

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

**EFEITO DE DIFERENTES DOSAGENS DE FOSFORO SOB O
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Panicum maximum*, cv. Mombaça.**

GUSTAVO PATRICIO CARNEIRO

Prof. LUIZ ANTONIO DE CASTRO CHAGAS
(Orientador)

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

Uberlândia- MG
Agosto-2002

**EFEITO DE DIFERENTES DOSAGENS DE FÓSFORO NO
DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Panicum maximum*, cv. Mombaça.**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 14/08/2002

Prof. Luiz Antonio Castro de Chagas
(Orientador)

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

Prof. Dr. Daniel Rezende de Carvalho
(Membro da banca)

Uberlândia- MG
Agosto-2002

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conduzir, me guiar e por me permitir viver esse momento tão importante e feliz de minha vida.

Agradeço aos meus pais, pelo exemplo e pela oportunidade que me foi dada de estudar pela confiança, apoio e força dados a mim nos melhores e piores momentos, por sempre acreditarem em mim e na minha capacidade.

Agradeço ao meu orientador e professor, Luis Antonio Castro Chagas pela oportunidade de realizar este trabalho.

Agradeço ao professor Leonardo Cunha Melo, por sempre estar disposto a ajudar a mim e aos meus colegas.

Agradeço a todos os meus colegas, amigos, em especial Dirceu, Neto e Phillip, com quem tive a oportunidade de conviver durante esse período de minha vida momentos, de felicidade e de muitas lembranças durante todos esses anos.

INDICE

1-INTRODUÇÃO.....	6
2-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1- Caracterização do <i>Panicum maximum</i> , cv.Mombaça.....	8
2.2- Uso do fósforo em pastagens.....	9
2.3- O fósforo na Planta.....	10
2.4- Época Formas de Aplicação.....	13
2.5- Perdas de fosforo dos Fertilizantes.....	16
2.6- Fontes de fosforo.....	16
2.6.1- Fosfatos naturais.....	16
2.6.2- Superfosfatos.....	18
2.6.3- Termofosfato.....	18
2.6.4-- Fosfatos de origem sedimentar.....	19
2.6.5- Fosfato parcialmente acidulado.....	19
2.7- Efeito residual.....	19
3-MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1- Local.....	21
3.2- Esquema da análise de variância	21
3.3- Recipiente.....	21

3.4-Coleta e preparo de solo.....	21
3.5-Tratamentos.....	22
3.6-Plantio.....	22
3.7-Desbaste.....	23
3.8-Adubação de cobertura.....	23
3.9-Corte e preparo das amostras.....	23
4-RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1-Produção de Matéria seca.....	25
4.2-Teor de matéria seca.....	26
4.3-Teor de fósforo.....	27
4.4-Teor de proteína bruta.....	27
5-CONCLUSÕES.....	29
6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

RESUMO

Esse trabalho foi conduzido na casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia durante o período de 22 de janeiro a 11 de março de 2002, tendo o objetivo de avaliar o efeito de diferentes dosagens de fósforo (0, 50, 100, 200 e 400 kg/ha de P_2O_5) no desempenho inicial de *Panicum maximum*, cv. Mombaça para produção de matéria seca, teor de matéria seca e teores de fósforo na haste e na folha. A fonte de fósforo utilizada foi o superfosfato simples. O experimento foi conduzido em DIC, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os recipientes utilizados foram sacos de polietileno. O solo usado foi um latossolo amarelo, de textura média e pobre em fósforo. Com 10 dias após a germinação foi realizado o desbaste, deixando um estand final com 4 plantas por recipiente. Foi feita adubação de cobertura com N e K_2O e regas diariamente. Quarenta e cinco dias após germinação foi feito o corte da parte aérea das plantas com o auxílio de uma tesoura de poda subseqüentemente o material foi encaminhado para análise. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística (Regressão polinomial). A produção de matéria seca, foi significativa estatisticamente evidenciando que forrageira, que respondeu ao aumento das doses de fósforo aplicadas, com um ponto de máximo com a dose de 322kg de fósforo; o teor de matéria seca e teor de fósforo na haste e na folha também foram significativos e lineares ao aumento crescente das doses de fósforo não apresentando ponto de máximo indicando que a forrageira, nessas condições, responde à doses mais elevadas, enquanto que o teor de proteína bruta não apresentou diferença significativa em relação as dosagens aplicadas.

1-INTRODUÇÃO

A pecuária é uma das atividades econômicas mais importantes da região dos cerrados. Cerca de 44% do rebanho nacional povoa nessa região tendo como base alimentar extensas áreas de pastagens cultivadas estabelecidas em solos exauridos por outras culturas e pela erosão ou em solos de baixa fertilidade, ácidos, pobres em fósforo, cálcio, magnésio, zinco, enxofre, nitrogênio, potássio, cobre, boro, matéria orgânica e com níveis tóxicos de alumínio e manganês.

