

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

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FONTES DE FÓSFORO SOBRE A PRODUÇÃO
DE MATÉRIA SECA E TEOR DE PROTEÍNA BRUTA EM *CALOPOGONIUM*
*MUSCIOIDES***

MARIA ROSA MOTTA PASSOS

LUIZ ANTÔNIO DE CASTRO CHAGAS
(Orientador)

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

Uberlândia –MG
Novembro - 2003

**EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FONTES DE FÓSFORO SOBRE A PRODUÇÃO
DE MATÉRIA SECA E TEOR DE PROTEÍNA BRUTA EM *CALOPOGONIUM*
*MUSCIOIDES***

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 24/11/2003

Pof. MSc. Luiz Antonio de Castro Chagas
(Orientador)

Prof. MSc. Daniel Resende Carvalho
(Membro da Banca)

Profa. Dra. Regina Maria Quintão Lana
(Membro da Banca)

Uberlândia – MG
Novembro – 2003

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, que me ensinou a desprezar minhas derrotas e valorizar minhas vitórias, e a minha mãe, que me ensinou a chorar. E aos meus amigos que me ajudaram a vivenciar a faculdade.

ÍNDICE

RESUMO	4
1 – INTRODUÇÃO	5
2 – REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 – Fontes utilizadas	7
2.2 – Espécie forrageira	9
3 – MATERIAL E MÉTODOS	11
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 – Produção de matéria seca	14
4.2 – Teor de proteína bruta na matéria seca	15
5 – CONCLUSÕES	17
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

RESUMO

A adubação de pastagens está sendo cada vez mais utilizada em áreas brasileiras, devido ao uso intensivo que as mesmas vêm adquirindo ao longo dos tempos. O P é um dos elementos essenciais, tanto direta (na dieta do rebanho bovino), quanto indiretamente (no benefícios às espécies forrageiras). O fosfato Bioativo, um organofosfato obtido através de tratamentos biológicos de resíduos rurais, urbanos e de rochas fosfáticas, é um adubo rico em P e bom condicionador mecânico do solo em área sob pastagem. O objetivo do trabalho foi à comparação do fosfato Bioativo com outras fontes de P sobre produção de matéria seca e teor de proteína bruta. Os tratamentos utilizados foram: 5 fontes, Superfosfato simples, Gafsa, Arad, Termofosfato magnésiano e Bioativo; com 4 repetições. O método utilizado foi o delineamento em blocos casualizados, numa área total de 480 m². A espécie usada no ensaio foi a leguminosa *Calopogonium mucunoides* muito empregada em consórcio com gramíneas forrageiras. Foram adubados com 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônia em cobertura logo após os cortes todos os tratamentos. Estes foram realizados aos 90 e 120 dias após semeadura. A variáveis analisadas foram: produção de matéria seca e matéria verde produzida por áreas (kg ha⁻¹), e teor de proteína bruta na matéria seca. Os resultados mostraram que aos 90 dias o Superfosfato simples obteve melhor resposta, isto devido ser uma fonte solúvel de P. Aos 120 dias o fosfato Bioativo não teve diferença significativa em relação ao Super fosfato simples. Em teores de quantidade de proteína bruta produzida as amostras não se diferenciaram entre si.

1 – INTRODUÇÃO

No Brasil, o uso de adubação em pastagens sempre foi visto com receio por parte dos pecuaristas, já que os custos com a obtenção e aplicação são onerosos. Com a evolução do manejo de pastagens houve maior necessidade da prática de adubação, em face da maior intensificação de pastagens.

Outro advento decorrente intensivo da pastagem foi a prática de incluir leguminosas consorciadas com gramíneas, que propicia melhorias na produção da pastagem e do animal, por meio da sua participação direta na dieta do animal e dos efeitos indiretos relacionados com o aumento do aporte de nitrogênio ao ecossistema da pastagem.

