

**EFEITO RESIDUAL DE FONTES DE FÓSFORO E AÇÃO DA CALAGEM NA  
PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CINCO  
LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS**

**JOSÉ HENRIQUE DE ALBUQUERQUE RANGEL**

**ORIENTADOR: DR. JOAQUIM CARLOS WERNER**

---

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de  
Queiroz" da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de  
Mestre em Agronomia - área de concentração:  
Nutrição Animal e Pastagens.

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro - 1984

*A meus pais e irmãos*  
com **GRATIDÃO**

*A minha esposa e filhos*  
com **CARINHO**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Joaquim Carlos Werner, pela orientação, incentivo e amizade, indispensáveis ao êxito deste trabalho.

Ao Dr. Rubens Furlan, pela orientação inicial.

Ao Dr. Geraldo Leme da Rocha pelos ensinamentos, incentivo e participação no dia a dia da condução do trabalho.

Ao Dr. José Vicente Pedreira pelas facilidades colocadas a nossa disposição no uso das instalações e equipamentos do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo.

Aos colegas José Bonifácio O. X. Menezes e Marco Antonio de Oliveira pela ajuda na execução da pesquisa.

A minha esposa Salete pela dedicação e estímulo em todos os momentos.

A Srta. Gilce pelo trabalho caprichoso na datilografia final.

De maneira especial à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ria - EMBRAPA, pela oportunidade do aperfeiçoamento.

Ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado pela coleta e en  
vio de todo o solo necessário ao trabalho.

Ao Instituto Agronômico de Campinas e a Empresa de Pesquisa A  
gropecuária do Estado de Alagoas, pela execução das análises  
de solo.

A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" pelas faci  
lidades concedidas.

E, a todos que direta ou indiretamente tenham colaborado na exe  
cução deste trabalho.



## ÍNDICE

	pag.
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1 Os Solos do Cerrado .....	5
2.2 Alumínio e as Plantas .....	6
2.3 O Alumínio e o Oligotrofismo .....	8
2.4 As Leguminosas e a Fertilidade .....	10
2.5 As Leguminosas e a Fertilidade em Solos do Cerrado .....	13
2.6 Os Fosfatos de Rocha como Fontes de Fósforo ..	19
2.6.1 Eficiência dos Fosfatos de Rocha .....	19
2.6.2 Solubilidade dos Fosfatos de Rocha .....	20
2.6.3 Efeito do S na Solubilidade dos Fosfatos de Rocha .....	22
2.6.4 Valor Agronômico dos Fosfatos de Rocha ..	24
2.7 Disponibilidade de P em Solos .....	27
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	28
3.1 Generalidades .....	28
3.2 Variáveis Estudadas .....	29

	pag.
3.2.1 Variáveis de Classificação .....	29
3.2.2 Variáveis de Resposta .....	32
3.3 Delineamento Experimental .....	32
3.4 Procedimento Experimental .....	33
3.4.1 Manejo do Solo e Aplicação dos Tratamen tos .....	33
3.4.2 Plantios e Colheitas .....	35
3.5 Análises Laboratoriais .....	38
3.5.1 Análises de Solo .....	38
3.5.2 Determinação da Matéria Seca da Parte <u>Aé</u> rea das Plantas .....	39
3.5.3 Determinação dos Teores de Nitrogênio ...	39
3.5.4 Determinação dos Teores de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn .....	40
3.6 Análises Estatísticas .....	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
4.1 Nutrientes no Solo .....	42
4.2 Produção de Matéria Seca da Parte Aérea das Plantas .....	56
4.3 Teores e Extração de Nutrientes .....	86
4.3.1 Fósforo .....	86
4.3.2 Potássio .....	95
4.3.3 Cálcio .....	101
4.3.4 Magnésio .....	107

	pag.
4.3.5 Nitrogênio .....	113
4.3.6 Teores de Micronutrientes .....	116
4.3.6.1 Zinco .....	116
4.3.6.2 Manganês .....	121
4.3.6.3 Ferro .....	126
4.3.6.4 Cobre .....	130
5. CONCLUSÕES .....	133
6. LITERATURA CITADA .....	136
7. APÊNDICE .....	150

EFEITO RESIDUAL DE FONTES DE FÓSFORO E AÇÃO DA CALAGEM NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CINCO LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS

Autor : José Henrique de Albuquerque Rangel

Orientador: Joaquim Carlos Werner

RESUMO

Com a finalidade de estudar o efeito residual de três fontes de Fósforo e uma testemunha, combinadas a três níveis de calagem, sobre a produção de matéria seca e os teores de nutrientes na matéria seca das leguminosas *Stylosanthes capitata*, Vog. *macroptilium atropurpureum* (DC) Urb, cv. siratro, *Calopogonio mucunoides*, Desv. *Centrosema pubescens*, Benth, cv. Deodoro e *Galactia striata*, (Jack) Urb, cultivadas em um solo LVA do Cerrado, foi conduzido um experimento, em vasos, em casa de vegetação do Instituto de Zootecnia de São Paulo, no município de Nova Odessa.

O experimento teve a duração de 64 dias, em um delineamento experimental de Blocos casualizados, em parcelas subdivididas com três repetições.

As fontes de Fósforo anteriormente aplicadas ao nível de 150 kg  $P_2O_5$ /ha foram: o Fósforo natural do solo; (Testemunha); o fosfato de rocha de Catalão (aplicado a 353 dias); o su

perfosfato simples (aplicado a 284 dias) e o fosfato de rocha de Catalão com adição de 80 kg de enxofre/ha (aplicado a 353 dias). Dentro de cada fonte foram estudados os níveis 0; 1500 e 3000 kg/ha de calcário dolomítico.

Os valores de pH e os teores de Al, Ca e Mg, no solo, estiveram relacionados com o efeito residual da calagem aplicada no cultivo anterior com as mesmas leguminosas.

As análises de solo para determinação do fósforo disponível, pelo método da Carolina do Norte, não detectaram modificações nos teores daquele elemento, como efeito residual das fertilizações anteriormente feitas.

As produções de matéria seca da parte aérea das leguminosas foram influenciadas pelas espécies, pelas fontes de fósforo e pelos níveis de calagem. Quanto a fontes, o superfosfato simples aumentou em 8 vezes a produção obtida com a fonte testemunha, e em 2 vezes as obtidas com as fontes de fosfato de rocha, que por sua vez foram iguais entre si e 4 vezes mais eficientes do que a testemunha.

O *S. capitata* e o *C. mucunoides* apresentaram maior capacidade de adaptação a baixos teores de fósforo no solo, produzindo, em fosfato de rocha respectivamente 75 e 60% da matéria seca obtida em superfosfato simples. A *C. pubescens*, apresentou-se como a de mais baixa adaptabilidade a carências de fósforo no solo, produzindo, em fosfato de rocha, apenas 32% da matéria seca obtida em superfosfato simples.

A calagem exerceu efeito depressivo na produção de

matéria seca da maioria das leguminosas, quando aplicada dentro de fosfato de rocha. Em superfosfato simples provocou pequenos aumentos na produção, sendo significativo ( $P < 0,05$ ) apenas para o siratro.

De uma maneira geral, para os níveis de fósforo na parte aérea das leguminosas, não foram encontrados relacionamentos com as produções de matéria seca das mesmas.

Os teores de potássio na matéria seca, variaram inversamente à solubilidade das fontes de fósforo e não foram modificadas por influência da calagem nem das espécies.

O cálcio mostrou teores acima dos normalmente encontrados nas plantas, não havendo diferenças significativas entre tratamentos estudados. Ocorreram diferenças significativas, entre os teores de magnésio, como efeito de leguminosas e níveis de calagem. O siratro apresentou a maior capacidade de acúmulo de magnésio na parte aérea.

Sugere-se um efeito negativo da calagem em relação à absorção dos micronutrientes zinco e manganês e um efeito também negativo das fontes de fósforo mais solúveis, na absorção do cobre, pelo aumento da concentração de  $H_2PO_4^-$  no solo.

RESIDUAL EFFECT OF PHOSPHORUS SOURCES AND LIMING ACTION ON THE  
FIVE TROPICAL FORAGE LEGUMES DRY MATTER AND NUTRIENTS CONCENTRA-  
TIONS

Author : José Henrique de Albuquerque Rangel

Adviser: Joaquim Carlos Werner

SUMMARY

A 64 day greenhouse experiment was carried out to study the residual effect of three sources of Phosphorus and a check combined with three levels of dolomite over the production of five tropical forage legumes dry matter and nutrient contents.

The experiment was conducted at the Instituto de Zootecnia, in Nova Odessa, São Paulo State. *Stylosanthes capitata* Vog, *Calopogonio mucunoides* Desv., *Centrosema pubescens* Benth, cv. Deodoro *Macroptilium atropurpureum* (DC) Urb, cv; Siratro *Galactia striata* (Jack) Urb, were cultivated in pots in a Red Yellow Oxisol.

In a prior cultivation also made in pots with the same legumes, the following P sources were applied: single superphosphate, rock phosphate of Catalão (Goiás State) at the level of 150 kg/ha of  $P_2O_5$  with and without Sulfur (80 kg/ha) and the natural P (soil origin) in the check treatment, combined with three

levels of dolomite (0, 1500 and 3000 kg/ha). Plants were harvested and analysed through a Randomized Block Design under a Split-split-plot Arrangement, being evaluated the following parameters: pH and the O.M., Al, Ca, Mg, K and P contents in the soil; D.M. yield and total N, P, K, Ca and Mg percentages and Cu, Fe, Mn and Zn contents (in ppm) in the plants and the extraction of these nutrients.

The pH and the Al, Ca and Mg contents in the soil were related to the residual effect of liming made in the former cultivation. Soil P analysis, through North Caroline Method, was unable to show significant differences as a residual effect of the prior fertilization.

D.M. Yield (top parts) of the plants was affected by legume species, P sources and liming. Although neither legumes nor liming produced remarkable differences, rock phosphate produced yields four times higher and single superphosphate eight times higher than the check treatment.

*C. pubescens* showed to be the least able as a P extractor from rock phosphate producing only 32% of the D.M. yield in the single superphosphate treatment, while the *C. capitata* and *C. mucunoides* were the most able to grow out of rock phosphate, yielding respectively 75 and 60% the D.M. got in the single superphosphate treatment.

Liming depressed the yield in the rock phosphate treatments and showed a small positive influence on D.M. production, only significant ( $P < 0,05$ ) for Siratro.



P Concentrations in the top parts of the legumes were not related to the dry matter.

K Concentrations were inversely related to P source solubility and were not affected neither by legumes nor liming.

Ca plant concentrations were higher than usually and there were no differences between treatments.

Mg concentrations were affected either by legumes or liming and Siratro showed the highest Mg concentrations in top parts.

Zn and Mn concentrations were negatively affected by liming and Cu concentrations were negatively affected by the soil phosphorus level.

## 1. INTRODUÇÃO

A ocupação agropecuária das terras do cerrado brasileiro tem sido uma constante nos últimos anos. A pecuária de corte, baseada na utilização de pastagens, é o elemento de vanguarda na ocupação dessas terras. Posteriormente, e se estabelecendo sempre nos solos com melhores características de fertilidade, vai configurando-se uma atividade agrícola, que a cada ano cresce, não somente em expansão de áreas, como também em modernização de suas técnicas. Este crescimento conduz a pecuária, cada vez mais, para a ocupação de terras com solos de mais baixa fertilidade, além de outros problemas de clima e topografia. Aí localizada, a pecuária começa a apresentar baixas no seu rendimento, sendo, segundo SANCHEZ (1982), a produção insuficiente das pastagens, tanto quantitativa como qualitativamente, o principal fator de tais baixas.

A mais importante conclusão obtida por SANCHEZ (1982), após o término do "Seminário sobre Produção de Pastagens em Solos Ácidos dos Trópicos", realizado em Cali, na Colômbia, foi a necessidade de estudos no sentido de serem identificados ecotipos melhorados de gramíneas e leguminosas forrageiras que se adaptem melhor às regiões Oxissolos e Utissolos da América Tropical. Ainda, em continuação a essa conclusão, acrescenta que a necessidade de expansão da base de gramíneas forrageiras é eclipsada pela falta de leguminosas capazes de perdurarem em uma consorciação com as gramíneas, seja pela pouca adaptabilidade aos solos ácidos, pouca tolerância ao ataque de insetos, nutrição mineral inadequada, ou ainda como resultado de um superpastejo.

Das conclusões expostas, dois pontos parecem ser de fundamental importância para o estabelecimento e persistência de leguminosas formando pastagens juntamente com gramíneas nos solos do cerrado brasileiro; o primeiro deles é a inadequação das espécies utilizadas, às condições de acidez, e o outro é a inadequada nutrição mineral.

Na realidade, esses dois pontos problemas estão bastante entrelaçados e os seus equacionamentos em estudos agrupados resultariam em respostas que viriam a solucionar os dois problemas.

Embora se saiba que a acidez seja um fator limitante ao crescimento das plantas em solos de cerrado, é, também, por demais conhecida a deficiência de nutrientes minerais nes

tes solos, sendo o fósforo o que apresenta maiores déficits, seguido do cálcio, do magnésio e dos micronutrientes.

A busca de leguminosas adaptadas a conviverem com a acidez dos solos terá que estar religada ao condicionamento de suas respostas, em termos de produção de matéria seca, a baixos teores de P disponível.

As pesquisas, no entanto, não podem se restringir ã busca de leguminosas com condições de conviverem com a acidez e capacidade de produção em baixos níveis de fertilidade natural do solo. Em muitos casos, tais níveis, principalmente para o fósforo, são tão baixos que as produções de matéria seca a serem obtidas das leguminosas adaptadas não irão compensar os investimentos com suas implantações. Necessário se faz empreender esforços no sentido de serem pesquisadas fontes de nutrientes, de baixo custo, mas capazes de melhor explorar o potencial productivo das leguminosas forrageiras selecionadas para os solos do cerrado.

O aproveitamento do fator acidez como acelerador do processo de solubilização dos fosfatos naturais, tem sido defendido por diversos autores (FENSTER & LEON, 1978 e 1982; LEHR & McCLELLAN, 1972; McLEAN & WHELLER, 1964), como uma solução econômica de fornecimento de fósforo ao solo e incremento das produções de matéria seca de gramíneas e leguminosas forrageiras.

O presente trabalho pretende testar, a nível de ambiente controlado de casa de vegetação, a adaptação de algumas

leguminosas forrageiras, já mencionadas em outros trabalhos como viáveis para o cerrado, às condições de acidez e de fertilidade de um Latossolo Vermelho Amarelo de Planaltina, DF, e suas respostas a fontes de fósforo e níveis de calagem.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Os SOLOS DE CERRADO

Os solos do planalto central brasileiro, dos mais velhos do mundo, estão sendo intemperizados desde o Cretáceo, há cerca de cem milhões de anos atrás. (KING, 1956; HARDY, 1958; e JAMES, 1959).

GOODLAND (1971) afirma que as deficiências mine<sub>ra</sub>is dos solos tropicais estão intimamente ligadas à sua acidez e considera o Alumínio um dos principais responsáveis por ela. Há evidências de que entre 3,5 e 5,3 de pH, o Alumínio é o prin<sub>ci</sub>pal doador de prótons (HAWARD & COLEMAN, 1954; JACKSON, 1963 e LATHWELL & PEECH, 1964).

Os solos ácidos são saturados de Alumínio e contêm praticamente só Alumínio trocável, em comparação com o Hidrogê<sub>ni</sub>o (COULTER, 1969 a e b).

Esta característica é tão marcante que GOODLAND (1971) conseguiu, estudando 110 amostras de solo de cerrado, média de 75 ppm, com desvio padrão de apenas 0,42.

Os cerrados ocupam área correspondente a 1,8 milhões de quilômetros quadrados, ocupando cerca de 78% do Estado de Goiás, 45% do Mato Grosso e 38% de Minas Gerais, além de percentagens menores em São Paulo, Amapá, Roraima, Rondônia e Pará (RANZANI, 1971).

Os solos sob cerrado apresentam as seguintes características:

- pH entre 4,0 e 6,0, em 91% dos solos estudados, sendo 51% deles entre 4,0 e 5,0.
- C.T.C. entre 2,0 e 6,0 meg/100g de solo em 67% dos solos, sendo 51% abaixo de 4,0 meg/100g de solo.
- Valor S entre 0,2 e 0,6 meg/100g de solo, sendo 89% deles com soma de bases inferior a 1,0 meg/100g de solo.
- Valor V sempre baixo, geralmente inferior a 20%.

JACOMINI (1963) afirma que embora o cerrado apresente diversos tipos de solo com uma grande variação de suas características morfológicas e físicas, apresenta como característica comum a baixa fertilidade natural.

## 2.2 ALUMÍNIO E AS PLANTAS

Embora seja o elemento mais abundante da litosfera,

depois do Oxigênio e do Silício, o Alumínio é raro nos seres vivos, sua taxa média nos vegetais é de 0,02% na M.S. (HUTCHINSON 1943).

Há grandes diferenças na reação das plantas ao Alumínio:

Assim, 0,5 ppm já inibem o crescimento de *Vicia* sp (CHAMURA, 1967). *Oriza Sativa* apresenta redução de produção com 1 a 2 ppm (CATE e SUKHAL, 1964), enquanto *Helianthus* sp só apresenta sinais de toxidez a partir de 6 ppm; em *Medicago sativa* 10 ppm reduzem a absorção de Cálcio (SCHMELL et al, 1952).

Em relação ao Alumínio, as plantas podem ser classificadas em:

- Acumuladoras (facultativas e obrigatórias) e;
- Não acumuladoras (sensíveis e tolerantes).

Há plantas que apresentam, em vez dos teores normais de 200 ppm, 1.000 ppm de Alumínio na matéria seca (CHENERY, 1949).

GILBERT & PEMBER (1935) chamam de resistentes as plantas que vegetam normalmente ainda que no substrato haja entre 32 a 80 ppm de Alumínio, citando como exemplo os gêneros *Agrostis* e *Digitaria*.

CHADWICK & SALT (1969) relatam a observação de que resíduos de indústrias com 2,4 ppm de Alumínio foram colonizados por *Agrostis* spp, que adquiriu alta tolerância em menos de 10 meses.

As plantas do cerrado são, em sua maioria, toleran



tes, parecendo possuir um metabolismo muito interessante, pois excluem o Alumínio ou anulam sua toxidez na raiz; sendo este tão abundante, esta capacidade deve ser altamente especializada. As famílias Leguminosae, Graminae, Cyperaceae e Compositae apresentam exemplares que se enquadram neste caso.

### 2.3 O ALUMÍNIO E O OLIGOTROFISMO

O alumínio age no solo e na planta: é responsável por notável redução na disponibilidade de P, Ca, Mg, N, K, provavelmente por meio da sua solubilidade na solução do solo. Este fato é tão marcante que se torna difícil separar os efeitos das deficiências minerais dos da toxidez de Alumínio (MUNNS, 1965 a e b).

Trabalhos de VOSE e RANDALL (1962) mostraram que o maior efeito tóxico do Al na planta é devido ao distúrbio que ele provoca na assimilação do fósforo.

Já em 1928 McLEAN & GILBERT corrigiram toxidez de Alumínio usando concentrações equivalentes de fosfato. Em 1933 PIERRE & STUART observaram que a adição de fosfato destoxicava o solo rico em Alumínio, sob a forma de fosfato de Alumínio. WRIGHT & DONAHUE (1953) verificaram que o fosfato precipitava o Alumínio na raiz.

NORRIS (1958) observou que as leguminosas tropicais extraem Cálcio mesmo em solos pobres onde as leguminosas temperadas não conseguem fazê-lo. Estudando solos de Queensland com baixos teores de Cálcio ANDREW & NORRIS (1961) relataram que

as leguminosas tropicais conseguiram extrair 24 vezes mais Cálcio do solo do que as temperadas.

FOY & BROWN (1963 e 1964) acreditam haver competição entre as raízes e o Alumínio pelo fosfato. A deficiência de Cálcio é frequentemente relatada como sinal de toxidez de Alumínio (FOY & BROWN, 1964 e JOHNSON & JACKSON, 1964).

Assim a velha polêmica ecológica sobre as plantas calcífugas e calcícolas toma hoje novo colorido, com as calcífugas apresentando tolerância ao Alumínio e as calcícolas sensíveis a ele, ao Ferro ou ao Manganês (BURSTROM, 1968).

MALAVOLTA et al (1976) afirmam que as relações entre Alumínio e Fósforo tem sido muito estudadas, mas não se estabeleceu ainda explicação para o efeito observado (precipitação do Fósforo pelo Alumínio), originando produtos de baixa solubilidade no meio, na superfície da raiz, nos espaços intercelulares e nos tecidos condutores. Observaram ainda que a interferência na absorção do Cálcio e do Magnésio parece ser um caso de inibição competitiva, podendo ser anulada pela elevação da concentração de cátions divalentes no meio.

O efeito do Alumínio sobre os outros íons é pouco conhecido, havendo indicações dispersas de que ele reduz a absorção de K, Mg,  $\text{NO}_3$ , Fe, Mn e Zn (PATERSON, 1965) e (JACKSON, 1963). O aumento do Alumínio no substrato provoca redução na absorção de Fósforo e de Potássio (MUNNS, 1965 e CRUZ et al, 1967).

O Alumínio parece agir na superfície da raiz e na superfície da célula, onde é absorvido na parede, formando fos

fatos (CLARKSON, 1966) e reduzindo a permeabilidade da parede (FOY & BROWN, 1963 e 1964). Seu efeito mais grave, entretanto, é a redução da divisão celular na raiz (RORISON, 1958). Parece inibir a heteroquinase, interferindo na produção do DNA (CLARKSON, 1966 e 1969).

## 2.4 AS LEGUMINOSAS E A FERTILIDADE

ROBSON; EDWARD & LONEREGAN, (1970) verificaram que o efeito do Cálcio na absorção do Fósforo foi maior em espécies de *Medicago* do que em cultivares de *Trifolium subterraneum* indicando maior sensibilidade da alfafa a solos ácidos. Concluem ainda que o Cálcio aumenta a absorção de Fósforo através da seleção de cargas eletronegativas nas raízes.

WHITE (1972) estudando a absorção e a eficiência de utilização de Fósforo em três leguminosas tropicais, em um solo muito pobre em Fósforo, verificou que as taxas de absorção e as taxas de crescimento relativo (RGR), média de vários níveis de fosfato, caíram na seguinte ordem: *Desmodium intortum* > *Stylosanthes humilis* > *Phaseolus atropurpureus*. Inversamente como era de se esperar, a eficiência no aproveitamento de Fósforo foi maior nas plantas com menor RGR pela ordem: *Phaseolus atropurpureus* > *Stylosanthes humilis* > *Desmodium intortum*.

SOUTO & LUCAS (1972) estudando o estabelecimento de leguminosas forrageiras em solo da baixada fluminense, com baixos teores de P, encontraram melhores resultados para o siratro e a centrosema. Em outro experimento SOUTO & CARVALHO (1972)

confirmaram o melhor comportamento das leguminosas que haviam se destacado no experimento anterior.

OLSEN & MOE (1971), estudando o efeito do fósforo e do calcário no estabelecimento, produtividade, nodulação e persistência de *Desmodium intortum*, *Medicago sativa* e *Stylosanthes gracilis*, em um solo lixiviado, de textura fina de Kabanyolo (Uganda) observaram que as leguminosas tropicais não respondiam à calagem, enquanto que a alfafa teve sua produção aumentada em cerca de 30% quando o nível de calagem passou de zero para duas e meia toneladas/ha.

MUNNS & FOX (1977) comparando a resposta à calagem, de uma série de leguminosas temperadas e tropicais, não encontraram diferenças entre os dois grupos, embora tenha ocorrido variações entre as espécies de cada grupo. Enquanto a leucena, a alfafa e a soja perene necessitaram respectivamente de 11, 10 e 6 t de calcário/ha para produzir 90% da produção máxima esperada, o desmódio e o estilosantes o fizeram com respectivamente 1 e 0,1 t de calcário/ha. Além disso enquanto a leucena, a alfafa e a soja tiveram respectivamente suas produções aumentadas em 6,6 e 5 vezes, com a aplicação de calcário, o desmódio e o estilosantes tiveram aumentos de 2 e 0,5 vezes respectivamente.

Pastagem de pangola e desmódio requereram grandes quantidades de Fósforo para estabilização em um Latossolo ferruginoso do Havaí no entanto, a partir do segundo ano, a quantidade de Fósforo para manutenção da pastagem, foi mínima (PLUCKNET

e FOX, 1965).

PROBERT et al (1979) estudando o efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre a produção de matéria seca do *Stylosanthes guianensis* cv. Cook, em um Latossolo Amarelo da Austrália, verificaram que o baixo nível de calagem (83g/pote) suplantou a produção máxima alcançada no nível zero de calagem, com 33,3 mg de P/Vaso, usando apenas 16,6 mg de P/pote. A resposta a níveis de calagem maiores do que 83mg/pote, foi negativa, independente dos níveis de P. Por outro lado a concentração de P nas plantas não foi afetada pelos níveis de calagem.

ABRUNA & FIGARELLA (1957) encontraram respostas à calagem porém não a Fósforo na produção de matéria seca e teores de proteína e Cálcio do kudzu tropical.

ANDREW & ROBINS (1969) estudando a resposta a P de nove leguminosas tropicais e uma temperada encontraram as maiores respostas na *Glycine javanica* e no *Desmodium intortum* e as menores no *Stylosanthes humilis* e no *Lotononis bainesii*. As porcentagens críticas de P na parte aérea das plantas em pré-floração foram de 0,20; 0,24; 0,17; 0,16; 0,23; 0,17; 0,24; 0,23 e 0,25% respectivamente para *Phaseolus latiroides*, *Phaseolus atropurpureus*, *Stylosanthes humilis*, *Centrosema pubescens*, *Glycine javanica*, *Lotononis bainesii*, *Medicago sativa*, *Desmodium intortum* e *Vigna luteola*. O *P. atropurpureus*, o *S. humilis* e o *D. Intortum* responderam até 1.120 kg de Super-fosfato-simples/ha, enquanto que a *G. javanica* respondeu até 1.340 kg de super-fosfato-simples/ha.

JOHANSEN (1979) encontrou respostas crescentes no conteúdo de P nas folhas de siratro, em relação à aplicação de níveis crescentes de P. O desmódio teve o conteúdo de P nas fo

lhas aumentando até a aplicação de 190mg de P/vaso.

A aplicação de Fósforo e calcário aumentou a produção de matéria seca e a nodulação da soja grão em um solo de Passo Fundo, RS (GOERTER & FREIRE, 1972).

MUNS et al (1977) encontraram relação entre a calagem e a nodulação da maior parte de nove leguminosas tropicais e sete temperadas.

SINGH et al (1966) estudando o efeito do Fósforo nativo em um solo Laterítico Vermelho Cinza, verificaram que o Fósforo nativo e residual estavam presentes no solo predominantemente sob a forma de Fosfato de ferro. A aplicação anual, e durante 17 anos, de superfosfato-simples resultou em pequeno, mas significativo aumento nos Fosfatos de Cálcio e de alumínio. Pela comparação da fração inorgânica do solo, antes e após três cultivos consecutivos da alfafa, em vasos, em casa de vegetação, concluíram que os fosfatos de alumínio, ferro e cálcio foram as fontes de fósforo para o primeiro cultivo, e que o fosfato de ferro foi a principal fonte para o segundo e terceiro cultivo.

## 2.5 AS LEGUMINOSAS E A FERTILIDADE EM SOLOS DO CERRADO

A Comissão Nacional de Forrageiras apresentou em 1971 prioridades de pesquisa, entre as quais: Estudos de fertilidade de solos relacionados com a boa produção de forragem, com ênfase no emprego de leguminosas tropicais, e zoneamento de espécies e variedades mais promissoras.

RODRIGUES et al (1975) apontam algumas leguminosas

fORAGEIRAS que têm se revelado úteis no estado de São Paulo e destacam a importância de estudos que vêm revelando a potencialidade de novas forrageiras, promissoras para regiões homólogas.

Levantamento feito por BARRET (1969) indica que a maioria das leguminosas brasileiras tem sua origem nas regiões Norte e Centro, apontando 11 gêneros mais frequentes, entre eles *Calopogonio*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Galactia*, *Indigofera*, *Phaseolus*, *Rynchosia*, *Stylosanthes* e *Zornia*. Destaca-se por sua plasticidade o gênero *Stylosanthes* que se adaptou a variados ambientes ecológicos, despontando especialmente nos solos tropicais com problemas de fertilidade (MONLEMBROCK, 1957 e 1960).