Em seu trabalho “Solos sob Cerrado”, Lopes (1984) descreveu os níveis médios dos principais componentes desse tipo de solo como sendo: pH em H₂O igual a 5,0; cálcio trocável igual a 0,25 meq/100g; magnésio trocável igual a 0,09 meq/100g; potássio trocável igual a 0,08meq/100g; 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.

Aproximadamente 80% pastagens da região encontram-se com algum grau de degradação com um potencial para a produção de forragem muito baixa, para taxas de lotação animal entre 0,2 a 0,6 UA/ha. É interessante que ao comentar o assunto manejo da fertilidade do solo-calagem e adubação das pastagens, grande parte dos técnicos e produtores já ficam

desinteressados no assunto. Este desinteresse é causado pelos conceitos que essas pessoas têm de que adubação de pastagens é inviável economicamente ou que as forrageiras tropicais são pouco exigentes em fertilidade do solo, não necessitando de adubações. Além disso, ainda existem muitas dúvidas sobre a influência das adubações no valor nutritivo da forragem e no desempenho animal, ou se a adubação apenas aumenta a produção por área (AGUIAR, 1998).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes dosagens de fósforo sob o desenvolvimento inicial do *Panicum maximum*, cv. Mombaça.

2- REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1- Caracterização do *Panicum maximum*, cv. Mombaça.

No Brasil, as espécies do gênero *Panicum* são conhecidas de longa data (*Panicum maximum* cv. Colonião).

O *Panicum maximum*, cv. Mombaça é originário da África, foi coletada na Tanzânia e no Brasil foi introduzida pela EMBRAPA/Centro Nacional de Gado de Corte (CNPGC), em 1.993.

Trata-se de uma planta cespitosa com cerca de 1,60m a 1,85 m de altura. Suas folhas apresentam 3,0 cm de largura, são longas e dobram-se abruptamente na vertical. As lâminas foliares possuem poucos pêlos curtos na face superior e as bainhas são glabras. Ambas não apresentam cerosidade. Os colmos são levemente arroxeados. As inflorescências são do tipo panícula longa, com ramificações secundárias longas apenas na base. As ramificações são arroxeadas e seu eixo principal é, na sua maior parte, verde tendendo a roxo no ápice. As espiguetas são uniformemente distribuídas pela inflorescência e são glabras verdes, apresentando pequena quantidade de manchas roxas. Seu florescimento é no mês de abril.

Recomendam-se 1,8 kg/ha de sementes puras viáveis, semeadas a uma profundidade de 1,0 a 2,0 cm. Em climas com estação chuvosa no verão, como na região Centro-Oeste, pode ser semeada em meados de outubro a fevereiro, sendo a época ideal o período de 15 de novembro a 15 de janeiro.

Com relação à correção e fertilidade do solo, é exigente e igual a outros cultivares de *Panicum maximum*. No entanto, tem apresentado maior eficiência na utilização do fósforo do solo.

Avaliações feitas pela EMBRAPA/CNPQC na região de Campo Grande/MS mostram que esta tem apresentado maiores produções de matéria seca total e de folhas do que a cv. tobiatã. Após dois anos, em solo de cerrado adubado, em condições de pastejo, quando comparada à cv. Tobiatã, além de proporcionar maior lotação, apresentou maiores produções de matéria seca e teores mais elevados de fósforo nas folhas. A cv. mombaça produziu 33 t/ha/ano de matéria seca foliar, mas com relação à cigarrinha, houve uma superioridade à cv. Tobiatã, mas inferior à cv. Tanzânia, tendo, portanto média resistência à cigarrinha. Em três anos sob um sistema de pastejo flexível, as cv. mombaça e tobiatã tiveram 14 dias de pastejo e 60 dias de descanso, durante o período seco. Durante as águas, no entanto, a cv. tobiatã possibilitou 12 dias de pastejo e 37 de descanso, e a cv. mombaça, 14 dias de pastejo e 35 dias de descanso. Esses resultados propiciam estimativas da capacidade de suporte desses cultivares, que foram: mombaça, 2,3 UA/ha e tobiatã, 2,0 UA/ha.

Essa diferença deve-se à maior porcentagem de folhas apresentadas pela cv. mombaça, que foi, em média, durante o ano, 47%, e para a cv. tobiatã, 38%.

2.2-Uso do Fósforo em pastagens.