Os solos tropicais se caracterizam por apresentar muito intemperizados, alta acidez, baixa saturação por bases e alta fixação do P. Os fosfatos reagem com o ferro e alumínio dos solos, formando fosfatos pouco solúveis, que não permitem o aproveitamento deste nutriente pelas plantas. Calcula-se que as perdas decorrentes do arraste pelas chuvas e a fixação do fósforo nos solos tropicais possam estar causando um aproveitamento inferior a até 15% sobre o total adicionado. A utilização de fertilizantes de alta solubilidade em solos tropicais pode

não ser o mais adequado, daí a conveniência e a necessidade de se buscarem alternativas de fosfato orgânico e de menor solubilidade.

O objetivo deste experimento é comparar o Bioativo, um organofosfatado, com outras fontes de fósforo. O Bioativo é um organofosfato resultante do tratamento biológico de resíduos urbanos ou rurais e de rochas fosfáticas, produzidas, por processo biológico; um fertilizante de alta qualidade e bom condicionador mecânico de solos, além de suprir o fósforo necessário para um bom desenvolvimento vegetativo.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Fontes de fósforo

No contexto da exploração intensiva, o conhecimento dos atributos químicos e físicos do solo é relevante, e segundo Corsi (1997) o nível de fertilidade do solo é certamente um dos principais fatores que determina o montante de produção e a qualidade da forragem. Conforme comentário de Aguiar (1997), praticamente 50 % do rebanho bovino brasileiro é explorado na região dos cerrados.

O fósforo é fundamental desde os primeiros dias da planta, imediatamente depois de esgotadas as reservas cotiledonares, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e o perfilhamento das forrageiras. Ao contrário do nitrogênio, que tende a prolongar a vegetação, o fósforo é um fator de precocidade. Possui o papel regulador, favorecendo todos os fenômenos referentes à fecundação e frutificação, como também à maturação dos órgãos vegetativos. O fósforo é um elemento de qualidade por excelência, enquanto que a ação do nitrogênio é predominante sobre a quantidade. Participa intimamente da atividade funcional da planta. Sem o fósforo, os açúcares necessários à síntese de proteínas, não seriam veiculados e

as transformações necessárias não se efetuariam por falta de energia. Executa, portanto, um duplo papel, de veículo e de motor, fundamental na fotossíntese, segundo Pupo (2000).

O Hiperfosfato Natural de Gafsa se destaca das outras rochas fosfáticas pela sua alta reatividade e grande porosidade. Estas duas características dão ao Hiperfosfato Natural de Gafsa uma solubilização gradual, progressiva e eficiente dos nutrientes, especialmente do Fósforo. As rochas de origem sedimentar podem ser reativas ou não, dependendo do grau de substituição isomórfica. Assim sendo, as rochas fosfáticas podem ser divididas em rochas de alta, média, baixa e muito baixa reatividade. Fazem parte do grupo das rochas de alta eficiência aquelas provenientes da Tunísia (Gafsa) e Israel (Arad), (Castro et al., 1999)

Visando aumentar a eficiência dos fertilizantes fosfatados, incluem-se componentes que concorram para diminuir a fixação do fósforo solubilizado, como é o caso dos silicatos. Esses compostos, por competirem com fosfatos nos sítios de adsorção, contribuem para a manutenção do P adsorvido em sua forma lábil. Uma alternativa seria a inclusão de micronutrientes nos fertilizantes fosfatados que, por favorecerem o equilíbrio nutricional, proporcionariam condições para maximizar o aproveitamento de fósforo pelas plantas. Fontes de fosfatos silicatados no Brasil são conhecidas como termofosfatos, (Bürl et al., 1997).

O fósforo desempenha um importante papel no crescimento e na sanidade do rebanho. As doenças ósseas dos animais e a esterilidade das fêmeas estão intimamente relacionado à absorção insuficiente de fósforo pelo animal. Tem grande importância na formação dos ossos, assegurando-lhes dureza e resistência. Indispensável principalmente nos animais novos, para evitar raquitismo, (Pupo, 2000)

2.2 –Espécie forrageira

As vantagens da utilização de pastagens consorciadas formadas por gramíneas e leguminosas são amplamente conhecidas por pesquisadores, extensionistas e por alguns produtores. São muitos os resultados experimentais obtidos nas últimas três décadas, ressaltando melhoria da produção animal, promovida pela presença da leguminosa na pastagem, decorrente da sua participação direta na dieta do animal e dos efeitos indiretos relacionados com o aumento do aporte de nitrogênio ao ecossistema de pastagem (Nascimento Jr., 1986; Spain, 1990; Boddey et al., 1993; Barcellos e Vilela, 1994; Pereira et al., 1995; Maraschin, 1997).

