

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

**PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DO CAPIM POJUCA (*Paspalum atratum*) EM
DIFERENTES DOSES DE P₂O₅**

ERNESTO FINOTTI NETO

LUIS ANTÔNIO DE CATRO CHAGAS

(Orientador)

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

Uberlândia – MG

Agosto – 2002

**PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DO CAPIM POJUCA (*Paspalum atratum*) EM
DIFERENTES DOSES DE P₂O₅**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 21/08/2002

Prof. Luis Antônio de Castro Chagas
(Orientador)

Eng. Agr^o Tiago de Biase
(Membro da Banca)

Prof. Dr. Edmundo Benedetti
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG
Agosto- 2002

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1. Adsorção, imobilização e disponibilidade de fósforo.....	9
2.2. Papéis do fósforo nas gramíneas.....	10
2.3. Fósforo como fator importante ao crescimento e produção de matéria seca em gramíneas.....	11
2.4. Estabelecimento e manutenção de pastagens.....	12
2.5. Diferença entre espécies cultivadas.....	14
2.6. Efeito residual da adubação fosfatada.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1. Localização.....	23
3.2. Material e delineamento experimental.....	23
3.3. procedimento para avaliação.....	24
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Tabela análise de variância.....	26
4.2. Tabela regressão polinomial.....	26
5. CONCLUSÃO.....	27
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	28

Resumo

A atividade pecuária desenvolvida no Brasil vem passando por profundas transformações decorrentes do processo de globalização da economia mundial. Os mercados competitivos e demandadores por qualidade, exigem freqüentes mudanças nos sistemas de produção e beneficiamento de carne. Como no Brasil cerca de 90 % da carne é produzida em sistemas cuja alimentação do rebanho está baseada exclusivamente em pastagens, novos capins vem sendo pesquisados e lançados no mercado de forrageiras. Este trabalho foi realizado na casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. O objetivo foi avaliar a produção de matéria seca do capim Pojuca (*Paspalum atratum*) recentemente lançado pela EMBRAPA. O delineamento foi blocos casualizados, sendo cinco tratamentos com quatro repetições. Os tratamentos foram: 0 kg P₂O₅/ha, 30 kgP₂O₅/ha, 60 kg P₂O₅/ha, 90 kg P₂O₅/ha e 120 kg P₂O₅/ha. Foi realizado a análise de variância dos dados e a comparação entre as médias foi feita através de regressão linear. De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o Capim responde muito bem a adubação fosfatada, e que quanto mais quantidade de P₂O₅ se aplicou, maior foi a produção de matéria seca.

1. INTRODUÇÃO

A atividade pecuária no Brasil, se caracterizou, desde seus primórdios, pelo processo de exploração de seus recursos naturais. As pastagens nativas ou naturalizadas, como o capim gordura (*Melinis minutiflora*) e o jaraguá (*Hiparrhenia rufa*) formavam a base da alimentação dos rebanhos. Com a implantação das pastagens cultivadas, especialmente as do gênero *Brachiaria*, a atividade se intensificou

As pastagens eram estabelecidas sem atendimento de seus requerimentos nutricionais básicos e produziram por vários anos, exportando os nutrientes dos solo na forma de produto animal, consolidando a cultura do extrativismo. Não é raro encontrarmos nos dias de hoje produtores à procura de forrageiras “milagrosas”, com menor exigência nutricional e capaz de substituir uma pastagem com baixa capacidade produtiva. A resultante desse modelo de produção pode ser constatada nas extensas áreas de pastagens degradadas existentes na região do cerrado.

O uso de fertilizantes na agricultura sempre foi adotado como condição básica para alcançar a produtividade, atendendo à exigência das plantas e o retorno econômico.

Culturas como a cana de açúcar recebiam 100 vezes mais fertilizantes por hectare do que as pastagens. As pastagens brasileiras receberam, em médias, no ano de 1998, a irrisória quantia de 4 kg/ha (Agriannual, 1999).

Três importantes componentes, além da cultura do extrativismo, colaboram para restringir o uso de fertilizantes em pastagens. Inicialmente a questão cultural e o tradicionalíssimo da exploração pecuária. Em segundo o , desconhecimento técnico por grande parte dos produtores e profissionais da área, de possíveis fontes e doses econômicas de fertilizantes para as diferentes espécies forrageiras. E por fim a associação desses dois componentes à falta de acompanhamento financeiro da propriedade resulta em recomendações empíricas que levam muitas vezes à ineficiência dos sistemas de produção.