JONES & FREITAS (1970) estudando o estabelecimento de leguminosas forrageiras em um Latossolo Vermelho-escuro com alta acidez, concluíram que a aplicação de pequenas doses de calagem, determinou importante aumento na produção; esta foi máxima para o *S. gracilis*, com o emprego de apenas 250kg de calcário/ha, enquanto para o siratro, a soja e a centrosema, as produções só foram máximas com uma tonelada de calcário/ha.

GRIPP & FREITAS (1968) observaram que doses crescentes de fosfato solúvel determinaram aumentos lineares na produção de siratro e de estilosantes, independentemente de pH, até a dose de 400kg de  $P_2O_5$ /ha. A resposta ao fosfato natural também foi linear, porém com produções mais baixas.

NEME & LOVADINI (1967) trabalhando durante 7 anos com solo de Cerrado, encontraram interações entre Super-fosfato

Simples e Calcário no aumento de produção de soja perene.

Em solo com 5,2 de pH e sem adição de Cálcio, as leguminosas tropicais *Desmodium intortum*, *Indigofera spicata*, *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes bojehii* e *Macroptilium atropurpureum* produziram, respectivamente 25, 40, 52, 64 e 68% de suas produções obtidas com a adição de Cálcio (ANDREW, 1962).

FRANÇA & CARVALHO (1970) estudando o desenvolvimento de três leguminosas tropicais em um Latossolo Vermelho de cerrado de Sete Lagoas encontraram marcantes diferenças entre leguminosas: a deficiência de micronutrientes afetou seriamente a produção da soja perene e praticamente não influenciou no s<sub>i</sub>ratro. A falta de calagem reduziu o desenvolvimento de todas as leguminosas, diminuiu a produção de matéria seca, a fixação de N e ainda a produção de nódulos eficientes no kudzú e na centrosema. O solo apresentou acentuada deficiência de Fósforo, traduzida pela redução significativa da produção de matéria seca, peso e número de nódulos e produção de N.

A equipe de gado de corte do CIAT, em seu relatório anual de 1977 estudou solos com pH entre 4,1 e 4,9, níveis tóxicos de Al, baixos teores de Ca, Mg, P, S e vários micronutrientes, com diversas forrageiras no Brasil e na Colômbia. Realizando experimentos em casa de vegetação e no campo, encontraram alta capacidade de fixação de P (620 a 750 ppm de P em Quilichao e Brasília, 350 ppm de P em Carimagua e 50 ppm de P em Cali). Os solos estudados apresentaram alto poder tampão, exigindo, em um dos casos 16 t de  $\text{CaCO}_3$ /ha para ter o seu pH eleva



do para 5,5.

A resposta à fertilização variou bastante com a forrageira; assim, enquanto *Centrosema plumiere* necessitou de 8t de CaO/ha para alcançar sua produção máxima, um híbrido de *C. pubescens* x *C. virginianum* (CIAT 438) mostrou a sua melhor produção com 1t de cal/ha, tendo sua resposta sido reduzida nas doses mais altas, o melhor rendimento do *Stylosanthes guianensis* 136, se deu no tratamento sem cal, havendo indicações de que as reduções sob calagem se deram em função do desequilíbrio de Ca e Mg.

Estudando a aplicação de várias rochas fosfáticas, ficou demonstrado que o Superfosfato triplo só foi superior a elas no 1º corte, as quais melhoraram sua resposta com o tempo. até que no 4º corte se aproximaram ou ultrapassaram a do superfosfato: após 16 meses de experimento de campo, mostraram ótimos resultados para fosfatos de rocha com alta reatividade (Gafsa e Sechura): 105 e 99% respectivamente, em relação ao superfosfato; bons para o fosfato de Huila (91%) e razoável para os de baixa reatividade (Tenesse e Pesca) com 87 e 88%, respectivamente; em relação ao superfosfato. Concluem afirmando que os solos tropicais são suficientes "fábricas" de superfosfato quando o seu pH está entre 4,6 e 4,8 e são explorados através de espécies tolerantes à toxidez de Alumínio e ao baixo teor de nutrientes; citam experimento em que conseguiram 13,1t de MS/ha em 16 meses, sem irrigação e com fertilização básica de apenas 50; 100; e 20kg/ha de N, K<sub>2</sub>O e S respectivamente. Sugerem, para

os Llanos Orientales da Colômbia uma dose média de 100Kg de  $P_2O_5$ /ha e afirmam que o uso de fosfatos de rocha pode reduzir significativamente os custos de estabelecimento de pastagens tropicais em solos de baixo pH, desde que escolhidas as espécies adequadas, destacando entre as leguminosas, *Stylosanthes capitata* e *Zornia* sp.

FERREIRA & KAMINSKI (1979) em experimento de casa de vegetação com solo podzólico Vermelho Amarelo, com a soja (*Glycine max* (6) Merrill, var. preta) encontraram que os fosfatos de Patos-de-Minas granulado e acidulado, não foram eficientes na liberação de Fósforo para a cultura, enquanto o Gafsa em pó foi equivalente ao superfosfato triplo.

LEAL & VELLOSO (1973) verificaram que houve um aumento de 100% na adsorção de Fósforo em 4 Latossolos sob vegetação de cerrado, quando o pH passou de 4 para 7. Verificaram ainda que a menor adsorção nos pHs mais baixos mostram tendências de estar relacionada com o maior teor de óxidos amorfos de Alumínio presentes.

Trabalhando com um solo Latossolo Amarelo de Campinas, SP, LOVADINI et al (1977) encontraram aumentos crescentes na produção de matéria seca da parte aérea da soja perene em resposta a níveis de calcário e Fósforo.

McCLUNG et al (1958) trabalhando com solos LVA e LVE do cerrado, encontraram marcantes respostas à calagem e Fósforo na produção de Soja.

SANTOS (1971) encontrou resposta significativa à

calagem na produção de matéria seca da soja em solo LVE-LVA do cerrado. A calagem reduziu a absorção de P no LVA e aumentou no LVE, enquanto a absorção de K foi reduzida pela calagem nos dois solos.

FREITAS & PRATT (1969) trabalhando com dois solos LVE de São Paulo, encontraram resposta à calagem na produção de matéria seca do *Stylosanthes humilis* até pH 6,8 e pH 6,5 para o *Phaseolus atropurpureus*.

O ANUAL REPORT (1974) da North Caroline State University relata os resultados de experimentos realizados em Latossolo Vermelho Escuro do Cerrado, estudando o efeito de quatro fontes de Fósforo e da calagem na produção de matéria seca da *Brachiaria decumbens* e do *Stylosanthes humilis*. Ambas as forrageiras responderam até à dosagem máxima de P aplicado (1380Kg de  $P_2O_5$ /ha) independente da fonte. As produções de matéria seca da brachiária e estilosantes quando fertilizadas com Fosfato de Araxá como fonte de P, foram menos de 1/3 daquelas conseguidas com termofosfato, hiperfosfato e superfosfato simples. A calagem reduziu o efeito do fosfato de Araxá e, para as demais fontes de P a produção das forrageiras ao nível zero de calcário ficou em posição intermediária entre o nível 1 (3 e 1,5 t/ha para brachiaria e estilosantes respectivamente) e o nível 2 (4,5 t/ha para ambas as forrageiras).

Estudando o emprego de micronutrientes na forma de FTE em leguminosas tropicais, WERNER et al (1975) verificaram sintomas de toxidez de Manganês na soja perene e de Boro no es

tilosantes.

Temperatura do solo acima de 30°C prejudicou a no dulação, fixação de Nitrogênio e produção de matéria seca da *Centrosema pubescens* (DOBEREINER & ARONOVICH, 1961).

## 2.6 OS FOSFATOS DE ROCHA COMO FONTES DE FOSFORO

### 2.6.1 EFICIENCIA DOS FOSFATOS DE ROCHA

KHASAWNEH & DOLL (1978) em trabalho de revisão ci tam que de acordo com o FAO Annual Fertilizer Review, 1975, a aplicação de Fosfato de Rocha participou com apenas 5% das 24 milhões de toneladas métricas de  $P_2O_5$  consumidas em todo o mun do no período de fertilização de 1974-75.

Os mesmos autores verificaram que de uma maneira geral os resultados experimentais têm demonstrado que o fosfato de rocha é mais eficiente quando usado em solos ácidos, que são extremamente deficientes em Fósforo. Por outro lado a aplicação de calcário com finalidade de diminuir a acidez e aumentar a concentração de Ca do solo, parece, em alguns casos, não alterar a eficiência do fosfato de rocha e diminuí-la marcantemente em outros.

Segundo RUSSEL (1973), "o efeito do fosfato de ro

cha como fertilizante é errático; ele é ineficiente em alguns casos em solos ácidos com culturas para as quais era prevista a eficiência. É um fertilizante de valor muito limitado para a agricultura temperada intensiva, visto não poder manter uma alta concentração de P na solução do solo para altas produções de culturas com grandes demandas iniciais de Fósforo; e é usualmente inerte em solos neutros e calcários. Pode no entanto ser adequado para alguns solos nos sistemas de agricultura tropical onde não são esperadas altas produções e o S não é deficiente".

KHASAWNEH & DOLL (1978) afirmam que as divergentes opiniões com respeito à eficiência do fosfato de rocha podem ser resolvidas se forem consideradas as diferenças na composição química e mineralógica das várias fontes de fosfato de rocha e se os fatores que afetam a dissolução dos mesmos nos solos, forem quantificados pela aplicação dos conhecimentos e aceitação dos princípios de química de solos. Como ponto pacífico afirmam que, embora a fonte e a forma do fosfato de rocha sejam importantes, sua eficiência em um solo específico, pode grandemente ser determinada pelos fatores do solo.

## 2.6.2 SOLUBILIDADE DOS FOSFATOS DE ROCHA

Em alguns trabalhos têm os seus autores concluído ser a acidez do solo simplesmente, o fator responsável pela liberação de P dos fosfatos de rocha (BARNES & KAMPRATH, 1975). No entanto, segundo KHASAWNEH & DOLL (1978), existem provas conclusivas de que uma afinidade do solo por Cálcio é um fator sig

nificante com respeito à dissolução do fosfato de rocha e a disponibilidade de P para o crescimento das plantas.

Ainda com respeito à dissolução do fosfato de rocha no solo KHASAWNEH & DOLL (1978) afirmam que a direção da dissolução se baseia nos seguintes fatores: 1) no gradiente do pH, onde a solubilidade aumenta com o decréscimo do pH; 2) no gradiente de pCa, onde a solubilidade aumenta com o decréscimo da atividade de Ca na solução do solo; 3) no gradiente da atividade de  $H_2PO_4^-$  na solução do solo, onde a solubilidade é aumentada se houver um adsorvente para diminuir o  $H_2PO_4^-$  e diminuída se o  $H_2PO_4^-$  se encontra em nível elevado; 4) estando os valores de pH abaixo de certos níveis, a solubilidade aumenta com o aumento da substituição do  $PO_4^{-3}$  pelo  $CO_3^{-2}$ .

CHIEN (1977) testando a solubilidade dos fosfatos de rocha Carolina do Norte, Flórida e Tennessee, verificou a seguinte ordem de solubilidade: Carolina do Norte > Flórida > Tennessee. Esta ordem foi a mesma encontrada para o grau de substituição do fosfato pelo carbonato na estrutura da apatita.

DEVINE et al (1968) comparando a solubilidade do fosfato de rocha granulado da África do Norte com a do superfosfato simples durante o período de três anos, encontraram que em solos alcalinos o fosfato de rocha foi praticamente inerte quando comparado ao superfosfato. Em solos moderadamente ácidos ocorreu alguma dissolução do fosfato de rocha, sendo no entanto o fosfato liberado em níveis inferiores aos do superfosfato simples. Em um solo muito ácido o nível de fosfato liberado foi

próximo ao do superfosfato simples.

### 2.6.3 EFEITO DO S NA SOLUBILIDADE DOS FOSFATOS DE ROCHA

O uso de aditivos com a finalidade de aumentar a dissolução dos fosfatos de rocha no solo tem se constituído em preocupação para vários pesquisadores e, diversos materiais têm sido testados com essa finalidade.

VOLK (1944), em um experimento em casa de vegetação verificou que as produções de cevada foram maiores quando fertilizadas com Fosfato de Rocha do Tennessee misturado com sulfato de amônio ou uréia, do que com o mesmo fosfato misturado com  $\text{NaNO}_3$ , embora tais produções tenham sido inferiores às obtidas com as mesmas quantidades de P aplicadas sob a forma de superfosfato simples.

Dentre os aditivos, o S parece ter sido o mais estudado. KHASAWNEH & DOLL (1978) afirmam que a idéia de misturar Enxôfre elementar com fosfato de rocha é bastante antiga e parte da premissa de que os microorganismos do solo, particularmente *Thiobacillus* sp, são capazes de oxidar o Enxôfre no solo.

Em 1959, NELLER & BARTLETT, trabalhando em um experimento de campo com trevo e gramíneas, notaram que a produção e os conteúdos de P da pastagem foram significativamente maiores nas parcelas que receberam 300 Kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha como fosfato de rocha + Enxôfre, do que nas que receberam 600 Kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha, como fosfato de rocha sem Enxôfre.

SWABY (1975) em experimentos de campo em doze loca

lidades da Austrália, comparou os efeitos da aplicação do fosfato de rocha, do fosfato de rocha + gesso, do fosfato de rocha + S, do fosfato de rocha + S + inoculação com *Thiobacillus* e do Superfosfato simples, na produção de matéria seca, absorção de P e absorção de S em pastagens. As quantidades de P e S totais do tratamento fosfato de rocha + S + inoculação, ao qual denominou "Biosuper", foram iguais às contidas no Superfosfato. O Biosuper foi ainda estudado em quantidades de 1,5 e 2 vezes. A quantidade de P dos fertilizantes foi calculada para fornecer aos solos 251 Kg P/ha para regiões de baixa e média precipitação e 502 Kg P/ha para regiões de alta precipitação. Os resultados desses experimentos, em termos de incrementos (produção do tratamento, menos produção da testemunha) mostram que o Biosuper produziu 146, 151 e 64% dos incrementos obtidos com o Superfosfato em regiões de alta, média e baixa precipitação, respectivamente. Usado na quantidade dupla o Biosuper apresentou incrementos de 168, 167 e 114% do Superfosfato em regiões de alta, média e baixa precipitação, respectivamente.

Quanto ao efeito residual, as observações, durante três anos subsequentes, mostraram que a produção da pastagem fertilizada com o Biosuper, comparada com a fertilizada com o Superfosfato, foi menor no primeiro e no terceiro ano e maior no segundo ano, indicando, segundo o autor, um não muito grande efeito residual do Biosuper. Em quantidades dobradas, o Biosuper proporcionou maior incremento do peso seco do que o Superfosfato, no primeiro e segundo ano e valor igual no terceiro.



#### 2.6.4 VALOR AGRONÔMICO DOS FOSFATOS DE ROCHA

As diferentes fontes de origem, as condições de solo e a cultura a ser fertilizada são apontadas como fatores preponderantes no valor agronômico dos fosfatos de rocha.

Segundo ARMIGER & FRIED (1957), os dados de respostas das culturas podem ser melhor relacionados com a ligação do carbonato e a solubilidade de P em ácido cítrico a 2%.

Considerando ainda uma mesma fonte de origem de um fosfato de rocha, um fator que tem mostrado influência no seu valor agronômico é o tamanho das partículas.

Diversos resultados experimentais têm demonstrado que a eficiência dos fosfatos de rocha com partículas de tamanho acima de 150  $\mu$ m é tão reduzida que as diferenças entre as fontes dos fosfatos deixa de existir (ROGERS et al, 1953; COOKE, 1956; COOKE & WIDDOWSON, 1959 e ALSTON & CHIN, 1974).

Com referência às condições de solo, o fator de maior influência na dissolução dos fosfatos de rocha é o pH. No entanto, a atuação de outros fatores tais como baixos teores de Cálcio trocável e altos teores de Alumínio trocável, associados a um baixo pH de solo, são capazes, segundo KHASAWNEH & DOLL (1978) de aumentar a solubilidade dos fosfatos de rocha.

Em um experimento em casa de vegetação ELLIS et al (1955) mostraram que a calagem diminuiu a liberação de P do fosfato de rocha. Quando o fosfato de rocha foi aplicado um mês antes da calagem para pH 7,0 o crescimento da aveia foi melhor e a absorção de Fósforo maior do que quando a ordem das aplica

ções foi inversa.

Trabalhando em um solo denominado "Terra do Cerrado" da Estação Experimental de Campinas, NEME & LOVADINI (1967) estudaram o efeito do Fosfato de Araxá e da Fosforita de Olinda na produção de matéria seca da soja perene (*Glycine javanica*) durante seis anos e encontraram resultados diferentes daqueles de ELLIS et al para a aveia. Os efeitos do fosfato de Araxá e da Fosforita de Olinda foram aumentados em 39 e 45% respectivamente com a aplicação de 6 t de calcário/ha.

Um outro fator muito importante na determinação da eficiência dos fosfatos de rocha é a capacidade de cada planta na utilização do Fósforo contida nos fosfatos.

As diferentes demandas de Cálcio e Fósforo para diferentes plantas tem sido apontadas por alguns autores, como a principal causa no maior ou menor aproveitamento do Fósforo dos fosfatos de rocha (MURDOCK & SEAY, 1955).

A demanda de Fósforo em uma planta é muito alta durante o seu crescimento inicial; ela necessita de um grande acúmulo daquele elemento para manter a sua taxa de crescimento. Se uma planta possui um extenso sistema radicular, a demanda de Fósforo, por unidade de raiz, será menor do que em uma planta com um sistema radicular limitado (DEAN & FRIED, 1953; ROGERS et al, 1953; KHASAWNEH & COPERLAND, 1973; e KHASAWNEH & DOLL, 1978).

ANDREW (1973) estudando a eficiência de três fontes de Fósforo sobre a produção de *Phaseolus atropurpureus* e

*Lotononis bainesii* encontrou que o lotononis foi mais eficiente do que o phaseolus no aproveitamento do fosfato de rocha, embora o phaseolus produzisse mais sob as doses mais altas de superfosfato simples. Os resultados foram colhidos em um período de apenas 86 dias.

JACKSON & BURTON (1960) estudando a resposta de quatro leguminosas temperadas às aplicações de fosfato de rocha e de superfosfato simples, na ausência e na presença da calagem, verificaram que as leguminosas responderam diferentemente quanto à utilização do fosfato de rocha.

Os efeitos iniciais e residuais do superfosfato simples e do fosfato de rocha de "Nauru" na produção de sorgo foram comparadas por ARDNT & McINTYRE (1963) em um solo laterítico de Katherine na Austrália. Ambas as formas de fosfato foram consideradas eficientes tanto inicialmente, como em valor residual, para a produção do sorgo. Após o primeiro ano, o superfosfato aumentou em 50% a sua eficiência em relação ao ano anterior e apenas 8% após o sétimo ano. O fosfato de rocha teve, no sétimo ano 60-70% da eficiência do primeiro ano.

TAYLOR, GURNEY & LINDSAY (1960) estudando a eficiência de sete fosfatos de ferro e alumínio como fontes de Fósforo para três culturas sucessivas de milho, em um solo pobre em Fósforo, concluíram que o Fosfato fêrrico de Cálcio ( $H_4CaFe_2(PO_4)_4 \cdot 5H_2O$ ), Tanabite de Potássio ( $H_6K_3 \cdot Al_5(PO_4)_4 \cdot 18H_2O$ ), o fosfato coloidal de Alumínio e o fosfato coloidal de Ferro, podem ser considerados como fontes relativamente boas de Fósforo.

## 2.7 DISPONIBILIDADE DE P EM SOLOS

Em trabalho de revisão sobre métodos de laboratório para avaliar a disponibilidade de Fósforo em solos, RAIJ (1978) chega às seguintes conclusões:

- a - a escolha do método é frequentemente influenciada por preferências locais ou por possibilidades antecipadas de maior sucesso;
- b - dentre os métodos utilizados, o de Olsen destaca-se por sua superioridade e versatilidade em diferentes condições de solo;
- c - o fator quantidade é o que deve ser considerado com mais atenção na análise de Fósforo no solo;
- d - é possível que o uso de extratores ácidos, nas condições brasileiras, torne-se restrito no futuro, por duas razões principais. Primeiramente, o possível uso crescente, no futuro, de fosfatos naturais impossibilita o uso de extratores que dissolvam apatita. Em segundo lugar, em solos adubados é de se esperar que a reserva de P lábil encontre-se em grande parte na forma de fosfato de Alumínio.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 GENERALIDADES

Com a finalidade de se estudar o comportamento de 07 (sete) leguminosas forrageiras tropicais cultivadas em um solo Latossolo Vermelho Amarelo textura média, de uma área do Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, em resposta a quatro fontes de Fósforo e três níveis de calagem, foi instalado um experimento, em casa de vegetação.

Utilizou-se a casa de vegetação da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras do Instituto de Zootecnia de São Paulo, localizado no município de Nova Odessa - SP.

Foram usados vasos plástico de cor amarela com capacidade para 5,0 (cinco) quilogramas de solo, colocados em cima de bancos de ferro com tampos de cimento.

A fim de se verificarem os efeitos iniciais e resi

duais das fontes de Fósforo estudadas, foram realizados dois cultivos consecutivos das leguminosas. Considerou-se que os dois ciclos das culturas, em condições de casa de vegetação com o solo envasado, recebendo irrigação diária e revolvimento no fim de cada ciclo, corresponderia a um solo em condições de campo.

## 3.2 VARIÁVEIS ESTUDADAS

### 3.2.1 VARIÁVEIS DE CLASSIFICAÇÃO

a - Leguminosas: foram estudadas 7 (sete) espécies de leguminosas forrageiras tropicais:

a.1 Estilosantes (*Stylosanthes capitata*, Vog.) - Sementes provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Estação Experimental da EPAMIG, em Uberaba - MG;

a.2 Siratro (*Macroptilium atropurpureum*, D.C., Urb.) - Sementes provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Estação Experimental da EPAMIG, em Uberaba - MG;

a.3 Soja perene (*Glicine wightii*, L.cv. Tinarro) - Sementes provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Estação Experimental da EPAMIG, em Uberaba - MG;

a.4 *Calopogonio mucunoides* Desv. - Sementes provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Esta

- ção Experimental da EPAMIG, em Uberada - MG;
- a.5 *Centrosema pubescens* Benth, cv. Deodoro - Sementes provenientes do Campo de Introdução de Forrageiras do Instituto de Zootecnia de São Paulo, em Nova Odessa - SP;
- a.6 *Desmodium intortum* (Mill) Ubr. cv. Greenleaf - Sementes provenientes do Campo de Introdução de Forrageiras do Instituto de Zootecnia de São Paulo, em Nova Odessa - SP, e
- a.7 *Galactia striata* (Jacq) Urb. - Sementes provenientes do Campo de Introdução de Forrageiras do Instituto de Zootecnia de São Paulo, em Nova Odessa - SP.
- b - Fontes de Fósforo: foi comparada a eficiência de um tratamento testemunha e de três fontes de Fósforo, tomando-se como base os teores de Fósforo total de cada uma das fontes;
- b.1 Testemunha: tomou-se o Fósforo contido no próprio solo cujo teor pode ser visto na Tabela 1. Foi considerado como padrão para comparação;
- b.2 Fosfato de Rocha de Catalão: apatita metamórfica de origem magmática, finamente moído (100% em peneira de 200 meshes) e contendo 38% de  $P_2O_5$  total. Utilizado em um equivalente a 150 kg de  $P_2O_5$ /ha;

- b.3 Superfosfato simples, contendo 20% de  $P_2O_5$  total. Utilizado em um equivalente a 150 Kg de  $P_2O_5$ /ha;
- b.4 Fosfato de Rocha + Enxôfre. O mesmo Fosfato de Rocha do ítem b.2, nas mesmas quantidades, adicionado a um equivalente a 80 Kg de Enxôfre/ha, sob a forma de flor de Enxôfre. A quantidade de S foi baseada na contida no Superfosfato Simples e teve como finalidade testar o elemento não presente no Fosfato de Rocha e seu possível efeito na liberação de Fósforo do Fosfato de Rocha, através da acidificação do meio.
- c - Níveis de Calagem: Baseados em testes de inoculação prévia do solo com Calcário dolomítico, para neutralização do Alumínio:
- c.1  $Ca_0$  - Equivalente ao solo sem receber correção com calcário;
- c.2  $Ca_1$  - Equivalente à aplicação de 1.500 Kg de Calcário dolomítico/ha, com teores de 25,01% de CaO e 16.85% de MgO. Quantidade de Calcário equivalente à metade da dose para neutralização total do Alumínio;
- c.3  $Ca_2$  - Equivalente à aplicação de 3.000 Kg de Calcário dolomítico/ha, com os mesmos



teores do item c.3. Quantidade de calcário necessária para neutralização total do Alumínio.

### 3.2.2 VARIÁVEIS DE RESPOSTA

- a - Teores de nutrientes minerais no solo
- b - Produção de matéria seca da parte aérea das plantas
- c - Teores e extração de Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio na parte aérea das plantas
- d - Teores de Nitrogênio, Ferro, Zinco, Cobre e Manganês na parte aérea das plantas.

### 3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os vasos foram arrumados na casa de vegetação seguindo um delineamento experimental de blocos casualizados com parcelas sub-sub-divididas com três repetições, ficando as leguminosas em parcelas, as fontes de Fósforo em sub-parcelas e os níveis de calagem em sub-sub-parcelas. Foi utilizado um total de 252 vasos sendo: 84 por bloco, 12 por parcela, 3 por sub-parcela e 1 por sub-sub-parcela.

O delineamento de blocos casualizados foi escolhido em função da existência de uma variação da temperatura do ar para locais dentro da casa de vegetação.

### 3.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

#### 3.4.1 MANEJO DO SOLO E APLICACAO DOS TRATAMENTOS

Todo o solo, após seco ao ar, foi peneirado em peneira de 0,4 cm de malha, para separação de restos de raízes, pedras e concreções. A seguir foi procedido o enchimento de 252 sacos plásticos sendo colocados 5,00 kg de solo em cada um.

Em 21.03.79 foram colocados em 126 sacos (metade do total) 790 mg de Fosfato de Rocha e 160mg de Enxôfre em 63 dos 126 sacos. Cada um dos 252 sacos foi agitado manualmente durante 5 minutos para completa homogeneização do fertilizante com o solo, recebendo, após isto, 700ml de água destilada e deionizada. Tiveram as bocas amarradas e foram colocados juntos dentro da casa de vegetação, para incubação, onde permaneceram até 23.04.79, data em que foram abertos e deixados em repouso.

Em 29.05.79 foi feita a calagem e a aplicação do Superfosfato Simples nos respectivos tratamentos que levariam este corretivo e/ou este adubo fosfatado. O total dos sacos foi dividido em quatro grupos de 63 sacos cada; cada grupo foi então subdividido em três sub-grupos com 21 sacos cada, no seguinte esquema:

GRUPOS	Nº de Sacos	SUB-GRUPOS	Nº de Sacos
Testemunha	63	Ca <sub>0</sub> - Calagem 0	21
		Ca <sub>1</sub> - Calagem 1	21
		Ca <sub>2</sub> - Calagem 2	21
Fosfato de Rocha	63	Ca <sub>0</sub> - Calagem 0	21
		Ca <sub>1</sub> - Calagem 1	21
		Ca <sub>2</sub> - Calagem 2	21
Superfosfato Simples	63	Ca <sub>0</sub> - Calagem 0	21
		Ca <sub>1</sub> - Calagem 1	21
		Ca <sub>2</sub> - Calagem 2	21
Fosfato de Rocha + S	63	Ca <sub>0</sub> - Calagem 0	21
		Ca <sub>1</sub> - Calagem 1	21
		Ca <sub>2</sub> - Calagem 2	21

O superfosfato Simples foi aplicado na quantidade de 1500 mg/saco e o Calcário nas quantidades de 3 e 6 g/saco, respectivamente para Ca<sub>1</sub> e Ca<sub>2</sub>. No nível Ca<sub>0</sub> o solo não recebeu tratamento com calcário.