O gênero *Calopogonium*, usado no experimento, é nativo da Índia e das Américas, sendo encontrado desde o México até o norte da Argentina, de forma freqüente nas regiões tropicais do Brasil. É uma planta que cresce em clima quente e úmido, sendo cultivada nos trópicos desde o nível do mar até 2000 m de altitude, embora seu melhor desempenho seja registrado entre 300 e 1800 m (Crowder 1960 citado por Skerman 1977). É uma planta de crescimento de verão, tornando-se perene em climas úmidos com precipitação acima de 1125 mm. Em regiões com estação seca ou ocorrência de geadas fracas, perde as folhas e pode morrer durante o período seco, mas se regenera na estação chuvosa, por ressemeadura natural, formando uma densa camada de vegetação num período de 4 a 5 meses.

Sua capacidade de fixação de nitrogênio varia de 50 a 250 kg/ha/ano deste elemento, dependendo da quantidade de matéria seca produzida. Os teores de nitrogênio na matéria seca foram estimados em 2,5% (Bermudes et al. 1968 citados por Skerman 1977) e as produções de matéria seca podem atingir até 13,5t/ha (Herrera et al. 1966 citados por Bogdan 1977), embora geralmente as produções sejam inferiores a 4 t/ha. O calopogônio apresenta cerca de 75.000

sementes por kg (Bogdan 1977), com valor cultural geralmente superior a 70% e cerca de 75% de sementes duras. Dependendo do valor cultural tem-se de 5,2 a 7,1 sementes viáveis/m², quando se utiliza 1 kg de sementes/ha (extraído de Mc Lean & Kerridge ; Shunke et al.,1991).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento iniciou-se em 22 de novembro de 2002, em condições de campo na Fazenda Pinusplan, no município de Uberlândia, em área de latossolo vermelho distrófico, e textura argilosa. A área do experimento estava ocupada anteriormente por pinus, e após a limpeza da área, foram retiradas, amostras de solo, analisado e realizadas as calagens. A correção do solo foi realizado com calcário dolomítico a 1 t ha⁻¹ em toda área, conforme resultado da Tabela 1.

TABELA 1 – Análise de solo realizada na Fazenda Pinusplan.

pH em CaCl ₂	M.O em g dm ⁻³	P. Resina Mg dm ⁻³	Mmolc dm ⁻³					CTC	V%
			K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺⁺ e Al ⁺⁺⁺	S		
5,1	11,0	1,0	0,6	10,0	1,0	13,0	11,6	24,6	47,0

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com um total de 6 tratamentos e 4 repetições de 20 m² cada, totalizando uma área de 480m². A espécie forrageira foi adubada com as diferentes fontes de fósforo levando em consideração a aplicação de 80 kg de P₂O₅ ha⁻¹ pela solução de citrato neutro de amônio (CNA) resultando nas seguintes doses:

Testemunha (0 kg de P₂O₅).

17 % de P₂O₅ em Superfosfato simples (466,25 kg ha⁻¹)

30% de P₂O₅ em Arad (266.67 kg ha⁻¹)

22% de P₂O₅ em Hiperfosfato de Gafsa (360 kg ha⁻¹)

20% de P₂O₅ em Bioativo (400 kg ha⁻¹)

16% de P₂O₅ em Termofosfato Magnésiano (500 kg ha⁻¹)

Foi utilizada a leguminosa *Calopogonium mucunoides* semeando-se 20 kg de sementes por hectare.

A implantação do experimento foi manual, abrindo-se sulcos com cerca de 5cm de profundidade onde foram depositados o adubo e em seguida as sementes sendo cobertos por uma camada fina de solo. Após 90 dias foi feito o primeiro corte visando à avaliação de matéria verde e matéria seca.

