

APLICAÇÃO DE FONTES DE FÓSFORO E GESSO EM UMA PASTAGEM CONSORCIADA ESTABELECIDADA EM UM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO⁽¹⁾

JOÃO DELISTOIANOV⁽²⁾, HERBERT BARBOSA DE MATTOS^(3,5) e FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO^(4,5)

RESUMO: Em experimento instalado numa pastagem consorciada de capim-pangola com siratro, soja-perene e centrosema, formada há cerca de 4 anos, em um Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa (LEa) da Estação Experimental de Zootecnia de Colina, estudaram-se os efeitos de fontes de fósforo e do gesso sobre produção e teores de nutrientes nas forrageiras. Utilizou-se um fatorial 5x2 (fontes de fósforo x gesso), com dez tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições. As fontes de fósforo foram: sem adubação fosfatada (testemunha), superfosfato triplo, fosfato de Araxá, fosfato de Alvorada e fosfato de Patos. Foram realizados 13 cortes de avaliação, durante quatro anos. Os resultados mostraram que: a) há um efeito significativo do superfosfato triplo sobre a produção de matéria seca das leguminosas no primeiro ano e das demais fontes de fósforo no quarto ano; b) o gesso promove aumento significativo do teor de enxofre nas leguminosas no primeiro ano, aumento da porcentagem de leguminosas na mistura no segundo ano, bem como aumento nas suas produções no quarto ano; c) ocorrem aumentos significativos do teor de fósforo na gramínea, em todos os quatro anos, pela aplicação dos adubos fosfatados; d) a partir do segundo ano a porcentagem de leguminosas na mistura, nos tratamentos com aplicação de fósforo é maior que na testemunha.

Termos para indexação: fósforo, gesso, pastagem consorciada, leguminosa.

Phosphorus sources and gypsum in a mixed pasture grown in a Dark Red Latosol

SUMMARY: A field experiment to study the effects of phosphorus and gypsum sources in a mixed pasture was carried out at the Animal Husbandry Experimental Station located in Colina, State of São Paulo, Brazil. The pasture had pangolagrass mixed with siratro, perennial soybean and centro. The soil was a Dark Red Latosol (Oxisol). A factorial experiment was used, with phosphorus sources x gypsum (5x2), with the ten treatments assigned in a

- (1) Projeto IZ-14-005/80. Recebido para publicação em outubro de 1992.
- (2) Estação Experimental de Zootecnia de Colina, Instituto de Zootecnia.
- (3) Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.
- (4) Departamento de Química, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP.
- (5) Bolsista do CNPq.

randomized complete block design, with four replications. Phosphorus sources were: no phosphorus fertilization (Control), triple superphosphate (44% P₂O₅), Araxa rock phosphate (28% P₂O₅), Alvorada rock phosphate (28% P₂O₅), and Patos rock phosphate (18% P₂O₅). Gypsum was the by product of the fertilizer industry and contained 15% S. Thirteen harvests were done in the four years of experimentation. The results evidenced that: a) triple superphosphate had a beneficial effect on the legumes dry matter yield in the first year whereas the other sources had such effect on the fourth year; b) gypsum application significantly increased S percentage in the legumes (first year), proportion of the legumes in the pasture (second year), and legumes dry matter yield (fourth year); c) phosphate application significantly increased P percentage in the grass in all experimental years; d) legumes proportion in the pasture was higher in phosphate fertilized plots than in the Control, after the first year of experimentation.

Index terms: phosphorus, gypsum, mixed pasture, legume.

INTRODUÇÃO

Como os solos, de modo geral, mostram-se exauridos, mormente aqueles que abrigam pastagens após longos anos de cultivos de cereais, a adubação faz-se imprescindível, a fim de elevar a produtividade do pasto e conseqüentemente a capacidade de suporte, aumentando assim a produção de carne, leite ou lã, por hectare.

Apesar da crescente conscientização por parte de técnicos e pecuaristas da necessidade de adubação de pastagens, a utilização de fósforo visando melhorar a produtividade, em áreas já ocupadas por gramíneas e leguminosas, não tem merecido o destaque dado a esse elemento por ocasião do estabelecimento de pastagens.

A pobreza dos solos do Estado de São Paulo, com relação ao fósforo, é por demais conhecida, havendo muitos experimentos comprovando tal fato, e, segundo MALAVOLTA (1976), os compostos de fósforo são numerosos e cruciais para o metabolismo vegetal quanto os de nitrogênio.

Levando em consideração que o fósforo desempenha importante papel no desenvolvimento do sistema radicular (WERNER & HAAG, 1972 e CARVALHO et al., 1973) e no perfilhamento das gramíneas (WERNER et al., 1967 e WERNER & MATTOS, 1972), a sua deficiência limita a capacidade produtiva das espécies forrageiras e, conseqüentemente, das pastagens.