A degradação das pastagens pode ser explicada como um processo dinâmico da perda relativa de produtividade. As causas mais importantes desse processo estão relacionadas com a inadequação na escolha da espécie, no preparo, na correção e na fertilização do solo e no manejo da pastagem. A perda de produtividade das pastagens do Cerrado, é hoje o maior problema para a sustentabilidade da produção animal a pasto.

O não atendimento da exigência das espécies forrageiras e de seu manejo acentuam a perda da capacidade produtiva e de competição da pastagem, culminando com a degradação da vegetação e dos recursos minerais.

A adubação de pastagens tem por objetivo atender à demanda nutricional das plantas para o estabelecimento e manutenção das forrageiras. A adubação de estabelecimento deverá propiciar a rápida formação da pastagem com elevada produção inicial. Entende-se por pasto estabelecido quando a forrageira atinge a máxima cobertura de do solo e há acúmulo de matéria vegetal suficiente para iniciar o pastejo, sendo estes fatores

importantes para a sustentabilidade da pastagem. A adubação de manutenção deve atender à demanda da forrageira 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 a 40 dias, a demanda externa de fósforo pela forrageira é alta, enquanto a de nitrogênio e potássio são menores. À medida que a forrageira se desenvolve, sobretudo na fase de utilização sob pastejo, a demanda externa de fósforo diminui e a de nitrogênio e potássio aumentam. Estes aspectos são fundamentais na orientação do manejo da adubação das pastagens.

O capim Pojuca (*Paspalum atratum* cv. Pojuca) foi coletado pelos técnicos J. F. M. Valls, C. E. Simpson e W. L. Werneck, o primeiro e o terceiro da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e o segundo da Universidade Texas A&M, em 1986 próximo à Terenus, MS, recebendo o número de coleta VSW 9880 e o BRA-009610. O local da coleta, com altitude de 530 metros é sujeito a inundações e possui um lençol freático superficial.

O capim Pojuca é perene, de crescimento ereto, atingindo altura superior a 1,5 metros. As folhas são tenras, com a metade superior dobrada para baixo. As lâminas foliares possuem poucos pêlos brancos e longos nos bordos da base da face central. A reprodução do capim Pojuca é apomítica e na Região Central do Brasil, o florescimento ocorre de meados de fevereiro a meados de março, com a colheita de sementes de março a abril. As sementes são marrons e lisas. Um grama tem em média 438 sementes puras.

O capim recebeu esta denominação devido à sua adaptação em áreas úmidas ou alagadiças, local preferencial para o plantio desse capim na região Central do Cerrado (Goiás, Sul e Centro de Tocantins e Minas Gerais). Ele também apresentou excelente

desempenho em regiões com precipitação pluviométrica acima de 1.600 mm. Na região Central do Cerrado, o capim Pojuca também pode ser plantado em áreas com solos bem drenados, embora ele seque bem rapidamente no início do período seco. No entanto, nesses locais de solos bem drenados, o capim Pojuca rebrota com grande vigor e velocidade no início do período chuvoso.

A capacidade do capim Pojuca de produzir forragem é alta e em diversos locais onde foi avaliada a produção anual atingiu 26 toneladas de matéria seca por hectare. Dessa produção 70% a 80% ocorre durante a estação chuvosa. Como todos os capins, a qualidade da forragem produzida é diretamente influenciada pelo manejo de pastejo ou de cortes e pela fertilidade de solo.

Por ser um capim lançado recentemente, verifica-se a grande importância de se estudá-lo, devido às suas características agronômicas como a excelente produção de forragem e grande velocidade de estabelecimento e de rebrotação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adsorção, imobilização e disponibilidade de fósforo

É um fato bastante difundido que os solos das regiões tropicais “fixam” fósforo e que por isso requerem a aplicação em quantidades bem mais elevadas desse nutriente que aquelas exigidas pelas culturas (OLIVEIRA, 1982).

O que comumente se denomina de “fixação”, todavia envolve dois processos: o de adsorção e o de imobilização. O primeiro começa quando se adicionam fosfatos solúveis, que ao reagirem com o solo são adsorvidos pelos colóides e passam a constituir o fósforo lábil ou o reservatório desse elemento no solo. Daí por diante é estabelecido um equilíbrio entre o fósforo da solução do solo e o fósforo lábil que é disponível para as plantas. Com o correr do tempo, o fósforo lábil vai transformando-se gradativamente em fósforo não lábil, que não é mais disponível para as plantas e que constitui o fósforo imobilizado (OLIVEIRA, 1982).