Segundo Guilherme, Vale, Guedes (1995), o fósforo é o nutriente mais limitante nos

solos brasileiros. Nesses solos, além da disponibilidade de fósforo ser muito baixa, ainda forma compostos de baixa solubilidade com o Fe^{+3} e Al^{+3} .

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.

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 disponível. O fenômeno mais importante que ocorre com o fósforo nos solos tropicais é o da fixação de fósforo, que remove esse nutriente da solução por precipitação ou por absorção. Esse fenômeno ocorre em maior intensidade em solos ácidos formados por argilas ricas em Fe^{+3} e Al^{+3} . A precipitação do fósforo ocorre em solos com pH abaixo de 5,5. Como Fe^{+3} e o Al^{+3} , e em solos alcalinos com o Ca^{+2} . A absorção ocorre na superfície da caulinita e em óxidos hidratados de Fe^{+3} e Al^{+3} . Devido a essa reação, deve-se evitar fazer a fosfatagem corretiva com muita antecedência ao plantio a fim evitar a fixação do fósforo. As raízes das plantas evitam essa reação do fósforo no solo, pois o retira da solução e o recicla.

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.

2.3-O Fósforo na Planta

Malavolta (1989) citou o papel do fósforo na planta como sendo um nutriente que

estimula o crescimento de raízes e garante 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.

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

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 mais afetada pela deficiência desse nutriente.

O nível normal de fósforo na planta varia de 0,1 a 0,5% na matéria seca. As plantas forrageiras diferem quanto à exigência na concentração interna e externa de fósforo, como pode-se observar na Tabela 1.

“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 MS da planta para que essa alcance mais de 80% da sua produção.

Como podemos observar, forrageiras como a *B. Humidicola*, *B. Decumbens*, capim-jaraguá têm baixo nível crítico externo. O andropogom também tem o mesmo comportamento. Essa característica destas plantas forrageiras, de desenvolverem-se em solos pobres em fósforo, devem-se a duas condições capacidade associação com micorrizas

(fungos que habitam o sistema radicular das plantas).

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

Espécies	Nível crítico externo Mg/l	Nível crítico interno % na MS
<i>Braquiária. decumbens</i> Capim-braquiária	16.94	0.32
<i>Braquiária humidicola</i> Braquiária umidícola	3.72	0.29
<i>Digitaria decumbens Stent</i> Pangola, Transvala	19.16	0.29
<i>Hyparrhenia rufa</i> Jaraguá	1.94 a 7.75	0.16 a 0.53
<i>Melenis minutiflora</i> Capim gordura	17.09	0.24
<i>Panicum maximum</i> Colônia, Tobiata	18.50	0.23
<i>Pennisetum purpureum</i> Capim napier	19.02	0.20

Fonte: CORSI e NUSSIO (1993).

Faquin (1995) afirmou que as micorrizas aumentam superfície de absorção e o volume de solo explorado pelo sistema radicular. Apenas plantas deficientes em fósforo é que realizam essa associação

A segunda condição é a capacidade das plantas usarem, fósforo não-disponível no solo, por que alteram a acidez na rizosfera, liberando ácidos que solubilizam o fósforo não-disponível.

2.4- Época Formas de Aplicação

Na implantação da pastagem, Vale, Guedes, Guilherme (1995) recomendam a fosfatagem corretiva para saciar a “fome” do solo em fósforo. Essa fosfatagem corretiva aumenta a eficiência das adubações de manutenção, então passa-se a aplicá-lo apenas para a produção desejada.

Lopes e Guilherme (1990) recomendam aplicar fosfatos na proporção de 2/3 da dose de fósforo que será utilizada 60 dias antes da calagem, seguidos de incorporação com gradagem até 10cm de profundidade e, 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 de fósforo no plantio, a fim de 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 incorporar o fósforo pela gradagem para colocar esse nutriente em maior profundidade em que a água está disponível, gerando respostas de interações entre gradagem, aeração do solo e decomposição de matéria orgânica. A incorporação do fósforo pela gradagem apresenta

inconvenientes como no caso das fortes chuvas após a gradagem poderá ocorrer grandes perdas fósforo 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 de ter a pastagem 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 e 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 a cobertura morta o solo permanece úmido por mais tempo solubilizando o fósforo aplicado na superfície.

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

Vale, Guedes, Guilherme (1995) comentaram que o fósforo aplicado em superfície dá resultados em plantio. Mas, em sistemas de pastagens, o resultado é extremamente eficiente o fósforo é absorvido pelo emaranhado de raízes que se formam de 3 a 5cm de profundidade. Sá (1993) citou que o fósforo é absorvido pelas raízes superficiais e é translocado para outros órgãos da planta devido à sua mobilidade. Corsi (1989) ainda citou que a aplicação de fósforo superficial é eficiente devido às seguintes condições; o fósforo fica mais disponível, pois a fixação do fósforo com Al^{+3} , Fe^{+3} e Mn^{+3} diminui, pois o contato com o solo é menor, o Fe^{+3} e o Al^{+3} reagem com os radicais carboxílicos da MO não reagindo com o fósforo, deixando-o disponível às plantas, ocorrem acúmulos de fontes

orgânicas provenientes do acúmulo de MO. 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 de fósforo ligados a Fe^{+3} e ao Al^{+3} .