O uso de diferentes fontes de fósforo na adubação de pastagens não é recente, mas vem adquirindo maior importância nos últimos anos, devido à maior produção de fosfatos naturais, a preços baixos em relação aos produtos mais solúveis.

WERNER et al. (1968) trabalhando com fosfatos naturais e adubos fosfatados prontamente solúveis, em

ensaio de campo com capim-pangola, constataram que no primeiro ano os prontamente solúveis aumentaram a produção, reduzindo no segundo e terceiro anos, enquanto que os fosfatos naturais apresentaram pequenos efeitos no primeiro ano, aumentando no segundo, e produziram os maiores aumentos no terceiro ano.

Em ensaio de parcelas instalado em um pasto de capim-gordura consorciado com centrosema, formado há cerca de 10 anos, WERNER & MONTEIRO (1974) estudaram três níveis de adubação fosfatada na ausência e presença de adubação potássica. Concluíram que, para os níveis de adubação fosfatada, houve aumento de produção de matéria seca da pastagem e os teores de fósforo, tanto na centrosema como no capim-gordura, aumentaram com os níveis de fósforo aplicados.

FERREIRA et al. (1975) testaram cinco fontes de fósforo em soja-perene e siratro num Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado. Os autores concluíram que o efeito das fontes sobre a produção de matéria seca e proteína das duas leguminosas não foi significativo, com exceção para o terceiro corte. Entretanto, com a aplicação de fosfato de Araxá, houve tendência de maiores produções em todos os cortes.

SANZONOWICZ & GOEDERT (1985) em levantamento feito, revelaram que a eficiência dos fosfatos naturais depende da espécie vegetal, do tipo de solo, da dosagem usada, do pH do solo e do tempo da avaliação. Os mesmos autores afirmaram ainda que os fosfatos naturais, de origem brasileira, são de lenta dissolução e sua eficiência agrônômica para pastagens tem sido motivo de pesquisas mais intensas nos últimos anos.

O enxofre, de acordo com MALAVOLTA et al. (1979) é essencial para a formação de toda a proteína da planta, pois é componente dos aminoácidos

essenciais (metionina, cistina e cisteína), estimula a nodulação e a fixação de nitrogênio nas raízes das leguminosas, incrementa a produção de sementes e, garante um crescimento mais vigoroso das plantas.

WALKER (1957) afirma que na falta de aplicação de enxofre a uma consorciação de gramíneas-leguminosas, a gramínea seria completamente dominante pela sua intensa competição com a leguminosa, pelo enxofre disponível. Assim, as leguminosas seriam dependentes do enxofre aplicado ao solo, sem o qual fixariam muito pouco nitrogênio.

COLOZZA et al. (1983) aplicaram diferentes níveis de gesso agrícola (CaSO_4) em dois solos ácidos, sendo um Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras e outro Latossolo Vermelho-Amarelo fase cerrado, com soja-perene. Os autores puderam constatar que o gesso como fonte de enxofre teve efeito expressivo na produção de matéria seca, na quantidade total de nitrogênio e na nodulação, mas apenas quando se fez a devida correção da acidez do solo e da deficiência de magnésio, com emprego de calcário dolomítico.

MONTEIRO et al. (1983) estudaram o efeito da aplicação de cinco níveis de enxofre (0, 30, 60, 90 e 120kg/ha), em um solo Areia Quartzosa de Brotas e em um Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras de Nova Odessa, em quatro leguminosas forrageiras cultivadas em vasos. Os autores concluíram que as respostas mais expressivas ao gesso, na produção de matéria seca, quantidade total de nitrogênio e nodulação, ocorreram com siratro no solo de Brotas, nos tratamentos com 30 e 60kg de enxofre por hectare. A dose do gesso de 60kg de enxofre por hectare incrementou a nodulação da galáxia e resultou em variações positivas para a centrosema, em relação à dose 0, na produção de matéria seca, na nodulação e na quantidade total de nitrogênio.

ADAMS (1973) semeou uma mistura de trevos em uma pastagem formada há anos somente com gramíneas e estudou a efetividade de três fontes de S, bem como a frequência de aplicações. Verificou que a produção do capim não sofreu variação no primeiro ano, mas foi aumentada nos três anos seguintes. O autor relatou que o aumento de produção do capim, a partir do segundo ano, foi devido ao incremento do fornecimento de nitrogênio causado pela maior eficiência de fixação deste elemento pela leguminosa, em função da adubação com S.