As plantas absorvem apenas o fósforo da solução do solo, que está em equilíbrio com o fósforo lábil. Os teores em solução são muito baixos e, durante o ciclo de

uma cultura, é necessário que o teor em solução seja restaurado muitas vezes às custas do fósforo lábil. Sendo a mobilidade desse elemento muito baixa, a absorção se processa a pequenas distâncias em torno da raiz e tem sido assinalado que apenas em torno de 1% de volume de solo pode suprir fósforo para as culturas. Quanto maior o desenvolvimento do sistema radicular, mais favorável será a absorção do elemento (OLIVEIRA, 1982).

2.2 Papéis do fósforo nas gramíneas

De um modo geral as plantas requerem um suprimento de fósforo durante toda a sua vida; no início do desenvolvimento as quantidades exigidas são pequenas, aumentando com o tempo (MALAVOLTA, 1989).

A falta do fósforo no solo ou na adubação se reflete em primeiro lugar na diminuição das colheitas. Quando as reservas diminuem ainda mais não sendo refeitas através do uso de fertilizantes fosfatados a planta começa a mostrar “sintoma de deficiência”, como por exemplo, coloração arroxeadada e falta de desenvolvimento (MALAVOLTA, 1989).

Malavolta (1989) ainda afirma que o fósforo estimula o crescimento das raízes, garante uma “arrancada” vigorosa, estimula o florescimento e ajuda a formação das sementes .

Segundo Werner (1986), esse elemento é o mais importante no estabelecimento inicial do pasto de gramíneas e sua deficiência compromete o perfilhamento e passa a limitar a capacidade produtiva das forrageiras.

2.3 Fósforo como fator importante ao crescimento e produção de matéria seca de gramíneas

Em ensaios exploratórios de fertilidade realizados, constatou-se que o fósforo foi o nutriente mais limitante ao crescimento de *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* reduzindo significativamente seus rendimentos de forragem, teores e quantidades absorvidas de fósforo e nitrogênio (COSTA et al. 1988).

Considerando-se o alto custo unitário dos fertilizantes fosfatados, torna-se necessário assegurar sua máxima eficiência, através da determinação das doses mais adequadas para o estabelecimento e manutenção das pastagens.

Constatou-se que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu responde muito bem à adubação fosfatada, aumentando sua produção de matéria seca, de 8 para 20 toneladas por hectare, com a aplicação de 400 kg de fósforo por hectare (NUNES, 1983).

Para o cultivo do capim Colonião (*Panicum maximum*), Werner (1971) forneceu fósforo nos níveis de 2,5; 5,0; 10,0; 20,0 e 40,0 mg.l⁻¹ de solução. Verificou significativos incrementos na produção de matéria seca, tanto na parte aérea como das raízes, no número de perfilhos das plantas e na concentração de fósforo na parte aérea dessa forrageira, com elevação das doses de fósforo.

Trabalhando com um solo pobre em fósforo, Andrew & Robins (1971) aplicaram sete níveis de P₂O₅ (de 0 a 376 kg/ha) para nove forrageiras. Todos os capins aumentaram significativamente, na parte aérea, a produção de matéria seca e a concentração de fósforo.

Correa (1991) cultivou o capim Colonião (*Panicum maximum*) em um solo com teor muito baixo em fósforo em experimentos em casa-de-vegetação e no campo. Em

ambos os casos constatou respostas expressivas do capim à adubação fosfatada em termos de produção de matéria seca, perfilhamento e teor de fósforo na forrageira.

2.4 Estabelecimento e Manutenção de pastagens

Em grande extensão, as pastagens no país têm sido estabelecidas em áreas de solos mais pobres ou empobrecidos pela agricultura que, exaurindo as reservas naturais em nutrientes, deixa solos “cansados” para fins agrícolas e então destinados às pastagens (LOBATO, KORNELIUS e SANZONOWICZ, 1986).

O estabelecimento de pastagens em solos mais férteis tem ocorrido às vezes em áreas de fronteira agrícola, enquanto a infra-estrutura, especialmente de estradas, ainda é precária para a agricultura ou então para a fase de engorda, tida como a mais rentável do processo (LOBATO, KORNELIUS e SANZONOWICZ, 1986).

Dadas as relações de custo do fator terra e do fator capital foi, e em muitos casos ainda é, possível substituir os fertilizantes por terra numa pecuária extensiva utilizando-se as reservas da fertilidade natural dos solos (LOBATO, KORNELIUS e SANZONOWICZ, 1986).

Um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos oxissolos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível e total. Acrescente-se a esta pobreza natural em fósforo dos nossos solos a sua alta capacidade de adsorção deste elemento, em consequência de sua acidez e teores elevados de óxidos de ferro e alumínio (LOBATO, KORNELIUS e SANZONOWICZ, 1986).