Após a adição dos fertilizantes e corretivos todos

os 252 sacos foram novamente agitados manualmente durante cinco minutos, recebendo após, 700 ml de água destilada e deionizada. Tiveram suas bocas amarradas e foram colocados dentro dos vasos plásticos, os quais foram arrumados dentro da casa de vegetação, já distribuídos em blocos, parcelas, sub-parcelas e sub-sub-parcelas, de acordo com sorteio prévio, e ali, permaneceram para nova incubação.

Todos os cálculos das quantidades dos fertilizantes e do calcário aplicados nos vasos, foram feitos tomando-se um hectare de terra, a uma profundidade de 20 cm, pesando 2.500.000 Kg.

Em 08.07.79 os sacos tiveram suas bocas abertas e assim permaneceram para nova secagem do solo até 28.08.79, quando efetuou-se a aplicação, em solução, de micronutrientes ao solo nas seguintes quantidades e fontes (WERNER et al, 1975):

- Fe - 2,00 Kg/ha - Sulfato de Ferro
- Zn - 2,00 Kg/ha - Sulfato de Zinco
- Cu - 1,30 Kg/ha - Sulfato de Cobre
- Mn - 5,00 Kg/ha - Sulfato de Manganês
- Mo - 0,25 Kg/ha - Molibdato de Amônio
- B - 0,50 Kg/ha - Ácido Bórico

### 3.4.2 PLANTIOS E COLHEITAS

Em 31.08.79 foi realizada a semeadura. As sementes, antes de serem colocadas nos vasos, foram escarificadas mecanicamente e inoculadas com inoculantes específicos das espécies

estudadas. Após a semeadura, cada vaso recebeu 700 ml de água destilada e deionizada. Daí até a germinação foram irrigados com 50 ml diários em uma única aplicação.

Após a germinação, a irrigação passou a ser feita com 80 ml de água destilada e deionizada em uma única aplicação diária. A partir de 21.09.79 (22 dias após o plantio) a quantidade diária de água utilizada por vaso passou a ser de 140 ml divididos em duas aplicações de 70 ml.

Em 29.09.79 foi efetuado o desbaste, deixando-se oito plantas por vaso para o *Stylosanthes capitata* e quatro plantas por vaso para as demais leguminosas.

Tendo em vista o lento crescimento inicial das plantas e uma deficiente nodulação, em 09.10.79 foi feita uma aplicação de 0,04g de N/vaso, equivalente a 20Kg de N/ha. A fonte de Nitrogênio foi a uréia P.A. diluída em água na proporção de 24 g de uréia em 13,70 l de água e em aplicação de 50ml da solução por vaso.

Durante todo o ciclo da cultura foram feitas observações de nº de folíolos e altura de plantas, sem contudo terem sido estes parâmetros utilizados para comparação dos resultados.

A colheita foi realizada em 07.12.79 (noventa dias após o plantio). Nesta data foram coletadas amostras de solo para análises químicas, separando-se as amostras por interação leguminosa x Fonte de Fósforo x Nível de Calagem, juntando-se, no entanto, as repetições.

As plantas foram seccionadas rente ao solo, usando

do-se uma tesoura para efetuar o corte. A parte aérea coletada foi colocada em sacos de papel devidamente etiquetadas e levadas ao laboratório onde foram postos em estufa de circulação forçada de ar para secagem a  $65^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas.

O solo de cada um dos vasos foi espalhado em cima de uma mesa coberta com um plástico e processou-se a separação das raízes que, como a parte aérea, após lavagem foram colocadas em sacos de papel, etiquetadas e levadas a estufa para secagem a  $65^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas.

Embora se tenha tentado realizar a separação e contagem dos nódulos, os dados obtidos desta operação foram abandonados em virtude da grande perda de nódulos já soltos no solo e sem condições de recuperação, pela impossibilidade de lavagem do solo, condicionada ao reaproveitamento do mesmo.

Após separação das raízes, o solo retornou aos vasos, permanecendo em repouso até 15.12.79, data em que foi realizada uma aplicação de 360 mg de KCl/vaso, correspondendo a 70K/ha, para correção de uma provável deficiência do elemento no solo, evidenciada por sintomas visuais nas plantas na fase final do primeiro ciclo, principalmente na centrosema.

Em 05.01.80 os vasos foram novamente semeados com as mesmas leguminosas, respeitados os mesmos tratamentos a fim de se estudar, neste segundo cultivo, o valor residual das fontes de Fósforo e da calagem.

A presente Dissertação se prende aos dados oriundos deste segundo cultivo, sendo os do primeiro, apresentados em

outra dissertação de José Bonifácio O.X. Menezes.

O desbaste desta fase foi efetuado 20 dias após o plantio, deixando-se também oito plantas de *Stylosanthes capitata* por vaso e quatro plantas para as demais leguminosas.

Desta feita não foi necessária a fertilização nitrogenada, visto terem as plantas apresentado um crescimento normal e boa formação de nódulos.

A nova colheita foi realizada em 09.03.80, 64 dias após o plantio, seguindo-se a mesma metodologia descrita para a colheita do primeiro ciclo. Também neste, os dados referentes a nódulos foram abandonados por não se poder realizar a lavagem do solo visto pretender-se um terceiro cultivo.

### 3.5 ANALISES LABORATORIAIS

#### 3.5.1 ANALISES DE SOLO

As determinações de Matéria Orgânica, em %; pH; em água; Alumínio, Cálcio e Magnésio em e.mg./100ml de TFSA; Potássio e Fósforo em mic g/ml de TFSA, foram realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico de Campinas e se encontra na Tabela 1. O método empregado para determinação dos teores de Fósforo foi o de Mehlich.

Durante as fases experimentais foram coletadas as seguintes quantidades de amostras:

- 1 amostra antes do solo receber qualquer tratamento de fertilidade ou calagem,
- 12 amostras na data do primeiro plantio, sendo

- 1 para cada sub-parcela (interação fonte x calagem), sem separação por repetição ou leguminosa,
- 84 amostras na data da 1ª colheita, sendo 1 para cada sub-sub-parcela, sem separação por repetição,
- 84 amostras na data da 2ª colheita, sendo 1 para cada sub-sub-parcela, sem separação por repetição.

### 3.5.2 DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA DAS PLANTAS

O material proveniente da colheita (material verde da parte aérea) foi colocado em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C durante 72 horas. Após a secagem, foi pesado em balança de precisão para determinação da produção de matéria seca. Após a pesagem o material foi finamente moído em moinho com peneira de 0,2 mm e guardado para determinações dos teores de nutrientes na matéria seca.

### 3.5.3 DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE NITROGÊNIO

As determinações dos teores de nutrientes foram feitas no laboratório da Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras do Instituto de Zootecnia de São Paulo.

Tendo em vista a pequena quantidade de matéria seca obtida em alguns vasos, optou-se pela reunião do material das três repetições a fim de que se tivesse material suficiente para as determinações tanto do Nitrogênio como dos demais nutrientes.

O método adotado para determinação do Nitrogênio



foi o de Micro Kjehdal. Foram utilizados 100mg de material seco e moído para cada amostra. A digestão foi feita com 4 ml de  $H_2SO_4$  concentrado, 1g de  $K_2SO_4$  e 1g de óxido de mercúrio; a neutralização com 4 ml de NaOH 0,07 N e a titulação com HCl 0,0714N.

As determinações foram feitas em termos de percentuais de N na matéria seca.

### 3.5.4 DETERMINAÇÃO DOS TEORES E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES

A digestão da matéria seca foi realizada pelo método do "Nítrico Perclórico", utilizando-se 500mg de amostra, 4 ml de  $HNO_3$  65% e 0,5ml de HClO 72%.

Após a digestão feita em tubos de ensaio, foram adicionados 2 ml de água destilada deionizada a cada um dos tubos, procedendo-se a diluição do conteúdo do fundo e das paredes. A seguir, adicionada água destilada em quantidade suficiente para completar o volume de cada tubo para 25ml.

As determinações de K, Ca e Mg expressas em percentagem na matéria seca; de Cu, Zn, Fe e Mn expressas em ppm, foram feitas com leitura direta no espectrofotômetro de absorção atômica. O Fósforo foi determinado através de colorimetria pelo método do vanado-molibdato de Amônio, e expresso em percentagem.

Após as determinações dos percentuais e com base nas produções de matéria seca por vaso, foram calculadas as extrações de P, K, Ca e Mg em mg/vaso.

A quantidade de raízes de muitos tratamentos não foi suficiente, mesmo reunindo-se as repetições, para permitir

análises quantitativas.

Em ambos os ciclos tanto o desmódio quanto a soja não conseguiram se estabelecer satisfatoriamente. O crescimento obtido foi desprezível, na maioria dos tratamentos e pequeno em algumas repetições do tratamento com superfosfato simples e nível mais alto de calagem. Sendo assim descartados do experimento.

### 3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram analisados estatisticamente pelo Departamento de Métodos Quantitativos da EMBRAPA - Brasília.

A alta variação nos pesos das raízes, independentemente dos efeitos de tratamentos e de blocos não permitiu sua análise estatística.

Visto que as produções de matéria seca da parte aérea das leguminosas tiveram que ter, juntadas, as três repetições, a fim de permitir determinação dos teores de nutrientes, as análises estatísticas deste parâmetro e do de extração de nutrientes, foram realizadas como um experimento de blocos casualizados em um arranjo fatorial, ficando leguminosas, fontes e níveis de calagem em um mesmo nível de comparação e usando-se a interação tripla como valor do erro.

Embora se tenham usado os resultados das análises de fertilidade do solo, para comparação com os dados de produção das leguminosas, os mesmos não foram comparados estatisticamente.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 NUTRIENTES NO SOLO

A tabela I mostra o resultado da análise de solo realizada antes da aplicação de qualquer tratamento. Verificam-se: teores médios M.O., acidez acentuada, teores muito baixos de  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  e P, e valores médios de K; e  $\text{Al}^{+++}$ , embora com valor considerado pouco nocivo, se considerado o seu valor absoluto, tendo em vista os baixos teores de bases, alcança um índice de saturação (m) de 62%, sendo o principal responsável pelos efeitos prejudiciais da acidez deste solo.

Os resultados das análises do solo amostrado na data do primeiro plantio são apresentados na Tabela II. Nesta, os valores são mostrados separadamente para cada fonte de Fósforo e dentro de cada fonte, separadamente para nível de calagem. Os

TABELA I - Resultados da análise química do solo, com amostra feita antes da aplicação dos tratamentos de fertilidade e/ou correção.

M.O. %	pH H <sub>2</sub> O	Al <sup>+++</sup> e.mg/100ml	Ca <sup>++</sup> *TFSA	Mg <sup>++</sup> *TFSA	K mic. g/ml	P TFSA
3,9	3,9	0,5	0,1	0,2	32	1

Valor m - 62 = onde m = saturação em Al =  $\frac{Al}{Al + Ca + Mg} \times 100$

\*TFSA = Terra fina seca ao ar (partículas menores que 2mm)

percentuais de M.O. não foram influenciados pelas fontes de Fósforo nem pelos níveis de calagem dentro de cada fonte. A variação do pH com os níveis de calagem foi positiva, tendo o pH aumentado com o aumento da dose de calcário. No entanto, o aumento obtido com a passagem da dose zero para a dose de 1500 Kg de calcário/ha foi maior do que o aumento obtido com a passagem da dose de 1500 para a dose de 3000Kg de calcário/ha. Nas fontes de Fósforo "Super simples" e "Fosfato de Rocha + Enxôfre", quando da ausência da calagem, os valores do pH foram respectivamente 0,2 e 0,3 pontos superiores aos das fontes "Testemunha" e "Fosfato de Rocha", também na ausência da calagem, tendo ao que sugere, o Enxôfre, presente naquelas fontes, agido como fator de alcalinidade ao invés de fator de acidez, como esperado

(KHASAWNEH & DOLL, 1978).

O alumínio foi reduzido à medida que aumentaram os níveis de calagem, não tendo sido, no entanto, influenciado pela fonte de Fósforo.

Os teores de  $\text{Ca}^{++}$  e  $\text{Mg}^{++}$  aumentaram com o aumento da quantidade de calcário aplicado. Para o  $\text{Ca}^{++}$  os aumentos foram maiores dentro das fontes de Fósforo "Superfosfato Simples" e "Fosfato de Rocha + S" indicando serem estas, também eficientes como forçadores de  $\text{Ca}^{++}$  ao solo.

De uma maneira geral os teores de Potássio encontrados na época do plantio foram superiores aqueles encontrados no solo original. No entanto, não se deve a um efeito dos tratamentos e sim, possivelmente, à mineralização de M.O. liberando o elemento.

As afirmações de RAIJ (1978) e BAHIA FILHO et al (1982) de que o uso de extratores ácidos para a determinação de Fósforo em solos fertilizados com fosfatos de rocha, conduziria a resultados duvidosos sobre o Fósforo disponível, é confirmado neste trabalho; o solo fertilizado com 150 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha sob a forma de Superfosfato Simples, com praticamente 100% de solubilidade, apresentou, em análise feita com extrator de ácido sulfúrico e ácido clorídrico (Mehlich), apenas traços de Fósforo, enquanto que no solo fertilizado com 150 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /ha sob a forma de Fosfato de Rocha e Fosfato de Rocha + Enxofre, ambas com apenas 5% de solubilidade do Fósforo contido, apresentou teores de Fósforo de até 3 Mic. g/ml de TFSA para o mesmo extrator.

Quando das colheitas dos 1º e 2º ciclos de cultivo, o solo contido nos vasos foi novamente analisado, separadamente para leguminosa, fontes de Fósforo e níveis de calagem, juntando-se no entanto as três repetições. Os resultados das análises estão contidos nas Tabelas III, IV, V, VI, VII, VIII e IX.

TABELA II - Resultados da análise química do solo com amostra feita na data do 1º plantio para cada um dos tratamentos

Tratamentos	MO %	PH H <sub>2</sub> O	Al <sup>+++</sup> e.mg/100ml	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup> TFSA	K	P mic.g/ml TFSA
Testemunha Ca <sub>0</sub>	3,9	3,9	0,5	0,2	0,3	38	Traços
Testemunha Ca <sub>1</sub>	3,9	4,5	0,3	0,6	0,8	36	Traços
Testemunha Ca <sub>2</sub>	3,8	4,7	0,3	0,8	1,2	35	Traços
Fosfato de Rocha Ca <sub>0</sub>	3,7	4,0	0,7	0,3	0,4	39	2,1
Fosfato de Rocha Ca <sub>1</sub>	4,0	4,4	0,4	0,6	0,8	38	1,6
Fosfato de Rocha Ca <sub>2</sub>	3,8	4,7	0,2	1,0	1,4	39	2,4
Super Simples Ca <sub>0</sub>	3,9	4,2	0,5	0,7	0,3	40	Traços
Super Simples Ca <sub>1</sub>	3,7	4,7	0,3	1,0	1,1	36	Traços
Super Simples Ca <sub>2</sub>	3,9	4,8	0,1	1,3	1,3	38	Traços
Fosf. Rocha Ca <sub>0</sub> + S	3,9	4,2	0,5	0,4	0,3	44	1,0
Fosf. Rocha Ca <sub>1</sub> + S	3,8	4,6	0,3	0,8	1,0	44	3,0
Fosf. Rocha Ca <sub>2</sub> + S	4,0	4,8	0,2	1,3	2,1	52	1,6

TABELA III - Resultados das análises no final do 1º e do 2º ciclo de cultivo da Cen trosema, detalhadas para cada fonte de Fósforo e nível de calagem. Amos tras compostas pelas três repetições.

Tratamento	MO %		pH em H <sub>2</sub> O		Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		K		P	
	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	3,7	3,8	4,1	4,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,1	0,1	28	32	2	2
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	4,0	3,8	4,3	4,4	0,1	0,1	0,8	0,7	0,6	0,6	40	60	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	3,9	3,7	4,6	4,8	0,0	0,1	0,9	1,1	0,9	1,0	56	56	1	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	3,8	3,8	4,3	4,5	0,3	0,2	0,3	0,5	0,1	0,1	20	28	2	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	4,0	3,9	4,6	4,9	0,1	0,1	0,7	0,5	0,5	0,4	20	24	4	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	4,0	3,7	4,7	5,0	0,0	0,1	1,0	1,1	0,9	1,0	28	48	2	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>0</sub>	3,8	3,7	4,5	4,8	0,3	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	16	8	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>1</sub>	3,7	3,8	5,0	5,0	0,1	0,1	0,8	0,7	0,4	0,3	16	8	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>2</sub>	3,7	4,0	5,2	5,2	0,0	0,1	1,3	1,1	0,9	0,7	20	16	2	1
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>0</sub>	3,9	3,5	4,2	4,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	32	40	4	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>1</sub>	3,7	3,7	4,3	4,6	0,2	0,2	0,7	0,6	0,6	0,4	32	44	3	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>2</sub>	3,9	3,5	4,9	5,1	0,1	0,1	1,2	1,0	1,1	0,8	28	56	2	2

1ºc = 1º Ciclo

2ºc = 2º Ciclo



TABELA IV - Resultados da análises de solo no final do 1º e do 2º ciclo de cultivo do siratro, detalhadas para cada fonte de Fósforo e nível de Calagem. Amos tras compostas de três repetições.

Tratamento	MO		pH em H <sub>2</sub> O		Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		K		P	
	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	3,9	3,4	3,9	4,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1	32	56	2	1
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	3,9	3,5	4,5	4,5	0,1	0,2	0,8	0,8	0,7	0,6	36	64	2	0
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	3,9	2,7	4,8	4,9	0,1	0,1	0,8	0,9	0,7	0,8	28	48	2	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	3,8	3,9	4,3	4,6	0,3	0,2	0,4	0,4	0,1	0,1	24	24	2	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	3,8	3,9	4,3	4,8	0,1	0,1	0,7	0,7	0,5	0,4	20	28	2	3
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	3,9	3,7	4,7	5,2	0,1	0,0	0,9	1,0	0,8	0,7	20	28	3	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>0</sub>	3,9	3,9	4,7	4,7	0,2	0,2	0,4	0,4	0,1	0,1	16	12	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>1</sub>	4,0	3,8	4,9	5,0	0,1	0,1	0,7	0,7	0,4	0,3	16	12	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>2</sub>	4,0	3,5	4,9	5,4	0,0	0,0	1,2	1,0	0,7	0,7	12	12	2	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	3,8	3,9	4,2	4,6	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	16	12	3	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	3,8	3,8	4,5	5,0	0,2	0,1	0,7	0,6	0,5	0,4	24	36	3	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	3,8	3,9	4,9	5,2	0,1	0,1	0,9	0,9	0,8	0,7	20	28	4	2

1ºc = 1º Ciclo

2ºc = 2º Ciclo

TABELA V - Resultados das análises de solo no final do 1º e do 2º ciclo de cultivo do desmódio, detalhadas para cada fonte de Fósforo e nível de Calagem. Amos-  
tras compostas das três repetições.

Tratamento	MO		pH em H <sub>2</sub> O		Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		K		P	
	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	3,8	3,9	4,3	4,0	0,3	0,4	0,3	0,4	0,1	0,1	36	76	2	1
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	3,9	3,8	5,7	4,5	0,2	0,1	0,6	0,7	0,5	0,5	32	80	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	3,8	3,9	4,9	4,7	0,1	0,0	0,8	1,1	0,8	1,1	36	108	2	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	3,8	3,8	4,4	4,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1	32	64	3	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	4,0	3,9	4,6	4,6	0,2	0,2	0,6	0,7	0,5	0,4	32	64	3	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	4,0	3,8	5,0	4,8	0,1	0,1	1,0	1,3	0,9	1,0	36	88	3	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>0</sub>	3,1	3,8	4,6	4,3	0,3	0,3	0,5	0,7	0,1	0,1	24	40	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>1</sub>	3,8	3,9	5,0	4,9	0,2	0,1	0,8	0,9	0,4	0,4	20	24	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>2</sub>	3,8	3,8	5,2	5,6	0,1	0,0	1,1	1,2	0,7	0,7	20	16	1	1
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>0</sub>	3,9	3,8	4,4	4,0	0,3	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	36	56	2	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>1</sub>	3,8	3,7	4,7	4,6	0,2	0,2	0,6	0,6	0,5	0,4	36	64	2	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>2</sub>	3,9	3,9	5,0	5,2	0,1	0,0	1,0	1,4	0,9	1,1	32	88	2	2

1ºc = 1º Ciclo

2ºc = 2º Ciclo

TABELA VI - Resultados das análises de solo no final do 1º e do 2º ciclo de cultivo da soja perene, detalhadas para cada fonte de Fósforo e nível de calagem. Amostras compostas de três repetições.

Tratamento	MO		pH em H <sub>2</sub> O		Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		K		P	
	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	3,9	4,0	4,4	4,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,1	0,2	36	92	2	1
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	3,9	3,9	5,2	4,5	0,1	0,2	1,0	0,7	0,8	0,5	40	64	2	1
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	3,9	3,8	5,1	4,7	0,1	0,2	0,9	0,9	0,8	0,7	32	60	1	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	4,0	3,9	4,4	4,1	0,3	0,4	0,3	0,5	0,1	0,1	32	76	3	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	3,8	3,9	4,8	4,4	0,2	0,1	0,7	0,8	0,5	0,6	32	76	3	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	3,9	3,7	5,4	4,9	0,0	0,1	0,3	1,0	1,2	0,9	36	64	3	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>0</sub>	3,8	3,8	4,3	4,2	0,3	0,3	0,7	0,6	0,1	0,1	36	60	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>1</sub>	3,9	3,3	4,5	4,8	0,2	0,1	0,8	1,0	0,4	0,5	24	44	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>2</sub>	3,7	4,0	4,8	4,9	0,2	0,1	1,2	1,5	0,8	1,0	28	60	2	1
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>0</sub>	3,8	4,0	4,0	4,1	0,3	0,5	0,4	0,4	0,1	0,1	36	56	2	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>1</sub>	3,9	3,7	4,5	4,6	0,1	0,1	0,8	0,9	0,6	0,6	36	56	2	1
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>2</sub>	3,7	3,9	4,6	5,0	0,1	0,0	0,9	1,2	0,7	1,0	28	68	3	1

1ºc = 1º Ciclo

2ºc = 2º Ciclo

TABELA VII - Resultados das análises de solo no final do 1º e do 2º ciclo de cultivo de estilosantes, detalhada para cada fonte de Fósforo e nível de calagem. Amostras compostas de três repetições.

Tratamento	MO		pH		Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		K		P	
	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc
	%		em H <sub>2</sub> O		e.mg/100 ml TFSA		e.mg/100 ml TFSA		Mic.g./ml TFSA		Mic.g./ml TFSA		Mic.g./ml TFSA	
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	3,9	3,8	4,4	4,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	32	64	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	3,7	3,7	4,7	4,5	0,2	0,1	0,6	0,8	0,4	0,7	32	76	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	3,8	3,7	5,2	5,0	0,1	0,0	1,0	1,1	0,9	1,0	24	48	1	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	3,9	3,8	4,7	4,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	16	24	2	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	3,5	3,7	5,2	4,9	0,1	0,1	0,9	0,7	0,5	0,5	16	32	2	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	3,4	3,7	5,2	5,4	0,1	0,0	0,9	0,9	0,7	0,8	12	36	2	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>0</sub>	3,7	3,5	4,8	4,7	0,2	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	12	20	1	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>1</sub>	3,7	3,7	5,4	5,1	0,1	0,1	0,9	0,8	0,4	0,4	12	16	1	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>2</sub>	3,9	3,7	5,5	5,3	0,1	0,1	1,0	1,0	0,7	0,7	12	20	2	1
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>0</sub>	3,8	3,8	4,6	4,7	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	12	24	2	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>1</sub>	3,9	3,7	4,9	4,7	0,1	0,1	0,8	0,7	0,6	0,5	24	52	3	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>2</sub>	3,9	3,5	5,2	5,1	0,1	0,0	1,1	1,0	0,9	0,8	20	32	3	2

1ºc = 1º Ciclo

2ºc = 2º Ciclo

TABELA VIII - Resultados das análises de solo no final do 1º e do 2º ciclo de cultivo do Calopogônio, detalhadas para cada fonte de Fósforo e nível de calagem. Amostras compostas de três repetições.

Tratamento	MO		pH em H <sub>2</sub> O		Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		K		P	
	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc
	%				e.mg/100 ml TFSA		e.mg/100 ml TFSA		Mic.g./ml TFSA					
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	3,4	3,8	4,2	4,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	28	48	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	3,7	3,7	5,0	4,6	0,1	0,2	0,6	0,7	0,5	0,5	20	40	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	3,8	3,7	5,1	4,9	0,1	0,1	0,9	1,1	0,8	0,9	20	44	1	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	3,9	3,9	4,5	4,6	0,3	0,2	0,4	0,3	0,1	0,1	20	20	2	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	3,9	3,9	5,0	5,0	0,1	0,1	0,8	0,6	0,4	0,4	16	28	2	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	3,7	3,8	5,2	5,2	0,1	0,1	1,0	1,1	0,7	0,8	12	24	2	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>0</sub>	3,8	4,0	5,1	4,7	0,2	0,2	0,5	0,4	0,1	0,0	12	8	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>1</sub>	3,8	3,9	5,2	5,1	0,1	0,2	0,7	0,8	0,3	0,3	12	8	1	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>2</sub>	3,8	3,9	5,5	5,3	0,0	0,1	1,2	1,1	0,7	0,6	12	12	2	1
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>0</sub>	3,8	3,7	4,8	4,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,0	12	8	2	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>1</sub>	3,8	4,0	4,9	4,7	0,2	0,2	0,6	0,7	0,5	0,5	12	16	3	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>2</sub>	4,0	3,9	5,5	5,1	0,1	0,1	0,9	0,9	0,7	0,7	16	24	3	2

1ºc = 1º Ciclo

2ºc = 2º Ciclo

TABELA IX - Resultados das análises de solo no final do 1º e do 2º ciclo de cultivo da galactia, detalhada para cada fonte de Fósforo e nível de calagem. A mostras compostas de três repetições.

Tratamento	MO		pH		Al <sup>+++</sup>		Ca <sup>++</sup>		Mg <sup>++</sup>		K		P	
	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc	1ºc	2ºc
	%		em H <sub>2</sub> O		e.mg/100 ml TFSA		Mic.g./ml TFSA							
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	4,0	3,8	4,3	4,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	28	48	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	4,2	3,1	4,8	4,6	0,1	0,2	0,7	0,7	0,6	0,7	24	48	1	1
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	3,8	3,3	5,1	4,8	0,1	0,1	0,9	1,0	0,9	1,0	24	44	2	1
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>0</sub>	4,0	3,8	4,5	4,6	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	20	20	3	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>1</sub>	3,9	2,5	5,1	5,1	0,2	0,1	0,5	0,5	0,4	0,4	12	12	3	2
FOSFATO DE ROCHA Ca <sub>2</sub>	3,9	3,7	5,2	5,0	0,1	0,1	0,7	1,0	0,6	0,8	20	28	2	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>0</sub>	3,9	4,0	4,9	4,7	0,3	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	12	8	2	2
SUPERFOSFATO Ca <sub>1</sub>	3,7	3,9	5,3	5,0	0,1	0,1	0,8	0,7	0,4	0,4	12	8	2	1
SUPERFOSFATO Ca <sub>2</sub>	3,8	3,9	5,4	5,2	0,1	0,1	1,1	1,0	0,7	0,7	12	8	2	1
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>0</sub>	3,7	3,9	4,6	4,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1	16	12	3	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>1</sub>	3,8	3,8	4,8	4,7	0,1	0,1	0,7	0,7	0,5	0,5	20	20	2	2
FOSFATO DE ROCHA + S Ca <sub>2</sub>	3,9	3,8	5,2	5,1	0,1	0,1	1,1	1,0	1,0	0,8	20	24	4	2

1ºc = 1º Ciclo

2ºc = 2º Ciclo

Nem as leguminosas nem os tratamentos de fósforo ou calagem alteraram os valores da Matéria Orgânica, seja para o 1º ou para o 2º ciclo. O pH se elevou proporcionalmente à elevação dos níveis de calagem, não diferenciando, no entanto, para leguminosas ou fontes de Fósforo. Os valores alcançados são maiores do que os registrados quando do plantio do 1º ciclo, motivado, talvez por uma possível maior reação do Calcário, em decorrência do maior tempo no solo.