MONTEIRO (1986) desenvolveu uma série de experimentos de campo para testar a fertilização com S em um Spodosol que vinha suportando uma consorciação de gramínea (*Paspalum notatum*) e leguminosa (*Trifolium repens*) por um período aproximado de 30

anos. Observou o autor que a fertilização com S, aumentou anualmente a produção de matéria seca em ambas as forrageiras e que a leguminosa teve aumentada a sua concentração de S.

O presente trabalho experimental visou primordialmente aproveitar diferentes fontes de fósforo associadas ao gesso como fornecedor de S através de um suprimento adequado, a fim de elevar a produtividade da gramínea e a participação de algumas espécies de leguminosas forrageiras, melhorando a qualidade do material a ser fornecido ao animal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido a campo na Estação Experimental de Zootecnia de Colina, do Instituto de Zootecnia, no período de fevereiro de 1980 a maio de 1984, utilizando parte de uma pastagem consorciada formada com capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.), com siratro (*Macroptilium atropurpureum* DC. cv. Siratro), soja-perene (*Neonotonia wightii* (Wightii & Arn.) Lackey) e centrosema (*Centrosema pubescens* Benth.). O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa (LEa) e apresentou, no início do experimento, em três profundidades, os resultados analíticos mostrados no quadro 1.

Quadro 1. Teores de alumínio, cálcio, magnésio e potássio trocáveis, de fósforo extraível e de matéria orgânica em amostras de terra coletadas ao início da fase experimental

| Parâmetros analisados | Profundidade (cm) | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------|-------|
| | 0-15 | 15-30 | 30-45 |
| M. O. (%) | 2,2 | 1,7 | 1,4 |
| Al^{3+} (e.mg/100ml) | 0,03 | 0,06 | 0,06 |
| Ca^{2+} (e.mg/100ml) | 1,5 | 1,3 | 1,5 |
| Mg^{2+} (e.mg/100ml) | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| K^+ ($\mu\text{g/ml}$) | 109 | 85 | 61 |
| P ($\mu\text{g/ml}$) | 3 | 3 | 2 |

A região onde se executou o experimento apresenta uma precipitação pluvial variável de 1200-1300mm anuais e uma temperatura média de 21-22°C.

Desenvolveu-se um experimento fatorial de fontes de fósforo x gesso (5×2), com os dez tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições. As fontes de fósforo utilizadas foram: sem adubação fosfatada (testemunha), superfosfato triplo (44% P_2O_5), fosfato de Araxá (28% P_2O_5), fosfato de

Alvorada (28% P₂O₅ total), fosfato de Patos (18% P₂O₅ total). Para o fator gesso (ausência e presença) utilizou-se o resíduo da indústria de fertilizantes fosfatados contendo 15% de enxofre total.

Cada uma das parcelas experimentais media 2,5m x 10m (25m²) e, antes da adubação inicial foi realizado um rebaixamento em toda a vegetação da área, através de corte mecânico. Os adubos fosfatados e o gesso foram aplicados em cobertura, a lanço, nas quantidades de 90kg de P₂O₅ total e de 45kg de S total por hectare. Simultaneamente, foi realizada uma adubação básica com 100kg de cloreto de potássio, 10kg de sulfato de zinco, 5kg de sulfato de cobre e 0,25kg de molibdato de sódio por hectare.

Foram realizados cortes mecânicos numa faixa central de 0,75m das parcelas e a uma altura de 0,10m do solo. Ao todo, efetuaram-se treze cortes de avaliação durante os quatro anos do período experimental a campo, tendo os cortes de 12/05/80, 29/08/80, 17/12/80 e 18/02/81, composto o 1º ano, os de 22/04/81, 30/11/81 e 01/03/82 o 2º ano, os de 06/05/82, 29/10/82 e 07/02/83 o 3º ano, e os de 16/05/83, 08/11/83 e 14/02/84 o 4º ano de resultados. Após cada corte foi realizada uma adubação em cobertura com cloreto de potássio (à base de 150kg de KCl/ha para os cortes no período de outubro a março e à base de 100kg KCl/ha para os de abril a setembro).

O material colhido era separado em gramínea e leguminosas, pesado e amostrado, e as amostras secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C. De posse dos resultados de porcentagens de matéria seca foi possível determinar-se a produção de matéria seca por área de cada parcela experimental. As amostras de gramíneas e de leguminosas foram moídas e enviadas ao laboratório para determinação de proteína bruta (método Kjeldahl), fósforo (método calorimétrico, após digestão nítrico-perclórica), cálcio e magnésio (por espectrofotometria de absorção atômica, em extrato nítrico-perclórico) e enxofre (por método indireto de bário, em extrato nítrico-perclórico).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consideraram-se os efeitos principais das fontes de fósforo e do gesso bem como suas interações na produção de matéria seca, na porcentagem de leguminosas no estande, nos teores de fósforo e enxofre e nas quantidades totais de fósforo e de enxofre, tanto na gramínea como nas leguminosas.

