

HERBERT BARBOSA DE MATTOS

ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Efeitos da aplicação de calcário e micronutrientes sobre a produção de matéria sêca, nodulação e composição química de *Phaseolus atropurpureus* DC. cv. Siratro

PROF. DR. JOSÉ RENATO SARRUGE

ORIENTADOR

TESE APRESENTADA À ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ", DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM AGRONOMIA.

PIRACICABA
Estado de São Paulo — Brasil
1972

Aos meus pais,

JOSE e LAZARA

minha gratidão.

À minha esposa, Maria Cecília e ao
meu filho Waldssimiller pelo sacri-
fício e apoio

ofereço este trabalho.

)0(

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos as seguintes
pessoas e instituições:

Prof. Dr. José Renato Sarruge, pela orientação e apoio durante o transcorrer da tese.

Eng. Agr. Geraldo Leme da Rocha, Diretor da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

Eng. Agr. José Vicente Silveira Pedreira, Chefe da Secção de Agronomia de Plantas forrageiras da mesma Divisão, pelo estímulo dado e facilidades concedidas.

Eng. Agr. Dr. Roberto S. de Moraes, professor do Departamento de Matematica e Estatística.

Eng. Agr. M. S. Ely S. Lopes, Chefe da Secção de Microbiologia do Instituto Agrônômico do Estado.

Eng. Agr. Dr. Joaquim C. Werner, pelo apoio e auxílio dado.

Eng. Agr. Gilberto Diniz de Oliveira, pela colaboração prestada durante as análises de laboratório.

A minha esposa pelo auxílio durante a elaboração da tese.

Srs. José Boneto, Benedito, Luiz Murcio, Oscar Araújo, Leandro Mauerberg, Srta. Dulce Luz, pela colaboração prestada.

Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.

Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz ".

Conselho Nacional de Pesquisas

I N D I C E

1	-	Introdução	1
2	-	Revisão Bibliográfica	4
		2.1. Efeito do Calcário	5
		2.2. Efeito do Boro	13
		2.3. Efeito do Cobre	15
		2.4. Efeito do Zinco	16
		2.5. Efeito do Molibdênio	18
3	-	Material e Método	23
		3.1. Solo	23
		3.2. Delineamento Estatístico	24
		3.3. Semeadura	25
		3.4. Adubação, Irrigação e pH das Soluções	26
		3.5. Colheita	28
		3.6. Preparo das amostras das plantas para as análises químicas	29
		3.7. Análise química da planta	29
4	-	Resultados	31
		4.1. Teores de elementos na parte aérea	31
		4.1.1. Nitrogênio	31
		4.1.2. Quantidades de nitrogênio extraído, na matéria seca	32
		4.1.3. Fósforo	34
		4.1.4. Potássio	36
		4.1.5. Cálcio	37
		4.1.6. Magnésio	39
		4.1.7. Boro	40
		4.1.8. Cobre	42
		4.1.9. Ferro	43
		4.1.10. Manganês	45
		4.1.11. Zinco	46
		4.2. Nodulação	48
		4.2.1. Número de nódulos	48
		4.2.2. Massa nodular	49

	4.3. Produção da matéria seca	49
	4.3.1. Parte aérea	49
	4.3.2. Raiz	51
	4.3.3. Total	52
	4.4. Altura das plantas	53
	4.5. pH das soluções de irrigação	58
	4.6. Teores dos elementos na raiz	61
5	- Discussão	64
	5.1. Teores dos elementos na parte aérea	64
	5.1.1. Nitrogênio	65
	5.1.2. Nitrogênio extraído	65
	5.1.3. Fósforo	67
	5.1.4. Potássio	70
	5.1.5. Cálcio	71
	5.1.6. Magnésio	73
	5.1.7. Boro	74
	5.1.8. Cobre	76
	5.1.9. Ferro	78
	5.1.10. Manganês	80
	5.1.11. Zinco	82
	5.2. Nodulação	84
	5.2.1. Número de nódulos	84
	5.2.2. Massa nodular	85
	5.3. Produção da matéria seca	87
	5.3.1. Parte aérea	87
	5.3.2. Raiz	88
	5.3.3. Produção total	89
	5.4. Altura das plantas	92
	5.5. pH das soluções	94
	5.6. Teor dos elementos da raiz	95
6	- Conclusão	97
7	- Resumo	99
8	- Summary	101
9	- Bibliografia	103
10	- Apêndice	110

INDICE DE QUADROS

- Quadro 1. Porcentagem de nitrogênio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 31
- Quadro 2. Porcentagem de nitrogênio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 32
- Quadro 3. Gramas de nitrogênio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 33
- Quadro 4. Gramas de nitrogênio (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no segundo corte. pag. 34
- Quadro 5. Porcentagem de fósforo (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte. Pag. 35
- Quadro 6. Porcentagem de fósforo (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 36
- Quadro 7. Porcentagem de potássio (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, nos dois cortes. Pag. 37
- Quadro 8. Porcentagem de cálcio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag.38
- Quadro 9. Porcentagem de cálcio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 39
- Quadro 10. Porcentagem de magnésio (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis da calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte. Pag.39