O alumínio teve, também, comportamento relacionado com os níveis de calagem, tendo as suas concentrações diminuído com o aumento do Calcário. Não foi influenciado pelas leguminosas ou fontes de Fósforo.

O Cálcio e o Magnésio, a exemplo do pH e do Alumínio, tiveram as suas concentrações apenas influenciadas pelos níveis de calagem, aumentando com o aumento dos quantitativos de Calcário aplicado ao solo. Não diferenciaram, no entanto das concentrações encontradas no solo na ocasião do plantio do 1º ciclo.

Em nenhum dos parâmetros até agora considerados, se notou a variação dos valores entre os dois ciclos de cultivo, demonstrando que, no caso do Cálcio e do Magnésio, os quantitativos desses dois elementos extraídos do solo pelas plantas durante o 1º cultivo, foram insuficientes para serem detectados pelas análises do solo, ou que, houve novos aportes ao "compartimento" de Ca e Mn disponíveis, oriundos da matéria orgânica pe

lo processo de mineralização, ou do "compartimento de Ca e Mg pouco disponíveis".

O potássio, por sua vez, não teve a sua concentração influenciada pelos níveis de calagem, mas as teve pela capacidade individual de extração das leguminosas e pelas fontes de Fósforo. Ao final do 1º ciclo os vasos plantados com o estilossantes, com o calopogônio e com a galactia, tiveram suas concentrações médias de Potássio reduzidas em cerca de 60% em relação aquelas encontradas na data do plantio desse mesmo ciclo, enquanto que, os percentuais de redução nos vasos com a centrosema e o siratro foram em torno de 40% e apenas cerca de 20% no caso do desmódio e da soja. Para estas duas últimas leguminosas, praticamente não houve extração de Potássio visto que as mesmas só apresentaram algum crescimento nos tratamentos com fertilização fosfatada tendo o Superfosfato Simples como fertilizante.

As concentrações de Potássio no final do 2º ciclo de cultivo não podem ser comparadas às concentrações anteriormente existentes visto que, após a fertilização com 70 Kg de K/ha, ocorrida antes do plantio deste ciclo, deve ter havido modificação nos níveis do nutriente no solo, o que não foi detectado pela falta de uma análise após aquela aplicação. No entanto, observando-se as concentrações do nutriente em alguns tratamentos, em que ao fim do 2º ciclo as plantas não apresentaram nenhum crescimento (caso do desmódio no tratamento Testemunha + Ca<sub>2</sub> e da soja no tratamento Testemunha) pode-se concluir que com a fertilização, os níveis de Potássio atingiram valores



bastante altos, e que tanto leguminosas como fonte de Fósforo influenciaram diferentemente na concentração do Potássio no solo no fim do 2º ciclo.

A fonte de Fósforo que proporcionou maior redução dos níveis de Potássio no solo, tanto para o 1º como para o 2º ciclo foi o Superfosfato Simples independentemente da leguminosa. O Fosfato de Rocha e o Fosfato de Rocha + Enxôfre influenciaram com a mesma intensidade as concentrações do Potássio, as quais se mostraram, nestas fontes, inferiores aquelas ocorridas na fonte testemunha para todas as leguminosas exceto para a soja e o desmódio, visto que nestas duas apenas ocorreu crescimento na fonte Superfosfato Simples.

As análises de solo para determinação do Fósforo disponível, efetuadas pelo método de "Mehlich" apresentaram, ao fim do 1º e do 2º ciclo concentrações menores, justamente para os vasos fertilizados com o Superfosfato Simples. Além do mais os níveis revelados pelas análises não corresponderam aos crescimentos apresentados pelas plantas nos diversos tratamentos.

#### 4.2 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA DAS PLANTAS

As produções de matéria seca da parte aérea das leguminosas são apresentadas, individualmente por leguminosa, fontes de Fósforo, níveis de calagem e repetição, nas Tabelas Ia, IIa, IIIa, IVa e Va do anexo.

A análise da variância dos dados, utilizando-se o Sistema SAS de processamento para um delineamento experimental

de blocos casualizados com parcelas sub-sub-divididas, com um único valor para o erro, é apresentada na Tabela X. Mesmo para este tipo de análise mais geral, já foram detectadas diferenças significativas com valores de  $PR < F$  quase todos menores do que 0,001 para Leguminosas, Fontes de Fósforo, Níveis de calagem e para interações duplas, entre tratamentos, não o sendo para a interação tripla.

TABELA X - Análise da Variância dos dados de produção de matéria seca, em g/vaso, da parte aérea de cinco leguminosas, segundo o Sistema SAS de processamento. Testes de Interações.

F.V.	G1	ANOVA SQ	VALOR F	PR < F
Leguminosa	4	576596,3000	18,62	0,0001
Repetição	2	24077,4333	1,56	0,2174
Rep. x Leg.	8	38362,7333	0,62	0,7590
Fonte	3	13048340,0611	561,96	0,0001
Leg. x Fonte	12	1195117,9666	12,87	0,0001
Rep. x Leg. x Fonte	30	254189,3888	1,09	0,3649
Calagem	2	268998,5333	17,38	0,0001
Leg. x Calagem	8	152789,1333	2,47	0,0192
Fonte x Cal.	6	625265,6888	13,46	0,0001
Leg. x Fonte x Cal.	24	274363,5333	1,48	0,1008

Usando-se agora os valores das interações Repetição x Leguminosa e Repetição x Leguminosa x Fonte como novos valores do erro, as Tabelas XI e XII mostram respectivamente os testes de hipótese para o efeito das leguminosas e efeitos das fontes e interação leguminosa x fonte. Todas essas três fontes de variação apresentaram valores de  $PR < F$  menores que 0,001.

TABELA XI - Testes de Hipótese para o efeito das leguminosas na produção de matéria seca da parte aérea em g/vaso, usando o "ANOVA" sistema "SAS" com a interação Rep. x Leg. x fonte como valor do erro.

F.V.	GL	ANOVA SQ	VALOR F	PR < F
Leguminosas	4	576596,300	30,06	0,0001

TABELA XII - Testes de Hipótese para os efeitos das fontes e das interações leg. x fontes, na produção de matéria seca da parte aérea em g/vaso de cinco leguminosas, usando o "ANOVA" sistema "SAS" com a interação Rep. x Leg. x Fonte como valor do erro.

F.V.	GL	ANOVA SQ	VALOR F	PR < F
Fonte de P	3	13048340,0611	513,33	0,0001
Leg. x Fonte	12	1195117,9666	11,75	0,0001

A produção de calopogônio foi significativamente superior às das demais leguminosas, ao nível de 5% (Tabela XIII). No entanto em termos de valores absolutos as diferenças entre as produções de matéria seca das leguminosas não foram muito grandes, visto que a menor produção, no caso a do siratro, alcançou 70% da apresentada pelo calopogônio. As produções do siratro e da centrosema foram semelhantes às encontradas por FRANÇA & CARVALHO (1970).

TABELA XIII - Comparação da produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea das cinco leguminosas pelo Teste de "Duncan" (valores médios).

LEGUMINOSAS	PRODUÇÕES MÉDIAS
CALOPOGÔNIO	5,40 A
GALACTIA	4,48 B
ESTILOSANTES	4,18 BC
CENTROSEMA	3,94 C
SIRATRO	3,82 C

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

Considerando-se somente os efeitos das fontes de Fósforo, sem se levar em conta os efeitos de leguminosas ou níveis de calagem (Tabela XIV), o Superfosfato Simples foi marcan

temente superior às demais fontes. Tomando-se como indicativo de 100% a produção do tratamento "Testemunha", as demais fontes produziram respectivamente: 79,4, 37,9 e 34,6% daquela produção, para: "Superfosfato Simples", "Fosfato de Rocha" e "Fosfato de Rocha + S". Estes resultados mostram que o Superfosfato Simples ainda apresentava um alto poder residual neste segundo ciclo de cultivo e que o Fosfato de Rocha, embora quase que triplicando a produção de matéria seca em relação à testemunha, não liberou quantitativos de Fósforo suficientes para uma boa performance de produção das leguminosas testadas, alcançando menos de 50% da produção obtida com o Super simples. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por GRIPP & FREITAS (1968); FERREIRA & KAMINSKI (1979) e NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY (1974), que apontam os Fosfatos de Rocha com eficiência sempre menor do que o Superfosfato Simples como fonte de Fósforo para leguminosas forrageiras. Por outro lado estão em desacordo com os resultados do CIAT (1977) que mesmo para Fosfatos de Rocha ditos de baixa reatividade, são encontrados valores de produção de matéria seca de leguminosas, mais baixos que os obtidos com o Superfosfato Simples, quando do primeiro corte.

O uso do Enxofre no tratamento Fosfato de Rocha + S, não provocou aumento na produção de matéria seca das leguminosas em relação ao Fosfato de Rocha, sendo a produção daquele tratamento, inclusive, embora não significativamente, inferior à do Fosfato de Rocha sem a presença do Enxofre. Tal fato é, um indicador de que a diferença em favor do Superfosfato Simples

não deve ter sido provocada pela presença do Enxôfre neste fertilizante, e sim por uma maior disponibilidade de Fósforo, embora este fato não tenha sido evidenciado pelo método de análise de solo empregado.

A ação de bactérias do Gênero *Thiobacillus*, transformando o Enxôfre em ácido sulfúrico, acidificando o meio e aumentando a liberação de Fósforo do Fosfato de Rocha no solo (NELLER & BARTLETT, 1959 e SWABY, 1975), foi um fato que também parece não ter ocorrido, sendo provável a inexistência daqueles microorganismos no solo utilizado, capazes de agirem eficientemente como acidificantes.

TABELA XIV - Comparação dos efeitos das fontes de Fósforo na produção média de matéria seca, em g/vaso da parte aérea das cinco leguminosas, pelo teste de "Duncan".

FONTES DE FÓSFORO	PRODUÇÃO DE MS	% DA TESTEMUNHA
SUPERFOSFATO SIMPLES	8,57 A	794
FOSFATO DE ROCHA	4,09 B	379
FOSFATO DE ROCHA + S	3,74 B	346
TESTEMUNHA	1,08 C	100

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

O efeito médio da calagem, independente de fontes

e de leguminosas teve ação negativa na produção de matéria seca (Tabela XV). Considerando tratar-se de uma média de produção de quatro fontes de Fósforo, e que o Fosfato de Rocha participou com 50% dos valores desta média, e observando-se a variação do pH (Tabela II) com os níveis de calagem, verifica-se que, para todas as fontes de Fósforo, os valores diminuíram com o aumento dos níveis de calagem. Tomando-se como correta a proposição de ser a acidez do solo simplesmente, o fator responsável pela liberação de Fósforo do Fosfato de Rocha (BARNES & KAMPRATH, 1975), poder-se-ia concluir que o Fosfato de Rocha "conduziu" à redução da produção de matéria seca como um efeito da calagem. Isto poderá ser melhor verificado quando da discussão dos níveis de calagem dentro de cada fonte de Fósforo isoladamente.

TABELA XV - Comparação dos efeitos da calagem na produção média de matéria seca em g/vaso da parte aérea das cinco leguminosas, pelo teste de "Duncan".

NÍVEL DE CALAGEM	PRODUÇÃO MÉDIA
Ca <sub>0</sub>	4,91 A
Ca <sub>1</sub>	4,10 B
Ca <sub>2</sub>	4,09 B

As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

O efeito das fontes de Fósforo na produção de matéria seca de cada uma das leguminosas é analisado pelo teste de hipóteses através do "ANOVA" sistema "SAS" com a interação Repetição x Leguminosa x Fontes, como valor do erro (Tabela XVI). Para todas as interações Fonte x Leguminosa obtiveram-se valores de F significativos a níveis menores do que 1%.

TABELA XVI - Teste de hipóteses para o efeito das fontes de Fósforo, na produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea de cada uma das leguminosas, usando o "ANOVA" sistema "SAS" com a interação Repetição x Leguminosa x Fonte, como valor do erro.

F.V.	GL	ANOVA MS	VALOR F	PR < F
FONTE em CALOPO	3	2979039,1944	117,20	0,0001
FONTE em SIRATRO	3	2278057,1944	89,62	0,0001
FONTE em CENTRO	3	4472522,3055	175,95	0,0001
FONTE em GALACTIA	3	3438244,1111	135,26	0,0001
FONTE em ESTILO	3	1075595,2222	42,31	0,0001

As comparações dos efeitos das fontes de Fósforo dentro de cada uma das leguminosas são apresentadas nas Tabelas XVII, XVIII, XIX, XX e XXI. Embora estatisticamente, as fontes tenham se comportado de maneira semelhante para todas as leguminosas, pode-se observar algumas tendências diferentes entre elas, quanto a sua capacidade de produção a partir de fontes de



Fósforo de diferentes solubilidades. Considerando a produção obtida na fonte de alta solubilidade, no caso o Superfosfato Simples, como a produção máxima; enquanto a centrosema obteve na fonte de baixa solubilidade (Fosfato de Rocha), apenas 32% da sua produção máxima, o estilosantes e o calopogonio para a mesma fonte, produziram respectivamente 75 e 60% da produção obtida na fonte de alta solubilidade, indicando ser mais eficiente do que a centrosema em produzir sob níveis mais baixos de Fósforo. Outra indicativa da capacidade do estilosantes e do calopogonio de adaptação a baixos teores de Fósforo no solo é a produção destas leguminosas no tratamento "Testemunha" tendo apenas o Fósforo nativo como fonte. As mesmas alcançaram respectivamente 26 e 15% da máxima, enquanto a da centrosema apenas 7%.

O siratro se comportou razoavelmente bem na fonte de baixa solubilidade, enquanto que a galactia, embora um pouco melhor do que a centrosema, não obteve um bom comportamento.

A adaptação do estilosantes, do calopogonio e do siratro a níveis mais baixos de Fósforo no solo, é possivelmente, relacionada com uma maior capacidade destas leguminosas em extrair o elemento. O fato de que certas plantas são capazes de melhor aproveitar nutrientes como Cálcio e Fósforo é citado por vários autores (COOK, 1935; MURDOCK & SEAY, 1955; DEAN & FRIED, 1953; ROGERS et al, 1953; NEWMAN & ANDREW, 1973 e KHASAWNEH & DOLL, 1978). Assim, *Lotononis bainesii* se mostrou mais eficiente do que o *Phaseolus atropurpureus* no aproveitamento do Fósforo absorvido (ANDREW, 1973).

TABELA XVII - Produção média de matéria seca em g/vaso da parte aérea do calopogônio, em função das fontes de Fósforo. Comparação pelo Teste de "Duncan".

FONTES DE FÓSFORO	PRODUÇÃO DE MS	% DA TESTEMUNHA
SUPERFOSFATO SIMPLES	9,47 A	698
FOSFATO DE ROCHA	5,68 B	419
FOSFATO DE ROCHA + S	5,10 B	376
TESTEMUNHA	1,36 C	100

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XVIII - Produção média de matéria seca em g/vaso da parte aérea do siratro em função das fontes de Fósforo. Comparação pelo Teste de "Duncan".

FONTES DE FÓSFORO	PRODUÇÃO DE MS	% DA TESTEMUNHA
SUPERFOSFATO SIMPLES	7,60 A	1.224
FOSFATO DE ROCHA + S	4,10 B	660
FOSFATO DE ROCHA	2,98 B	480
TESTEMUNHA	0,62 C	100

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XIX - Produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea da centrosema em função das fontes de Fósforo. Comparação pelo Teste de "Duncan".

FONTES DE FÓSFORO	PRODUÇÃO DE MS	% DA TESTEMUNHA
SUPERFOSFATO SIMPLES	9,86 A	1.390
FOSFATO DE ROCHA	3,18 B	450
FOSFATO DE ROCHA + S	2,03 BC	287
TESTEMUNHA	0,71 C	100

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XX - Produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea da galactia em função das fontes de Fósforo. Comparação pelo Teste de "Duncan".

FONTES DE FÓSFORO	PRODUÇÃO EM MS	% DA TESTEMUNHA
SUPERFOSFATO SIMPLES	9,47 A	960
FOSFATO DE ROCHA	3,77 B	382
FOSFATO DE ROCHA + S	3,70 B	375
TESTEMUNHA	0,99 C	100

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XXI - Produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea do estilosantes em função da fonte de Fósforo. Com paração pelo Teste de "Duncan".

FONTES DE FÓSFORO	PRODUÇÃO DE MS	% DA TESTEMUNHA
SUPERFOSFATO SIMPLES	6,46 A	383
FOSFATO DE ROCHA	4,82 B	286
FOSFATO DE ROCHA + S	3,76 B	223
TESTEMUNHA	1,68 C	100

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

A análise da variância dos dados de matéria seca para os efeitos da calagem dentro de cada fonte de Fósforo para cada uma das leguminosas é apresentada na Tabela XXII.

A comparação das médias de produção de matéria seca em função da calagem para cada uma das fontes de Fósforo é apresentada separadamente para cada uma das leguminosas, nas Tabelas XXIII, XXIV, XXV, XXVI e XXVII.

Para o calopogônio, a calagem deprimiu a produção de matéria seca significativamente dentro da Fonte "Fosfato de Rocha + Enxôfre", não significativamente, dentro do "Fosfato de Rocha". Aumentou a produção não significativamente na "Testemunha" e no "Superfosfato Simples".

TABELA XXII - Análise da variância do efeito dos níveis de calagem dentro das fontes de Fósforo, dentro das leguminosas na produção de matéria seca da parte aérea das cinco leguminosas.

F.V.	GL	ANOVA SQ	VALOR F	PR < F
Calag x Test x Calop	2	4210,8889	0,27	0,7625
Calag x FR x Calop	2	22667,5556	1,46	0,2374
Calag x SS x Calop	2	19252,6667	1,24	0,2938
Calag x FR + S x Calop	2	90554,0000	5,85	0,0043**
Calag x Test x Sirat	2	16977,5556	1,10	0,3389
Calag x FR x Sirat	2	20234,6667	1,31	0,2763
Calag x SS x Sirat	2	143904,2222	9,30	0,0002**
Calag x FR + S x Sirat	2	86866,6667	5,61	0,0052**
Calag x Test x Centro	2	130,6667	0,01	0,9916
Calag x FR x Centro	2	49627,5556	3,21	0,0458*
Calag x SS x Centro	2	28374,0000	1,83	0,1666
Calag x FR + S x Centro	2	142630,2222	9,21	0,0003**
Calag x Test x Galac	2	588,6667	0,04	0,9627
Calag x FR x Galac	2	194400,8889	12,56	0,0001**
Calag x SS x Galac	2	732,6667	0,05	0,9538
Calag x FR + S x Galac	2	188633,5556	12,19	0,0001**
Calag x Test x Estilo	2	59109,5556	3,82	0,0261*
Calag x FR x Estilo	2	46408,6667	3,00	0,0555
Calag x SS x Estilo	2	34379,5556	2,22	0,1152
Calag x FR + S x Estilo	2	171732,6667	11,09	0,0001**

\*Significativo ao nível de 5%

\*\*Significativo ao nível de 1%

A depressão causada pela calagem no fosfato de rocha + S, representada graficamente no Gráfico 1, obedece a uma curva de regressão linear negativa, significativa ao nível de 1% (Tabela XXVIII). Para a centrosema o comportamento foi semelhante ao do calopogônio, no entanto, sendo significativo o efeito da calagem dentro do fosfato de rocha e do fosfato de rocha + S, deprimindo a produção de matéria seca nessas duas fontes de Fósforo. Os Gráficos 2 e 3 representam as curvas de regressão linear com uma relação inversa entre os níveis de calagem e a produção de matéria seca. Ambas as regressões foram significativas para o componente linear, ao nível de 1% (Tabelas XXIX e XXX). Um efeito da calagem, contrário ao ocorrido dentro das fontes de baixa solubilidade é observado no siratro para o Superfosfato Simples. Neste caso aos maiores níveis de calcário corresponderam as maiores produções de matéria seca. O aumento foi representado por uma regressão com componente linear significativo ao nível de 1% (Tabela XXXI e Gráfico 4) com correspondência direta. Ainda para o siratro a calagem volta a deprimir a produção de matéria seca dentro de uma fonte de baixa solubilidade, obedecendo a uma regressão linear significativa ao nível de 1% (Gráfico 5 e Tabela XXXII). Comportamento semelhante foi verificado para a galactia no fosfato de rocha + S (Tabelas XXXIII e XXXIV e Gráficos 6 e 7). A maior liberação de Fósforo nas fontes de alta solubilidade e menor nas de baixa solubilidade, influenciadas pela calagem é fato já bastante discutido. No entanto, tal fato não pode ser confirmado neste trabalho, pelas análises do elemento no solo, mas o foram pela produção de matéria

seca e quantidade de P na planta, entretanto, o aumento do pH com o aumento dos níveis de calcário é um bom indicativo de que a liberação do Fósforo, nos tratamentos com fosfato de rocha foi prejudicada com a diminuição da acidez do meio, causado pela calagem.

Para o estilosantes o efeito da calagem dentro de cada uma das fontes de Fósforo, foi um pouco diferente daquela ocorrida nas demais leguminosas. Uma provável diminuta liberação de Fósforo, provocada pela calagem na fonte "Testemunha", foi por um lado, suficiente para provocar aumento significativo linear na produção de matéria seca (Tabela XXXV e Gráfico 8), enquanto que por outro, a produção obtida com 3t/ha de calcário na fonte "Superfosfato Simples" não foi significativamente maior do que aquela obtida na ausência da calagem dentro da mesma fonte. Tais respostas são indicadoras de uma maior capacidade do estilosantes em melhor aproveitar pequenas quantidades de Fósforo disponível no solo cessando sua resposta ao aumento da concentração do elemento disponível, antes das outras leguminosas estudadas.

As curvas de regressão do 2º grau para os efeitos da calagem dentro das fontes "Fosfato de Rocha" e "Fosfato de Rocha + S" (Gráficos 9 e 10) significativos aos níveis de 1 e 5% respectivamente (Tabelas XXXVI e XXXVII) mostram um efeito negativo e inexplicado da calagem na dose de 1.500 Kg/ha e uma recuperação desse efeito com o aumento para a dose de 3.000 Kg/ha.

TABELA XXIII - Produção de matéria seca, em g/vaso da parte aérea do calopogônio em função dos níveis de calagem nas diversas fontes de Fósforo. Comparação pelo Teste de "Duncan".

NÍVEIS DE CALAGEM	PRODUÇÃO DE MS	FONTES DE P
Ca <sub>0</sub>	1,13 A	Testemunha
Ca <sub>1</sub>	1,65 A	Testemunha
Ca <sub>2</sub>	1,29 A	Testemunha
Ca <sub>0</sub>	6,39 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>1</sub>	5,36 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>2</sub>	5,30 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>0</sub>	8,85 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>1</sub>	9,96 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>2</sub>	9,61 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>0</sub>	6,50 A	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>1</sub>	4,62 B	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>2</sub>	4,19 B	Fosfato de Rocha + S

Os valores seguidos da mesma letra na coluna para uma mesma fonte de P, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.



TABELA XXIV - Produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea do siratro em função dos níveis de calagem nas diversas fontes de Fósforo. Comparação pelo Teste de "Duncan".

NÍVEIS DE CALAGEM	PRODUÇÃO DE MS	FONTES DE P
Ca <sub>0</sub>	0,72 A	Testemunha
Ca <sub>1</sub>	0,05 A	Testemunha
Ca <sub>2</sub>	1,10 A	Testemunha
Ca <sub>0</sub>	3,61 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>1</sub>	2,46 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>2</sub>	2,87 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>0</sub>	6,55 B	Superfosfato Simples
Ca <sub>1</sub>	6,87 B	Superfosfato Simples
Ca <sub>2</sub>	9,38 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>0</sub>	5,46 A	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>1</sub>	3,63 B	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>2</sub>	3,20 B	Fosfato de Rocha + S

Valores seguidos da mesma letra na coluna para uma mesma fonte de P, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XXV - Produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea da centrosema em função dos níveis de calagem para cada uma das fontes de Fósforo. Comparação pelo Teste de "Duncan".

NÍVEIS DE CALAGEM	PRODUÇÃO DE MS		FONTES DE P
Ca <sub>0</sub>	0,67	A	Testemunha
Ca <sub>1</sub>	0,76	A	Testemunha
Ca <sub>2</sub>	0,69	A	Testemunha
Ca <sub>0</sub>	3,99	A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>1</sub>	3,35	AB	Fosfato de Rocha
Ca <sub>2</sub>	2,19	B	Fosfato de Rocha
Ca <sub>0</sub>	9,79	A	Superfosfato Simples
Ca <sub>1</sub>	9,21	A	Superfosfato Simples
Ca <sub>2</sub>	10,58	A	Superfosfato Simples
Ca <sub>0</sub>	3,68	A	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>1</sub>	1,78	AB	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>2</sub>	0,63	B	Fosfato de Rocha + S

Os valores seguidos da mesma letra na coluna para uma mesma fonte de P, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XXVI - Produção de matéria seca em g/vaso da parte aérea da galactia em função dos níveis de calagem para cada uma das fontes de Fósforo.

NÍVEIS DE CALAGEM	PRODUÇÃO DE MS	FONTE DE P
Ca <sub>0</sub>	1,10 A	Testemunha
Ca <sub>1</sub>	0,92 A	Testemunha
Ca <sub>2</sub>	0,94 A	Testemunha
Ca <sub>0</sub>	5,42 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>1</sub>	4,06 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>2</sub>	1,85 B	Fosfato de Rocha
Ca <sub>0</sub>	9,42 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>1</sub>	9,60 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>2</sub>	9,39 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>0</sub>	5,73 A	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>1</sub>	2,95 B	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>2</sub>	2,43 B	Fosfato de Rocha + S

Os valores seguidos da mesma letra na coluna para uma mesma fonte de P não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XXVII - Produção de matéria seca em g/vaso de parte aérea do estílo em função dos níveis de calagem para cada uma das fontes de Fósforo.

NÍVEIS DE CALAGEM	PRODUÇÃO DE MS	FONTE DE P
Ca <sub>0</sub>	0,75 B	Testemunha
Ca <sub>1</sub>	1,58 AB	Testemunha
Ca <sub>2</sub>	2,72 A	Testemunha
Ca <sub>0</sub>	5,58 A	Fosfato de Rocha
Ca <sub>1</sub>	3,85 B	Fosfato de Rocha
Ca <sub>2</sub>	5,02 AB	Fosfato de Rocha
Ca <sub>0</sub>	7,21 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>1</sub>	6,42 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>2</sub>	5,70 A	Superfosfato Simples
Ca <sub>0</sub>	5,71 A	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>1</sub>	2,68 B	Fosfato de Rocha + S
Ca <sub>2</sub>	2,88 B	Fosfato de Rocha + S

Os valores seguidos da mesma letra na coluna para a mesma fonte de Fósforo não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XXVIII - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea do calopogônio.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	8,00	8,00	10,34**
REGR. QUADRAT.	1	1,05	1,05	1,36

\*\* Significativo ao nível de 1%

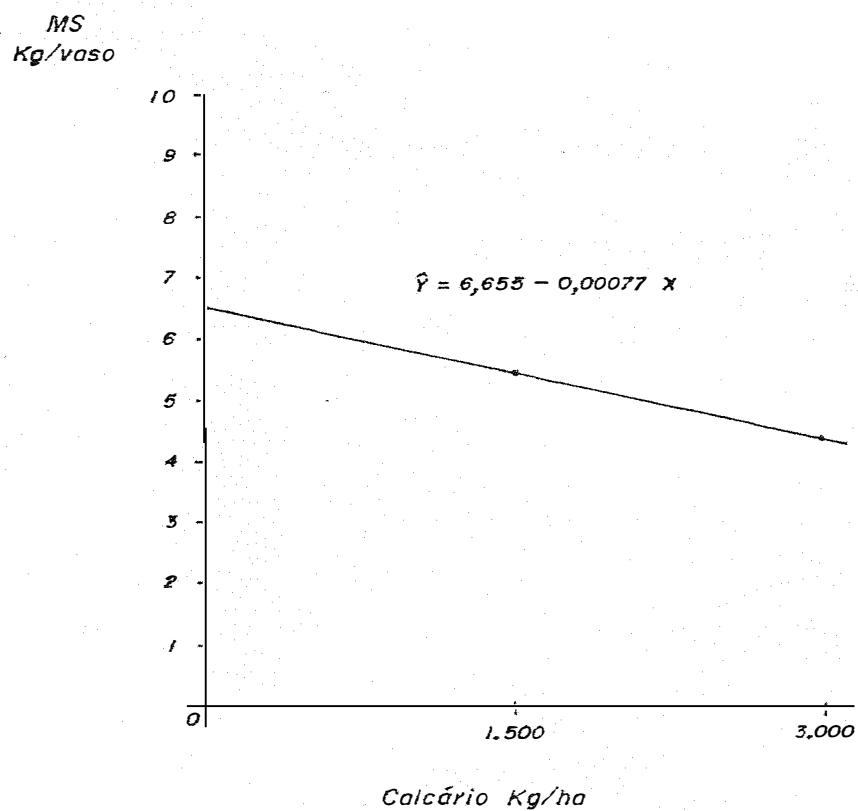


GRÁFICO 1 - Curva de Regressão do efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea do calopogônio.