Os resultados, em função dos fatores de variação estudados, encontram-se nos quadros 2 a 8.

Para efeitos de discussão consideraram-se apenas aquelas causas de variação que apresentaram diferen-

ças significativas aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.

Efeitos das fontes de fósforo

As fontes de fósforo, no primeiro ano (quadro 2), apresentaram efeitos significativos para produção de matéria seca das leguminosas (P < 0,01) e porcentagem de fósforo na gramínea (P < 0,01) e nas leguminosas (P < 0,05). O superfosfato triplo foi a fonte que apresentou maior produção de matéria seca das leguminosas e teor de fósforo na gramínea, sendo que as outras fontes não diferiram entre si (P > 0,05), nem sequer da testemunha. Entretanto, para os teores de fósforo nas leguminosas, embora o superfosfato triplo tenha diferido da testemunha não foi diferente das demais fontes.

Quadro 2. Produção de matéria seca e teores de fósforo da gramínea e nas leguminosas, no 1º ano experimental, em função das fontes de fósforo. Médias de quadro repetições e da ausência e presença de gesso

| Fontes de fósforo | Matéria seca leguminosas kg/ha | P na | |
|---------------------|-----------------------------------|----------|------------|
| | | gramínea | leguminosa |
| | | % | |
| Testemunha | 418 b | 0,101 b | 0,143 b |
| Super triplo | 858 a | 0,120 a | 0,155 a |
| Fosfato de Araxá | 556 b | 0,104 b | 0,150 ab |
| Fosfato de Alvorada | 488 b | 0,104 b | 0,150 ab |
| Fosfato de Patos | 445 b | 0,102 b | 0,145 ab |

Letras diferentes, dentro de uma mesma coluna, indicam diferenças significativas (P < 0,05) entre as médias, pelo teste de Tukey

No segundo ano (quadro 3), os efeitos significativos foram para matéria seca das leguminosas (P < 0,05), matéria seca total (P < 0,05), porcentagem de leguminosas na mistura (P < 0,01), porcentagem de fósforo na gramínea (P < 0,01) e enxofre total (P < 0,05). O fosfato de Alvorada foi dentre as diversas fontes, o único que apresentou diferenças significativas da testemunha no total de produção de matéria seca, bem como na quantidade total de enxofre, onde foi superior ao fosfato de Patos. Por outro lado a aplicação de superfosfato triplo resultou em maior produção de matéria seca das leguminosas em relação ao tratamento testemunha e ao fosfato de Patos, bem como promoveu um aumento na porcentagem de leguminosas na mistura e proporcionou um maior teor de fósforo na gramínea.

No terceiro ano (quadro 4), apenas o teor de fósforo da gramínea mostrou diferença significativa entre as fontes de fósforo, onde o superfosfato triplo e o fosfato de Alvorada foram superiores à testemunha.

Quadro 3. Produção de matéria seca total, das leguminosas, porcentagem de leguminosas na mistura, teor de fósforo na gramínea e enxofre total no 2º ano experimental, em função das fontes de fósforo. Médias de quatro repetições e da ausência e presença de gesso

| Fontes de fósforo | Matéria seca total | Matéria seca das leguminosas | leguminosas na mistura | P na gramínea | Enxofre total |
|---------------------|--------------------|------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
| | kg/ha | | % | | kg/ha |
| Testemunha | 3.925 b | 267 c | 7,54 b | 0,120 b | 2,4 ab |
| Super triplo | 4.128 ab | 533 a | 13,54 a | 0,136 a | 2,6 ab |
| Fosfato de Araxá | 4.419 ab | 394 abc | 9,29 b | 0,128 ab | 2,4 ab |
| Fosfato de Alvorada | 5.095 a | 515 ab | 10,06 ab | 0,126 b | 3,3 a |
| Fosfato de Patos | 4.154 ab | 335 bc | 9,13 b | 0,129 ab | 2,1 b |

Letras diferentes, dentro de uma mesma coluna, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias, pelo teste de Tukey

Quadro 4. Teor de fósforo da gramínea no 3º ano experimental, em função das fontes de fósforo. Médias de quadro repetições e da ausência e presença de gesso

| Fontes de fósforo | P na gramínea |
|---------------------|---------------|
| | % |
| Testemunha | 0,128 b |
| Super triplo | 0,140 a |
| Fosfato de Araxá | 0,133 ab |
| Fosfato de Alvorada | 0,140 a |
| Fosfato de Patos | 0,135 ab |