Influência da matéria orgânica na disponibilidade de fósforo:

Quanto maior for o teor de matéria orgânica mais alto será o nível de fósforo orgânico no solo. Segundo Guilherme, Vale, Guedes (1995), a matéria orgânica do solo possui 0,5% de fósforo e que cada 1% MO do solo haverá a mineralização de 1 a 4kg P_2O_5 ha/ano.

Mello et al., (1989) comentou que a matéria orgânica do solo aumenta a disponibilidade de fósforo das seguintes formas:

Ocorre maior liberação de fósforo da MO; o CO_2 liberado da decomposição dos resíduos, mais a água presente no solo, ocorre à formação de ácido carbônico que solubilizam fosfatos; ocorre a formação de complexos fosfo-húmicos facilmente assimiláveis; formação de fosfatos orgânicos que são menos retidos no solo do que os fosfatos inorgânicos; os ânions orgânicos formam complexos estáveis com o Fe^{+3} e o Al^{+3} evitando a reação desses elementos com os fosfatos. A liberação de fósforo a partir da matéria orgânica depende da relação carbono/fósforo (C/P) e da concentração de fósforo na matéria seca da planta. Corsi (1989) comentou que uma relação C/P maior do que 200 e uma concentração de fósforo na matéria seca abaixo de 0,2%, causam a imobilização do fósforo na estrutura celular dos microorganismos do solo.

2.5-Perdas de fósforo dos Fertilizante

As perdas de fósforo dos fertilizantes ocorrem sobre as formas de erosão e fixação. Segundo Corsi (1989), o fósforo não volatiliza nem lixívia; 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 fósforo dos fertilizantes e, em solos argilosos e ácidos, as perdas chegam a 80%.

2.6-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 superfosfatos simples e triplo, o fosfato monoamônio (MAP) e o fosfato diamônio (DAP); os fosfatos com alta solubilidade em ácido cítrico como o termofosfato e os fosfatos naturais de alta reatividade como o arad e 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 de 3 a 20% e depois melhora a longo prazo, passando para 15 a 45%.

Os fertilizantes fosfatados solúveis têm sua eficiência agronômica aumentada de forma considerável se forem aplicados após a calagem na granulada e localizado no sulco de plantio ou na cova. A finalidade desses procedimentos é a de diminuir a fixação do fósforo no solo.

2.6.1-Fosfatos Naturais

Os fertilizantes fosfatados naturais brasileiros praticamente não apresentam fósforo solúvel em ácido cítrico a 2% ou em água, sendo considerados de baixa eficiência agronômica. A eficiência dos fosfatos naturais é aumentada quando sua aplicação é feita em

solos ácidos (pH menor 5,5), em forma de pó bem fino, incorporados ao solo e para forrageiras que têm associação com as micorrizas. Segundo Souza e Yasuda (1995), a solubilização dos fosfatos de rocha ou naturais em solos ácidos é o dobro da que ocorre em solos com pH maior do que 6,0. Ainda recomendam a sua aplicação em solos ricos em matéria orgânica e em doses altas para aumentar sua eficiência. Os fosfatos naturais brasileiros não devem ser aplicados em sulcos, na cova ou em cobertura, sem incorporação, por que não solubilizam.

Lobato, Kornellus, Sanzonowicz (1996) relataram que em trabalhos com pastagens, utilizando fosfatos solúveis, em comparação com fosfatos naturais brasileiros, após três anos de aplicação, os primeiros sempre foram mais eficientes em termos de produção.

Sanzonowicz e Goedert (1984) afirmaram que em solos argilosos e muito pobres em fósforo disponível, doses abaixo de 40kg P₂O₅/Iha (92kg P₂O₅/ha) não são viáveis economicamente para a aplicação de fosfatos naturais.

Avaliações do fosfato natural de Gafsa finamente moído em ensaios com gramíneas forrageiras tropicais, em experimentos de longa duração, mostraram que sua eficiência agrônômica foi próxima à dos fosfatos hidrossolúveis, quando incorporado a solos ácidos de cerrado (YOST et al, 1982; GOEDERT & LOBATO, 1984.).