TABELA XXIX - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha na produção da M.S. da parte aérea da centrosema.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	4,82	4,82	6,22**
REGR. QUADRAT.	1	2,33	2,33	3,01

\*\* Significativo ao nível de 1%

MS  
Kg/vaso

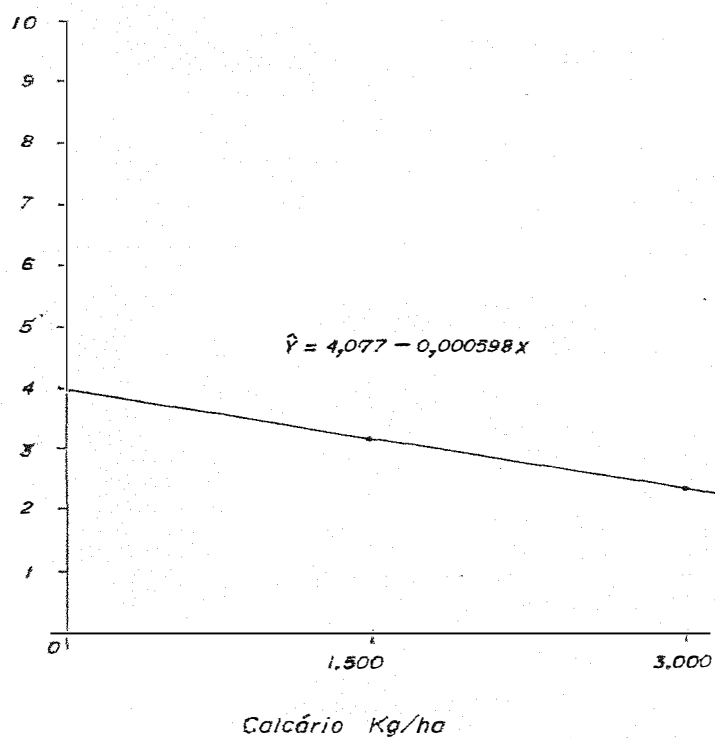


GRÁFICO 2 - Curva de regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha na produção de M.S. da parte aérea da centrosema.

TABELA XXX - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea da centrosema.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	13,98	13,98	18,06**
REGR. QUADRAT.	1	0,28	0,28	0,36

\*\* Significativo ao nível de 1%

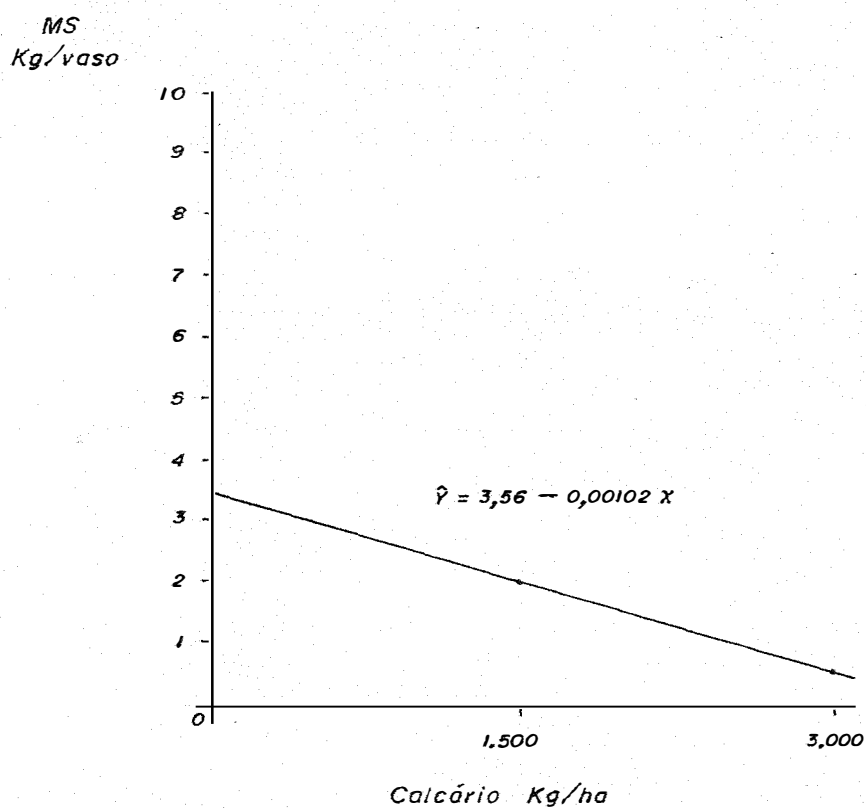


GRÁFICO 3 - Curva de regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea da centrosema.

TABELA XXXI - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro do Superfosfato Simples na produção de M.S. da parte aérea do siratro.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	11,98	11,98	15,48**
REGR. QUADRAT.	1	2,41	2,41	3,11

\*\*Significativo ao nível de 1%

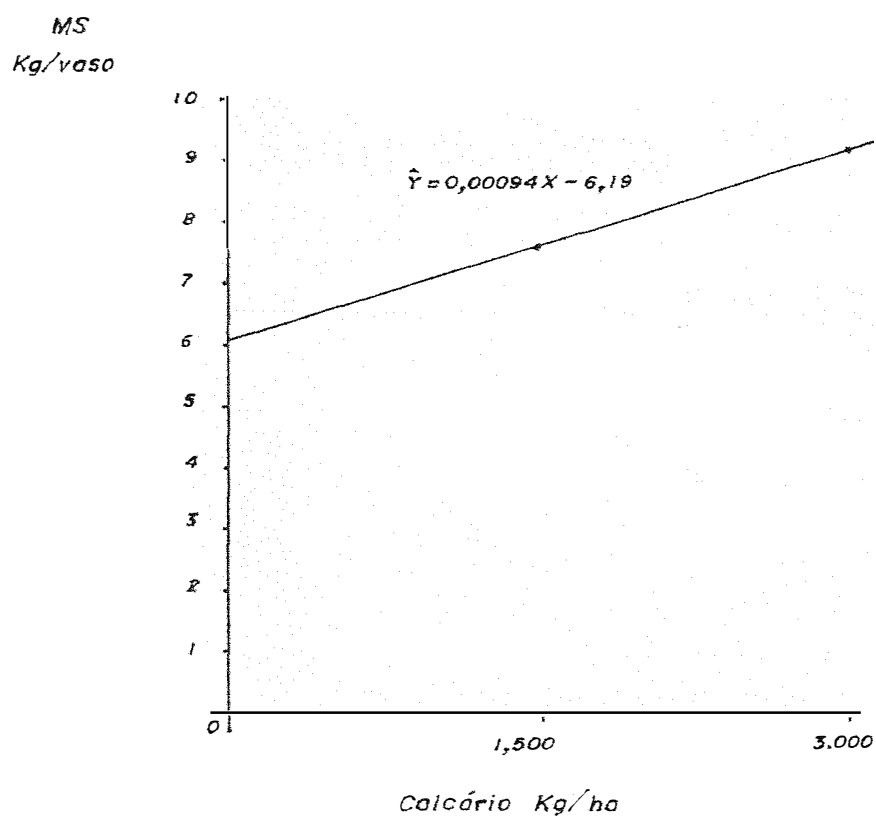


GRÁFICO 4 - Curva de regressão para o efeito da calagem dentro do Superfosfato Simples na produção de M.S. da parte aérea do siratro.



TABELA XXXII - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro do Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea do siratro.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	7,71	7,71	9,96**
REGR. QUADRAT.	1	0,98	0,98	1,27

\*\* Significativo ao nível de 1%

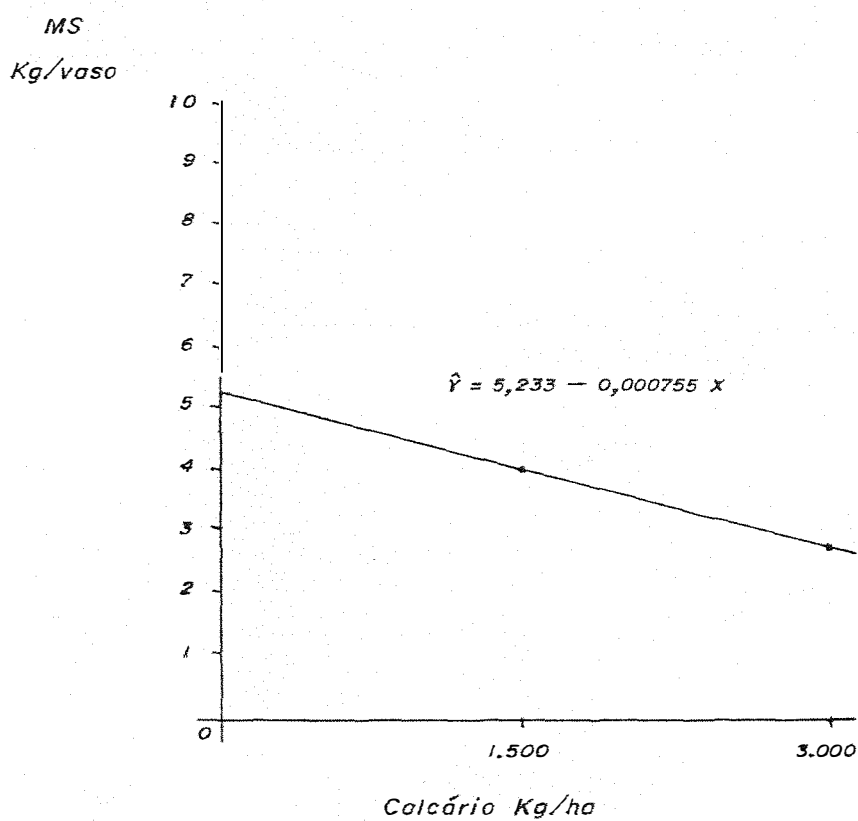


GRÁFICO 5 - Curva da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea do siratro.

TABELA XXXIII - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha na produção de M.S. da parte aérea da galáctia.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	19,08	19,08	24,65**
REGR. QUADRAT.	1	0,36	0,36	0,46

\*\* Significativo ao nível de 1%

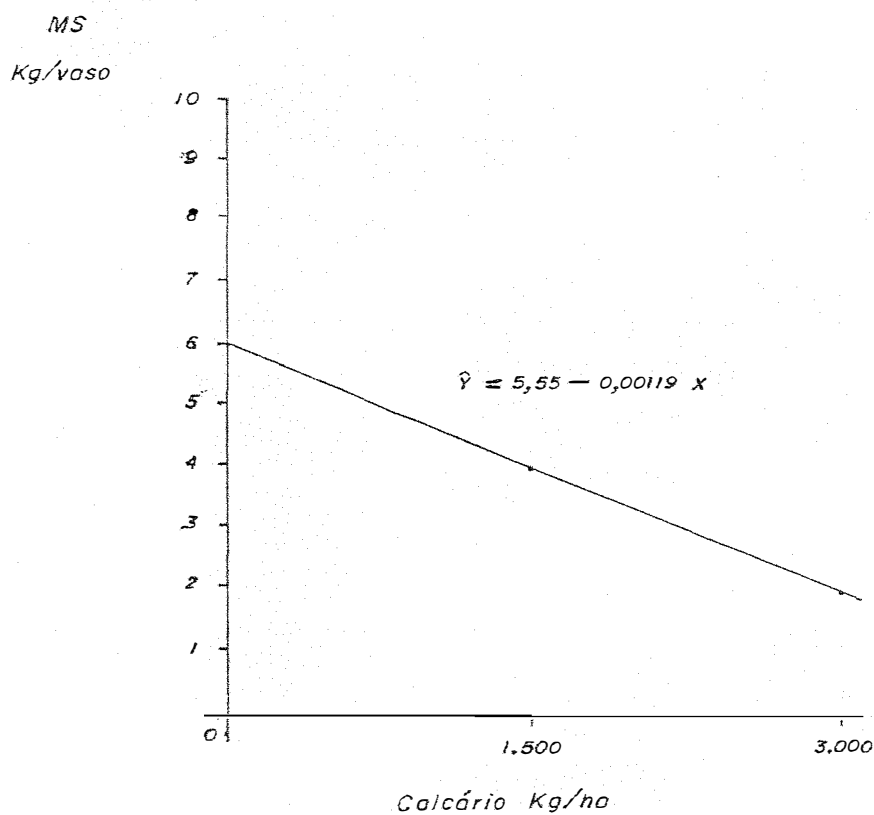


GRÁFICO 6 - Curva da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha na produção de M.S. da parte aérea da galáctia.

TABELA XXXIV - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro do Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea da galactia.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	16,30	16,30	21,06**
REGR. QUADRAT.	1	2,56	2,56	3,31

\*\* Significativo ao nível de 1%

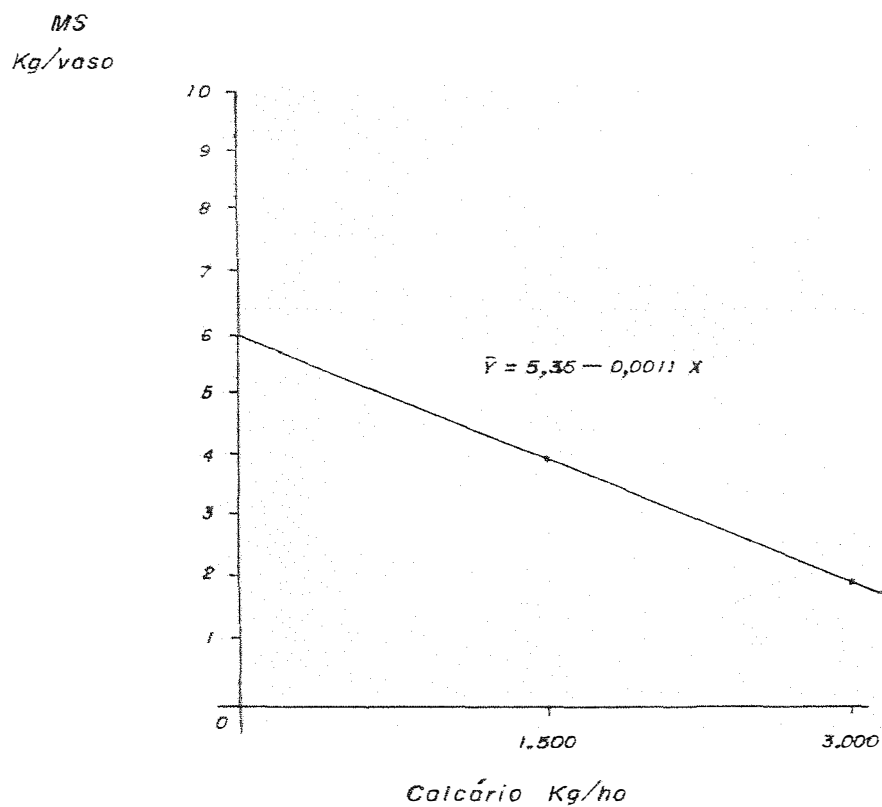


GRÁFICO 7 - Curva de regressão para o efeito da calagem dentro do Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea da galactia.

TABELA XXXV - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro de Testemunha na produção de M.S. da parte aérea dos estilosantes.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	5,86	5,86	7,57**
REGR. QUADRAT.	1	0,05	0,05	0,067

\*\* Significativo ao nível de 1%

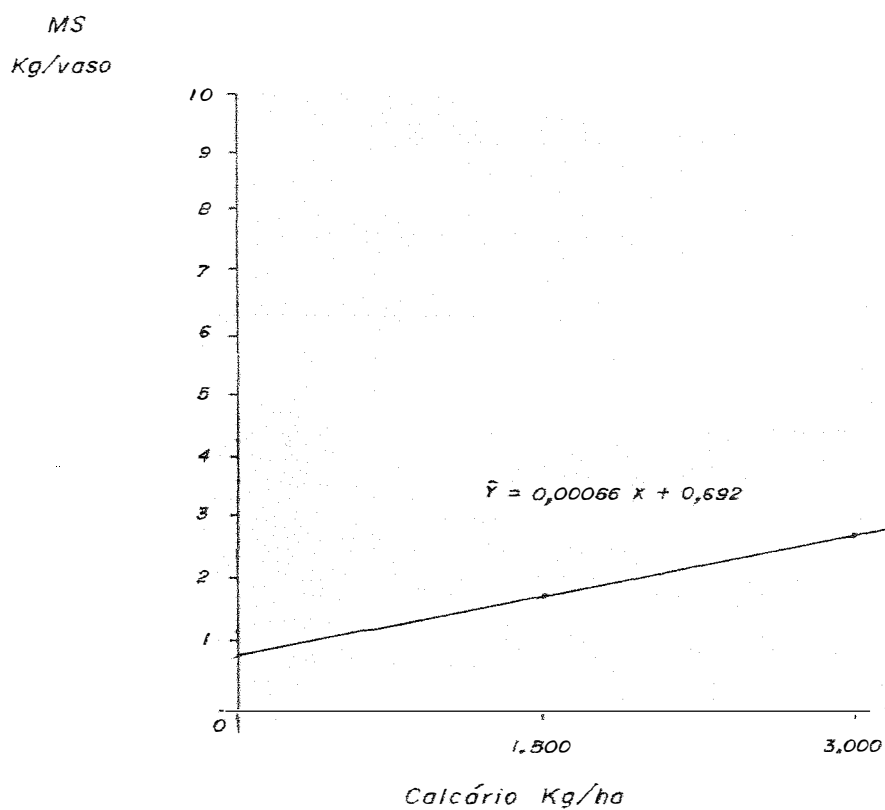


GRÁFICO 8 - Curva de regressão para o efeito da calagem dentro de Testemunha na produção de M.S. da parte aérea dos estilosantes.

TABELA XXXVI - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha na produção de M.S. da parte aérea do estilosantes.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	0,46	0,46	0,59
REGR. QUADRAT.	1	4,10	4,10	5,30**

\*\* Significativo ao nível de 1%

MS  
Kg/vaso

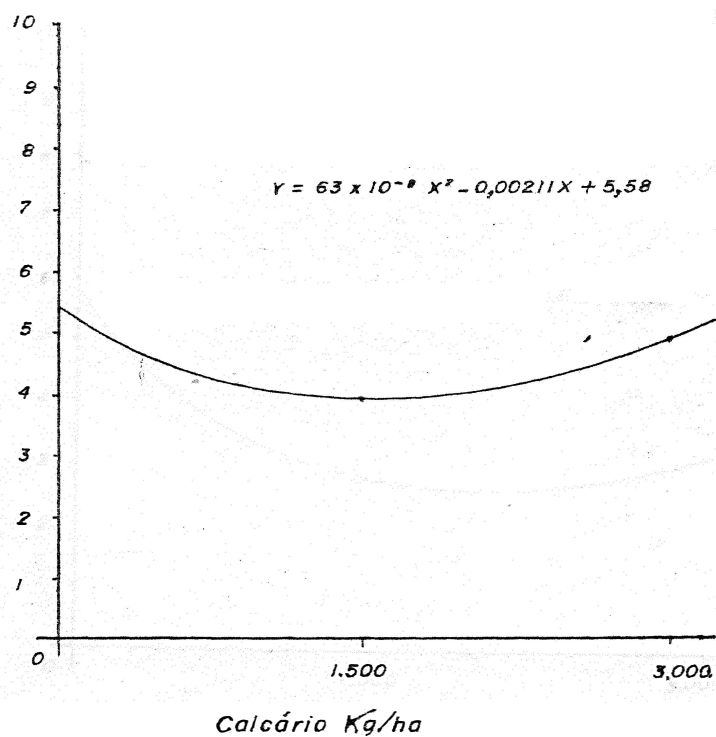


GRÁFICO 9.- Curva da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha na produção de M.S. da parte aérea do estilosantes.

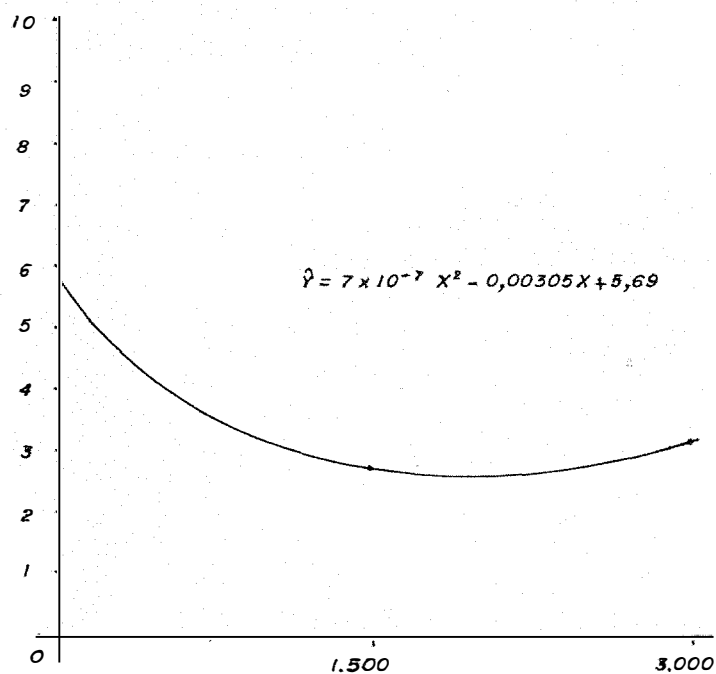
TABELA XXXVII - Análise da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea do estilosantes.

F.V.	GL	SQ	QM	F
REGR. LINEAR	1	11,98	11,98	15,48**
REGR. QUADRAT.	1	5,23	5,23	6,76*

\* Significativo ao nível de 5%

\*\*Significativo ao nível de 1%

MS  
Kg/vaso



Calcário Kg/ha

GRÁFICO 10 - Curva da regressão para o efeito da calagem dentro de Fosfato de Rocha + S na produção de M.S. da parte aérea do estilosantes.

## 4.3 TEORES E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES

### 4.3.1 FÓSFORO

Os percentuais de Fósforo, encontrados na parte aérea das leguminosas, são apresentados na TABELA XXXVIII. Aí estão detalhados os percentuais para os efeitos de cada nível de calagem, dentro de cada fonte de Fósforo, dentro de cada leguminosa. Foram no entanto, agrupadas as repetições. Considerando a faixa de 0,18 a 0,20% de P na matéria seca da parte aérea das leguminosas, apontadas por HUTTON (1982) como o nível ideal para o bom desenvolvimento das leguminosas, verifica-se que apenas o estilosantes e a galactia, e somente no tratamento com Fosfato de Rocha + S e três toneladas de calcário, alcançaram aquele percentual de P. Este fato pode ser considerado como uma indicação de que, a fertilização com 150 Kg de  $P_2O_5$ /ha não foi suficiente para tornar a solução do solo com concentrações de P adequadas ao pleno desenvolvimento das plantas. Uma alta capacidade de fixação de P aplicado, também poderia ser relacionada ao solo. As variações dos teores encontrados, não apresentam nenhuma relação com a variação na produção de matéria seca apresentadas nas Tabelas Ia, IIa, IIIa, IVa e Va, do anexo. Isto, no entanto, não pode ser considerado como uma constatação de que não existam relações entre a produção de matéria seca da parte aérea de leguminosas e os teores de P, existentes nessa matéria seca. Afirmativas contrárias a isto foram evidenciadas por

ANDREW & ROBINS (1969a) que, em nove leguminosas tropicais, em tretelas o siratro e a centrosema, encontraram nítida relação entre o aumento da produção da matéria seca da parte terminal dos ramos e o aumento dos teores de P nesta matéria seca.

A variação da matéria seca e dos teores de P, também estiveram relacionados nos resultados de WHITE (1972), quando estudou os efeitos de seis níveis de Fósforo em doze idades diferentes do siratro, do estilosantes e do desmódio.

Por outro lado, a aceitação da hipótese anteriormente lançada, de que as quantidades de P adicionadas ao solo foram insuficientes para o pleno desenvolvimento das plantas, baseando-se nos níveis críticos de P, para partes da planta em crescimento, citados por Hutton e conclusão dos trabalhos de ANDREW e ROBINS (1979 a e b), torna-se temerosa quando se compararam as produções de matéria seca obtidas por aqueles autores com as deste trabalho. A produção máxima em g/vaso, para 4 plantas/vaso e com idade de corte de aproximadamente 60 dias, obtida por Andrew para o siratro e a centrosema foram respectivamente igual e inferior às obtidas neste experimento, para o mesmo número de plantas/vaso e mesma idade de corte; enquanto que os teores de P na parte aérea apontaram respectivamente 0,30 e 0,24% para o siratro e a Centrosema, em Andrew e 0,12% tanto para siratro como para Centrosema, neste trabalho (TABELA XXXVII). Com idade de corte de 45 dias após a germinação e uma densidade de 4 plantas/vaso, a produção de matéria seca de siratro, obtida por WHITE (1972), nos níveis mais elevados de Fósforo adicionado ao solo, também não foi superior à produção máxima aqui ob



TABELA XXXVIII - Percentagens de Fósforo na matéria seca da parte aérea das leguminosas.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	0,13	0,07	0,14	0,13	0,15	0,12
TEST Ca <sub>1</sub>	0,13	0,08	0,12	0,12	0,14	0,12
TEST Ca <sub>2</sub>	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13
$\bar{X}$ TEST	0,13	0,09	0,13	0,13	0,15	0,12
F.R. Ca <sub>0</sub>	0,11	0,09	0,13	0,14	0,13	0,12
F.R. Ca <sub>1</sub>	0,11	0,13	0,14	0,12	0,13	0,13
F.R. Ca <sub>2</sub>	0,08	0,13	0,13	0,10	0,13	0,11
$\bar{X}$ F.R.	0,10	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12
S.S. Ca <sub>0</sub>	0,12	0,10	0,11	0,12	0,10	0,11
S.S. Ca <sub>1</sub>	0,11	0,11	0,12	0,13	0,11	0,12
S.S. Ca <sub>2</sub>	0,12	0,10	0,12	0,11	0,10	0,11
$\bar{X}$ S.S.	0,12	0,10	0,12	0,12	0,10	0,11
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	0,11	0,12	0,14	0,11	0,13	0,12
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	0,15	0,11	0,17	0,13	0,15	0,14
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	0,20	0,11	0,15	0,12	0,18	0,15
$\bar{X}$ F.R.S.	0,15	0,11	0,15	0,12	0,15	0,14

servada.

A análise da variância e a comparação de médias pelo teste de Duncan a 5%, dos dados de teores de P são apresentadas nas TABELAS XXXIX e XL. Embora os valores de F tenham sido significativos para leguminosas ( $P < 0,01$ ), para fontes ( $P < 0,05$ ) e para a interação fonte x leguminosa ( $P < 0,05$ ), a comparação das médias não apresentou diferenças significativas. Algumas diferenças entre leguminosa x fonte aparecem como significativas, isto, no entanto não parece ter sido efeito dos tratamentos.

As quantidades de Fósforo extraídas pela parte aérea das leguminosas, apresentadas na TABELA XLI, a análise da variância destes dados e a comparação de médias pelo teste de Duncan (TABELAS XLII, XLIII e XLIV) retratam praticamente a mesma tendência apresentada pela produção de matéria seca, visto ser a quantidade de Fósforo extraída um valor resultante do produto do teor de Fósforo na matéria seca, pela quantidade de matéria seca produzida e, não terem sido constatadas praticamente variações nos teores de Fósforo. Apesar de não serem verificadas diferenças significativas entre as quantidades médias de P extraída por leguminosa, discordando um pouco do comportamento da comparação de médias da produção de matéria seca, os valores médios dentro de cada leguminosa e a média destes valores para as diversas fontes de Fósforo tiveram comportamento semelhante aqueles de produção de matéria seca.

