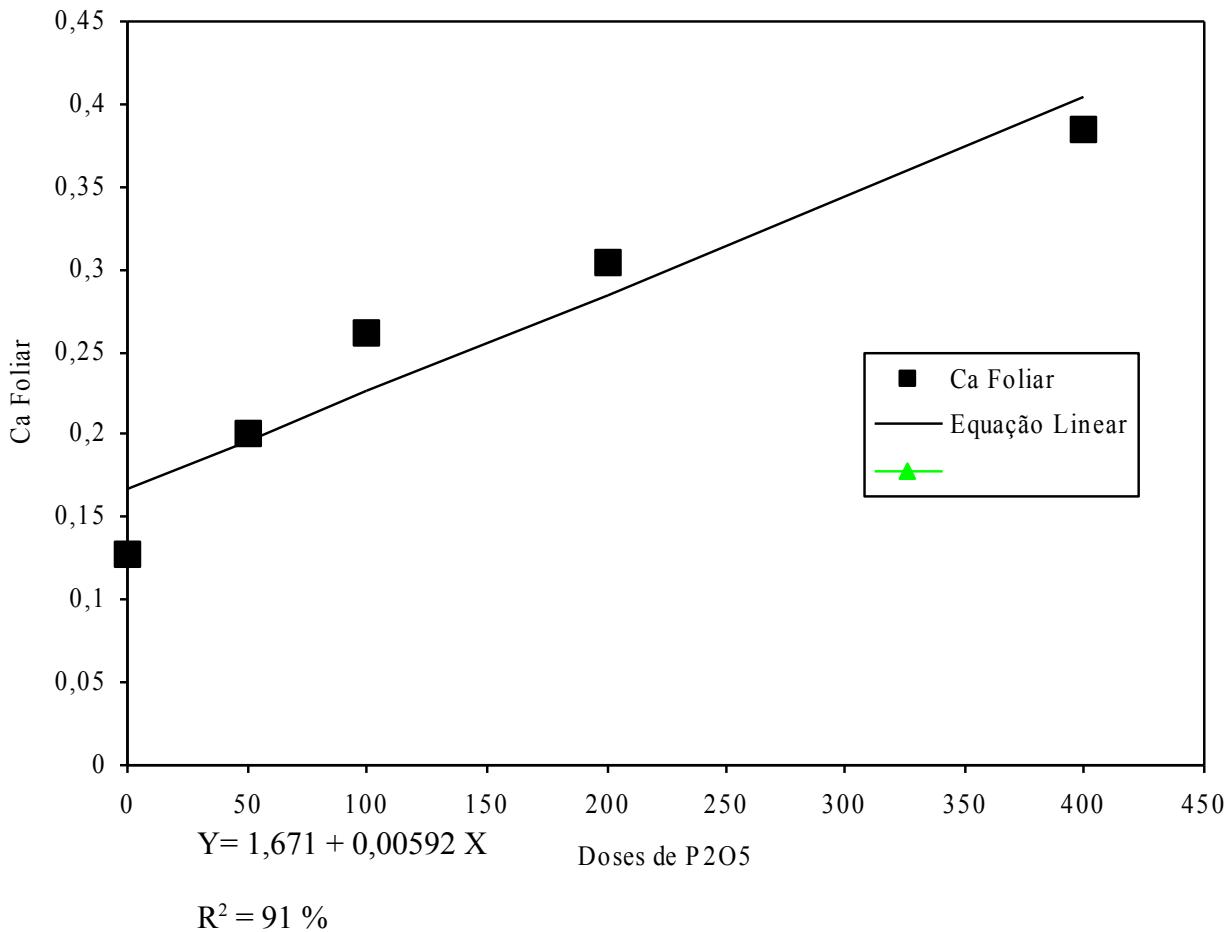


Figura 3- Teor de Cálcio foliar em diferentes doses de  $P_2O_5$ .

Com aumentos nos valores dos teores de fósforo e cálcio na folha, as exigências nutricionais, podem ser supridas adequadamente especificamente minerais (fósforo e cálcio), da maioria das dietas dos ruminantes, com alimentação baseada exclusivamente em pastagens e também atingir o nível mínimo de concentração na planta. Esse nível crítico

interno é a concentração de nutriente que deve existir na matéria seca da planta para que essa alcance mais de 80% da sua produção (CORSI e NUSSIO, 1993).

#### **4.2.3. Teor de proteína bruta**

Com relação ao teor de proteína bruta (%), não houve resposta significativa da forrageira com a aplicação das doses de  $P_2O_5$ .

Verificando que mesmo com o aumento crescente das doses de  $P_2O_5$ , não houve aumento no teor de proteína bruta na matéria seca da planta de forma significativa sendo, portanto, desaconselhado a utilização de fósforo visando incremento do teor de PB para essa forrageira, nas condições desse experimento (Tabelas 3 e 4) .

Segundo Souza (1998), a função do fósforo na planta é de vital importância, pois forma ácidos nucleicos, que entra na constituição das proteínas. Porém, conforme analisado e discutido nesse trabalho, observa-se que esse aumento das doses de  $P_2O_5$ , mesmo que aumentando o teor de fósforo foliar, não foi suficiente para aumentar o teor de proteína bruta na matéria seca significativamente.