Soares et al em experimento utilizando fosfatos naturais em *B. decumbens* obteve resposta apenas com o uso de uma adubação complementar. O fosfato natural de gafsa, quando incorporado apresentou desempenho igual ao superfosfato triplo e quando não incorporado apresentou desempenho inferior ao superfosfato triplo.

Lobato e Yost (1985), também avaliaram o efeito de diversas fontes de fósforo combinadas com calcário dolomítico sobre o crescimento de *Brachiaria decumbens* e

observaram que o superfosfato simples apresentou maior produção de matéria seca nos primeiros cortes. Com o passar do tempo, a fonte solúvel foi sendo superada pelas outras fontes de fósforo, que eram o fosfato natural de araxá, fosfato de Gafsa e termofosfato de yoorin.

2.6.2-Superfosfatos.

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

O superfosfato triplo é feito extraindo ácido fosfórico do fosfato natural e adicionando novas quantidades de fosfato natural, esse apresenta pouco teor de enxofre e 40% de fósforo solúvel em água.

2.6.3-Termofosfato

É um fertilizante fosfatado mais solúvel em ácido cítrico a 2% que os fosfatos naturais brasileiros. Possui 18% de P_2O_5 total e 16,5% de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico. Possui propriedades alcalinas devido à presença de 28% de CaO e 15% de MgO (1 t./ha de termofosfato tem o mesmo efeito alcalinizante equivalente a 400kg/ha de calcário com PRNT de 100%). Apresenta 25% de SiO_2 (sílica) que aumenta o aproveitamento do fósforo aplicado. Os termofosfatos têm maior eficiência em solos ácidos, argilosos, alta porcentagem de matéria orgânica e sob a forma de pó. O ideal é incorporá-lo após sua aplicação.

No termofosfato há uma alta concentração de micronutrientes e nas doses em que é aplicado fornece micronutrientes para uma adubação corretiva.

O óxido de silício SiO_2 presente no termofosfato aumenta a resistência das gramíneas forrageiras à penetração de fungos e insetos por formar uma barreira física das células epidérmicas silicificadas.

2.6.4--Fosfatos de Origem Sedimentar

Têm maior eficiência agronômica por possuírem maior reatividade. São de origem orgânica, originada a partir de sedimentos marinhos. Não precisam ser moídos, nem tratados com química ou calor. Possuem 33% de P_2O_5 , que são liberados lentamente. Sua aplicação pode ser feita em solos ácidos sem prévia calagem, em cobertura ou junto com as sementes no plantio, pois não causam danos a essas.

Atuam como corretivo de acidez, pois são ricos em Ca^{+2} e têm o pH neutro. Geralmente são aplicados nas dosagens de 300 a 500kg/ha. Os mais conhecidos no mercado são os fosfatos da Carolina do Norte (EUA) e o de arad (deserto de Negev-Israel).

2.6.5-Fosfato Parcialmente Acidulado

A reação é parcial, pois utiliza-se apenas parte do ácido sulfúrico. Esse produto contém parte de fosfato solúvel em água ou em CNA e o restante como fosfato natural inalterado.

Segundo Malavolta (1989), as plantas não “distinguem” a solubilidade em H_2O 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 seja em H_2O , ou em CNA, ou em ácido cítrico.

2.7-Efeito residual

O fósforo pode apresentar efeito residual prolongado no solo, principalmente quando doses mais elevadas são aplicadas em solos pobres ou que nunca receberam adubação

fosfatada.

O efeito residual de cinco fosfatos, aplicados em três doses combinadas de calcário em latossolo Vermelho escuro de cerrado, foi avaliado através da produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens* (capim-bráquiaria) (SANZONOWICZ et al., 1995). Os fosfatos foram aplicados na superfície e incorporados. Foram aplicados 38 kg de P_2O_5 /ha anualmente, a lanço, sem incorporação, nos primeiros cinco anos.

Em decorrência da solubilidade inicial do fosfato de Araxá, as produções de matéria seca obtidas até o terceiro ano, com o fosfato natural foram inferiores às observadas com o superfosfato simples. Contudo, uma maior produção inicial pode ser conseguida com o uso da fonte solúvel no início, mas não é compensada pela maior solubilidade do fosfato natural ao longo do tempo, o que comprova a eficiência do fosfato natural brasileiro ao longo do tempo. Contrariadamente ao observado para as parcelas que receberam superfosfato simples, as que foram adubadas com fosfato de Araxá tiveram o desempenho inicial prejudicado pela presença do calcário (SANZONOWICZ et al., 1995).

3-MATERIAL E MÉTODOS

3.1-Local

O experimento foi instalado na Casa de Vegetação do bloco 4C do curso de Agronomia-ICIAG da Universidade Federal de Uberlândia- UFU durante o período de 22 de janeiro de 2002 a 11 de março de 2002.