O Superfosfato Simples foi significativamente supe

rior às demais fontes, sendo o Fosfato de Rocha e Fosfato de Rocha + S iguais entre si e superiores à Testemunha (TABELA XLIII). A influência da calagem foi significativamente negativa dentro das fontes com Fosfato de Rocha (TABELA XLIV). Embora sem ser estatisticamente significativa, a variação dos valores para calagem dentro de Superfosfato Simples, mostrou uma tendência de aumento com o aumento do nível de calagem. Isto concorda com os resultados obtidos por ROBINS et al (1970), em que o aumento da concentração de Cálcio na solução do solo, aumentou marcadamente a absorção de Fósforo pelas raízes de dois cultivares de soja perene.

TABELA XXXIX - Análise da Variância das percentagens de Fósforo na matéria seca da parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	0,0290	-	-
LEGUMINOSA	04	0,0060	0,00150	5,77 **
FONTE	03	0,0050	0,00120	4,62 *
CALAGEM	02	0,0003	0,00015	0,58
LEGUM x FONTE	12	0,0070	0,00058	2,23 *
LEGUM x CALAGEM	08	0,0013	0,00016	0,62
FONTE x CALAGEM	06	0,0031	0,00052	2,00
RESÍDUO	24	0,0063	0,00026	

\* = Significativo ao nível de 5%

CV % = 13,04

\*\* = Significativo ao nível de 1%

TABELA XL - Percentagens de Fósforo na matéria seca. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan", para efeito de leguminosa, fonte de Fósforo e leguminosa dentro de cada fonte.

LEGUMINOSAS	TESTEM	F.ROCHA	S.SIMPLES	F.R. + S	$\bar{X}$ LEG
ESTILO	0,127 Aab	0,100 Bb	0,117 Ab	0,153 Aa	0,124 A
CALOPO	0,090 Ba	0,117 ABa	0,103 Aa	0,113 Ba	0,106 A
CENTRO	0,130 Aab	0,133 Aab	0,117 Ab	0,153 Aa	0,133 A
SIRATRO	0,127 Aa	0,120 ABa	0,120 Aa	0,120 Ba	0,122 A
GALACTIA	0,147 Aa	0,130 Aab	0,103 Abc	0,153 Aa	0,133 A
$\bar{X}$ FONTE	0,135 a	0,120 a	0,112 a	0,139 a	

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula, em uma mesma coluna ou de uma mesma letra minúscula, em uma mesma linha, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XLI - Extração de Fósforo em mg/vaso na parte aérea das leguminosas. Média de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	0,98	0,79	0,93	0,94	1,65	1,06
TEST Ca <sub>1</sub>	2,05	1,32	0,91	0,06	1,28	1,13
TEST Ca <sub>2</sub>	3,26	1,55	0,88	2,14	1,41	1,85
$\bar{X}$ TEST	2,10	1,22	0,91	1,05	1,45	
F.R. Ca <sub>0</sub>	6,14	5,75	5,19	5,05	7,04	5,83
F.R. Ca <sub>1</sub>	4,24	6,97	4,69	2,95	5,28	4,82
F.R. Ca <sub>2</sub>	4,02	6,89	2,85	2,87	2,40	3,81
$\bar{X}$ F.R.	4,80	6,54	4,24	3,62	4,91	
S.S. Ca <sub>0</sub>	8,65	8,85	10,76	7,86	9,42	8,91
S.S. Ca <sub>1</sub>	7,06	10,95	11,05	8,93	10,56	9,71
S.S. Ca <sub>2</sub>	6,84	9,61	12,70	10,32	9,39	9,77
$\bar{X}$ S.S.	7,52	9,80	10,50	9,04	9,79	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	6,28	7,80	5,15	6,01	7,45	6,54
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	4,02	5,08	3,03	4,72	4,42	4,25
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	5,76	4,61	0,94	3,84	4,38	3,91
$\bar{X}$ F.R.S.	5,35	5,83	3,04	4,86	5,42	

TABELA XLIII - Análise da variância dos dados de extração de Fósforo pelas leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	626,04	-	-
LEGUMINOSA	04	10,79	2,70	3,07*
FONTE	03	507,54	169,18	192,25**
CALAGEM	02	7,28	3,64	4,14*
LEGUM X FONTE	12	45,34	3,78	4,30**
LEGUM X CALAGEM	08	6,79	0,85	0,97
FONTE X CALAGEM	06	27,21	4,54	5,16**

RESÍDUO	24	21,09	0,88	-
---------	----	-------	------	---

\* = Significativo ao nível de 5%

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV% = 18,21

TABELA XLIII - Extração de Fósforo em mg/vaso pelas leguminosas. Comparação de médias dos efeitos das fontes, das leguminosas e da interação fonte x leguminosa.

LEGUMINOSAS	FONTES				X̄ LEG
	TESTEM	F.ROCHA	S.SIMPLES	F.R. + S	
ESTILO	2,10 Ac	4,80 Bb	7,52 Ca	5,35 Ab	4,94 A
CALOPO	1,26 Ac	6,54 Ab	9,81 Ba	5,83 Ab	5,85 A
CENTRO	0,91 Ac	4,24 Bb	11,50 Aa	3,04 Bb	4,92 A
SIRATRO	1,05 Ac	3,62 Bb	9,04 BCa	4,86 Ab	4,64 A
GALACTIA	1,45 Ac	4,91 Bb	9,97 Ba	5,42 Ab	5,40 A
X̄ FONTES	1,35 c	4,82 b	9,53 a	4,90 b	

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha, não diferem estatisticamente pelo Teste de "Duncan" a 5%.

TABELA XLIV - Extração de Fósforo em mg/vaso pelas leguminosas. Comparação de médias dos efeitos da calagem e interação fonte x calagem.

NÍVEL CALAGEM	TESTEM	F.ROCHA	S. SIMPLES	F.R. + S	$\bar{X}$ CAL
Ca <sub>0</sub>	1,06 Ac	5,83 Ab	9,11 Aa	6,54 Ab	5,63 A
Ca <sub>1</sub>	1,13 Ac	4,82 Bb	9,71 Aa	4,25 Bb	4,98 A
Ca <sub>2</sub>	1,85 Ac	3,81 Bb	9,77 Aa	3,91 Bb	4,83 A

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha, não diferem estatisticamente pelo teste de "Duncan" a 5%

#### 4.3.2 POTÁSSIO

A análise das TABELAS XLV, XLVI, XLVII e XLVIII, respectivamente para: teores de K em %, análise da variância, comparação de médias para efeito de fontes de P e efeito de calagem, permite as seguintes observações:

Os teores de K na matéria seca da parte aérea das plantas variaram de 0,80 a 2,52%. Tal variação ocorreu de uma maneira inversa à solubilidade das fontes de Fósforo; as maiores concentrações foram encontradas na fonte testemunha, seguida das fontes com fosfato de rocha e por último de superfosfato simples. Fato semelhante ocorreu com os resultados de ANDREW & ROBINS (1969b) para a centrosema e o siratro, cujos teores de K, na parte aérea das plantas diminuíram com o aumento dos

TABELA XLV - Percentagens de Potássio na matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	2,04	2,01	1,62	2,52	2,27	2,09
TEST Ca <sub>1</sub>	2,07	1,64	1,72	1,90	2,27	1,92
TEST Ca <sub>2</sub>	1,75	1,96	1,70	1,93	2,49	1,97
$\bar{X}$ TEST	1,95	1,87	1,68	2,12	2,34	
F.R. Ca <sub>0</sub>	1,41	1,64	1,94	1,90	1,60	1,70
F.R. Ca <sub>1</sub>	1,33	1,33	1,43	1,63	1,58	1,46
F.R. Ca <sub>2</sub>	1,22	1,36	1,90	1,78	1,69	1,59
$\bar{X}$ F.R.	1,32	1,44	1,76	1,77	1,62	
S.S. Ca <sub>0</sub>	1,08	1,12	1,27	1,04	0,80	1,06
S.S. Ca <sub>1</sub>	1,06	1,08	1,08	1,24	0,87	1,07
S.S. Ca <sub>2</sub>	0,93	1,01	1,10	0,95	1,08	1,01
$\bar{X}$ S.S.	1,02	1,07	1,15	1,08	0,92	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	1,64	1,40	1,96	1,25	1,33	1,52
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	1,82	1,92	1,99	1,55	1,98	1,85
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	1,45	1,38	1,78	1,64	2,14	1,68
$\bar{X}$ F.R.S.	1,64	1,57	1,91	1,48	1,82	



níveis de Fósforo. Nesse caso as variações foram de 2,06 a 2,67% para o siratro e de 1,86 a 2,12% para a centrosema. As concentrações médias do elemento, não variaram significativamente para o efeito leguminosa nem para o efeito da calagem, embora os dados mostram que a centrosema, a galactia e o siratro possuíam teores de K mais elevados do que o estilozantes e o calopogônio. Por outro lado, pode-se notar uma nítida tendência de diminuição da concentração do K pelo aumento da calagem. Este fato poderá estar relacionado a uma competição entre a absorção do Potássio, do Cálcio e do Magnésio, ou efeito de diluição, maior produção com calagem, menor teor de K.

Os quantitativos de Potássio extraídos pelas plantas e localizados na parte aérea variaram significativamente em função das leguminosas ( $P < 0,01$ ), das fontes de P ( $P < 0,01$ ), da calagem ( $P < 0,01$ ) e das interações leguminosas x fontes ( $P < 0,01$ ) e fontes x calagem ( $P < 0,01$ ) (TABELAS XLIX e L). O calopogônio mostrou capacidade de extração de K maior do que as demais leguminosas, embora tenha sido significativamente superior apenas ao siratro ( $P < 0,05$ ), para os valores médios (TABELA LI). As fontes de P mostraram uma influência marcante na extração de K; assim, em superfosfato simples, em fosfato de rocha e em fosfato de rocha + S, as extrações foram respectivamente 4; 3 e 2,7 vezes maiores do que em testemunha (TABELA LII).

A calagem influenciou negativamente a extração do

K, dentro das fontes com fosfato de rocha, não o fez, entretanto, para o superfosfato simples e para a testemunha, independentemente da leguminosa e da fonte de P, a calagem não exerceu influência sobre a extração de K.

TABELA XLVI - Análise da variância das percentagens de Potássio na matéria seca da parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	9,98	-	-
LEGUMINOSA	04	0,36	0,09	5**
FONTES	03	6,96	2,32	128,89 **
CALAGEM	02	0,01	0,005	0,42
LEGUM x FONTE	12	1,69	0,141	7,83 **
LEGUM x CALAGEM	08	0,45	0,056	3,11 *
FONTE x CALAGEM	06	0,07	0,012	0,67
RESÍDUO	24	0,044	0,018	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 8,51

\* = Significativo ao nível de 5%

TABELA XLVII - Percentagens de K na matéria seca. Comparação de médias para os efeitos das leguminosas, das fontes de P e das interações leguminosas x fontes, pelo Teste de "Duncan".

LEGUMINOSAS	TESTEM	F. ROCHA	S. SIMPLES	F.R. + S	$\bar{X}$ LEG
ESTILO	1,95 BCa	1,32 Cc	1,02 Ad	1,64 BCb	1,48 A
CALOPO	1,87 CDa	1,44 BCb	1,07 Ac	1,57 Cb	1,49 A
CENTRO	1,68 Da	1,76 Aa	1,15 Ab	1,91 Aa	1,62 A
SIRATRO	2,12 Ba	1,77 Ab	1,08 Ad	1,48 Cc	1,61 A
GALACTIA	2,34 Aa	1,62 Bb	0,92 Ac	1,82 Bb	1,68 A
$\bar{X}$ FONTES	1,99 a	1,58 b	1,05 c	1,68 b	

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA XLVIII - Percentagens de K na matéria seca. Comparação de médias para o efeito da calagem e da interação leguminosa x calagem, pelo Teste de "Duncan".

CALAGEM	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACTIA	$\bar{X}$ CALAGEM
Ca <sub>0</sub>	1,54 Aa	1,54 Aa	1,70 Aa	1,68 Aa	1,50 Ba	1,59 A
Ca <sub>1</sub>	1,57 Aa	1,49 Aa	1,56 Aa	1,58 Aa	1,68 Ba	1,57 A
Ca <sub>2</sub>	1,34 Ac	1,43 Abc	1,62 Aab	1,58 Abc	1,85 Aa	1,56 A

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula numa mesma linha não diferem estatisticamente a 5%.

TABELA XLIX - Extração de Potássio, em mg/vaso, na parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	15,3	22,7	10,9	18,1	25,0	18,4
TEST Ca <sub>1</sub>	32,7	27,1	13,1	1,0	20,0	18,9
TEST Ca <sub>2</sub>	47,6	25,3	11,6	31,8	23,5	28,0
$\bar{X}$ TEST	31,8	25,0	11,9	17,0	23,1	
F.R. Ca <sub>0</sub>	78,7	104,8	77,4	68,6	86,7	83,2
F.R. Ca <sub>1</sub>	51,2	71,3	47,9	40,1	64,1	54,9
F.R. Ca <sub>2</sub>	61,2	72,1	41,6	51,1	31,3	51,5
$\bar{X}$ F.R.	63,7	82,7	55,6	53,3	60,7	
S.S. Ca <sub>0</sub>	77,9	99,1	124,3	68,1	75,4	89,0
S.S. Ca <sub>1</sub>	68,1	107,6	99,5	85,2	83,5	88,8
S.S. Ca <sub>2</sub>	53,0	97,1	116,4	89,1	101,4	91,4
$\bar{X}$ S.S.	66,3	101,3	113,4	80,8	86,8	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	93,6	91,0	72,1	68,3	76,2	80,2
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	48,8	88,7	35,4	56,3	58,4	57,5
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	41,8	57,8	11,2	52,5	52,1	43,1
$\bar{X}$ F.R.S.	61,4	79,2	39,6	59,0	59,2	

TABELA L - Análise da variância dos dados de extração de Potássio pelas leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	54677,90	926,74	-
LEGUMINOSAS	04	2852,52	713,13	6,01 **
FONTES	03	35232,68	11744,23	98,97 **
CALAGEM	02	2439,62	1219,81	10,28 **
LEGUM x FONTE	12	5851,07	487,59	4,11 **
LEGUM x CALAGEM	08	1032,48	129,06	1,09
FONTE x CALAGEM	06	4421,68	736,95	6,21 **
RESÍDUO	24	2847,85	118,66	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 18,55

TABELA LI - Extração de Potássio, em mg/vaso, pelas leguminosas, em função das fontes de Fósforo, das leguminosas e das interações leguminosa x Fonte. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

FONTES	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACTIA	$\bar{X}$ FONTES
TESTEM	32 Ba	25 Ca	12 Ca	17 Ca	23 Ca	22 C
F.ROCHA	64 Ab	83 Ba	56 Bb	53 Bb	61 Bb	63 B
S.SIMPLES	66 Ac	101 Aa	113 Aa	81 Abc	87 Ab	90 A
F.R.S.	61 Aab	79 Ba	40 Bc	59 Bb	62 Bab	60 B
$\bar{X}$ LEGUM	56 ab	72 a	55 ab	55 b	58 ab	

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LII - Extração de K, em mg/vaso, em função da calagem e da interação calagem x fonte. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

CALAGEM	TESTEM	F.ROCHA	S.SIMPLES	F.R. + S	$\bar{X}$ CALAGEM
Ca <sub>0</sub>	18 Ab	83 Aa	89 As	80 Aa	68 A
Ca <sub>1</sub>	19 Ac	55 ABb	89 Aa	58 ABb	55 A
Ca <sub>2</sub>	28 Ab	52 Bb	91 Aa	43 Bb	54 A

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

### 4.3.3 CÁLCIO

De uma maneira generalizada, os teores de Cálcio na matéria seca das plantas (TABELA LIII) se mostraram muito altos, quando comparados com os resultados apresentados em diversos trabalhos (ABRUÑA & FIGARELLA, 1957; ANDREW & ROBINS, 1969a e 1969b; JONES & FREITAS, 1970; e WERNER et al, 1975) com leguminosas forrageiras tropicais.

Embora a análise da variância tenha mostrado significância para o efeito das leguminosas ( $P < 0,01$ ) (TABELA LIV), a comparação das médias para este efeito, pelo Teste de Duncan, não mostrou diferença entre elas. Pode-se, no entanto, observar que os valores médios apresentados pelo calopogônio e pela centrosema, foram cerca de 50% maiores que os obtidos no estilosan

TABELA LIII - Percentagens de Cálcio na matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	2,68	2,15	4,69	2,45	3,04	3,00
TEST Ca <sub>1</sub>	2,92	2,64	6,06	3,44	2,62	3,54
TEST Ca <sub>2</sub>	3,76	6,72	3,76	4,14	2,52	4,18
$\bar{X}$ TEST	3,12	3,84	4,84	3,34	2,73	
F. R. Ca <sub>0</sub>	2,88	5,19	3,84	3,38	2,88	3,63
F. R. Ca <sub>1</sub>	3,67	5,09	3,70	2,84	3,04	3,67
F. R. Ca <sub>2</sub>	2,80	4,55	4,08	3,32	3,26	3,60
$\bar{X}$ F. R.	3,12	4,94	3,87	3,18	3,06	
S. S. Ca <sub>0</sub>	2,68	3,96	3,26	2,25	2,64	2,96
S. S. Ca <sub>1</sub>	3,17	3,98	3,78	2,84	2,72	3,30
S. S. Ca <sub>2</sub>	1,87	2,84	3,84	3,08	2,64	2,85
$\bar{X}$ S. S.	2,57	3,59	3,63	2,72	2,67	
F. R. S. Ca <sub>0</sub>	1,62	4,49	3,84	3,08	2,23	3,05
F. R. S. Ca <sub>1</sub>	2,09	4,31	5,19	3,58	2,86	3,61
F. R. S. Ca <sub>2</sub>	4,38	4,91	3,72	3,52	3,18	3,94
$\bar{X}$ F. R. S.	2,70	4,57	4,25	3,39	2,76	

tes e na galactia.

TABELA LIV - Análise da variância das percentagens de Cálcio na matéria seca da parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	58,41	-	-
LEGUMINOSAS	04	23,21	5,80	7,34 **
FONTES	03	3,40	1,13	1,43
CALAGEM	02	3,36	1,68	2,13
LEGUM x FONTE	12	4,49	0,37	0,47
LEGUM x CALAGEM	08	2,26	0,28	0,35
FONTE x CALAGEM	06	2,81	0,47	0,59
RESÍDUO	24	18,88	0,79	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV = 25,84

TABELA LV - Percentagens de Cálcio na matéria seca da parte aérea das leguminosas. Comparação de médias dos efeitos da calagem.

LEGUMINOSAS	MÉDIAS
CALOPOGÔNIO	4,24 A
CENTROSEMA	4,15 A
SIRATRO	3,16 A
ESTILOSANTES	2,88 A
GALACTIA	2,80 A

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de "Duncan" a 5%.



TABELA LVI - Extração de Cálcio, em mg/vaso, na parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	20	24	31	18	33	25
TEST Ca <sub>1</sub>	46	44	46	2	24	32
TEST Ca <sub>2</sub>	102	87	26	68	24	61
$\bar{X}$ TEST	56	52	34	29	27	
F.R. Ca <sub>0</sub>	161	332	153	122	156	185
F.R. Ca <sub>1</sub>	141	273	124	70	123	146
F.R. Ca <sub>2</sub>	141	241	89	95	60	126
$\bar{X}$ F.R.	148	282	122	96	113	
S.S. Ca <sub>0</sub>	193	350	319	147	249	252
S.S. Ca <sub>1</sub>	203	396	348	195	261	281
S.S. Ca <sub>2</sub>	107	273	406	289	248	265
$\bar{X}$ S.S.	168	340	358	210	253	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	92	292	141	168	128	164
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	56	199	92	130	84	112
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	126	206	23	113	77	109
$\bar{X}$ F.R.S.	92	232	86	137	97	

Considerando que as variações ocorridas nos teores de Cálcio, como efeito das fontes de Fósforo, não chegaram a ser significativas, pode-se verificar que as diferenças encontradas para Cálcio extraído foram condicionadas pela produção de matéria seca.

O calopogônio foi significativamente superior às demais leguminosas ( $P < 0,05$ ) em capacidade de extração de Cálcio, não sendo significativas as diferenças entre essas.

TABELA LVII - Análise da variância das quantidades de Cálcio extraídas na parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	651426,40		
LEGUMINOSAS	04	104764,90	26191,22	19,34 **
FONTES	03	389679,40	129893,13	95,90 **
CALAGEM	02	3001,00	1500,50	1,11
LEGUM x FONTE	12	90291,40	7224,28	5,56 **
LEGUM x FONTE	08	9743,70	1217,96	0,90
FONTE x CALAGEM	06	21440,60	3573,43	2,64 *
RESÍDUO	24	32505,40	1354,39	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 25,12

\* = Significativo ao nível de 5%

TABELA LVIII - Extração de Cálcio pelas leguminosas, em mg/vaso, em função das leguminosas, das fontes de Fósforo e da interação Leguminosa x Fonte. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

FONTES	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACTIA	$\bar{X}$ FONTE
TESTEM	56 Ca	52 Ca	34 Ca	29 Ca	27 Ca	40 C
F.ROCHA	148 Bb	282 ABa	122 Bb	96 Bb	113 Bb	152 B
S.SIMPLES	168 Ac	340 Aa	358 Aa	210 ABc	253 Ab	266 B
F.R. + S	92 BCb	232 Ba	86 BCb	137 Bb	97 Bb	129 B
$\bar{X}$ LEGUM	116 b	226 a	150 b	118 b	122 b	

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LIX - Extração de Cálcio pelas leguminosas, em mg/vaso, em função dos níveis de calagem e das interações Fonte x Calagem. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

CALAGEM	TESTEM	F.ROCHA	S.SIMPLES	F.ROCHA + S	$\bar{X}$ CALAGEM
Ca <sub>0</sub>	25 Ac	185 Ab	252 Aa	164 Ab	157 A
Ca <sub>1</sub>	32 Ac	146 Ab	281 Aa	112 Ab	143 A
Ca <sub>2</sub>	61 Ac	125 Abc	265 Aa	109 Abc	140 A

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha, não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

#### 4.3.4 MAGNÉSIO

As TABELAS LX, LXI, LXII, LXIII, LXIV, LV e LVI, apresentam, respectivamente, os resultados de: Teores de Magnésio na parte aérea das leguminosas, análise da variância dos dados de teores de Magnésio, comparação de médias de teores de Magnésio para o efeito da calagem, extração de Magnésio na parte aérea das plantas, análise da variância dos dados de extração, comparação de médias para o efeito das leguminosas e comparação de médias para o efeito da calagem e das interações fonte x calagem.

Os teores de Magnésio variaram dentro de uma faixa de 0,15% para os valores mais baixos até 0,76% para os valores mais altos, sendo essa faixa de variação, coincidente com os valores encontrados por WERNER et al (1975); JONES & FREITAS (1970) e ANDREW & ROBINS (1969b e 1969c) em leguminosas forrageiras tropicais. O siratro mostrou uma alta capacidade de acumulação de Magnésio em sua parte aérea, com valores significativamente maiores do que as demais leguminosas ( $P < 0,05$ ). Esta capacidade foi confirmada pelos trabalhos de ANDREW & ROBINS (1969b e 1969c) e JONES & FREITAS (1970).

As fontes de Fósforo não provocaram diferenças significativas nos teores do elemento, mas, por outro lado, o aumento dos níveis de calagem provocou aumento significativo nestes teores mostrando que a uma maior disponibilidade do elemento na solução do solo, correspondeu uma maior absorção, independentemente da fonte de Fósforo.

TABELA LX - Percentagens de Magnésio na matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	0,33	0,17	0,24	0,45	0,29	0,30
TEST Ca <sub>1</sub>	0,40	0,35	0,42	0,72	0,27	0,43
TEST Ca <sub>2</sub>	0,48	0,46	0,49	0,76	0,26	0,49
$\bar{X}$ TEST	0,40	0,33	0,38	0,64	0,27	
F.R. Ca <sub>0</sub>	0,30	0,17	0,26	0,34	0,21	0,26
F.R. Ca <sub>1</sub>	0,42	0,43	0,40	0,72	0,30	0,45
F.R. Ca <sub>2</sub>	0,48	0,47	0,38	0,69	0,29	0,46
$\bar{X}$ F.R.	0,40	0,36	0,35	0,58	0,27	
S.S. Ca <sub>0</sub>	0,23	0,15	0,21	0,17	0,15	0,18
S.S. Ca <sub>1</sub>	0,45	0,34	0,31	0,62	0,31	0,41
S.S. Ca <sub>2</sub>	0,47	0,43	0,43	0,75	0,32	0,48
$\bar{X}$ S.S.	0,38	0,31	0,32	0,51	0,26	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	0,38	0,16	0,28	0,26	0,24	0,26
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	0,41	0,45	0,42	0,69	0,35	0,46
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	0,53	0,43	0,53	0,65	0,38	0,50
$\bar{X}$ F.R.S.	0,44	0,35	0,41	0,53	0,32	

TABELA LXI - Análise da variância das percentagens de Magnésio na matéria seca da parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	1,68	-	-
LEGUMINOSAS	04	0,58	0,145	14,5 **
FONTES	03	0,03	0,010	1,0
CALAGEM	02	0,62	0,310	31,0 **
LEGUM x FONTE	12	0,03	0,002	0,2
LEGUM x CALAGEM	08	0,16	0,020	2,0
FONTE x CALAGEM	06	0,02	0,003	0,3
RESÍDUO	24	0,24	0,01	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 25,64

TABELA LXII - Percentagens de Mg na parte aérea das leguminosas, em função da calagem. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

CALAGEM	MÉDIAS
Ca <sub>0</sub>	0,25 B
Ca <sub>1</sub>	0,44 A
Ca <sub>2</sub>	0,48 A

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXIII - Extração de Magnésio, em mg/vaso, na parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	2,5	1,9	1,6	9,6	0,3	3,2
TEST Ca <sub>1</sub>	6,3	5,8	3,2	0,4	2,5	3,6
TEST Ca <sub>2</sub>	13,1	5,9	3,3	12,5	2,5	7,5
$\bar{X}$ TEST	7,3	4,5	2,7	7,5	1,7	
F.R. Ca <sub>0</sub>	16,4	10,9	10,4	12,3	11,4	12,3
F.R. Ca <sub>1</sub>	16,2	22,9	13,4	17,7	12,2	16,5
F.R. Ca <sub>2</sub>	24,1	24,9	8,3	19,8	5,4	16,5
$\bar{X}$ F.R.	19,0	19,6	10,7	16,6	9,6	
S.S. Ca <sub>0</sub>	16,6	13,3	20,6	11,1	14,1	15,1
S.S. Ca <sub>1</sub>	28,9	33,9	28,6	42,6	29,8	32,7
S.S. Ca <sub>2</sub>	26,8	41,3	45,5	70,4	30,1	42,8
$\bar{X}$ S.S.	24,1	29,5	31,5	31,4	24,6	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	21,7	10,4	10,3	14,2	13,8	14,1
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	11,0	20,8	7,5	25,0	10,3	14,9
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	15,3	18,0	3,3	20,8	9,2	13,3
$\bar{X}$ F.R.S.	16,0	16,4	7,0	20,0	11,1	

TABELA LXIV - Análise da variância dos dados de extração de Magnésio, em mg/vaso.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	9540,25	-	-
LEGUMINOSAS	04	697,72	174,43	5,59**
FONTES	03	4996,32	1665,44	53,36**
CALAGEM	02	809,53	404,76	12,97**
LEGUM x FONTES	12	534,52	44,54	1,43
LEGUM x CALAGEM	08	479,96	59,99	1,92
FONTE x CALAGEM	06	1273,07	212,18	6,80**
RESÍDUO	24	749,12	31,21	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 34,82

TABELA LXV - Extração de Magnésio, em mg/vaso, em função das leguminosas. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

LEGUMINOSAS	MÉDIAS
SIRATRO	21,4 A
CALOPOGÔNIO	17,5 AB
ESTILOSANTES	16,5 AB
CENTROSEMA	13,0 AB
GALACTIA	11,8 B

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.