O método utilizado foi medir 1m² de área aleatoriamente na parcela, respeitando as linhas de bordaduras e efetuando o corte da leguminosa a uma altura de 5cm, sendo que o material colhido foi depositado em sacos plásticos lacrados em seguida para pesagem. O procedimento foi o mesmo nas 24 parcelas ressaltando que depois de retirada das amostras foi feito o corte integral das parcelas e em seguida a aplicação a lanço de 100 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio. As amostras totais forneceram os dados para determinação do teor de matéria verde. A partir das amostras totais retirou-se 24 sub-amostras que foram pesadas e levadas para estufa a 65°C onde permaneceram por 72 horas, retiradas individualmente da estufa, as amostras foram pesadas novamente determinando o teor de umidade das mesmas e o total de matéria seca. Aos 180 dias foi realizado um segundo corte seguindo os mesmos procedimentos anteriores. Ainda aos 180 dias retirou-se amostras

aleatórias dos tratamentos para análise foliar visando determinar os teores de N, P, K, Ca, Mg, S na parte aérea da planta e teor de proteína bruta.

A eficiência relativa das fontes de fósforo foi realizada por meio da equação $IEA = (Y_2 - Y_1 / Y_1 - Y_0) \times 100$, em que Y_0 refere-se à produção obtida pela testemunha, sem o nutriente; Y_2 , refere-se à produção com uma dose determinada do nutriente, usando o adubo padrão, que neste caso é o superfosfato simples; e Y_1 é a produção com a mesma dose do nutriente, usando o adubo testado (Van Raij, 1991).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Produção de Matéria Seca:

Na coleta realizada aos 90 dias após semeadura o tratamento com superfosfato simples foi o único que diferiu estatisticamente dos demais, fato justificável pela alta solubilidade desse tratamento, disponibilizando fósforo com maior rapidez para planta, o que não ocorre com as demais fontes de fosfatos naturais (Tabela 2).

No segundo corte aos 180 dias apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Os experimentos com Superfosfato simples, Gafsa, Arad e Termofosfato apresentaram maior quantidade de matéria seca em relação ao Bioativo (Tabela 2).

TABELA 2 – Produção de matéria seca e matéria verde na leguminosa *Calopogonium mucunoides* mediante uso de diferentes fontes de fósforo.

Tratamentos aos 90 dias	Teor de MV (kg ha⁻¹)	Teor de MS (kg ha⁻¹)
Superfosfato simples	4010,633 kg	816,7474 A
Termofosfato	1355,033 kg	346,8100 B
Gafsa	1543,600 kg	316,9500 B
Bioativo	1544,633 kg	297,0250 B
Arad	1478,166 kg	295,8075 B
Testemunha	1302,833 kg	250,5425 B
		C.V. = 18,869

Tratamentos aos 180 dias	Teor de MV (kg ha⁻¹)	Teor de MS (kg ha⁻¹)
Superfosfato simples	20760,600 kg	4611,472kg A
Gafsa	21249,200 kg	4421,985 kg A
Termofosfato	13752,500 kg	3796,530 kg A B
Arad	13110,867 kg	3031,710 kg A B C
Bioativo	13341,800 kg	2007,880 kg B C
Testemunha	10089,730 kg	1396,477 kg C
		C.V. = 30,417

4.2 – Teor de Proteína Bruta na Matéria Seca

Na Tabela 3 mostra a qualidade das fontes de fósforo, o Bioativo que obteve baixa produção de matéria verde e seca, em relação à porcentagem de proteína bruta foi superior aos demais tratamentos. O Termofosfato apresentou pouca diferença da testemunha, sendo que apresentou uma alta produção de matéria seca. Assim como o Arad, que também teve boa produção de matéria seca, e na produção de matéria verde foi inferior à testemunha.

TABELA 3 – Proteína Bruta (em g Kg⁻¹ e %) através da análise foliar nas diferentes fontes de fósforo.

Tratamentos	Proteína Bruta (g kg⁻¹)	Proteína Bruta (%)
Bioativo	203,12	20,3
Superfosfato simples	201,12	20,1
Gafsa	198,75	19,8
Termofosfato	183,12	18,3
Testemunha	181,25	18,1
Arad	178,75	17,8

Observação: análise realizada nas médias das amostragens aos 180 dias.