3.2-Esquema da análise de variância

A metodologia da análise de variância utilizada foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições e 5 tratamentos, totalizando 20 parcelas.

3.3-Recipiente

O recipiente utilizado foi saco plástico de polietileno com capacidade para 10kg.

3.4-Coleta e Preparo de solo

O solo coletado para o experimento foi do tipo latossolo vermelho escuro, cultivado com pastagem com avançado estágio de degradação. O solo foi coletado a uma profundidade de 20 cm, com instrumentos adequados e completamente limpos. Foi retirada uma amostra e remetida ao Laboratório de Fertilidade de Solo a fim de que se procedem às análises física e química cujos resultados constam na Tabela 2. Subseqüentemente as

amostras de solo foram peneiradas, secas ao ar, pesadas e misturadas ao adubo e acondicionadas aos recipientes.

Tabela 2- Análise química do solo.

PH:	P	K	Al	Ca	Mg	H + Al	SB	T	T	V	m _t
1:2,5	mg.dm ⁻³				cmolc. dm ⁻³			%	
5,60	1,8	80	0	1,6	0,9	1,7	2,8	2,78	4,4	63	0

Interpretação dos dados:

pH: médio; P₂O₅: Baixo; K : Médio; Al: Baixo; V: conveniente; Ca: baixo; T: médio.

3.5-Tratamentos

Os tratamentos consistiram de:

Tratamento 1: Testemunha, 0kg de P₂O₅/ha.

Tratamento 2: 50kg de P₂O₅/ha.

Tratamento 3: 100 kg de P₂O₅/ha.

Tratamento 4: 200kg de P₂O₅/ha.

Tratamento 5: 400kg de P₂O₅/ha.

3.6- Plantio

O plantio foi realizado no dia 22 de Janeiro de 2002. As sementes foram semeadas e enterradas a uma profundidade de 2cm aproximadamente. A fonte de fósforo adubo utilizada no plantio foi o superfosfato simples para todos os tratamentos. Foi feita adubação no plantio com cloreto de potássio, na dosagem de 60 Kg K₂O/ha.

3.7-Desbaste

O desbaste foi feito por volta de 10-15 dias após a germinação, permanecendo 4 plantas por recipiente.

3.8- Adubação de cobertura

A adubação de cobertura foi feita 22 dias após a germinação. Para tal foram usadas as dosagens de 100kg de N na forma de uréia e 40kg de K₂O como cloreto de potássio.

3.9-Corte e preparo das amostras.

Foi realizado o corte 45 dias após o plantio com auxílio de uma tesoura de poda a uma altura de aproximadamente 5 cm acima do solo. Em seguida, o material foi pesado, identificado e acondicionado em sacos de papel. Posteriormente as amostras foram endereçadas aos Laboratórios de Fertilidade de Solo e de Nutrição Animal para futuras análises.

4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados foram devidamente avaliados e analisados e submetidos à análise estatística para verificar o efeito das diferentes dosagens de fósforo sob o *Panicum maximum* cv. Mombaça.

Os parâmetros de estudados foram produção de matéria verde, produção de matéria seca, teores de proteína bruta e fósforo da parte aérea conforme a Tabela 3.

Tabela 3- Análise de variância do experimento para estudo da regressão.

Caus Var.	G.L	Q.M.1	Q.M.2	Q.M.3	Q.M.4
R. Linear	1	1147,84**	37,31**	0,11 NS	39,13**
R. Quadrática	1	269,61**	0,30NS	0,01 NS	0,61**
D. Regressão	2	19,89NS	0,22NS	3,9NS	0,05**
R ²	—	0,972	0,990	—	0,983
Dosagens	4	364,31**	9,41NS	0,587NS	9,95**
Erro	15	7,78	5,90	3,37	0,60
C.V.	—	13,23	13,46	13,32	9,21

Q.M.1- produção de matéria seca, Q.M.2- teor de matéria seca, Q.M.3- teor de proteína bruta, Q.M.4- teor de fósforo na haste e na folha.

Quando as regressões linear e quadrática forem significativas (P< 0,01), é possível

estabelecer uma relação funcional entre as dosagens de fósforo e as características do *Panicum maximum* cv. mombaça. Observa-se também que quando as regressões linear e quadrática não forem significativas ($P < 0,001$) não é possível estabelecer uma relação funcional entre as dosagens de fósforo e as características avaliadas.

Quando o teste de F para desvios de regressão for significativo, isto indica que pode haver uma regressão de grau maior.

Na Tabela 4 pode-se observar os rendimentos médios de matéria seca e os teores médios de matéria seca, fósforo e proteína bruta.