TABELA LXVI - Extração de Magnésio em mg/vaso, pelas leguminosas em função das fontes de Fósforo, da calagem e das interações fonte x calagem. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

FONTES	Ca <sub>0</sub>	Ca <sub>1</sub>	Ca <sub>2</sub>	$\bar{X}$ FONTES
TESTEM	3,2 Ba	3,6 Ca	7,5 Ba	4,8 C
F.ROCHA	12,3 Ba	16,5 Cb	16,5 Cb	15,1 B
S.SIMPLES	15,1 Ac	32,7 Ab	42,8 Aa	30,2 A
F. ROCHA + S	14,1 Aa	14,9 Ba	13,3 Ba	14,1 BC
$\bar{X}$ CALAGEM	1,2 a	16,9 a	20,0 a	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula, em uma mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

Mesmo não possuindo as maiores produções de matéria seca entre as leguminosas testadas, os altos teores de Magnésio na parte aérea do siratro fez com que o mesmo apresentasse as maiores extrações do elemento, superando inclusive o calopogônio em cerca de 25% da sua extração. A comparação estatística das médias, no entanto, demonstrou que a extração de Magnésio pelo siratro apenas foi significativamente superior a da galactia.

O efeito da calagem, em termos de extração, se mostrou muito influenciado pelo efeito indireto das fontes de Fósforo que influenciaram diretamente a produção de matéria seca. Assim, fontes de baixa solubilidade em que a calagem exerceu e

feito negativo na produção de matéria seca e efeito positivo nos teores de Magnésio, não diferiram em quantidade do elemento extraído do solo, e, fontes de Fósforo com alta solubilidade com efeito positivo da calagem para produção de matéria seca e teores de Magnésio, tiveram extrações significativamente aumentadas com o aumento dos níveis de calagem.

#### 4.3.5 NITROGÊNIO

Os percentuais de Nitrogênio na matéria seca da parte aérea das leguminosas variaram de 1,10% para o menor valor até 4,12% para o valor mais alto (TABELA LXVII). Observa-se que apenas 10% dos valores estão com percentuais abaixo do teor de 2,0% de N na matéria seca. Comparando-se os valores aqui obtidos com os de ANDREW & ROBINS (1969a e 1969c); ROBINSON & JONES (1972) e WERNER et al (1975), para leguminosas forrageiras tropicais, conclui-se estarem os mesmos dentro da faixa normal de ocorrência.

A análise da variância para teores de Nitrogênio mostrou efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da variável fonte de Fósforo e da interação Fonte x Leguminosa (TABELA LXVIII).

Ao superfosfato simples, corresponderam os menores teores de Nitrogênio, para quase todas as leguminosas, excetuando-se o siratro e a centrosema (TABELA LXIX) mas, tendo em vista a inexistência de dados referentes à produção de nódulos eficientes, qualquer explicação para tal comportamento ficará apenas no campo das hipóteses; uma má formação de nódulos em to

TABELA LXVII - Percentagens de Nitrogênio na matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	3,76	3,38	3,32	1,89	3,70	3,21
TEST Ca <sub>1</sub>	3,64	3,18	4,02	2,36	3,58	3,36
TEST Ca <sub>2</sub>	3,26	3,40	2,72	2,04	3,46	2,98
$\bar{X}$ TEST	3,55	3,32	3,35	2,10	3,58	
F. R. Ca <sub>0</sub>	2,44	2,54	2,88	3,46	2,58	2,78
F. R. Ca <sub>1</sub>	2,98	2,66	3,64	3,84	2,56	3,14
F. R. Ca <sub>2</sub>	2,58	2,54	2,08	3,58	3,02	2,76
$\bar{X}$ F. R.	2,67	2,58	2,87	3,63	2,72	
S. S. Ca <sub>0</sub>	2,00	1,56	2,00	4,02	1,10	2,14
S. S. Ca <sub>1</sub>	2,16	1,70	3,62	4,12	1,48	2,62
S. S. Ca <sub>2</sub>	1,76	1,80	3,92	2,18	1,74	2,28
$\bar{X}$ S. S.	1,97	1,69	3,18	3,44	1,44	
F. R. S. Ca <sub>0</sub>	2,44	1,84	2,98	2,06	2,18	2,30
F. R. S. Ca <sub>1</sub>	3,42	2,82	2,90	3,12	3,26	3,10
F. R. S. Ca <sub>2</sub>	3,30	2,80	3,48	3,20	2,86	3,13
$\bar{X}$ F. R. S.	3,05	2,49	3,12	2,79	2,77	

das as plantas do calopogônio, do estilosantes e da galactia, condicionando a que grande parte do Nitrogênio adquirido fosse originado de um deficiente suprimento do solo, seria uma explicação para o fato. Uma melhor nodulação para siratro e centrosema justificariam o comportamento dessas leguminosas. O efeito da diluição do elemento em função do aumento de produção da matéria seca seria uma outra teoria viável e, mais provável.

TABELA LXVIII - Análise da variância das percentagens de Nitrogênio na matéria seca da parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
TOTAL	59	33,01	-	-
LEGUM	04	3,04	0,76	2,48
FONTES	03	5,43	1,81	5,89*
CALAGEM	02	2,02	1,01	3,29
LEGUM x FONTE	12	14,24	1,19	3,88*
LEGUM x CALAGEM	08	0,89	0,11	0,36
FONTE x CALAGEM	06	0,02	0,003	0,01
RESÍDUO	24	7,37	0,307	

\* = Significativo ao nível de 5%

CV % = 19,65

TABELA LXIX - Percentagens de Nitrogênio na matéria seca em função das fontes de P e da interação fonte x leguminosa. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan". Médias de três repetições.

LEGUMINOSAS	TESTEM	F.ROCHA	S.SIMPLES	F.ROCHA + S
ESTILO	3,44 Aa	2,67 Abab	1,97 Bb	3,05 Aa
CALOPO	3,32 Aa	2,58 Bab	1,69 Bb	2,49 Aab
CENTRO	3,35 Aa	2,87 ABa	3,18 Aa	3,12 Aa
SIRATRO	2,10 Bb	3,63 Aa	3,44 Aa	2,79 Ab
GALACTIA	3,58 Aa	2,72 ABa	1,44 Bb	2,77 Aa
$\bar{X}$ FONTES	3,12 a	2,89 a	2,34 a	2,84 a

Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula em uma mesma coluna ou minúscula em uma mesma linha não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

#### 4.3.6 TEORES DE MICRONUTRIENTES

##### 4.3.6.1 ZINCO

Alguns valores extremos, com possível explicação de um efeito de concentração devido à aplicação de Zn e baixa produção de matéria seca, foram observados para os teores deste elemento no tratamento: Testemunha Ca<sub>0</sub> (TABELA LXX). No entanto, os demais valores obedeceram a mesma faixa de variação encontrada por WERNER et al (1975) em diversas leguminosas forrageiras tropicais, e estão acima do valor de 20 ppm, considerado por EPSTEIN (1975) como adequado para as plantas.

A análise da variância dos teores de Zn em ppm na matéria seca, apresentou um coeficiente de variação muito alto (LXXI), mesmo assim, foram detectados efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) para leguminosas, fontes e calagem.

O estilosantes foi quem mostrou maior capacidade em acumular Zn, com 105 ppm de média contra 89 ppm do siratro, que foi o segundo colocado (TABELA LXXII). Para as mesmas leguminosas, mesmas fontes e quantidades de micronutrientes adicionadas ao solo, WERNER et al (1975) obtiveram 104 e 56 ppm de Zn, respectivamente para estilosantes e siratro. O calopogônio, por um provável efeito de diluição, foi quem apresentou os menores teores do elemento, com valor médio de 36 ppm, sendo estatisticamente inferior ao estilosantes.

As fontes de Fósforo influenciaram as concentrações de Zn inversamente às suas solubilidades (TABELA LXXIII). Assim, na fonte testemunha foi encontrada uma concentração média de 112 ppm de Zn, contra apenas 49 ppm encontrados em superfosfato simples. Um efeito de concentração para as menores produções de matéria seca correspondendo às fontes de baixa solubilidade, e de diluição para as maiores produções de matéria seca nas fontes de alta solubilidade, seria uma explicação para o fato (MALAVOLTA 1976). Por outro lado, uma diminuição não competitiva, na absorção do elemento e uma diminuição no transporte do Zn para a parte aérea, citados também por MALAVOLTA (1976), como efeitos de grandes concentrações de  $H_2PO_4^-$  no solo, não podem ser confirmados pelas análises químicas efetuadas.

TABELA LXX - Teores de Zinco em ppm da matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	346	77	95	201	188	181
TEST Ca <sub>1</sub>	76	44	211	91	63	97
TEST Ca <sub>2</sub>	48	38	69	70	58	57
$\bar{X}$ TEST	156	53	125	121	103	
F.R. Ca <sub>0</sub>	156	34	85	139	99	103
F.R. Ca <sub>1</sub>	69	35	61	73	52	58
F.R. Ca <sub>2</sub>	40	31	63	67	43	49
$\bar{X}$ F.R.	88	34	70	93	65	
S.S. Ca <sub>0</sub>	96	25	60	77	69	65
S.S. Ca <sub>1</sub>	62	24	41	65	38	46
S.S. Ca <sub>2</sub>	38	23	37	49	28	35
$\bar{X}$ S.S.	65	24	46	64	45	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	177	34	84	79	149	105
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	100	32	71	83	60	69
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	51	27	60	70	42	50
$\bar{X}$ F.R.S.	109	31	72	77	84	

Ao aumento da concentração de Cálcio e Magnésio no solo, provocado pelo aumento dos níveis da calagem, correspondeu um decréscimo na absorção de Zinco pelas leguminosas (TABELA LXXIV). A diminuição da disponibilidade de Zn na solução do solo, foi mostrada por MALAVOLTA (1976), não como um efeito direto do aumento da calagem, e sim como um efeito do aumento do pH, provocado por esta prática. Em um experimento com "seedlings" de laranjeira, o mesmo autor encontrou nas folhas das plantas, concentrações de Zn de 30; 24; 21 e 23 ppm, respectivamente para os valores de 3,3; 3,4; 4,2 e 4,8 de pH do meio.

TABELA LXXI - Análise da variância para os teores de Zinco em ppm da matéria seca da parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
PARCELA	19	67567,67	-	-
LEGUMINOSA	04	31574,04	7893,51	18,13**
FONTE	03	30769,73	10256,58	23,56**
RESÍDUO (a)	12	5223,90	435,33	
SUB-PARCELA	59	162809,72	-	-
PARCELA	19	67567,67	-	-
CALAGEM	02	45610,53	22805,27	20,02**
CALAGEM x FONTE	06	13184,62	2197,44	1,93
RESÍDUO (b)	32	36446,85	1938,96	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 44,28



TABELA LXXII - Teores de Zn em ppm, em função da leguminosa. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

LEGUMINOSAS	MÉDIAS
ESTILO	105 A
SIRATRO	89 AB
CENTRO	78 AB
GALACTIA	74 AB
CALOPO	36 B

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXXIII - Teores de Zn em ppm, em função das fontes de Fósforo. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

FONTE DE FÓSFORO	MÉDIAS
TESTEM	112 A
F.ROCHA + S	75 AB
F.ROCHA	70 AB
S.SIMPLES	49 B

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXXIV - Teores de Zn, em ppm em função dos níveis de calagem. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

NÍVEL DE CALAGEM	MÉDIAS
Ca <sub>0</sub>	113 A
Ca <sub>1</sub>	68 AB
Ca <sub>2</sub>	48 B

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

#### 4.3.6.2 MANGANÊS

Os teores de Manganês obtidos (TABELA LXXXV) estão dentro da mesma faixa de variação encontrada por WERNER et al (1975), para algumas leguminosas forrageiras tropicais. Algumas das plantas de soja perene conseguiram vegetar no ensaio e apresentaram sinais de toxidez de manganês semelhantes aos mostrados por SOUTO & DOBEREINER (1969) e WERNER et al (1975). As demais leguminosas não apresentaram sinais de tal toxidez em nenhuma das fases do período vegetativo, podendo-se concluir que, os níveis tóxicos do elemento, tanto no solo como na planta, são variáveis para cada espécie. Plantas de estilosantes com 286 pp de Mn (em Testemunha Ca<sub>0</sub>) na matéria seca não apresentaram nenhum sinal de toxidez, enquanto que plantas de soja perene, relatadas por WERNER, com 145 ppm já mostravam sinais bem acentuados.

TABELA LXXV - Teores de Manganês em ppm da matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	286	122	190	260	204	212
TEST Ca <sub>1</sub>	196	83	203	229	156	173
TEST Ca <sub>2</sub>	147	97	186	192	120	148
$\bar{X}$ TEST	210	101	193	227	160	
F.R. Ca <sub>0</sub>	169	52	170	179	171	148
F.R. Ca <sub>1</sub>	153	55	134	167	126	127
F.R. Ca <sub>2</sub>	112	46	144	161	124	118
$\bar{X}$ F.R.	140	51	150	169	140	
S.S. Ca <sub>0</sub>	134	46	131	98	139	109
S.S. Ca <sub>1</sub>	124	44	94	98	113	94
S.S. Ca <sub>2</sub>	74	45	86	82	81	73
$\bar{X}$ S.S.	110	45	103	92	111	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	210	64	189	173	214	170
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	194	57	189	187	178	161
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	166	57	176	149	119	133
$\bar{X}$ F.R.S	190	59	185	170	171	

Como um possível efeito de diluição, o calopogônio mostrou-se significativamente inferior ( $P < 0,05$ ) as demais leguminosas quanto à capacidade de acumulação de Mn (TABELA LXXVII).

A variação dos teores de Mn em função das fontes de P, apresentou comportamento semelhante ao encontrado para o Zn; diminuindo com o aumento da solubilidade da fonte, também podendo ser hipoteticamente explicado pelo efeito da diluição do nutriente pelo aumento da matéria seca (TABELA LXXVIII).

TABELA LXXVI - Análise da variância para os teores de Manganês na matéria seca da parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
PARCELA	19	159740,00	-	-
LEGUMINOSAS	04	87399,20	21849,80	21,49**
FONTES	03	60137,20	20045,73	19,71**
RESÍDUO (a)	12	12203,60	1016,97	
SUB-PARCELA	59	192077,80	-	-
PARCELA	19	159740,00	8407,37	21,47
CALAGEM	02	17541,60	8770,80	22,40**
CALAGEM x FONTE	06	2267,80	377,97	0,97
RESÍDUO (b)	32	12528,40	391,51	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 14,23

A calagem exerceu efeito negativo, significativo ( $P < 0,05$ ), na absorção do Mn pelas plantas (TABELA LXXIX). Como em Zn, este fato poderia, ser explicado pela diminuição de disponibilidade do elemento no meio, como um efeito do aumento do pH. Concentrações de 65, 69, 47 e 49 ppm de Mn na matéria seca foram encontradas por MALAVOLTA (1976), em folhas de seedlings de laranjeira, respectivamente para os valores de 3,3; 3,4; 4,2 e 4,8 de pH do meio.

TABELA LXXVII - Teores de Manganês em ppm, em função das leguminosas. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

LEGUMINOSAS	Médias
SIRATRO	165 A
ESTILOSANTES	164 A
CENTROSEMA	158 A
GALACTIA	145 A
CALOPOGONIO	164 B

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXXVIII - Teores de Manganês em ppm, em função das fontes de Fósforo. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

FONTES	MÉDIAS
TESTEMUNHA	243 A
F.ROCHA	179 BC
S.SIMPLES	145 C
F.ROCHA + S	202 B

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXXIX - Teores de Manganês em ppm, em função dos níveis de calagem. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

NÍVEIS DE CALAGEM	MÉDIAS
Ca <sub>0</sub>	160 A
Ca <sub>1</sub>	139 AB
Ca <sub>2</sub>	118 B

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXXX - Teores de Ferro, em ppm da matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	470	153	171	139	169	220
TEST Ca <sub>1</sub>	555	183	293	174	149	271
TEST Ca <sub>2</sub>	385	188	295	177	139	237
$\bar{X}$ TEST	470	175	253	163	152	
F.R. Ca <sub>0</sub>	265	166	238	154	133	191
F.R. Ca <sub>1</sub>	191	157	210	127	135	164
F.R. Ca <sub>2</sub>	285	142	216	125	142	182
$\bar{X}$ F.R.	247	155	221	135	137	
S.S. Ca <sub>0</sub>	210	126	178	115	100	146
S.S. Ca <sub>1</sub>	260	227	175	111	130	181
S.S. Ca <sub>2</sub>	142	159	271	143	122	167
$\bar{X}$ S.S.	204	171	208	123	105	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	216	157	276	109	115	175
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	315	139	270	158	240	224
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	259	182	255	135	208	208
$\bar{X}$ F.R.S.	263	159	267	134	188	

### 4.3.6.3 FERRO

Os teores de Ferro em ppm da matéria seca da parte aérea das leguminosas são apresentados, discriminadamente por leguminosa, fonte de Fósforo e nível de calagem, na TABELA LXXX. O valor mínimo encontrado foi de 100 ppm de Fe, no tratamento Superfosfato simples  $Ca_0$  na galactia e o máximo de 555 ppm de Fe para testemunha  $Ca_1$  no estilosantes. A média de todos os valores foi de 197 ppm, estando a grande maioria dos dados com valores próximos a esta. Considerando uma concentração de 100 ppm como adequada para plantas em geral (EPSTEIN, 1975), pode-se concluir que não ocorreram deficiências do elemento para as leguminosas. Por outro lado não foram observados sinais de toxicidade de Fe, mesmo nas plantas apresentando concentrações acima de 500 ppm.

Concentrações de 256, 330 e 236 ppm de Fe, respectivamente para estilosantes, siratro e soja perene, foram relatadas por WERNER et al (1975), também sem sinais de toxicidade.

A análise da variância (TABELA LXXXI) mostrou influência significativa ( $P < 0,05$ ) para o efeito de leguminosas, cujas médias são comparadas na TABELA LXXXII. O estilosantes aparece como a mais eficiente na extração de Ferro, seguido da centrosema, da qual não foi estatisticamente diferente. Ambas foram estatisticamente superiores às demais leguminosas ( $P < 0,05$ ) que apresentaram concentrações bem mais baixas.

O efeito do pH sobre a disponibilidade de Fe na solução do solo e conseqüentemente na absorção do elemento pelas



plantas (MALAVOLTA, 1975) não foi observado neste trabalho.

TABELA LXXXI - Análise da variância dos teores de Ferro na parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
PARCELA	19	362755,00	-	-
LEGUMINOSAS	04	228148,10	54537,03	7,08*
FONTES	03	52126,80	17375,60	2,25
RESÍDUO (a)	12	92500,10	7708,34	
SUB-PARCELA	59	430470,40	-	-
PARCELA	19	362755,00	19093,42	12,31*
CALAGEM	02	7372,07	3686,04	2,38
CALAGEM x FONTE	06	10697,93	1782,99	1,15
RESÍDUO (b)	32	45635,40	1550,79	

\* = Significativo ao nível de 5%

CV % = 6,23

TABELA LXXXII - Teores de Ferro em ppm, em função das leguminosas. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan"

LEGUMINOSAS	MÉDIAS
ESTILOSANTES	296 A
CENTROSEMA	237 A
CALOPOGÔNIO	165 B
GALACTIA	149 B
SIRATRO	139 B

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXXXIII - Teores de Cobre, em ppm da matéria seca da parte aérea das leguminosas. Médias de três repetições.

TRATAMENTOS	LEGUMINOSAS					$\bar{X}$ TRAT
	ESTILO	CALOPO	CENTRO	SIRATRO	GALACT	
TEST Ca <sub>0</sub>	17,9	7,6	12,2	13,2	12,2	12,6
TEST Ca <sub>1</sub>	9,4	6,6	13,2	9,4	9,4	9,6
TEST Ca <sub>2</sub>	8,5	8,5	15,1	9,4	9,4	10,2
$\bar{X}$ TEST	11,9	7,5	13,5	10,7	10,4	
F.R. Ca <sub>0</sub>	6,6	5,6	12,2	9,4	8,5	8,5
F.R. Ca <sub>1</sub>	7,5	5,6	11,3	8,5	7,5	8,1
F.R. Ca <sub>2</sub>	6,6	4,7	15,1	8,5	7,5	8,5
$\bar{X}$ F.R.	6,9	5,3	12,9	8,8	7,8	
S.S. Ca <sub>0</sub>	5,6	3,8	9,4	6,6	4,7	6,0
S.S. Ca <sub>1</sub>	13,2	3,8	8,5	6,6	5,6	7,5
S.S. Ca <sub>2</sub>	4,7	3,8	8,5	6,6	4,7	5,6
$\bar{X}$ S.S.	7,9	3,8	8,8	6,6	5,0	
F.R.S. Ca <sub>0</sub>	7,5	4,7	13,2	7,5	6,6	7,9
F.R.S. Ca <sub>1</sub>	9,4	5,6	14,1	9,4	9,4	9,6
F.R.S. Ca <sub>2</sub>	10,4	5,6	15,1	8,5	9,4	9,8
$\bar{X}$ F.R.S.	9,10	5,3	14,1	8,5	8,5	

## 4.3.6.4 COBRE

O cobre apresentou uma faixa, também, larga de variação, com valor mínimo de 3,8 ppm para o calopogônio na fonte superfosfato simples, para os três níveis de calagem e com valor máximo de 17,9 ppm para o estilosantes em testemunha  $Ca_0$  (TABELA LXXXIII). Não foram constatados sinais visíveis de deficiência de cobre durante o ciclo vegetativo das plantas.

TABELA LXXXIV - Análise da variância dos teores de Cobre na parte aérea das leguminosas.

F.V.	GL	SQ	QM	F
PARCELA	19	473,65	-	-
LEGUMINOSAS	04	299,25	74,81	35,46**
FONTES	03	149,08	49,69	23,55**
RESÍDUO (a)	12	25,32	2,11	
SUB-PARCELA	59	615,96	-	-
PARCELA	19	473,65	24,93	8,34**
CALAGEM	02	0,62	0,81	0,10
CALAGEM x FONTE	06	46,09	7,68	2,57
RESÍDUO (b)	32	95,60	2,99	

\*\* = Significativo ao nível de 1%

CV % = 19,97

Os teores de Cu encontrados por WERNER et al (1976) na parte aérea do siratro e do estilosantes, cultivados em um solo LVA de cerrado, fertilizados com as mesmas quantidades e

forma de micronutrientes usados neste trabalho, foram respectivamente: 21 e 23 ppm. Tais concentrações suplantam em mais de 100% as deste trabalho como média dos valores para cada uma das duas leguminosas.

TABELA LXXXV - Teores de Cobre em ppm, em função das leguminosas. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

LEGUMINOSAS	MÉDIAS
CENTRO	12 A
ESTILO	9 B
SIRATRO	9 B
GALACTIA	8 BC
CALOPO	6 C

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

TABELA LXXXVI - Teores de Cobre em ppm, em função da fonte de Fósforo. Comparação de médias pelo Teste de "Duncan".

FONTE DE FÓSFORO	MÉDIAS
TESTEMUNHA	10 A
F.ROCHA + S	9 AB
F.ROCHA	8 AB
S.SIMPLES	6 B

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

A análise da variância mostrou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os efeitos das leguminosas e das fontes de Fósforo (TABELA LXXXIV).

A centrosema demonstrou a maior extração de cobre, sendo estatisticamente superior às demais (TABELA LXXXV). Os menores teores foram conseguidos pelo calopogônio. As demais leguminosas se mostraram com extrações semelhantes.

A comparação de médias para o efeito das fontes de Fósforo sobre os teores de Cu nas plantas (TABELA LXXXVI) mostrou que a testemunha foi estatisticamente superior ( $P < 0,05$ ) ao superfosfato simples. Nota-se uma nítida tendência de diminuição da absorção de Cu com o aumento da quantidade de fosfato solúvel adicionado ao solo. Um efeito de diluição do elemento na planta, com o aumento da quantidade de matéria seca, seria uma explicação para o fato. Um efeito de diminuição da absorção de cobre, provocada pelo aumento da concentração de  $H_2PO_4^-$  no solo (MALAVOLTA), 1975) não pode ser confirmado pelas análises químicas do solo, realizadas durante o período experimental.

## 5. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, nas condições do trabalho, as seguintes conclusões podem ser estabelecidas:

A utilização do método de "Mehlich" para determinação do Fósforo disponível, nas diversas fontes, mostrou-se inadequado.

A adição de calcário ao solo funcionou tanto como redutora da sua acidez e eliminação do Alumínio tóxico, como fornecedora de Cálcio e Magnésio às plantas.

As extrações de nutrientes pelas plantas e as modificações de suas formas no solo, durante os dois ciclos de cultivo, não foram suficientemente altas para que fossem detectadas pelas análises do solo, com exceção do Potássio que mostrou uma marcante variação.

Os dois ciclos de cultivo, pelo curto período de duração não foram suficientes para que o efeito residual do fosfato de rocha se igualasse ou mesmo ultrapassasse a do Superfosfato Simples.

A utilização do fosfato de rocha como fonte de Fósforo para as leguminosas testadas irá depender de resultados de experimentos de campo, dos níveis de produtividade que se queira atingir e da relação de custos entre o mesmo e o Superfosfato simples.

Os efeitos benéficos da calagem, aumentando a disponibilidade do Cálcio e do Magnésio no solo e reduzindo o Alumínio tóxico, não foram suficientes para compensar o seu efeito negativo na diminuição da solubilidade do fosfato de rocha, provocando, nessa fonte, redução na produção de matéria seca pelas leguminosas.

O *Stylosanthes hamata* e o *Calopogonio mucunoides* confirmaram as suas habilidades de adaptação a baixos níveis de Fósforo, alcançando na fonte fosfato de rocha, respectivamente 75 e 60% dos seus potenciais máximos (considerados como os obtidos com o superfosfato simples).

As produções de matéria seca não foram influenciadas pelas variações dos teores de Fósforo na parte aérea das plantas.

As plantas com menor desenvolvimento apresentaram uma concentração de "luxúria" para o Potássio, não conseguindo converter este estímulo em produção de matéria seca pela falta de outros elementos, predominantemente o Fósforo.

As variações dos teores de Magnésio na parte aérea das plantas não esteve correlacionada com as variações na produção de matéria seca das mesmas.

Existem fortes indícios de uma ação de diminuição não competitiva na absorção do Zn, do Mn e do Cu, provocada pela disponibilidade do  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  no solo e em função do aumento do pH para o Zn e o Mn.



## 8. LITERATURA CITADA

- ABRUÑA, F. & FIGARELLA, J. Some effects of Calcium and Phosphorus fertilization on the yield and composition of a tropical kudzu-grass pasture. The J. of Agr. of the Univ. of Puerto Rico, Puerto Rico, Vol XLI: (4), 231-45. 1957.
- ALSTON, A.M. & CHIN, K.W. Response of subterranean clover to rock phosphates as affected by particle size and depth of mixing in the soil. Austr. J. Exp. Agr. Anim. Husb. Victoria, 14: 649-55.
- ANDREW, C.S. Influence of nutrition on fixation and growth of legumes; In: CSIRO Division of Tropical Pasture - A. Review of Nitrogen in the tropics with particular reference to pastures. Melbourne, 46: 130-46. 1962.
- ANDREW, C.S. Eficiência de um fosfato de rocha Norte Africano (Marrocos) no suprimento de fosfato para Phaseolus atropurpu

- reus e Lotononis bainesii*. Bol. Ind. Anim. Nova Odessa. 30 (1): 51-8. 1973.
- ANDREW, C.S. & NORRIS, D.O. Comparative responses to Calcium of five tropical and four temperate pasture legume species. Aust. J. Agr. Res. Victoria. 12 (1): 40-55. 1961.
- ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F. The effect of Phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I. Growth and critical percentages of Phosphorus. Aust. J. Agr. Res. Victoria. 20: 665-74. 1969 a.
- ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F. The effect of Phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. II. Nitrogen, Calcium, Magnesium, Potassium and Sodium contents. Aust. J. Agr. Res. Victoria. 20: 675-85. 1969 b.
- ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F. The effect of Phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. III. Potassium, Calcium, Magnesium, Sodium, Nitrogen, Phosphorus and Chloride. Aust. J. Agr. Res. Victoria. 20: 1009-21. 1969 c.
- ARMIGER, J.R. & BARTLETT, F.D. effect of Sulfur and Gypson additions on availability of rock phosphate in Leon Fine Sand. Soil Sci. Baltimore. 88: 331-5. 1956.
- ARNDT, W. & McINTYRE, G.A. The inicial and residual effects of superphosphate and rock phosphate for sorghum on a Lateritic Red Earth. Aust. J. Agr. Res. Victoria. 14:785-95. 1963.
- BAHIA FILHO, A.F.C.; VASCONCELOS, C.A. SANTOS, H.L.; MENDES,

- J.F.; PITTA, G.V.E. & OLIVEIRA, A.C. Formas de Fósforo inigânico e Fósforo "Disponível" em um Latossolo Vermelho-Escuro, fertilizado com diferentes fosfatos. Comissão IV - Fertilidade do solo e nutrição de plantas. Revista Bras. Ci. Solo. Rio de Janeiro, RJ. 6: 99-104. 1982.
- BARNES, J.S. & KAMPRATH, E.J. Availability of North Carolina Rock Phosphate Applied to Soils. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull. N.C. 229. 1975.
- BARRETO, I.L. As leguminosas herbáceas da região Sul Brasileira. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro Sul para discussão de problemas relacionados às leguminosas forrageiras. Nova Odessa, SP, 10 a 12 de setembro de 1965.
- BURSTRON, H.G. Calcium and plant growth. Biol. Rev. 43: 287-316. 1968.
- CATE, R.B. Jr & SUKHAL, A.P. A study of Aluminium toxicity in rice. Soil Sci. Madison. 98: 85-93. 1964.
- CHADWICK, M.J. & SALT, J.R. Population differentiation within *Agrostis tenuis*, L. in response to Colliery soil substrate factoris. Nature. Londres. 224-86. 1969.
- CHAMURA, S. Studies on the relations between tolerance of crops to soil acidity. Proc. Sci. Soc. Jap. Tokio. 367-8. 1967.
- CHENERY, E.M. Aluminium in the plant world. Kew Bull. 4: 463-73. 1949.
- CHIEN, S.H. Dissolution rates of phosphate rocks. Soil. Sci. Am. J. Madison. Vol 41: 656-7. 1977.