É natural que, em tais circunstâncias, a adubação fosfatada seja necessária. Contudo, a relação entre os custos de produção e o valor do produto animal em face do tempo requerido para o retorno na pecuária bem como alternativas agrícolas para o uso do solo impõem restrições a maiores investimentos na adubação de pastagens. Daí a necessidade fundamental de se buscarem as maneiras mais eficientes de se combinarem as espécies forrageiras mais adequadas com as doses, fontes e maneiras mais convenientes de se proceder à adubação fosfatada (LOBATO, KORNELIUS e SANZONOWICZ, 1986).

A deficiência de fósforo nos solos brasileiros é generalizada. Como consequência, os teores do elemento nos tecidos vegetais das forrageiras são baixos. Considerando-se que desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das gramíneas, a deficiência de fósforo passa a limitar a capacidade produtiva das forrageiras e conseqüentemente das pastagens (LOBATO, KORNELIUS e SANZONOWICZ, 1986).

Segundo anais do Boi Verde 2001 que a pecuária tem sido uma atividade pouco competitiva quando comparada à agricultura, devido aos lentos e baixos retornos que oferece ao produtor. A formação de pastagens é um processo dispendioso, exigindo, em geral, o uso de insumos, principalmente fosfatos. Vários aspectos devem ser analisados na formação da pastagem, tais como: espécie ou mistura a ser semeada, condições do solo, exigência das plantas, fertilizantes necessários, quantidade e formas de aplicação mais indicadas, freqüência das adubações e produtividade esperada. Também nos anais do Boi Verde 2001 relata que a tendência normal é a de se estabelecer as pastagens nos solos mais pobres, usando pequenas quantidades de insumos, criando-se uma expectativa em termos de boa produtividade e longevidade dessas pastagens. O uso de

diferentes fontes de fósforo na adubação de pastagens não é tema recente, mas tem adquirido maior importância nos últimos anos devido ao preço crescente dos produtos importados e à maior oferta de fosfatos naturais brasileiros

2.5 Diferença entre espécies cultivadas

Salinas e Sanchez (1977) citado por Werner (1986) concluíram, após revisão de literatura, que existem diferenças entre espécies cultivadas e entre variedades dentro da mesma espécie na tolerância a baixos níveis de fósforo disponível no solo. A informação disponível sugere que espécies ou variedades mais tolerantes a baixos níveis de fósforo disponível produzem rendimentos mais altos em níveis de fósforo aplicado do que espécies ou variedades mais sensíveis.

Buscando identificar material mais adaptado a níveis mais baixos de fósforo no solo, o CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE CORTE, comparou a produção de matéria seca de 34 ecotipos de 13 espécies cultivadas em vasos com solos contendo 3 a 14ppm de fósforo (extrator Mehlich). Interpretaram-se como materiais mais adaptados à baixa disponibilidade de fósforo aqueles que apresentaram maior produção relativa. Observou-se que as introduções ou ecotipos de *Centrosema pubescens* tiveram produções relativas superiores àquelas obtidas com *Glycine wightii*. Dentro de cada espécie foram obtidas grandes diferenças de produção entre os ecotipos.

Os níveis críticos para as espécies forrageiras tropicais são, provavelmente, mais baixos do que para as culturas anuais.

As espécies como *S. humilis* e *C. pubescens* têm nível crítico interno menor do que as espécies como *G. wightii* e *M. sativa*. As duas primeiras espécies são

nativas de regiões com solos pobres em fósforo disponível, enquanto que as outras duas são originárias de regiões com solos apresentando alto teor de fósforo disponível e de outros nutrientes (SALINAS e SANCHEZ, 1977), também citado por Werner (1986).

Da mesma forma ocorrem diferenças nas gramíneas, as que apresentam nível crítico baixo são comuns em solos ácidos com baixo fósforo disponível, enquanto outras são mais exigentes e apresentam nível crítico interno mais elevados. Esses níveis críticos diferenciados podem ser também observados nos dados obtidos em experimentos no CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS.

2.6 Efeito residual da adubação fosfatada

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. Em áreas onde a agricultura precedeu a pastagem e o solo foi convenientemente adubado, as respostas a aplicações de fósforo ou são pequenas ou não existem. Peixoto (1995) não encontrou diferenças significativas para as doses de 30, 60 e 90 kg/ha P_2O_5 em pastagem de aveia-azevém estabelecida na resteva de soja.