Letras diferentes, dentro de uma mesma coluna, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias, pelo teste de Tukey

No quarto ano (quadro 5) verifica-se uma superioridade das fontes de fósforo em relação à testemunha, na produção de matéria seca das leguminosas. Todavia, foi o fosfato de Alvorada que resultou em maior produção total de matéria seca e quantidade de fósforo

Quadro 5. Produção de matéria seca total, das leguminosas, teor de fósforo da gramínea e quantidade de fósforo total no 4º ano experimental, em função das fontes de fósforo. Médias de quadro repetições e da ausência e presença de gesso

| Fontes de fósforo | Matéria seca total | Matéria seca leguminosas | P na gramínea | Fósforo total |
|---------------------|--------------------|--------------------------|---------------|---------------|
| | kg/ha | | % | kg/ha |
| Testemunha | 4.366 b | 270 b | 0,111 b | 4,6 b |
| Super triplo | 4.408 b | 568 a | 0,121 a | 5,3 b |
| Fosfato de Araxá | 5.188 ab | 532 a | 0,119 ab | 6,2 ab |
| Fosfato de Alvorada | 5.826 a | 638 a | 0,119 ab | 7,0 a |
| Fosfato de Patos | 4.875 ab | 547 a | 0,120 a | 5,8 ab |

Letras diferentes, dentro de uma mesma coluna, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias, pelo teste de Tukey

total, diferindo significativamente da testemunha e do superfosfato triplo.

Resultados semelhantes foram obtidos por WERNER et al. (1968) ao verificarem no primeiro ano que as fontes de fósforo prontamente solúveis em água foram superiores aos fosfatos naturais, mas no segundo e terceiro anos houve uma inversão nesse comportamento. Também WERNER & MONTEIRO (1974) observaram que a aplicação da adubação fosfatada promoveu aumentos significativos nos teores de fósforo da gramínea.

Efeitos do gesso

A aplicação de gesso proporcionou efeitos significativos no teor de enxofre nas leguminosas no primeiro ano ($P < 0,01$), na produção de matéria seca da gramínea ($P < 0,05$) e porcentagem de leguminosas na mistura ($P < 0,05$) no segundo ano e na produção de matéria seca das leguminosas ($P < 0,05$) no quarto ano (figuras 1, 2 e 3), não apresentando efeito estatisticamente significativo ($P > 0,05$) em qualquer das variáveis estudadas no terceiro ano. Aumentos na produção de matéria seca em áreas consorciadas a campo, recebendo aplicações de gesso, foram relatados por LEITE et al. (1985) e por MONTEIRO (1986).

O aumento no teor de enxofre com a aplicação de gesso no primeiro ano, bem como da porcentagem das leguminosas na mistura no segundo ano, evidencia que o gesso apresenta-se como uma opção para o fornecimento de enxofre, elemento essencial para as plantas. Esses resultados também confirmam a manifestação de WALKER (1957) a respeito da competição entre gramínea e leguminosa, onde o autor afirma que numa consorciação as leguminosas seriam dependentes do enxofre aplicado para a sua persistência.

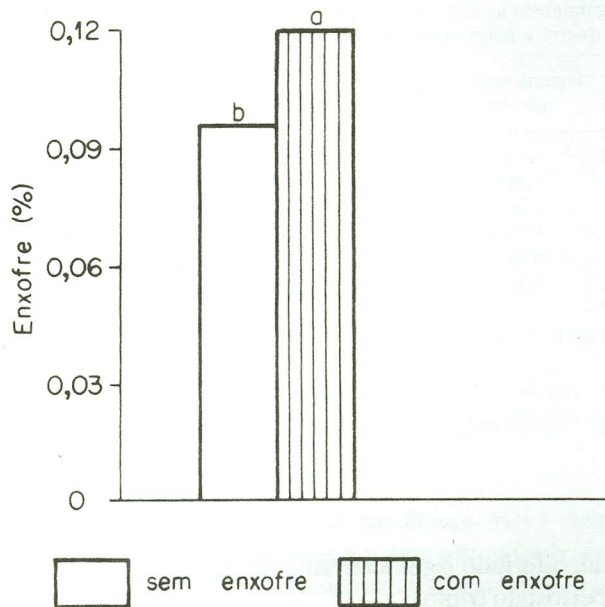


Figura 1. Efeito do gesso no teor de enxofre das leguminosas no 1º ano.