Tabela 4- Médias observadas em relação à produção de matéria verde, produção de matéria seca, teor de matéria seca, teores de proteína e de fósforo na parte aérea.

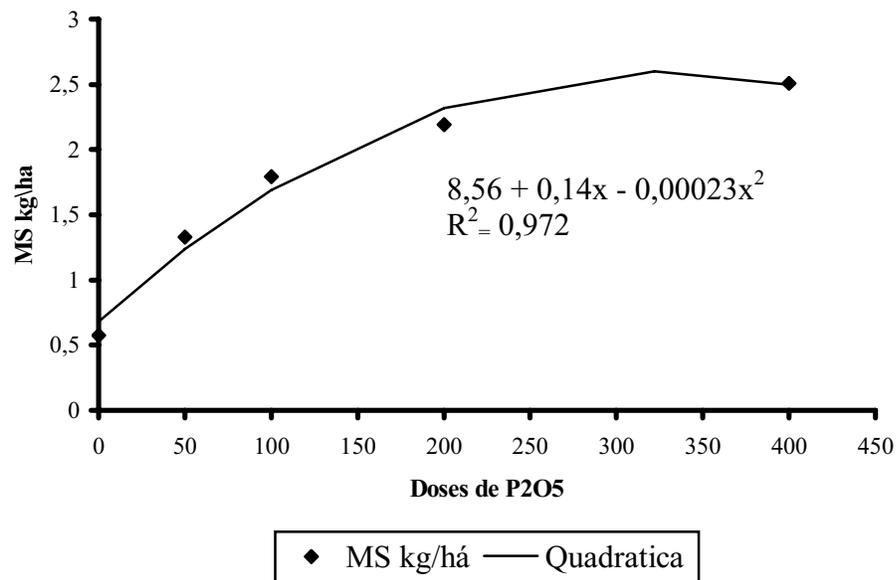
Dosagens de P_2O_5 (kg/ha)	Teor de matéria seca(%)	Produção de matéria seca(t/ha)	Teor de P.B (%)	Teor de fósforo (g/kg MS)
0	16,40	0,574	13,17	1,00
50	17,16	1,330	15,0	1,570
100	17,63	1,790	13,57	2,350
200	18,69	2,190	13,49	3,430
400	20,30	2,510	13,70	4,980

4.1-Produção de Matéria seca

A aplicação de diferentes dosagens de fósforo, proporcionou em respostas significativas sobre a espécie forrageira *Panicum maximum* cv. mombaça, que respondeu positivamente ao aumento das doses de fósforo aplicadas.

Observou-se aumento significativo sobre a produção de matéria seca (Figura1). Esse resultado mostrou que o *Panicum maximum* cv. mombaça apresentou respostas positivas à aplicações crescentes de P_2O_5 até os limites estudados no presente trabalho.

A característica avaliada produção de matéria seca apresentou ponto de máximo, , que foi respectivamente, 322 kg/ P_2O_5 e 2,6 t de MS/ha indicando que a forrageira nestas condições não consegue mais responder a doses mais elevadas.



4.2-Teor de matéria seca

Com relação ao teor de matéria seca, a forrageira apresentou respostas significativas (Tabela 3) ao aumento crescente das doses de P_2O_5 (Figura2).

A resposta linear do Fósforo sobre a variável estudada indica que pode haver um aumento de produtividade caso aumente a dosagem de fósforo indicando que a forrageira nestas condições responde a doses mais elevadas.

A característica avaliada não apresentou ponto de Máximo ou seja, não apresentou resposta quadrática.