Pereira e D'Oliveira (1976) citado por Peixoto (1995) avaliaram o efeito residual de três fontes aplicadas em quatro doses, usando a alfafa como planta indicadora. O trabalho foi realizado em Mandacaru, mas foi de duração curta, sendo a alfafa cortada por 11 vezes, com intervalos de 30 dias. Os superfosfatos simples (SFS) e triplo (SFT) aumentaram a produção de alfafa em todos os cortes. O termofosfato foi semelhante à testemunha. O efeito residual foi mais acentuado para o superfosfato triplo. Nos quatro primeiros cortes a produção foi mais alta para o SFS. Nos cinco últimos, o SFT

foi superior. Após o 1°, 8° e 10° corte determinaram os teores de fósforo no solo pelos métodos Bray II, Mehlich e Olsen, com os seguintes valores para correlação ao nível de 1%: $r = 0,649$; $r = 0,677$ e $r = 0,7551$, respectivamente.

Aguiar (1988) et al. avaliaram o efeito residual de cinco doses de P_2O_5 (0 a 600 kg/ha) em Vacaria - RS. O experimento foi por dois anos cultivado com trigo e após semeado com alfafa, que sofreu cortes. Sem aplicação de calcário não houve estabelecimento de alfafa. Entretanto, quando o solo foi corrigido houve adequado suprimento de P para as plantas. A produção aumentou significativamente apenas para a dose mais alta, 600 kg/ha de P_2O_5 .

A diferença do potencial de produção para quatro gramíneas forrageiras é evidente em trabalho de Couto et al. citado por Peixoto (1993), em solo de cerrado com alta capacidade de fixação de fósforo. *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* (cv. Makueni e Green panic) e *Setaria anceps* foram semeadas em área experimental que durante seis anos recebeu o total de 0 - 44 - 87 - 131 e 175 kg/ha de fósforo. O *Andropogon* e, de certa forma, a *Setaria*, produziram maiores quantidades de matéria seca em baixas doses de fósforo, tanto na ausência como na presença de calcário, do que os cultivares de *Panicum*. Apesar dos baixos teores de fósforo disponível detectados quatro anos após a última aplicação de fósforo e da capacidade de fixação do solo, boa parte desse fósforo aplicado continuava disponível para as quatro forrageiras.

O efeito residual de cinco fosfatos, aplicados em três doses combinadas com três doses de calcário em Latossolo Vermelho Escuro argiloso do cerrado, foi avaliado através da produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens* (MALAVOLTA et al. 1978) Os fosfatos foram aplicados na superfície e incorporados na

camada arável antes da semeadura da forrageira, exceto num tratamento adicional, em que 38kg P/ha foram aplicados anualmente, a lanço, sem incorporação, nos primeiros cinco anos. As produções de matéria seca acumuladas em dez anos se encontram na Tabela 5. Tendo em vista a pequena resposta à aplicação de calcário, as produções representam a média das três doses de calcário (0, 0,3 e 4,5 t/ha).

Em decorrência da lenta solubilidade inicial do fosfato de Araxá, as produções obtidas até o terceiro ano, com o fosfato natural, foram inferiores às observadas com o superfosfato simples. A partir de então, como decréscimo do efeito residual da fonte solúvel e a maior solubilidade do fosfato natural, as produções passaram a ser semelhantes (HAAG E DECHEN, 1985) citado por Peixoto (1993).

Contudo, a maior produção inicial, conseguida com a fonte solúvel, não é compensada pela maior solubilidade do fosfato natural com o tempo e a produção total de matéria seca com a fonte solúvel é superior. As produções observadas com a dose mais baixa de fósforo aplicado na forma de fosfato natural não diferiram daquelas da parcela testemunha, sem aplicação de fósforo. Entretanto, os índices de eficiência agrônômica do fosfato de Araxá para doses elevadas de fósforo aplicado foram bastante superiores. Para a dose de 150kg P/ha, o IEA foi de 61%, valor que indica que, computado o efeito residual a longo prazo, a eficiência agrônômica do fosfato natural brasileiro é bem superior aos valores obtidos nos primeiros anos. Sob o aspecto econômico o conhecimento do efeito residual a longo prazo bem como o do melhor estabelecimento e produção com uma fonte mais solúvel são fundamentais. Contrariamente 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, desaparecendo este efeito com o passar do tempo (HAAG e DENCHEN, 1985) também citado por Peixoto (1993).

Quando decidem pela aplicação de fertilizantes e corretivos do solo com a finalidade de elevar a produtividade das pastagens, o pecuarista ou o pesquisador têm como principal preocupação o retorno econômico dessa prática (LOBATO, KORNELIUS e SANZONOWICZ, 1985).