- Quadro 11. Porcentagem de magnésio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 40
- Quadro 12. Concentração em parte por milhão (ppm) de boro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 41
- Quadro 13. Concentração em parte por milhão (ppm) de boro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 41
- Quadro 14. Concentração em parte por milhão (ppm) de cobre (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte. Pag. 42
- Quadro 15. Concentração em parte por milhão (ppm) de cobre (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 43
- Quadro 16. Concentração em parte por milhão (ppm) de ferro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 44
- Quadro 17. Concentração em parte por milhão (ppm) de ferro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 44
- Quadro 18. Concentração em parte por milhão (ppm) de manganês (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte. Pag. 45
- Quadro 19. Concentração em parte por milhão (ppm) de manganês (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. (46)
- Quadro 20. Concentração em parte por milhão (ppm) de zinco (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 47
- Quadro 21. Concentração em parte por milhão (ppm) de zinco (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 47
- Quadro 22. Número de nódulos por vaso (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 48
- Quadro 23. Massa nodular miligramas de matéria seca dos nódulos (média de 4 repetições). Pag. 49

- Quadro 24. Gramas de matéria seca da parte aérea (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 50
- Quadro 25. Produção em grama de matéria seca da parte aérea (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com micronutrientes , no segundo corte. Pag. 51
- Quadro 26. Gramas de matéria seca das raízes (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 52
- Quadro 27. Gramas de matéria seca total (média de 4 repetições) em função dos tratamentos. Pag. 53
- Quadro 28. Altura em cm (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com micronutrientes aos 20 dias. Pag. 54
- Quadro 29. Altura em cm das plantas (média de 4 repetições) em função dos tratamentos aos 40 dias. Pag. 55
- Quadro 30. Altura em cm das plantas (média das 4 repetições) em função dos tratamentos aos 60 dias. Pag. 55
- Quadro 31. Altura em cm (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com micronutrientes, aos 80 dias. Pag. 56
- Quadro 32. pH das soluções (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, na primeira determinação. Pag. 58
- Quadro 33. pH das soluções (média de 4 repetições) em função dos tratamentos, na segunda determinação. Pag. 59
- Quadro 34. pH das soluções (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, na terceira determinação.
- Quadro 35. pH das soluções (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e

com diferentes micronutrientes, na quarta determinação.

Pag. 61

Quadro 36. Teores de macro e micronutrientes na raiz. Pag. 63

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico I - Altura das plantas nos diferentes níveis de calagem, nas quatro épocas de determinações. Pag. 57

Gráfico II - Período de determinação de pH das soluções. Pag. 54.

(0)

1 - INTRODUÇÃO

A produção de carne representa uma das principais fontes de divisas para o país sendo que sua produção em 1966 atingiu segundo dados citados por MATTOS (1971), a cifra de 1.373.396 toneladas, o que lhe dá a 1ª posição na relação de rendas brutas do País e com sua exportação de 114.861 toneladas em 1970 conseguiu divisas para o país orçada em 85.338.606 dólares, dados estes do setor Estatístico da CACEX, citados por GONÇALVES (1971). Para essa produção muito importante, é a produção das pastagens que tem sido a principal fonte de alimento para o gado.

Tem-se observado todavia que uma grande degradação vem ocorrendo nas pastagens do Estado de São Paulo e outras áreas do Brasil Central, concorrendo para uma possível queda na produção de carne do país,

Segundo WHYTE, MOIR e COOPER (1959) o fator mais importante para o manejo de uma pastagem, a fim de se obter grandes produções e alto valor nutritivo, ao que tudo indica depende de um contínuo e adequado fornecimento de nitrogênio.

Assim sendo um constante e econômico fornecimento de nitrogênio se faz necessário.

É muito conhecida a capacidade das leguminosas de clima temperado de fixar nitrogênio atmosférico, como por exemplo a alfafa e os trevos. Na Austrália tem sido avaliada a contribuição anual de nitrogênio ao sistema solo planta em cultivo de Stylosanthes gracilis, Heteropogonium contortus, obtendo-se 85 kg/ha/ano e para a Leucaena leucocephala existem dados de 65 a 515 kg/ha/ano conforme ROCHA e colaboradores (1971).

A vista dos fatos podemos dizer que onde uma leguminosa puder se manter eficientemente no pasto, a primordial preocupação do manejo deverá ser o incentivo de um vigoroso crescimento da mesma, por intermédio de uma correta utilização do pasto e da manutenção de um apropriado abastecimento de nutrientes minerais para que a fixação do nitrogênio atmosférico seja eficiente.

Devido ao acima apresentado e a falta de informações sobre nutrição mineral em leguminosas forrageiras na literatura brasileira, é evidente que se torna necessário um maior e melhor conhecimento sobre o assunto.

O Phaseolus atropurpureus cv. siratro é uma espécie de leguminosa forrageira, selecionada por HUTTON em 1962, a partir de dois ecotipos mexicanos de Phaseolus atropurpureus, CPI 16877 e CPI 16879 (HUTTON, 1970). Essa leguminosa apresenta algumas características boas, tais como: alta produção de matéria seca e alta produção de sementes; bom rendimento em feno; resistência a cortes sucessivos, à seca e a nematóides;

boa adaptação a solos pouco profundos, de baixa fertilidade; porém responde bem à adubação, conforme HUTTON (1962) ; FARINAS (1965) ; HUMPHREY (1967) ; LOVADINI (1968) ; MIDDLETON (1969) ; ROBERT e CARBON (1969).