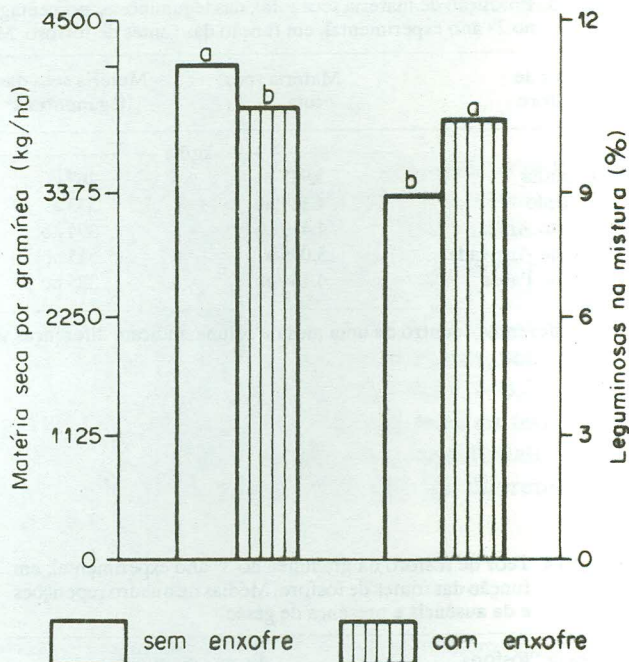


Figura 2. Efeito do gesso na produção de matéria seca (esquerda) e porcentagem de leguminosas na mistura (direita)-2º ano.

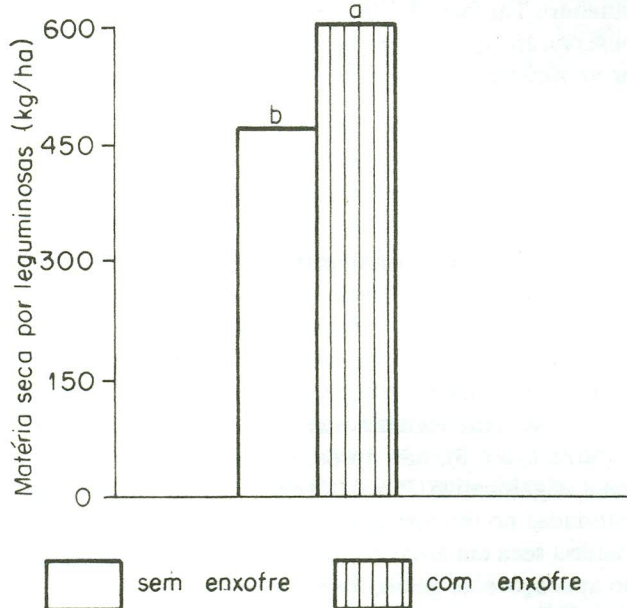


Figura 3. Efeito do gesso na produção de matéria seca das leguminosas-4º ano.

Efeitos de fontes de fósforo dentro de gesso

Examinando-se o quadro 6, referente a dados do primeiro ano para produção de matéria seca da gramínea e total, observa-se que, quando não houve aplicação de gesso não houve resposta significativa ($P > 0,05$) da gramínea à aplicação de fósforo (independente da fonte usada). Entretanto, quando o gesso esteve presente, o fosfato de Alvorada mostrou-se superior ao superfosfato triplo e ao fostato de Araxá, não o sendo, porém, às demais fontes. Para a produção de matéria seca total, o fosfato de Alvorada somente foi superior ao fosfato de Araxá.

Quadro 6. Produção de matéria seca total e matéria seca da gramínea no 1º ano experimental, em função da interação fontes de fósforo x gesso. Médias de quadro repetições

| Fontes de fósforo | Matéria seca total | | Matéria seca gramínea | |
|---------------------|--------------------|----------|-----------------------|----------|
| | s/ gesso | c/ gesso | s/ gesso | c/ gesso |
| | kg/ha | | | |
| Testemunha | 6.686 a | 7.516 ab | 6.285 a | 7.081 ab |
| Super triplo | 8.918 a | 6.980 ab | 8.072 a | 6.111 b |
| Fosfato de Araxá | 7.864 a | 6.470 b | 7.346 a | 5.876 b |
| Fosfato de Alvorada | 7.069 a | 9.762 a | 6.584 a | 9.270 a |
| Fosfato de Patos | 6.802 a | 7.461 ab | 6.366 a | 7.007 ab |

Letras diferentes, dentro de uma mesma coluna, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias, pelo teste de Tukey

Pelos dados do quadro 7 verifica-se que, no segundo ano, na ausência de gesso, os adubos fosfatados

estudados não apresentaram diferenças entre si ($P > 0,05$), porém o fosfato de Patos foi inferior à testemunha quanto à porcentagem de enxofre nas leguminosas. Quando se aplicou gesso essa diferença não ocorreu. No mesmo quadro observa-se que, no terceiro ano, para porcentagem de enxofre na gramínea na ausência de gesso não ocorreram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as fontes de fósforo. Entretanto, quando o

gesso foi aplicado, o fosfato de Patos mostrou-se superior ao fosfato de Araxá. Observa-se, ainda no quadro 7 que, no quarto ano foram verificadas diferenças significativas para as fontes de fósforo em presença de gesso no que diz respeito ao teor de fósforo na gramínea. O fosfato de Patos mostrou-se superior ao de Alvorada, bem como todas as fontes de fósforo mostraram-se superiores à testemunha.