O ótimo econômico de qualquer medida de manejo depende de uma ampla interrelação de fatores ligados ao clima, solo, animal e capacidade administrativa do empresário. Somente para citar alguns desses fatores do solo, interferindo na eficiência da adubação, poderíamos lembrar o teor de argila, matéria orgânica, ferro ativo, grau de compactação, disponibilidade de água, antagonismo entre nutrientes, susceptibilidade e resistência da planta a agente tóxicos, patológicos e insetos, tempo de aplicação do fertilizante etc. Não é pela complexidade do problema que deixaremos de abordá-lo, mas em consideração somente à resposta da planta aos incrementos de fertilizantes aplicados no solo. Desse modo, devemos estudar os princípios que regem as interpretações das análises de solo (PEIXOTO, 1993).

Malavolta (1980) estabeleceram como possíveis limites críticos de P o teor de 5ppm para os capins gordura e jaraguá e 10ppm para o capim colônia. Raymond et al. (1969) não conseguiram correlacionar o teor de fósforo extraído com bicarbonato com a produção de gramíneas associadas ao siratro, mas a leguminosa deve responder à adubação em solos com até 10ppm de fósforo na superfície (0-10cm). A resposta do siratro ao fósforo é insignificante, quando o solo tiver 14ppm, e incerta, quando o nível de P estiver entre 10 e 14ppm.

Andrew e Robins (1971) indicam os níveis relativos de fósforo, levando em consideração o extrator utilizado na análise. Estes autores lembram que essa classificação “baixo”, “médio” e “alto” é relativa, e que as implicações que ela deve exercer sobre o nível de fertilizante, dependerá do tipo de solo e da cultura. Entretanto, de maneira geral, pode-se esperar boa resposta à adubação fosfatada quando o nível for “baixo”; a resposta é freqüente quando o nível é “médio”; e normalmente não há respostas à adubação quando o solo tem nível “alto”.

A análise foliar também tem sido usada para orientar a aplicação de fertilizantes em pastagens. A interpretação desses resultados deve ser feita com cuidado devido às interações entre nutrientes no solo e na planta, época de corte, condições climáticas, estágio vegetativo etc., conforme indica o trabalho de Andrew e Robins (1971). Esses autores determinaram os níveis críticos, deficiente, adequado e alto para N, P, K e S na grama estrela, capim pangola, milheto, capim sudão, híbridos de sorgo-sudão e johnson-grass.

Andrew e Robins (1971) estudaram o efeito do fósforo no crescimento, composição química e teores críticos desse elemento em nove gramíneas tropicais. O capim pangola apresenta o nível crítico mais baixo (0,16% P) enquanto o *Cenchrus ciliaris* apresenta o outro extremo (0,26% P).

Vincente Chandler (1974) citado por Costa (1997) mostrou que o capim elefante (*Penisetum purpureum*) responde linearmente a adubações fosfatadas até 170kg P₂O₅ / ha / ano e, com menos intensidade, até níveis ao redor de 340kg P₂O₅ / ha / ano.

O trabalho de Andrew e Robins (1971) indicou que, das nove gramíneas testadas, seis responderam significativamente a adubações fosfatadas até o nível de 150kg P₂O₅ /ha, sendo que somente *S. anceps* não respondeu a níveis acima de 50kg P₂O₅ /ha.

Pastagens de *Brachiaria decumbens* vegetando em solos de cerrado do Brasil Central tiveram aumento linear na produtividade de matéria seca, com níveis até de 345kg P₂O₅ /ha. Houve resposta a aplicação de fósforo até 1380kg P₂O₅ /ha (YOST et al., 1974 e 1975).

Malavolta (1980) mostrou que o emprego de 20 e 40kg P₂O₅ /ha, no sulco de plantio de capim gordura e colonião, respectivamente, apresentou acréscimo na produção de matéria seca de 46% para o capim gordura e 35% para o capim colonião. Embora o nível de adubação possa ser considerado muito baixo, a eficiência no aproveitamento do fósforo é melhorada pelo modo de aplicação, cuja finalidade é reduzir o contato do fertilizante com o solo, evitando, assim, a “fixação” do nutriente pelo alumínio e ferro presentes na maioria dos solos tropicais. A aplicação em suco só deve ser recomendada para fontes de fosfato solúveis em água, já que os fosfatos insolúveis, para serem disponíveis, devem ser misturados uniformemente com o solo.