MILFORD e MINSON (1965) e PEIXOTO e colaboradores (1967), acharam um elevado coeficiente de digestibilidade quando comparado com outras leguminosas forrageiras.

Devido às vantagens mostradas por esta leguminosa e do valor que poderá representar para a pecuária brasileira, foi executado o presente trabalho em casa de vegetação, com a finalidade de determinar os efeitos da calagem e dos micronutrientes (boro, cobre, zinco e molibdênio) sobre:-

- (1) Produção de matéria seca;
- (2) Produção de matéria seca dos nódulos;
- (3) Teor de macró e micronutrientes na planta.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

A literatura sobre nutrição mineral da leguminosas forrageiras de clima tropical em nosso meio ainda é escassa e pouco se conhece das respostas das mesmas ao calcário em solos ácidos como os do **Centro-Sul** do Brasil. Entretanto alguns trabalhos foram encontrados na revisão bibliográfica procedida, principalmente na literatura Australiana.

Embora haja certa divergência entre autores com respeito a calagem e alguns dos trabalhos apresentem os resultados bastantes diferentes, há um número pouco maior de trabalhos quando comparados com assuntos relacionados aos micronutrientes boro, cobre, molibdênio e zinco.

ANDREW (1962) cita que deficiências de molibdênio, cálcio, boro e elevada acidez do solo afetam afixação de nitrogênio, primeiramente diminuindo a formação de nódulos e prejudicando o funcionamento dos mesmos, enquanto que deficiências de outros elementos (magnésio, potássio, cobre, zinco, manganês , ferro, fósforo e enxofre), reduzem a quantidade de nitrogênio produ-

zido e restringindo o crescimento da planta.

Williams (1967) citado por FREITAS e PRATT (1969), chama a atenção para a necessidade de se obterem mais informações sobre as respostas das leguminosas de clima tropical ao calcário e adubos.

2.1. EFEITO DO CALCÁRIO

De um modo geral a calagem quando feita com cautela e criteriosamente traz uma série de benefícios tais como: (a) evita a ação tóxica do manganês e alumínio quando presente livre no solo, insolubilizando-os; (b) coloca em disponibilidade outros elementos quando presentes no solo e que se apresentam imobilizados; (c) permite atuação eficiente dos adubos químicos.

ABRUNA e FIGARELA (1957) constataram que o calcário incrementou significativamente o teor de proteína do Kudzú tropical de 15,2 a 17,8 por cento; observaram também que o calcário isolado ou combinado com fósforo incrementou a produção por acre do Kudzú.

Trabalho realizado por ANDREW e NORRIS (1961) em Queensland, Austrália, em solos com baixo teor de cálcio, mostrou que leguminosas de clima tropical possuíam capacidade de extrair da mesma quantidade de solo, em média 24 vezes mais cálcio que leguminosas de clima temperado.

ANDREW (1962) relata que em um solo de pH=5,2 sem adição de cálcio, quatro leguminosas de clima temperado, lucer-

ne), Medicago tribuloides Desr., Trifolium fragiferum L., e trevo branco produziram 1,5; 0,2; 2,0 e 6,5% respectivamente de suas produções máximas, na presença de cálcio. As leguminosas de clima tropical Desmódium uncinatus (Jacq.) D.C., Indigofera spicata Forsk., Centrosema pubescens Benth., Stylosanthes bojeri Vogel e Phaseolus atropurpureus L. produziram 25, 40, 52, 64 e 68% respectivamente de suas produções máximas.

Watson (1960) citado por NORRIS (1964) relata que na Malaya em experimento de vaso com solo de $pH=5,0$, a calagem para elevá-lo a $6,0$ incrementou a produção de Centrosema pubescens e Pueraria phaseoloides, mas que esse efeito foi devido a liberação do molibdênio e que esse aumento poderia ser obtido igualmente através da adição de molibdato de sódio.

DOBEREINER e ARONOVICH (1965) em um experimento com Centrosema pubescens Benth. constataram que a calagem que eliminou a toxidez de manganês, aumentou em 65% a quantidade de nitrogênio fixado por ela.

NEME e NERY (1965) trabalhando com três leguminosas, em terra-roxa misturada (latossol-roxo), verificaram que houve aumento do teor de proteína na centrosema e kudzú tropical quando da adição de calcário e que o mesmo melhorou de modo significativo o nível de fósforo das mesmas.

Em ensaios do tipo " subtração " realizado em casa de vegetação com solo de cerrado vermelho de Orlandia, S. Paulo com $pH=4,15$; $Ca^{+2} + Mg^{+2} = 0,38$ e $Al^{+3} = 2,30$ ($Ca^{+2} + Mg^{+2}$ e

Al^{+3} expressos em e.mg/100 ml TFSA], Quagliato e Jones relatado por QUAGLIATO (1966) encontraram uma redução da produção para as espécies M. sativa, G. javanica, S. gracilis e C. pubescens no tratamento em que se omitiu a calagem.

Entretanto, trabalhando com um solo de Nova Odesa, S. Paulo de pH=4,5; $Ca^{+2} + Mg^{+2} = 2,40$ e $Al^{+3} = 1,00$ ($Ca^{+2} + Mg^{+2}$ e Al^{+3} expressos em e.mg/100 ml de TFSA), os autores acima acharam redução de produção bem menores, em soja perene (G. javanica) na ausência de calagem.