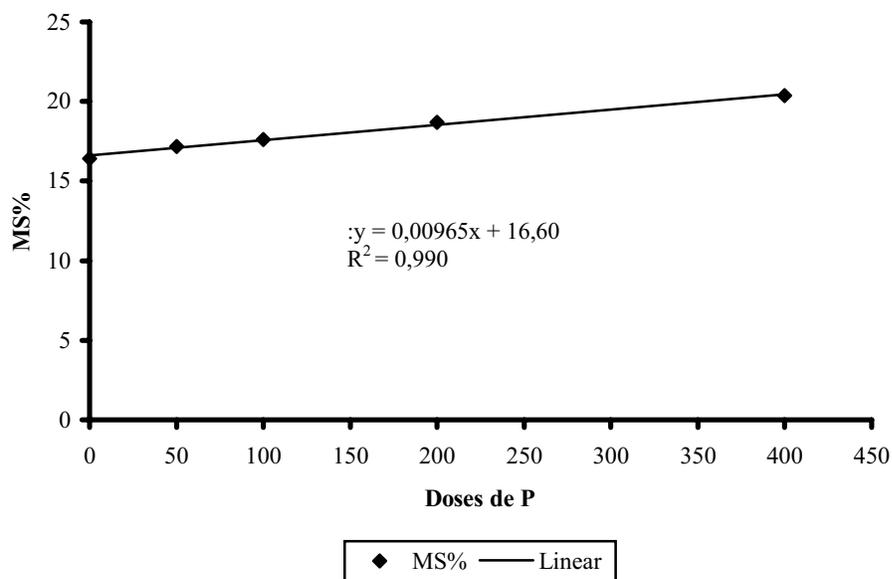


Figura 2- Teor de MS em relação a aplicação de diferentes dosagens de P_2O_5

4.3-Teor de fósforo

Em relação ao teor de fósforo, o *Panicum maximum*, cv. Mombaça respondeu positivamente ao aumento crescente da dose de fósforo, conforme as Tabelas 3 e 4. Observou-se um aumento linear na concentração de fósforo nas folhas e nas hastes, proporcionalmente às crescentes doses de fósforo na no solo (Figura3).

4.4-Teor de proteína bruta

Com relação ao teor de proteína bruta, os resultados obtidos não se mostraram significativos de acordo com os dados apresentados nas Tabelas 3 e 4. Portanto, não ocorreu aumento do teor de proteína bruta.

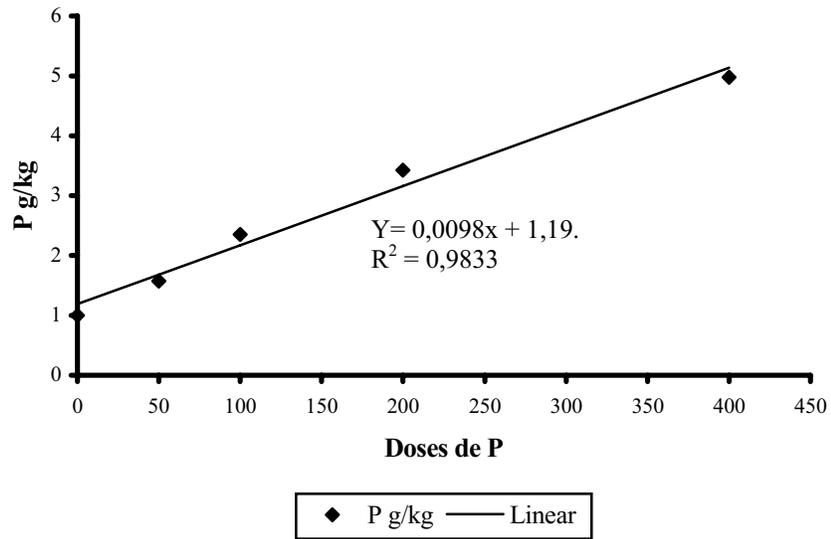


Figura 3- Teores de fósforo nas hastes e nas folhas.

5- CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, concluiu-se que a dosagem de 400Kg/P₂O₅ foi a que proporcionou melhores resultados, com resposta linear sobre os teores de matéria seca e de fósforo nas hastes e nas folhas do *Panicum maximum*, cv. mombaça,.

O aumento das dosagens de fósforo não proporcionou resposta linear sobre a produção de matéria seca. Ocorreu um ponto de máximo, em que a partir desse a forrageira não consegue responder mais ao aumento das dosagens de P₂O₅ .

O teor de proteína bruta não foi alterado pela aplicação das dosagens de fósforo.

6-REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.

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

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.

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.

EMBRAPA/CNPGC centro nacional de pesquisa de gado de corte; caracterização de *Panicum maximum*; www.embrapa.cnpqc.br ;capturado em Dezembro de 2001.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral das plantas** Lavras: ESAL- FAEPE, 1994. 227 p.

GOEDERT, W. J. , & LOBATO, E. Avaliação agronômica de fosfatos em solo de cerrado. **Revista Brasileira de ciência do Solo**, Campinas, 8(1): 97-102, 1984.

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- 22.

LOPES. 1984, A.S. ; 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.

MELLO, FAF. E et al. **Fertilidade do solo**. São Paulo: NOBEL, 1989. 400p.

MONTEIRO F. A. E WERNER, J.C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS 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 : POTAFOS, 1991. 327 p.

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

SÁ, J. C. M. **Efeito de métodos de calagem em um Leão argiloso sob longo período em plantio direto com elevada acidez**. Plantio direto. Passo fundo. N. 34. p. 32-34. julho-agosto, 1996.

SANZONOWISZ, C. e GOEDERT, W. J. **Uso de fosfatos naturais em pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7., Piracicaba: FEALQ. 1995.

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

WERNER, 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.