Raymond (1969), trabalhando com pastagens mistas, em que siratro era a leguminosa, conseguiu resposta consistente à adubação fosfatada somente por parte da leguminosa. Esse autor, embora reconheça que muitos fatores podem alterar o nível ótimo de adubação fosfatada, sugeriu que, em solos com teor igual ou menor que 10ppm de P, deveriam ser aplicados aproximadamente 70kg de P₂O₅ /ha/ano; caso o solo apresente teor entre 10 e 14ppm, a quantidade a ser aplicada estaria perto de 45kg de P₂O₅ /ha/ano.

Malavolta (1978) recomendou, níveis de P_2O_5 usando fosfatos brasileiros, ou seja, uma correção básica do nível de fósforo no solo que não dispensa o uso de uma fonte de fósforo mais solúvel na época do plantio, para proporcionar estabelecimento mais vigoroso da planta a ser cultivada. como indicou o trabalho de Yost et al. (1974 e 1975) com *Brachiaria decumbens*.

É conhecido o fato de que o fósforo é um elemento pouco móvel no solo, o que praticamente equivale a dizer que ele permanece no local de aplicação. RAYMOND (1969) cita que o fósforo no solo foi deslocado somente 6,5cm do local de aplicação, após 5 anos.

Wilkison e Landgale (1974), entretanto, mostram movimentação mais acentuada em solos arenosos ou quando há incorporação de matéria orgânica no solo . Admitindo que o fósforo não se perde por lixiviação e que suas perdas por erosão seriam mínimas em pastagens bem formadas, seria razoável dar maior atenção no solo. Se o elemento for reciclado eficientemente, as necessidades de adubação e manutenção seriam mínimas e poderiam ser feitas com menor frequência, diminuindo ainda mais o custo de produção.

O trabalho de Wilkison e Langdale (1974) mostra que, do total de fósforo presente no ecossistema da pastagem, somente 6,3% estão envolvidos em reciclagem, enfatizando a importância relativa do fósforo indispensável presente no solo. Analisando a Tabela 5, tem-se a impressão de que o ciclo do fósforo, em pastagem, é quase fechado já que se perdem somente 1,5% ao ano do elemento presente na reciclagem. Entretanto, as perdas de P no sistema são bem maiores quando se consideram a sua fixação, imobilização por microorganismo e a distribuição ineficiente das excreções dos animais nas

áreas das pastagens. O fósforo é imobilizando por microorganismos em resíduos da planta que contenham menos do que 0,2% de P na MS, ou quando a relação C/P é maior do que 200/1. A imobilização de fósforo pelos microorganismos, em uma pastagem que suporta uma vaca com bezerro ao pé, está ao redor de 16kg de P/ha/ano (2kg nas raízes mortas, 9kg nas fezes e 5kg na forragem perdida durante o pastejo). Se a pastagem for roçada sem ter sido usada pelo animal, a imobilização de P se eleva para cerca de 27kg/ha/ano. Em sistemas de exploração de pastagem onde a forragem é cortada e transportada para ser oferecida aos animais (capineiras, campos de feno e silagem), a retirada do fósforo do sistema é da ordem de 47kg/ha/ano. Esses resultados indicam que somente 12% da área de pastagem, ou seja, a área coberta com os excrementos dos animais está em regime de ciclo fechado para o fósforo; os 88% da área restante estão submetidos ao mesmo sistema onde a forragem é cortada e transportada para outro local para ser utilizada pelo animal. Essa situação pode ser alterada, conforme sugere Wilkison e Langdale (1974), pela melhor utilização da forragem disponível provocada por pastejo mais uniforme, o que se consegue mais facilmente elevando-se a lotação das pastagens. A maneira como o fósforo é reciclado em pastagem sugere que, em pastagens mistas de gramíneas e leguminosas, a adubação de manutenção, com adubos fosfatados, deve ser feita em níveis maiores e/ou mais freqüentes, já que a gramínea parece competir mais eficientemente pelo fósforo do que a leguminosa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias), localizada no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia-(UFU), Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

3.2 Material e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em sacos plásticos, com capacidade para 4 dm³ de solo seco. Foram utilizadas sementes básicas certificadas e fiscalizadas da Embrapa, sendo que em cada vaso e teve cinco plantas. O solo utilizado foi Latossolo vermelho amarelo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados constituído de 5 tratamentos (Tabela 1) e quatro repetições, com cinco plantas por repetição.

Tabela 1 – Tratamento e suas respectivas características

Tratamentos	Doses de P ₂ O ₅ (mg.dm ⁻³)
T ₁	0
T ₂	30
T ₃	60
T ₄	90
T ₅	120

As diferentes doses de fósforo foram aplicadas sob a forma de superfosfato simples, quando da semeadura e uniformemente misturados com o solo. A adubação de estabelecimento constou da aplicação de 40 mg.kg⁻¹ de N (uréia) e 30 mg.kg⁻¹ de K (cloreto de potássio) em todos os tratamentos.