RUSSEL (1966), constatou que a calagem muito pouca influência teve na produção de Phaseolus lathyroides, quando da variação de pH do solo, e que a máxima produção (aproximadamente 2,2 g/vaso quando considerou-se este fator ocorreu em torno de pH = 6,0.

NEME e LOVADINI (1967) estudando o efeito do calcário e adubos fosfatados em soja perene num solo de cerrado durante 7 anos concluíram que a combinação de superfosfato simples + calcário produziu grande efeito na produção de forragem e que o calcário favoreceu a ação dos adubos fosfatados.

Alves e Freitas (1968) citados por FREITAS (1969) estudaram a resposta de três leguminosas a adição de seis doses de calcário em um latossolo amarelo com pH inicial de 5,5 e verificaram que todas elas responderam significativamente a calagem, embora tenha sido de 10% no Stylosanthes gracilis, alcançado com a primeira dose de 250 kg/ha de cálcio e 30 kg/ha de Mg. No Phaseolus atropurpureus o aumento chegou a 40% e foi atin-

gido com pH=6,4 e a alfafa (medicago sativa), teve sua produção aumentada até a penúltima dose de Ca e Mg.

Trabalhando com diversas leguminosas de clima tropical CARVALHO (1969) verificou que a falta de calagem afetou seriamente todas as leguminosas.

O autor acima, relata ainda um experimento com Stylosanthes gracilis IRI 1022, em solos de campo cerrado na qual mostrou em dois cortes acentuada resposta a calagem, fósforo, magnésio, enxofre e micronutrientes principalmente boro e molibdênio.

CARVALHO (1969) observou que a produção de Stylosanthes gracilis apresentou um decréscimo na produção quando o nível de calagem aumentou de 5,0 para 10,0 toneladas , no nível mais alto de fósforo, que foi de 300 kg de P_2O_5 por hectare, verificou o autor também que na dose de 150 kg/ha de P_2O_5 houve também um decréscimo porém não significativo.

Mudock, Stammel e Kramer, citados por FREIRE (1969), realizaram um experimento a fim de estudar o efeito da calagem e do fósforo no estabelecimento de leguminosas em solo de várzea, rico em matéria orgânica, porém alta acidez e toxidez de alumínio trocável(pH= 4,5 ; Al= 4,5 e.mg/100 g de solo em média) e observaram que nas parcelas onde houve ausência de calcário as mesmas não chegaram a se estabelecer.

FREITAS (1969) conclui em seu trabalho que algumas leguminosas, stylosanthes entre outras, poderão produzir quantidades consideráveis de matéria seca mesmo em solos de pH muito

baixo. No outro extremo encontra-se plantas do gênero Medicago, para as quais um índice de pH próximo de 7,0 é condição "sine qua non" para um desenvolvimento adequado.

FREITAS e PRATT (1969), trabalhando com leguminosas em casa de vegetação, em oito solos do Estado de São Paulo estudaram o efeito do calcário nos mesmos e concluíram que a produção máxima da alfafa (M. sativa) se deu ao nível de pH=6,4 e que no caso do Phaseolus atropurpureus e Stylosanthes gracilis obtiveram aumentos de produção em alguns solos com elevação do pH até 6,0 mas, decréscimo em outros solos quando pH passou de 5,5. Baseado nos dados os autores mostram que a recomendação mais segura é de que a aplicação de calcário com essas leguminosas deve ser feita até pH 5,5.

LOVADINI e MIYASAKA (1969) conduzindo trabalhos em latossolo-roxo, com pH=5,2 , onde não existia alumínio trocável em nível tóxico e presente teores suficiente de cálcio e magnésio mostraram que aplicações de calcário baseado apenas no pH, produziu efeitos depressivos na produção de soja perene.

CARVALHO e colaboradores (1970) trabalhando com seis leguminosas de clima tropical em casa de vegetação num latossolo-vermelho escuro fase "cerrado" verificaram que a ausência de calagem determinou em todas as leguminosas uma diminuição na fixação de nitrogênio e na matéria seca. Quando analisado o efeito dos mesmos em conjunto observou-se que essa diminuição foi respectivamente em torno de 26% e 21%. Entretanto o número e peso médio de nódulos não foram reduzidos em relação ao testemunha. Verificaram tam

bém que para o Stylosanthes gracilis onde foram aplicados dois níveis de calagem 4 e 7 toneladas por hectare não houve diferenças significativas.

EIRA, ALMEIDA e SILVA (1970) verificaram em um experimento em casa de vegetação num solo podzólico-vermelho amarelo com três testemunhas, que o cálcio mais magnésio aumentou o nitrogênio percentual do Phaseolus atropurpureus e o nitrogênio da G. javanica L.

Francis (1968) citado por FREITAS (1970) obteve significativo aumento de produção, quando adicionou cinco ton/ha de calcário a um solo de cerrado do Distrito Federal elevando o pH de 4,4 para 5,2. No total de dois cortes a produção de matéria seca foi elevada de 0,75 ton/ha para 2,35.

ISWARAN, SARMA e CONHAIRE (1970) verificaram que a calagem influi na nutrição da planta pelo fornecimento de cálcio, na população dos Rhizobia e na eliminação dos efeitos tóxicos do alumínio e manganês.