CIAT. Informe Anual - Programa de Ganado de Carne. Cali. A 47 - A 65. 1977.

CLARKSON, D. T. Metabolic aspects of Aluminium toxicity and some possible mechanisms for resistance. In: Rorison, I.H.D. Black well (Ed.). Oxford. 48p. 1971.

COOKE, G.W. Field Experiments on Phosphate Fertilizers. J. Agr. Sci. Cambridge. 48: 74-103. 1956.

COOKE, G.W. & WIDDOWSON, F.V. Field Experiments on Phosphate Fertilizers a Joint Investigation. J. Agr. Sci. Cambridge. 53: 46-63. 1959.

COULTER, B.S. The equilibria of K:Al exchange in Clay Minerals and Acids soils. J. Soil Sci. Ottawa. 20: 72-83. 1969 a.

COULTER, B.S. The chemistry of Hydrogen and Aluminium ions in soils, ~~Clay Minerals and Acid Soils.~~ Soil and Fert. 32: 215-23. 1969 b.

CRUZ, A.D.; HAAG, H.P.; SARUGE, J. & MALAVOLTA, E. Interrelação entre Alumínio e Fósforo em uma sociedade de trigo (*Triticum vulgare* L.) cultivada em solução nutritiva. An. ESALQ. Piracicaba, SP. 24: 119-29. 1967.

DEAN, L.A. & FRIED, M. Soil and fertilizer Phosphorus in crop nutrition. W.H. PIERRE and A.G. NORMAN eds. New York. Vol. 4: 189-242. 1953.

DEVINE, J.R.; GUNARY, D. & LARSEN, S. Availability of phosphate as affected by duration of fertilizer contact with soil. J. Agric. Sci. Cambridge. 71:359-64. 1968.

- DNEPEA - COMISSÃO NACIONAL DE FORRAGEIRAS - M.A. Pesquisas prioritárias em Zootecnia e Agrostologia. Brasília. 1971. (M.A. Relatório Técnico).
- DOBEREINER, J. & ARANOVICH, S. Efeito da calagem e da temperatura do solo na fixação de Nitrogênio de *Centrosema pubescens*, Benth, em solo com toxidez de Manganês. In: Congresso Internacional de pastagens. 9... São Paulo. Vol 2: 1121-4. 1960.
- ELLIS, R.Jr.; QUADER, M.A. & TRUOG, E. Rock phosphate availability as influenced by soil pH. Soil Sci. Am. Proc. Madison. Vol 19 (4): 484-7. 1955.
- EPSTEIN, E. Os componentes inorgânicos das plantas. In: Nutrição mineral das plantas; princípios e perspectivas. Universidade de São Paulo Edit. Cap. 4 pg 52. 1975.
- FENSTER, W.E. & LEON, L.A. ~~Considerações sobre a fertilização fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América Tropical.~~ In: Produção de Pastagens em Solos Ácidos dos Trópicos. Editerra Editorial, Brasília, 127-41. 1982.
- FERRARI, E.; SOUTO, S.M. & DOBEREINER, J. Efeito da temperatura do solo na nodulação e no desenvolvimento da soja perene. (*Glycine javanica*, L.) Pesq. Agrop. Bras. Rio de Janeiro. 2: 461-6. 1967.
- FERREIRA, T.N. & KAMINSKI, J. Eficiência agronômica dos fosfatos naturais de Patos-de-Minas e Gafsa, puros e modificados por acidulação e calcinação. Rev. Bras. Cienc. Solo. Campinas. 3: 158-62. 1979.

FOY, C.D. & BROWN, J.L. Toxic factors in acid soil. I Soil Sci. Amer. Proc. Madison. 27: 403-7. 1963.

FOY, C.D. & BROWN, J.L. Toxic factors in acid soil. II Soil Sci. Amer. Proc. Madison. 28: 27-32. 1964.

FRANÇA, G.E. & CARVALHO, M.M. Ensaio exploratório de fertilização de cinco leguminosas tropicais em um solo de Cerrado. Pesq. Agropecuária Bras. Rio de Janeiro. 5: 147-53. 1970.

FREITAS, L.M.M. & PRATT, P.F. Respostas de três leguminosas a calcário em diversos solos ácidos de São Paulo. Pesq. Agrop. Bras. Rio de Janeiro. 4: 89-95. 1969.

GILBERT, B.E. & PEMBER, F.R. Tolerance of certain weeds and grasses to toxic Aluminium. Soil Sci. Madison. 39: 425-9. 1935.

GOEPERT, C.F. & FREIRE, J.R.J. Experimento sobre o efeito da calagem e do Fósforo em soja (*Glycine max* (L) Merrill). Agronomia Sulriograndense. Porto Alegre. VII, 2: 181-6. 1972.

GOODLAND, R. Oligotrofismo e Alumínio no Cerrado. In: Simpósio sobre Cerrado. II, Anais... Brasília, 1971 EDUSP, São Paulo. 44-60. 1971.

GRIPP, A. & FREITAS, L.M.M. Efeito do Fósforo e das fontes de Fósforo sobre a produção de leguminosas forrageiras. Comunicação pessoal a ROCHA, G.L. da, citada na apostilha do Curso de Pós-Graduação em Nutrição Animal e Pastagens, da Disciplina de Ecologia e Introdução de Plantas Forrageiras, ESALQ, Piracicaba, 64p. 1974.

HARDY, F. Senile soils. In: Annual Carib Conference, 9th. Gai

- nesville, 1958. Florida Univers. Edit. Gainesville. 1958.
- HAWARD, M.E. & COLEMAN, N.T. Some properties of H and Al Clays and Exchange Resines. Soil Sci. Madison. 78: 181-8. 1954.
- HUTCHINSON. G.E. The biochemistry of Aluminium and certain related elements. Quart. Rev. Biol. 18: 1-29; 128-53; 242-67 e 331-63. 1943.
- HUTTON, E.M. Problemas e sucessos em pastagens mistas de gramíneas e leguminosas, especialmente na América Latina Tropical. In: Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos. EDITERRA Editorial. Brasília, 97-110. 1982.
- JACKSON, M.L. Aluminium bonding in soil, a unifying principle in soil science. Soil Sci. Soc. Am. Proc. Madison, 27: 10-5. 1963.
- JACKSON, J.E. & BURTON, G.W. A five-year comparasion of rock phosphate and concentrated Superphosphate for several forrage crops. Agron. J. Madison, 52: 692-4. 1960.
- JACOMINI, P.K.T. Considerações gerais sobre alguns solos de Cerrados. Reunião Brasileira de Cerrado. I, Anais... Sete Lagoas. 131-36. 1963.
- JAMES, P.E. Geomorphology of Eastern Brasil as interpreted by Lester C. King Georg Rev. Georgia, 49: 240-6. 1959.
- JOHANSEN, C. Net changes in element contents of old leaves of two tropical legumes. Plant and soil. The haghe, 51: 247-56. 1979.
- JOHNSON, R.E. & JACKSON, W.A. Calcium uptake and transport by wheat seedlings as affected by Aluminium. Soil Sci. Soc. Amer.

Proc. Madison. 28: 381-6. 1964.

JONES, M.B. & FREITAS, L.M.M. Respostas de quatro leguminosas tropicais a Fósforo, Potássio e Calcário num Latossolo Vermelho Amarelo de Campo Cerrado. Pesq. Agrop. Bras. Rio de Janeiro. 5: 91-9. 1970.

KHASAWNEH, F.E. & COPERLAND, J.P. Cotton Root Growth and Uptake of Nutrients: Relation of Phosphorus Uptake to Quantity, Intensity, and Buffering Capacity. Soil Sci. Am. Proc. Madison. 37: 250-4. 1973.

KHASAWNEH, F.E. & DOLL, E.C. The use of Phosphate rock for direct application to soils. Adv. in Agron. New York, 30: 159-206. 1978.

KING, L.L. A geomorfologia do Brasil-Oriental. Rev. Bras. de Geog. Rio de Janeiro. 18: 147-265. 1956.

LATHWELL, D.J. & PEECH, M. Interpretation of chemical soil tests. Cornell Univer. Agric. Expt. Bull. Cornell. 1995: 1-40. 1964.

LEAL, J.R. & VELLOSO, A.C.X. Dessorção de fosfato adsorvido em Latossolos sob vegetação de Cerrado. II - Reversibilidade da isoterma de adsorção de fosfato em relação ao pH da solução em equilíbrio. Pesq. Agrop. Bras. Série Agron. Brasília. 8: 89-92. 1973.

LEHR, J.R. & McCLELLAN, G.H. A revised laboratory reactivity scale for evaluating phosphate rocks for direct application. TVA Bull. Y-43, Tennessee Valley Authorities, Muscle Schools, Alabama. 1972.

LOVADINI, L.A.; BULISANI, E.A. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeito de



- níveis de calagem, Fósforo e Potássio na produção de matéria seca da soja perene (*Glycine whitii*). Rev. Bras. de Cienc. do Solo. Rio de Janeiro. 1: 31-4. 1977.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade de solo. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo. p 103. 1976.
- MALAVOLTA, E.; SARRUGE, J.R. & BITTENCOURT, V.C. Toxidez de Alumínio e Manganês. In: Simpósio Sobre Cerrado, Anais... IV. Brasília. EDUSP ed. São Paulo. 275-301. 1976.
- McLEAN, E.O. & WHELLER, R.W. Partially acidulated rock phosphate as a source of phosphorus to plants. I. Growth chamber studies. Soil Sci. Am. Proc. 29: 245-50. 1964.
- McLEAN, F.T. & GILBERT, B.E. Aluminium toxicity. Plant Physiology. Baltimore. 3: 293-302. 1928.
- McLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. de; GALLO, J.R.; QUINN, L.R. & MOTT, G.O. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade em solos de diferentes Campos Cerrados de São Paulo e Goiás. Bragantia, 17: 29-44. 1958.
- MOHLENBROCK, R.H. A revision of the genus *Stylosanthes*. Am. Mo. Bot. Garden. Londres. 44: 299-355. 1957.
- MOHLENBROCK, R.H. Recent studies in the Leguminous Genes *Stylosanthes*. Rhodora. 62: 340-3. 1960.
- MUNNS, D.N. Soil acidity and growth of a legume. II - Reaction of Aluminium and Phosphate in solution and effects of Aluminium, phosphate, Calcium and pH on *Medicago sativa* L. and *Trifolium subterraneum* L. in solution culture. Aust. J. Agric.

- Res. Victoria. 16: 743-55. 1965 a.
- MUNNS, D.N. Soil acidity and growth of a legume. III - Interaction of lime and phosphate on growth of *Medicago Sativa*, L. in relation to Aluminium toxicity and phosphate fixation. Aust. J. Agr. Victoria. 16: 757-66. 1965 b.
- MUNNS, D.N. & FOX, R.L. Comparative lime requirements of tropical and temperate legumes. Plant and Soil, The Hague. 46: 533-48. 1977.
- MUNNS, D.N.; FOX, R.L. & ROCH, B.L. Influence of lime on Nitrogen fixation by tropical and temperate legumes. Plant and Soil, The Hague, 46: 591-601. 1977.
- MURDOCK, J.T. & SEAY, W.A. The Availability to Green House Crops of Rock Phosphate Phosphorus and Calcium in Super-phosphate-Rock Phosphate Mixtures. Soil Sci. Am. Proc. Madison. 19: 199-203. 1955.
- NELLER, J.R. & BATLETT, F.D. Effect of Gypsum additions on availability of rock phosphate Phosphorus in Leon Sand. Soil Sci. Baltimore. 88: 331-5. 1956.
- NEME, N.A. & LOVADINI, G.W. Efeito de adubos fosfatados e calcário na produção de forragem de soja perene (*Glycine javanica*, L.) em terra do Cerrado. Bragantia, Campinas. Vol 26 (28): 365-71. 1967.
- NORRIS, D.O. Lime in relation to the nodulation of tropical legumes. In: HALLSWORTH, E.G. Nutrition of Legumes. London:164-82. 1958.
- ~~NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Phosphorus sources and rates~~

- for forage crops. In: Agronomic-economic research on tropical soils. Annual Report. North Carolina, 92-102. 1974.
- OLSEN, F.J. & MOE, P.G. The effect of Phosphorus and lime on the establishment, productivity, nodulation and persistence of *Desmodium intortum*, *Medicago sativa* and *Stylosanthes gracilis*. East. Afr. Forestry J. 29-36. 1971.
- PATTERSON, J.W. The effect of Aluminium on the adsorption and translocation of Calcium and other elements in young corn stock. Diss. Abstr. 25: 6142-3. 1965.
- PIERRE, W.H. & STUART, A.D. Soluble aluminium studies. IV- The effects of phosphorus in reducing the detrimental effects of soil acidity and plant growth. Soil Sci. 36: 221-7. 1933.
- PLUCKNETT, D.L. & FOX, R.L. Effects of Phosphorus fertilization on yields and composition of pangola grass and *Desmodium intortum*. Proc. 9th. Int. Grassl. Congr. São Paulo. 1525-9. 1965.
- POWELL, C.L. Effect of Phosphate fertilizer and plant density on phosphate inflow into Ryegrass roots in soil. Plant and Soil. The Hague. 47: 383-93. 1977.
- PROBERT, M.E.; WINTER, W.H. & JONES, R.K. Effects of liming and placement on response to applied Phosphorus. Aust. J. Agric. Anim. Husb. Melbourne. 19: 583-9. 1979.
- RAIJ, B. Seleção de métodos de laboratório para avaliar a disponibilidade de Fósforo em solos. Rev. Bras. Cien. Solo. Campinas. 2: 1-9. 1978.
- RANZANI, G. Solos do Cerrado no Brasil. Simpósio Sobre o Cerra

- do. III, Anais... São Paulo. 26-43. 1971.
- ROBSON, A.D.; EDWARDS, D.G. & LONERAGAN, J.F. Calcium stimulation of phosphate absorption by annual legumes. Aust. J. Agr. Res. Victoria. 21: 601-12. 1970.
- ROBINSON, P.J. & JONES, R.K. The effect of Phosphorus and Sulphur fertilization on the growth and distribution of dry matter Nitrogen, Phosphorus and Sulphur in Townsville Stylo (*Stylosanthes humilis*). Aust. J. Agric. Res. 23:633-40. 1972.
- RODRIGUES, L.R.A.; PEDREIRA, J.V.S. & MATTOS, H.B. Adaptação ecológica de algumas plantas forrageiras. Zootecnia, Nova Odessa, 13 (4): 201-18. 1975.
- ROGERS, H.T.; PEARSON, R.W. & ENSMINGER, L.E. Soil and fertilizer Phosphorus in crop nutrition. (W.H. PIERRE and A.G. NORMAN eds). New York, Vol 4: 189-242. 1953.
- RORISON, I.H. The effect of Aluminium on legume nutrition. In: HALLSWORTH, E.G. "Nutrition of Legumes", London, 43-61. 1958.
- RUSSEL, E.W. Soil conditions and plant growth. 10th ed. Longman Group, Ltda., London. 587-8. 1973.
- SANCHEZ, P.A. Pesquisas sobre pastagens tropicais em solos ácidos e de baixa fertilidade da América Latina: Situação atual e necessidades futuras. In: Produção de Pastagens em Solos Ácidos dos Trópicos. Editerra Editorial, Brasília. 509-15. 1982.
- SANTOS, H.L. Efeitos do Zinco, Boro, Molibdenio e calagem na soja perene (*Glycine javanica*, L.) em solos sob vegetação de Cerrado em condições de estufa. Tese de Mestrado, Viçosa. 46p.

1971.

SCHMELL, W.R.; PEECH, M. & BRADFIELD, R. Influence of soil acidity on adsorption of Calcium. Soil Sci., Madison. 73: 11-21.

1952.

SINGH, R.N.; MARTENS & OBENSHAIN, S.S. Plant availability and form of residual Phosphorus in Davidson Clay Loam. Soil Sci. Soc. Am. Proc. Madison. Vol 30: 617-20. 1966.

SOUTO, S.M. & CARVALHO, S.R. Análise de crescimento de dezoito leguminosas forrageiras tropicais. Pesq. Agrop. Bras. Série Zoot. Rio de Janeiro. 7: 71-4. 1972.

SOUTO, S.M. & LUCAS, E.D. Estabelecimento de leguminosas forrageiras tropicais. Pesq. Agrop. Bras. Série Zoot. Rio de Janeiro. 7: 71-4. 1972.

SOUTO, S.M. & DOBEREINER, J. ~~Toxidez de Manganês em leguminosas forrageiras tropicais.~~ Pesq. Agrop. Bras. Rio de Janeiro. 4: 129-38. 1969.

SWABY, R.J. Biosuper - Biological Superphosphate. In: "Sulphur in Australian agriculture" McLachan (Sidney University Press, Sidney). p213. 1975.

TAYLOR, A.W.; GURNEY, E.L. & LINDSAY, W.L. An evaluation of some iron and aluminium phosphate as sources of phosphate for plant. Soil Sci. Baltimore. Vol 90: 25-31. 1960.

VOLK, G.W. Availability of Rock and Other Phosphate Fertilizers as Influenced by Lime and Form of Nitrogen Fertilizer. J. Am. Soc. Agron. New York. 36: 46-56. 1944.

VOSE, P.B. & RANDALL, P.J. ~~Resistance to aluminium and manganese~~

se toxicities in plants related to variety and cation-exchanged capacity. Nature. 196: 85-6. 1962.

WERNER, J.C.; MONTEIRO, F.A. & MATTOS, H.B. Emprego de micronutrientes na forma de Elementos Traços Fundidos (FTE) em leguuminosas forrageiras tropicais. Bol. Ind. Anim. São Paulo, 32 (2): 347-61. 1975.

WHITE, R.E. Studies on mineral ions absorption by plants. I - The absorption and utilization of phosphate by *Stylosanthes humilis*, *Phaseolus atropurpureus* and *Desmodium intortum*. Plant and Soil. The Hague. 36: 427-47. 1972.

WRIGHT, K.E. & DONAHUE, B.A. Aluminium toxicity with radioactive Phosphorus. Plant Physiol. Baltimore. 28: 674-80. 1953.

## 9. APÊNDICE

TABELA 1a - Produção de matéria seca da parte aérea do calopogônio (*Calopogonio mucunoides*) em g/vaso.

TRATAMENTO	BLOCOS			TOTAL DE TRATAM.	MÉDIA DE TRATAM.
	I	II	III		
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	1,02	0,86	1,52	3,40	1,13
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	2,10	1,35	1,50	4,95	1,65
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	1,45	1,04	1,38	3,87	1,29
$\bar{X}$ TESTEMUNHA	1,52	1,08	1,47	-	1,36
FOSFATO R. Ca <sub>0</sub>	6,13	6,56	6,49	19,18	6,39
FOSFATO R. Ca <sub>1</sub>	5,19	5,37	5,52	16,08	5,36
FOSFATO R. Ca <sub>2</sub>	4,96	4,89	6,05	15,90	5,30
$\bar{X}$ FOSFATO R.	5,43	5,64	6,02	-	5,69
SUPERFOSF. Ca <sub>0</sub>	7,37	10,42	8,76	26,55	8,85
SUPERFOSF. Ca <sub>1</sub>	9,10	12,33	8,44	29,87	9,96
SUPERFOSF. Ca <sub>2</sub>	10,85	9,53	8,46	28,44	9,61
$\bar{X}$ SUPERFOSF.	9,11	10,76	8,55	-	9,47
F.R. + S Ca <sub>0</sub>	7,21	5,20	7,09	19,50	6,50
F.R. + S Ca <sub>1</sub>	4,26	4,75	4,85	13,86	4,62
F.R. + S Ca <sub>2</sub>	4,47	5,00	3,10	12,57	4,19
$\bar{X}$ F.R. + S	5,31	4,98	5,01	-	5,10



TABELA IIIa - Produção de matéria seca da parte aérea da centrosema (*Centrosema pubescens* Benth, cv Deodoro) em g/vaso.

TRATAMENTO	BLOCOS			TOTAL DE TRATAM.	MÉDIA DE TRATAM.
	I	II	III		
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	0,49	1,04	0,49	2,02	0,67
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	0,75	0,65	0,88	2,28	0,76
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	0,97	0,61	0,48	2,06	0,68
$\bar{X}$ TESTEMUNHA	0,74	0,77	0,62	-	0,71
FOSFATO R. Ca <sub>0</sub>	2,55	4,00	5,41	11,96	3,99
FOSFATO R. Ca <sub>1</sub>	2,54	3,69	3,83	10,06	3,35
FOSFATO R. Ca <sub>2</sub>	2,56	1,22	2,80	6,58	2,19
$\bar{X}$ FOSFATO R.	2,55	2,97	4,01	-	3,18
SUPERFOSF. Ca <sub>0</sub>	8,21	12,16	8,99	29,36	9,79
SUPERFOSF. Ca <sub>1</sub>	9,14	9,60	8,88	27,62	9,21
SUPERFOSF. Ca <sub>2</sub>	10,76	10,10	10,87	31,73	10,58
$\bar{X}$ SUPERFOSF.	9,37	10,62	9,58	-	9,86
F.R. + S Ca <sub>0</sub>	3,10	5,08	2,86	11,04	3,68
F.R. + S Ca <sub>1</sub>	2,19	1,33	1,82	5,34	1,78
F.R. + S Ca <sub>2</sub>	0,88	0,74	0,26	1,88	0,63
$\bar{X}$ F.R. + S	2,06	2,38	1,65	-	2,03

TABELA IIIa - Produção de matéria seca da parte aérea do siratro (*Macroptilium atropurpureus* (D.C.) Urb.) em g/vaso.

TRATAMENTO	BLOCOS			TOTAL DE TRATAM.	MÉDIA DE TRATAM.
	I	II	III		
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	0,63	0,80	0,73	2,16	0,72
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	0,06	0,03	0,05	0,14	0,05
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	1,14	1,22	0,93	3,29	1,65
$\bar{X}$ TESTEMUNHA	0,61	0,68	0,57	-	0,62
FOSFATO R. Ca <sub>0</sub>	4,07	3,58	3,17	10,82	3,61
FOSFATO R. Ca <sub>1</sub>	2,62	2,13	2,63	7,38	2,46
FOSFATO R. Ca <sub>2</sub>	2,94	3,17	2,51	8,62	2,87
$\bar{X}$ FOSFATO R.	3,22	2,96	2,77	-	2,98
SUPERFOSF. Ca <sub>0</sub>	6,97	6,69	6,00	19,66	6,55
SUPERFOSF. Ca <sub>1</sub>	7,18	6,79	6,64	20,61	6,87
SUPERFOSF. Ca <sub>2</sub>	8,22	10,54	9,38	28,14	9,38
$\bar{X}$ SUPERFOSF.	7,46	8,01	7,34	-	7,60
F.R. + S Ca <sub>0</sub>	6,60	4,48	5,31	16,39	5,46
F.R. + S Ca <sub>1</sub>	3,12	3,46	4,31	10,89	3,63
F.R. + S Ca <sub>2</sub>	2,73	3,07	3,79	9,59	3,20
$\bar{X}$ F.R. + S	4,15	3,67	4,37	-	4,10

TABELA IVa -- Produção de matéria seca da parte aérea da galactia (*Galactia striata*) em g/vaso.

TRATAMENTO	BLOCOS			TOTAL DE TRATAM.	MÉDIA DE TRATAM.
	I	II	III		
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	1,12	1,29	0,89	3,30	1,10
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	0,89	0,84	1,02	2,75	0,92
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	1,07	0,71	1,05	2,83	0,94
$\bar{X}$ TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	1,03	0,95	0,99	-	0,99
FOSFATO R. Ca <sub>0</sub>	7,35	4,45	4,45	16,25	5,42
FOSFATO R. Ca <sub>1</sub>	3,68	5,20	3,19	12,17	4,06
FOSFATO R. Ca <sub>2</sub>	1,42	3,64	0,49	5,55	1,85
$\bar{X}$ FOSFATO R.	4,15	4,46	2,71	-	3,77
SUPERFOSF. Ca <sub>0</sub>	7,78	10,61	9,87	28,26	9,42
SUPERFOSF. Ca <sub>1</sub>	9,67	9,34	9,78	28,79	9,60
SUPERFOSF. Ca <sub>2</sub>	10,37	10,26	7,55	28,18	9,39
$\bar{X}$ SUPERFOSF.	9,27	10,07	9,07	-	9,47
F.R. + S Ca <sub>0</sub>	7,00	4,89	5,30	17,19	5,73
F.R. + S Ca <sub>1</sub>	4,43	2,23	2,19	8,85	2,95
F.R. + S Ca <sub>2</sub>	1,37	2,78	3,15	7,30	2,43
$\bar{X}$ F.R. + S	4,27	3,30	3,55	-	3,70

TABELA Va - Produção de matéria seca da parte aérea do estilo  
santes (*Stylosanthes capitata* Vog.) em g/vaso.

TRATAMENTO	BLOCOS			TOTAL DE TRATAM.	MÉDIA DE TRATAM.
	I	II	III		
TESTEMUNHA Ca <sub>0</sub>	0,98	0,66	0,60	2,24	0,75
TESTEMUNHA Ca <sub>1</sub>	1,42	1,58	1,73	4,73	1,58
TESTEMUNHA Ca <sub>2</sub>	2,62	2,98	2,57	8,17	2,72
$\bar{X}$ TESTEMUNHA	1,67	1,74	1,63	-	1,68
FOSFATO R. Ca <sub>0</sub>	5,73	5,22	5,78	16,73	5,58
FOSFATO R. Ca <sub>1</sub>	3,31	3,94	4,31	11,56	3,85
FOSFATO R. Ca <sub>2</sub>	3,36	5,40	6,30	15,06	5,02
$\bar{X}$ FOSFATO R.	4,13	4,85	5,46	-	4,82
SUPERFOSF. Ca <sub>0</sub>	8,79	6,60	6,25	21,64	7,21
SUPERFOSF. Ca <sub>1</sub>	5,66	6,76	6,84	19,26	6,42
SUPERFOSF. Ca <sub>2</sub>	5,77	5,48	5,85	17,10	5,70
$\bar{X}$ SUPERFOSF.	6,74	6,28	6,31	-	6,44
F.R. + S Ca <sub>0</sub>	5,31	5,97	5,84	17,13	5,71
F.R. + S Ca <sub>1</sub>	2,36	3,38	2,30	8,04	2,68
F.R. + S Ca <sub>2</sub>	2,15	3,92	2,58	8,65	2,88
$\bar{X}$ F.R. + S	3,27	4,42	3,57	-	3,76