3.3 Procedimentos para avaliação

Durante o período experimental foi realizado um corte aos 50 dias e a 5 cm acima do solo.

Após coletadas, as folhas foram armazenadas em sacos de papel previamente identificados e encaminhadas o laboratório de análise de matéria seca, para a obtenção dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação fosfatada incrementou significativamente os rendimentos de matéria seca da gramínea, sendo os maiores valores obtidos com a aplicação de 120 kg P₂O₅ (35,80g/vaso). O maior valor utilizando a dose máxima aplicada de 120 kg de P₂O₅ mostrou um aumento de 48,43 % no teor de matéria seca do capim Pojuca em relação a testemunha. A equação que melhor interpretou os rendimentos de forragem foi a equação de modelo linear de regressão ($y = 11,8825 + 0,040825P$; R² = 0,8997), como se pode observar na Tabela 2 e 3. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa et al. (1.998) e Dias Filho (1.995) para cultivares de *Panicum maximum* fertilizadas com diferentes níveis de fósforo.

Tabela 2 – Análise de variância para os níveis de doses.

CAUSAS DA VARIACÃO	DA	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR DE F	PROB. > F
DOSES		4	66,6859104	16.6714776	14,0611	0.00035
BLOCOS		3	2,0222323			
RESÍDUO		12	14,2277756	1,1856480		
TOTAL		82,9359184				

Média Geral = 14,332000

Coeficiente de Variação = 7,598 %

Tabela 3 – Regressão polinomial.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor de F	Prob. > F
Regressão linear	1	60,0005160	60,0005160	50,60568	0,00006

5. CONCLUSÃO

A adubação fosfatada incrementou os rendimentos de matéria seca do capim, houve uma resposta linear às dosagens aplicadas de P_2O_5 .

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. P. A., **Manejo de Pastagens**. 1 ed. Uberaba, 1998.

BOI VERDE, Uberlândia, 2001. **Anais do Boi Verde – A Pecuária Sustentável**. 133p.

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, **22**: 693-706, 1971.

CORRÊA, L.A. **Níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de *Brachiaria decumbens* Staf. *Brachiaria brizantha* (Hchost.) Staf. Cv. Marandu e *Panicum maximum* Jacq.** Em Latossolo Vermelho-Amarelo, álico. Piracicaba, 1991, 83p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

COSTA, N.L.; GONÇALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R.C. **Nutrientes limitantes ao crescimento de *Brachiaria humidicola* consorciada com leguminosas em Porto Velho – RO**. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Proto Velho, 1988. 4p. (Comunicado Técnico, 70).

COSTA, N.L.; GONÇALVES, C.A.; RODRIGUES, A.N.A. Nutrientes limitantes ao crescimento de *Brachiaria decumbens* em Rondônia. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27.**, Rio de Janeiro, 1997. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. P.328-330.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V.T.; RODRIGUES, A.N.A.; **Efeito da adubação fosfatada sobre o rendimento e composição química da forragem de *Panicum maximum* cv. Centenário**. 1 ed. São Paulo, 1986.

- LOBATO, E., KORNECIUS, L. & SANZONOWICZ, C., 1986. **Adubação fosfatada em pastagens**. Piracicaba p. 145-174.
- MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5 ed. São Paulo, 1989. P. 40-42.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**, 1 ed. São Paulo, 1980
- NUNES, S.G. **Capim Marandu**. Campo Grande, 1983. COREIO DO ESTADO, Campo Grande, 17/18 set. 1983. P.11.
- OLIVEIRA, A.J. **Adubação fosfatada no Brasil**. 1 ed. Brasília, 1982. P. 12-13.
- PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C de; FARIA, V.P. de; **Pastagens – Fundamentos da Exploração Racional**. 2 ed. Piracicaba, 1993.
- PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de ; FARIA, V.P. de; **Plantas Forrageiras de Pastagens**. 1 ed. Piracicaba, 1995.
- RAYMOND, W.F. **The nutritive value of forage crops**. E.U.A. ,1969.
- SANTO, B.R. do E., **Os Caminhos da Agricultura Brasileira**. 1 ed. Brasília, 2001.
- WERNER, J.C. **Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais**. Piracicaba, 1971. 95p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1986. (Boletim Técnico). P. 12-13.
- WILKINSON, S.R. **Fertility needs of the warm seasons grasses**, 1974. Madison – Wiscosim.