Em experimento feito no Brasil num latossolo-vermelho de campo cerrado com sete leguminosas de clima tropical, JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970) obtiveram (apesar de terem elevado excessivamente o pH no tratamento completo) significativa redução de produção em seis das leguminosas, quando omitiram o cálcio e o magnésio do tratamento " completo ". Esta redução variou de acordo com a espécie entre 60% e 90%. A alfafa M.sativa não conseguiu sobreviver na falta destes elementos.

JONES e FREITAS (1970), executaram um experi

mento com quatro leguminosas de clima tropical Centrosema pubescens, Phaseolus atropurpureus, Glycine javanica e Stylosanthes gracilis, onde compararam as respostas das mesmas ao calcário. Concluíram os autores que a produção foi aumentada quando o pH foi elevado de 5,1 para 6,0 pela calagem utilizando-se de 500 kg/cálcio e 60 kg de magnésio por hectare, mas a produção máxima (48/vaso para Phaseolus atropurpureus , 3,6g/vaso para Centrosema pubescens e 3,1 g/vaso para Glycine javanica) foi obtida com pH perto de 6,5 (doses duplas da utilizada acima), resultando todavia em decréscimo de produção quando houve aumentos subsequentes. Entretanto uma coisa que chamou atenção dos autores foi o fato do Stylosanthes gracilis ter tido sua produção diminuída de 2,7 g para 2,3 quando o pH foi de 5,3 para 6,5.

Observa-se também nesse trabalho que o calcário aumentou o teor de proteína das leguminosas de 15,44 para 20,31% no Stylosanthes gracilis, 6,25 para 14,81% na Centrosema pubescens, 12,81 para 24,81% na Glycine javanica e 15,88 para 19,25% no Phaseolus atropurpureus.

VIDOR e FREIRE (1970) estudando a soja num oxidossolo, com a seguinte característica química pH= 4,4; P= 2,5 ppm ; K = 70 ppm; M.O = 2,1% ; Mn^{+2} = 45 ppm e Al^{+3} = 3,30 me/100 g, verificaram que o peso de nódulos das plantas apresentaram respostas a crescente adição de fósforo, enquanto que para o calcário a melhor resposta foi na faixa de pH 5,5 a 6,0.

BRAZON (1971) trabalhando em um latossol verme-

lho-amarelo fase arenosa, com siratro (Phaseolus atropurpureus) verificou que a aplicação de calcário não teve efeitos significativos sobre a produção de matéria seca da parte aérea bem como influiu depressivamente na matéria seca da raiz.

WERNER e MATTOS (1972)[‡] trabalhando nesse mesmo solo (latossol vermelho escuro-orto) com Centrosema pubescens obtiveram tendências de diminuição da produção em matéria seca no tratamento em que o nível utilizado foi para neutralizar o alumínio trocável livre que se encontrava em nível tóxico, tendência essa que acentuou quando o nível utilizado foi para elevar o pH a 6,5; todavia verificou-se que neste último tratamento o teor de nitrogênio foi maior (2,99%) que nos outros dois (2,77 e 2,62%).

Esses mesmos autores verificaram também que não houve aumento no número de nódulos nem na massa nodular, quando utilizaram doses para eliminar o alumínio trocável e para elevar o pH a 6,5, mas observaram que houve tendências inversas.

Muitos trabalhos realizados com diferentes leguminosas forrageiras nas mais variadas condições de solos tropicais , mostram os efeitos da aplicação do calcário sobre: número, tamanho, pesos dos nódulos e aumento do nitrogênio fixado - VICENT (... 1962), DOBEREINER , ARRUDA e PENTEADO (1965), DOBEREINER e ARRUDA (1967), SOUTO e DOBEREINER (1969), CARVALHO (... 1969), CARVALHO e colaboradores (1970), EIRA, ALMEIDA e SILVA (1970), FRANÇA e CARVALHO (1970), FRANCO, MARANHÃO e DOBEREINER (1970) e SOUTO e DOBEREINER (1970).

Independente desses resultados já afirmava NORRIS

[‡] Trabalho no prelo - B.I.A. São Paulo

(1958): " Não há justificativa para propor que as leguminosas tropicais precisam de calagem porque o solo é ácido. Elas são capazes de prosperar e nodular quase normalmente em solos ligeiramente ácidos. Ligeiras respostas à calagem que se tem notado com leguminosas tropicais são muito provavelmente devido a liberação temporária de outros nutrientes pela calagem e não representam aumentos de nodulação e de crescimento da leguminosa em função do cálcio em si mesmo".

Essas afirmações foram confirmadas mais tarde por RUSSEL (1966) que dizia textualmente: " A importância do cálcio no crescimento de leguminosas e fertilidade em regiões temperadas é bem conhecida, mas há evidências que em regiões tropicais pode ser obtido adequado crescimento das leguminosas sob condições de baixo teor de cálcio. "

2.2. - EFEITO DO BORO

Segundo JONES e SCARSETH (1944) a relação cálcio boro é mais importante na nutrição das plantas do que valores absolutos de ambos os elementos. Em solos deficientes de cálcio, pequenas quantidades de boro, podem causar toxidez. Por outro lado calagem excessiva, pode no mesmo solo causar deficiências.