No índice de eficiência agronômica (Tabela 4) os resultados foram os mesmos obtidos na produção de matéria seca, onde as eficiências em ordem decrescente são:

No primeiro corte, Superfosfato simples > Termofosfato > Gafsa > Bioativo > Arad.

No segundo corte, Superfosfato simples > Gafsa > Termofosfato > Arad > Bioativo.

TABELA 4 – Índices de eficiência agrônômica aos 90 e 180 dias.

Tratamentos aos 180 dias	IEA
Superfosfato simples	70%
Gafsa	68%
Termofosfato	63%
Arad	54%
Bioativo	30%

Tratamentos aos 90 dias	IEA
Superfosfato simples	69%
Termofosfato	28%
Gafsa	20%
Bioativo	15%
Arad	15%

5 –CONCLUSÕES

Nas condições avaliadas, podemos concluir que:

- Com o Superfosfato simples, houve maior produtividade de massas verde e seca;
- O Bioativo não propiciou maior produção de matéria seca, mas superou as demais fontes de fósforo natural quando o parâmetro avaliado foi a porcentagem de proteína bruta;
- A eficiência agronômica das fontes de fósforo segue a ordem decrescente: Superfosfato simples > Gafsa > Termofosfato > Arad > Bioativo.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.P.A. **Manejo de pastagens**. Uberaba: FAZU, 1997. / Apresentado como apostila dos cursos de agronomia e zootecnia da Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba, na disciplina de Pastagens e Plantas Forrageiras. Xerocopiado/

BARCELLOS, A. de O.; VILELA, L. **Leguminosas forrageiras tropicais: Estado de arte perspectivas futuras**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994. Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p.1-56.

BOGDAN, A.V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York, Longman, 1977. 475p.

BODDEY, R.M.; RESENDE, C. de P.; PEREIRA, J.M. et al. The cycle in pure grass and grass/legume pastures: evaluación of pastura sustainability. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM NUCLEAR AND RELATED TECHNIQUES IN SOIL/PLANT – STUDIES OF SUSTAINABLE AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL PRESERVATION. 1993, Viena. **Proceedings...** Viena: In press.

BÜRLI, L.; LACERDA, S.; NAKAGAWA, J. Termofosfatos: alterações em propriedades químicas em um latossolo vermelho-escuro e eficiência agrônômica. *Bragantia* v.56 n.1 Campinas, 1997. 45-58p.

CASTRO, F.; et al., Época de corte, produção, composição químico-bromatológica e digestibilidade da matéria seca da grama-estrela florico. **Sci. agric.** v.56 n.1, Piracicaba, 1999.

CORSI, M.; JUNIOR, G.B. Manutenção da fertilidade do solo em sistemas intensivos de pastejo rotacionados. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA V.P. de (ed) Fundamentos do pastejo rotacionado. SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p. 161 – 192

FARIA, V.P. (eds.) CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p.389-411.

MARASCHIN, G.E. Oportunidade do uso de leguminosas em sistemas intensivos de produção animal a pasto. In: A. M. PEIXOTO; J. C. de MOURA e V. P. de FARIA In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997 Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1997. 139-160p.

MORAES, Y. **Forrageiras: conceitos, formação e manejo**. Guaíba Agropecuária, 1995. 33-34p.

NASCIMENTO, Jr., D. Leguminosas – espécies disponíveis, fixação de nitrogênio e problemas fisiológicos para manejo da consorciação. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; PEREIRA, J.M.; SANTANA, J.R. de; REZENDE, C. de P. Pastagem formada por capim-humidicola (*Brachiarias* alternativas para aumentar o porte de nitrogênio em *B. humidicola* (Rendle) Schweickt). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1995, p. 38-40.

PUPO, N. I. **Manual de pastagens e forrageiras**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. S.P., 1979. 22 pp.

SKERMAN, P.J. **Tropical forage legumes**. Roma: FAO, 1977. 609p. (FAO. Plant Production and Protection, Series, 2). 5-7p.

SPAIN, J.M.; VILELA, L. Perspectivas para pastagens consorciadas na América Latina nos anos 90 e futuros. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 101-119.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFOS, 1991. 343 p.