Quadro 7. Teores de enxofre na leguminosa (2º ano), na gramínea (3º ano) e teor de fósforo na gramínea (4º ano), em função da interação fontes de fósforo x gesso. Médias de quadro repetições

| Fontes de fósforo | Enxofre | | | | Fósforo | |
|---------------------|-------------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | 2º ano leguminosa | | 3º ano gramínea | | 4º ano gramínea | |
| | s/ gesso | c/ gesso | s/ gesso | c/ gesso | s/ gesso | c/ gesso |
| Testemunha | 0,097 a | 0,083 a | 0,087 a | 0,077 ab | 0,118 a | 0,105 c |
| Super triplo | 0,083 ab | 0,083 a | 0,073 a | 0,063 ab | 0,120 a | 0,122 ab |
| Fosfato de Araxá | 0,083 ab | 0,087 a | 0,073 a | 0,060 b | 0,120 a | 0,118 ab |
| Fosfato de Alvorada | 0,090 ab | 0,083 a | 0,080 a | 0,067 ab | 0,122 a | 0,115 b |
| Fosfato de Patos | 0,077 b | 0,083 a | 0,070 a | 0,080 a | 0,115 a | 0,125 a |

Letras diferentes, dentro de uma mesma coluna, indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as médias, pelo teste de Tukey

Contrastes da testemunha x adubos fosfatados

Examinando-se o quadro 8, verifica-se que ocorreram três valores significativos para o teste F, no primeiro ano, para as variáveis produção de matéria seca das leguminosas, porcentagens de fósforo na gramínea e nas leguminosas; cinco valores significativos no segundo ano para as variáveis produção de matéria seca das leguminosas, porcentagem de leguminosas na mistura, porcentagem de fósforo na gramínea, quantidade total de fósforo e porcentagem de enxofre nas leguminosas; três valores significativos no terceiro ano, para as variáveis porcentagem de leguminosas na mistura, porcentagem de fósforo e de enxofre na gramínea e quatro valores significativos no quarto ano para as variáveis produção de matéria seca das leguminosas, porcentagem de leguminosas na mistura, porcentagem de fósforo na gramínea e quantidade total de fósforo.

No primeiro ano observa-se a importância do fósforo na produção das leguminosas, bem como no aumento do teor desse nutriente, tanto na gramínea como nas leguminosas. No segundo ano observa-se que a aplicação do fósforo promoveu um aumento de participação da leguminosa na mistura, quando comparada com a testemunha. Verifica-se também um aumento na quantidade total de fósforo, bem como no teor de enxofre das leguminosas, em função do emprego das fontes de adubos fosfatados. No terceiro ano observa-se que os adubos fosfatados proporcionaram uma diferença significativa em relação à testemunha para a porcentagem de leguminosas na mistura, bem como nos teores de fósforo e enxofre na gramínea. No quarto ano

nota-se um acréscimo significativo na produção de matéria seca das leguminosas, um aumento da porcentagem dessas leguminosas na mistura, um maior teor de fósforo na gramínea e um aumento da quantidade de fósforo total, pelo emprego dos adubos fosfatados. Uma importante observação, no quadro 8, é que a aplicação do fósforo promoveu um aumento na porcentagem de leguminosas na mistura a partir do segundo ano, que por sua vez foi conseqüência de um aumento significativo na produção de matéria seca das leguminosas na área. Verifica-se, também, que os adubos fosfatados promoveram um aumento significativo no teor de fósforo da gramínea em cada um dos anos de experimento.

Quadro 8. Valores de F obtidos na análise de variância para os contrastes de testemunha x adubos fosfatados para matéria seca da gramínea e das leguminosas, % de leguminosas na mistura, % de fósforo na gramínea e leguminosas, fósforo total, % de S na gramínea e nas leguminosas e enxofre total, durante 4 anos de experimento

| Fontes de variação | 1º ano | 2º ano | 3º ano | 4º ano |
|-----------------------------|--------|---------|---------|---------|
| Matéria seca gramínea | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| Matéria seca leguminosa | 8,68** | 11,21** | n.s. | 22,14** |
| % de leguminosas na mistura | n.s. | 7,00* | 5,14* | 5,35* |
| % de P na gramínea | 6,32* | 13,10** | 15,75* | 14,65** |
| % de P nas leguminosas | 4,32* | n.s. | n.s. | n.s. |
| Fósforo total | n.s. | 5,40* | n.s. | 11,72** |
| % de S na gramínea | n.s. | n.s. | 12,07** | n.s. |
| % de S nas leguminosas | n.s. | 6,25* | n.s. | n.s. |
| Enxofre total | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |

*, ** e n.s. significam que os valores foram significativos a 5%, a 1% e não significativos, respectivamente

CONCLUSÕES

1. A aplicação de fósforo, independente da fonte, tem um efeito positivo sobre a produção de matéria seca das leguminosas presentes na consorciação.
2. A aplicação de fósforo promove aumentos na porcentagem de leguminosas no estande, bem como no teor desse nutriente, na gramínea.
3. O gesso resulta em benefícios para as leguminosas, principalmente quanto às suas participações na consorciação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, A. F. R. Sulphur on New Zealand pastures - effect of rates and form. *Sulphur Inst. J.*, Washington, 9:14-6, 1973.
- CARVALHO, M. M.; MOZER, O. L.; FRANÇA, G. E. & GONTIJO, V. F. M. Efeito da fertilidade química sobre rendimento e qualidade do capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness.) Stapf.) em solo de cerrado. In: ANDRADE, I. F. Programa bovino: pesquisas em andamento de pastagens e nutrição de ruminantes, 1972/1973. Belo Horizonte, Programa Integrado de Pesquisas Agropecuárias do Estado de Minas Gerais, 1973. 12p.
- COLOZZA, M. T.; SAVASTANO, S. A. L.; WERNER, J. C. & MONTEIRO, F. A. Efeitos da aplicação de gesso e calcário dolomítico em dois solos ácidos cultivados com soja-perene. *B. Indústria. anim.*, Nova Odessa, SP, 40(1):75-96, 1983.
- FERREIRA, J. G.; CARVALHO, M. M.; BAHIA FILHO, A. F. C. & MOZER, O. L. Efeitos de fontes de fósforo e corretivos do solo em duas leguminosas tropicais. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Projeto Bovinos: relatório anual 73/74. Belo Horizonte, 1975. p.44-6.
- LEITE, V. B. O.; MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C.; CARRIEL, J. M. & LIEM, T. H. Uso do gesso combinado com fontes de fósforo em colônia + siratro cultivados em solo de cerrado. *Zootecnia*, Nova Odessa, SP, 23(3):263-94, 1985.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola. São Paulo, SP., Ceres, 1976. 528p.
- _____; ROMERO, J. P.; LIEM, T. H. & VITTI, G. C. Gesso agrícola - Seu uso na adubação e correção do solo. São Paulo, Departamento de Serviços Técnicos Agronômicos, Ultrafertil, 1979. 31p.
- MONTEIRO, F. A. Sulphur fertilization and nutrient distribution in a Florida spodosol profile under white clover-pensacola bahiagrass. (Tese de Doutorado). Gainesville, University of Florida, 1986. 182f.
- _____; CARRIEL, J. M.; MARTINS, L.; VIDIGAL, J. C. & LIEM, T. H. Aplicação de níveis de enxofre na forma de gesso para cultivo de leguminosas forrageiras. *B. Indústria. anim.*, Nova Odessa, SP, 40(2):229-40, 1983.
- SANZONOWICZ, C. & GOEDERT, W. J. Uso de fosfatos naturais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 7., Piracicaba, SP, 1984. Anais... Piracicaba, SP, FEALQ, 1985. 267p.
- WALKER, T. W. The sulphur cycle in grassland soils. *Herb. Abstr.*, Farnham Royal, 27(4):257, 1957.
- WERNER, J. C. & HAAG, H. P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. *B. Indústria. anim.*, São Paulo, 29(1):191-245, 1972.
- _____; KALIL, E. B.; GOMES, F. P.; PEDREIRA, J. V. S.; ROCHA, G. L. & SARTINI, H. J. Competição de adubos fosfatados. *B. Indústria. anim.*, São Paulo, 25(único):139-49, 1968.
- _____; MATTOS, H. B. Estudo de nutrição de capim-gordura. *B. Indústria. anim.*, São Paulo, 29(1):175-84, 1972.
- _____; MONTEIRO, F. A. Efeitos da adubação fosfatada e potássica na produção de um pasto consorciado de gordura com centrosema. *B. Indústria. anim.*, São Paulo, 31(2):301-12, 1974.
- _____; QUAGLIATO, J. L. & MARTINELLI, D. Ensaio de fertilização de colônia com solo da "Noroeste". *B. Indústria. anim.*, São Paulo, 24(1):159-67, 1967.