O efeito dessa relação tem a confirmação de Wayne

e Bryan (1956) de acordo com citação de ANDREW (1962).

Apesar disto, dentre os micronutrientes, talvez seja o boro, o mais exigido juntamente com o molibdênio para a nutrição das leguminosas. Sendo um nutriente bastante sujeito a lixiviação e cujas reservas nos solos nossos subsistem a custa exclusiva da fração orgânica, espera-se que sua inclusão tenha influência sobre a produção das leguminosas forrageiras. Primeiramente é requerido para a manutenção dos pontos de crescimento apical, Warington (1925) e segundo porque de acordo com Dearborn (1942) ambos citados por VANSCHREVEN (1958), plantas deficientes em boro acumulam grandes quantidades de carboidratos.

Brenchley e Thornton (1925) citados por HEWITT (1958), mostram que deficiência de boro reduz drasticamente a nodulação.

Os autores acima em (1925) citados por ANDREW (1962) observaram que o boro foi requerido em maior quantidade para a fixação de nitrogênio do que para o crescimento da planta hospedeira.

Piland, Ireland e Reisenauer (1944) e Rogers (... 1947), ambos citados por ANDREW (1962) indicam que o boro é de importância para a produção de sementes.

Loustalot e Telford (1948) citado por ANDREW (... 1962) constataram que deficiência de boro reduziu o comprimento das raízes e o tamanho dos nódulos em Kudzú-tropical .

Em experimento levado a efeito em Nova Odessa , com solos de Pirassununga e Nova Odessa por QUAGLIATO e NUTI

(1969) obtiveram respostas a aplicação de boro quer acompanhado de zinco para o primeiro solo, quer juntamente com molibdênio no segundo solo.

RUSCHEL, BRITO e CARVALHO (1969), estudando efeito de vários micronutrientes na fixação do nitrogênio na soja, observaram que o boro aumentou o número de nódulos e que teve efeito negativo com relação a massa nodular quando na presença do cálcio e molibdênio.

JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970) obtiveram decréscimo significativos de produção no valor de 16% com Glyci - ne javanica cultivada em um regossolo de Pirassununga no tratamento que este elemento foi omitido.

ROCHA e colaboradores (1971) citam um experimento levado a efeito por Quagliato e Jones (1963) em um solo de Nova Odessa com soja perene, onde a omissão de boro reduziu em 23% a produção.

FRANÇA, BAHIA FILHO e CARVALHO (1971) estudando o efeito de micronutrientes, magnésio e calagem em Glycine wightii num latossolo vermelho-escuro, fase cerrado, verificaram que o boro foi o micronutriente, que quando aplicado isoladamente na presença de calagem determinou os maiores acréscimos sobre a produção de matéria seca (aproximadamente 50%), nitrogênio total e peso dos nódulos (de 1,33 para 55,67 mg).

2.3. EFEITO DO COBRE

O cobre é também de grande importância para a nutrição das leguminosas. Segundo HALLSWORTH (1958) este elemento é requerido para a síntese da hemoglobina a qual, por sua vez é essencial no sistema de fixação do nitrogênio pelos nódulos.

Alguns autores mostram que o cobre é requerido para um desenvolvimento normal das leguminosas. Erkama (1947) , Hewitt and Bolle-Jones (1951) , Hewitt et al (1954) , Piper (1941-1942) e Schropp and Arenz (1942) todos citados por VAN SCHREVEN (... 1958) . Prosegue o autor que de acordo com Virtanen (1947) , há alguma evidência que ele pode afetar a fixação de nitrogênio.

Apesar de tudo, JONES e QUAGLIATO (1965) verificaram que o siratro e o stylosanthes cresceram melhor na ausência de cobre num solo de Pirassununga.

Também JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970) , estudando quatro leguminosas em três solos (Regossolo de Pirassununga, Latossol vermelho-amarelo de Matão e Latossol vermelho de Orlandia) , observaram que todas produziram menos quando se aplicou cobre ou ferro ao regossolo de Pirassununga.

Quagliato e Jones (1963) citado por WERNER (... 1970) , obtiveram num experimento de " subtração " em vasos com soja perene, uma redução de apenas 6% no tratamento em que se omitiu o cobre.

2.4. - EFEITO DO ZINCO

Riceman (1945 e 1948) , Millikan (1953) e Hewitt et

al (1954) relatado por VAN SCHREVEN (1958) citam que o zinco requerido difere entre leguminosas. Essa afirmação é feita também por ANDREW (1962).

Trabalhando num ensaio com vasos em Brisbane na Austrália e usando duas leguminosas (T. repens e P. lathyroides) RUSSEL (1966) observou que calagem + zinco aumentou substancialmente a produção de uma delas, T. repens, enquanto que na outra P. lathyroides pequenos aumentos foram obtidos. Todavia na ausência de zinco, a calagem ocasionou uma depressão na produção de ambas as espécies.

FREITAS (1969) cita que o pesquisador australiano Edye, em visita recente ao Brasil, 1968, julgou ver em culturas de soja perene e siratro, inclusive na Estação Experimental do IRI (Matão) sintomas característicos de deficiência de zinco e segundo o autor isto era perfeitamente possível, visto que a calagem e adubação fosfatada reduz a disponibilidade desse elemento.