Deve-se lembrar que com o aumento de massa seca por área (hectare), houve incremento da quantidade de proteína bruta produzida por área, quando foi utilizada a dose de 400 quilos por hectare de  $P_2O_5$ . Obteve-se 2.396 quilos de massa seca por hectare e 386 quilos por hectare de proteína bruta e na testemunha , obteve-se 976 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca e 148 kg ha<sup>-1</sup> de proteína bruta.



## 5.CONCLUSÕES

a) Nas condições desse trabalho, conclui-se que a aplicação de doses crescentes de fósforo no plantio resultou em respostas significativas sobre a forrageira *Brachiaria brizantha*, cultivar MG-5 Vitória em seu desenvolvimento inicial para as características massa seca e teores de fósforo e cálcio foliares.

b) Obteve-se aumento linear significativo com a elevação da dose até 400 quilos de  $P_2O_5$  por hectare sobre os teores de fósforo e cálcio foliares.

c) Para o parâmetro produção de massa seca, obteve-se aumento significativo com resposta quadrática, sendo que a dose de 312 quilos de  $P_2O_5$  por hectare constituiu o ponto de máxima produção.

d) Os parâmetros teor de matéria seca e proteína bruta não diferiram entre si significativamente de acordo com as doses de  $P_2O_5$ .

## **6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGUIAR, A.P.A. **Manejo da fertilidade do solo sob pastagem, calagem e adubação.** Guaíba: Agropecuária, 1998. 129p.

AGUIAR, A.P.A. **A situação atual das pastagens no Brasil Central In: Curso de manejo de pastagem.** Uberaba, 28 a 30 de nov. 1996. **Anais,** Uberaba: PIAR, 1996.

ANUALPEC. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2000. 392p.

BOIN, C. **Produção animal em pastos adubados. Calagem e adubação de pastagens.** Piracicaba: Potafos, 1986. 476p. p 383-459.

CANTARUTTI, R. B ; MARTÍNS, C. E ; CARVALHO, M. M ; FONSECA, D. M ; ARRUDA, M. L ; VILELA, H. ; OLIVEIRA, F. T. T. **Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais : Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5 aproximação.** Viçosa .1999 .359 p.p332-341 .

CARVALHO, M. M. de. **Melhoramento e produtividade das pastagens através da adubação.** Informe agropecuário. Belo Horizonte, v. 11, n. 132, p. 23-32. Dez. 1985.

- CORSI, M. **Manejo de pastagens** Piracicaba: FEALQ, 1989. 151 p.
- CORSI, M ; NUSSIO, L. G. **Manejo do capim elefante: Correção e adubação do solo.**  
**In : SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 10. Piracicaba, 1992. Anais, Piracicaba : FEALQ, 1993. 329 p. p 87-166.
- COSTA, B. **Adubação de pastagens.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuaria, 1998. 57p.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral das plantas** Lavras: ESAL-FAEPE, 1995. 227 p.
- GUILHERME, L.R.G., VALE, F.R. do, GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo: Dinâmica e disponibilidade de nutrientes.** Lavras: ESAL. FAEPE, 1995. 171 p.
- LOBATO, E., KORMELIUS, E., SANZONOWISCZ, C. **Adubação fosfatada em Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS.** Nova Odessa, Maio de 1986. **Anais**, Piracicaba: Potafos, 1986. 476 p. 23p. 209- 223.
- LOPES, A. S. **Solos sob “cerrado”.** Piracicaba : Potafós, 1984.
- LOPES, A.S. e GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes: Aspectos agronômicos.** São Paulo Anda, 1990. 60 p. (ANDA-Boletim técnico, 4).
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres 1989. 292 p.
- MATSUDA S.A ; **Caracterização** da *Brachiaria brizantha* cultivar MG 5 Vitória. [www.matsuda.com.br](http://www.matsuda.com.br), capturado em dezembro de 2002.
- MELLO F. A. F. de et al. **Fertilidade do solo**. São Paulo : NOBEL, 1989. 400 p
- MONTEIRO F. A. E WERNER, J.C. **Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS.** Jaboticabal, 29 a 31 de

Agosto, 1989. **Anais**, Jaboticabal: FUNEP, 1989. 313 p. p. 149-193.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba : Potafós , 1991 327 p .

SÁ,J.C.M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**.Castro: Fundação ABC, 1993.  
96p.

SANZONOWISZCZ, C. e GOEDERT, W. J. **Uso de fosfatos naturais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 7. , Piracicaba: FEALQ. 1984.

SOUZA , E . C . A ; YASUDA , M . **Uso agrônômico do termofosfato no Brasil** , São Paulo : Fertilizantes MITSUI , 1994 . 60 p.

VALE, F.R. do, GUEDES, G.A.A., GUILHERME,L.R.G. **Manejo da fertilidade do solo** .  
*Lavras*: UFLA/FAEPE, 1995. 206p.

WERNNER, J.C. **Adubação de pastagens de Brachiaria spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 11. Piracicaba, 1994. **Anais**, Piracicaba: FEALQ, 1994. 325 p. 23 p. 209-223.

ZIMMER , A . H , et al . Estabelecimento e recuperação de pastagens de Brachiaria. In:  
**SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM** , 11 Piracicaba : FEALQ , 1995 . 325 p.p  
153-208