QUAGLIATO e NUTI (1969) no experimento levado a efeito em Nova Odessa com solo de Pirassununga, já anteriormente citado obtiveram respostas a aplicação de zinco quando acompanhado de boro, em todos os níveis de calagem.

RUSCHEL, BRITTO e CARVALHO (1969) em um experimento tipo fatorial, com Soja (Glycine Max L. MERRIL), no qual entraram os micronutrientes boro, molibdênio e zinco, verificaram que o zinco isoladamente não apresentou nenhuma influência na nodulação. Todavia quando combinado com o boro apresentou interação significativa, o que, segundo os autores sugere que o mesmo at

nuou o efeito prejudicial que ocorria quando o boro era incluído isoladamente.

Excelente resposta a adição de zinco foi obtido em Glycine wightii e Desmodium intortum por ANDREW (1970-71).

JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970) num experimento com três solos (Regossolo de Pirassununga, Latossolo vermelho-amarelo de Matão e Latossolo vermelho de Orlândia), cultivaram quatro leguminosas de clima tropical (Centrosema pubescens, Glycine javanica, Phaseolus atropurpureus cv. siratro e Stylosanthes gracilis) obtiveram respostas a zinco em apenas duas delas Glycine javanica em dois solos (de Pirassununga e de Matão), Stylosanthes gracilis apenas no Regossolo de Pirassununga e nenhuma resposta para Centrosema pubescens e siratro (P. atropurpureus).

FRANCA, BAHIA FILHO e CARVALHO (1971) trabalhando em solo de cerrado com soja perene (G. wightii) var. tinaroo, obtiveram aumento de produção, quando em presença de calagem, da ordem de aproximadamente 25% (2,57 para 3,33 g/vaso).

Quagliato e Jones (1963) citado por ROCHA e colaboradores (1971) não obtiveram resposta ao zinco em soja perene, num ensaio de vasos com solo de Nova Odessa.

2.5. - EFEITO DO MOLIBDÊNIO

É o molibdênio também exigido pelas leguminosas.

É ele essencial principalmente em duas fases importantíssimas da nutrição das mesmas: (1) para o eficiente funcionamento do Rhizobium e (2) na redução do nitrato de amônia, como primeira etapa na síntese da proteína. Apreciáveis quantidades são requeridas pelas leguminosas no processo de fixação simbiótica do nitrogênio.

A importância biológica do molibdênio foi originalmente descrito por Bortels (1930, 1937) e confirmado definitivamente mais tarde através de trabalhos realizados por Anderson e Spencer (1948-1950), Anderson e Arnot (1953), Hilder e Spencer (1954) e McLachan (1952) segundo VAN SCHREVEN (1958).

Mulder (1954) também citado por VAN SCHREVEN (1958), mostra que em solo deficiente em molibdênio o número de nódulos em trevo branco e vermelho e lucerne foi consistentemente maior que em plantas com suplemento adequado de molibdênio, porém tinham uma cor amarela contrastada com a cor rósea do segundo. Este mesmo autor relata que a quantidade de molibdênio requerida para uma fixação ótima de nitrogênio difere entre as leguminosas.

HALLSWORTH (1958) mostra o efeito da aplicação do molibdênio com nitrogênio e sem nitrogênio na produção de matéria seca em Medicago hispida reticulada, onde verificamos que a aplicação de molibdênio sem nitrogênio aumentou a produção de 0,520 para 1,074 g/vaso e onde aplicou-se nitrogênio a produção aumentou de 0,934 para 1,232 g/vaso.

ANDREW (1962) relata que Younge e Takahashi (... 1953) no Hawai precisaram aplicar 4 kg de molibdato de amô -

nia por hectare para incrementar a produção de lucerne.

Esse mesmo autor cita que vários trabalhos não publicados tem indicado deficiência de molibdênio em alguns solos de Queensland, embora pouco se conheça a respeito de resposta de leguminosas de clima tropical ao molibdênio.

Watson (1960) citado por NORRIS (1964) obteve na Malaya uma resposta a molibdênio com Centrosema pubescens e Pueraria phaseloides em 4 solos com pH menor que 5,0.

TRUONG e colaboradores (1967) trabalhando com solos " solódio, " na região de Beaudesert Queensland, que são de baixa fertilidade, acharam respostas significativas ao fósforo e molibdênio no crescimento de siratro.

FREITAS e FREIRE (1968) trabalhando com Lotononis Bainesii BAKER, observaram que o molibdênio influenciou na produção de matéria seca, mas não teve efeito sobre a produção de nódulos e teve efeito negativo na porcentagem de nitrogênio nos tecidos.

MUNDSTOCK e FREIRE (1968) não obtiveram resposta significativa a aplicação de molibdênio em Trifolium repens num Alfisol do Rio Grande do Sul; os autores todavia julgaram que isto se deve ao fato de que possivelmente este solo tenha quantidade suficiente desse elemento mesmo considerando as parcelas de baixo pH (parcela sem calagem).

QUAGLIATO e NUTI (1969), trabalhando em vaso com solo de Nova Odessa, num ensaio com níveis crescente de cala-

gem com e sem boro + molibdênio, verificaram que toda vez que se incluía os micronutrientes acima, havia aumento na produção de matéria seca.

RUSCHEL, BRITTO e CARVALHO (1969), trabalhando com diversos micronutrientes em soja, verificaram e concluíram que houve um efeito significativo do molibdênio na porcentagem de nitrogênio nas plantas, quando aplicado aos diferentes revestimentos e quando aplicado conjuntamente com fosforita, incrementou o peso da matéria seca das plantas.

JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), trabalhando em três solos do Estado de São Paulo (Regossolo de Pirassununga, latossol vermelho-amarelo de Matão e latossol vermelho de Orlandia) com quatro leguminosas, não encontraram respostas ao molibdênio em nenhum dos solos e com nenhuma das leguminosas.

KERRIDGE (1970-71) relata que a Glycine wightii cv. tinarno foi mais susceptível a deficiência de molibdênio que Desmodium intortum e através do quadro abaixo verificou-se que a resposta a aplicação deste elemento foi bem menor ou quase nula quando se adicionou calcário.

PRODUÇÃO

	sem calagem		2.500 kg/ha de calcário	
	sem molibdênio	300 g/ha molibdênio	sem molibdênio	300 g/ha molibdênio
D. intortum	1.410	2.520	2.590	2.510
G. wightii	40	880	600	800

FRANÇA, BAHIA FILHO e CARVALHO (1971), estudando três leguminosas, verificaram que a aplicação de molibdênio se fez sentir mais especificamente na fixação simbiótica.

MATTOS e WERNER (1972), trabalhando com G. striata em um solo do tipo podzólico vermelho-amarelo variação Laras, de Nova Odessa num experimento tipo subtração não obtiveram respostas a aplicação do elemento em questão.

WERNER e MATTOS (1972) num experimento tipo fatorial com Centrosema pubescens, obtiveram um acréscimo da ordem de 2,8% na matéria seca nos tratamentos que receberam molibdênio em relação aqueles que não o receberam, e 12% na porcentagem de nitrogênio.

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1. SOLO

O solo utilizado, tirado a uma profundidade de 0-30 cm, foi um latossolo vermelho-escuro-orto, de Nova Odessa, Estado de São Paulo, segundo LEPSCH ⁺⁺, 1970.

A análise química do solo apresentou os seguintes valores:

eq. mg/100 g de solo					
pH	%C	PO ₄	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺
5,50	1,55	0,04	0,17	1,00	0,80

⊙ pH foi determinado potenciometricamente utilizando-se a relação solo água igual 1 : 2,5. O carbono, fósforo, potássio, cálcio + magnésio e alumínio, segundo normas da Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Campinas ^{++ ++}

⁺⁺ Comunicação pessoal do Eng^o Agr^o IGO F. LEPSCH

^{++ ++} Mimeografado da Seção de Fertilidade do Solo IAC

Os vasos, com capacidade para 18 kg de terra cada um, foram pintados internamente com uma tinta impermeabilizante "Neutrol", tendo na parte inferior um orifício para escoamento de água e solução de nutrientes, os quais eram recolhidos através de tubulação plástica em frascos de um litro de capacidade, previamente lavado conforme recomendações de SARRUGE (1970), para evitar contaminação.

O solo previamente seco ao ar, foi homogeneizado e passado em peneira nº 20 (2mm). A seguir foi pesado e aplicou-se o calcário aos tratamentos correspondentes. Para melhor uniformização da distribuição do calcário no solo, a mistura foi colocada em sacos plásticos com capacidade de aproximadamente 50 litros e agitado. Transferiu-se, para os vasos que continham na parte inferior uma camada de areia previamente lavada. A seguir todos os vasos receberam água desmineralizada até a capacidade máxima de retenção a fim de permitir uma rápida reação de calcário com o solo.

3.2. - DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O experimento em blocos ao acaso constou de vinte tratamentos, com quatro repetições cada um. Foram comparados 5 níveis de calagem (calcário dolomítico), com e sem micronutrientes (boro, cobre, zinco e molibdênio).

Os tratamentos foram esquematizados da seguinte forma:

Nº de tratamento	tratamentos
1	0 (testemunha) (sem calcário)
2	0 + molibdênio
3	0 + (boro, cobre e zinco)
4	0 + (boro, cobre, zinco e molibdênio)
5	1 calcário (1 ton.calcário/ha)
6	1 + molibdênio
7	1 + (boro, cobre e zinco)
8	1 + (boro, cobre, zinco e molibdênio)
9	2 calcário (2 ton.calcário/ha)
10	2 + molibdênio
11	2 + (boro, cobre e zinco)
12	2 + (boro, cobre, zinco e molibdênio)
13	3 calcário (3 ton.calcário/ ha)
14	3 + molibdênio
15	3 + (boro, cobre e zinco)
16	3 + (boro, cobre, zinco e molindênio)
17	4 + calcário (4 ton.calcário/ha)
18	4 + molibdênio
19	4 + (boro, cobre e zinco)
20	4 + (boro, cobre, zinco e molibdênio)

3.3. -SEMEADURA

Na semeadura, realizada no dia 25/11/70, foram uti

lizadas vinte sementes por vaso. Tal quantidade foi utilizada, devido ao resultado obtido no teste de germinação prévio que acusou ... 59,8%. As sementes foram colocadas a 1 cm de profundidade, a seguir coberta com o mesmo solo e posteriormente irrigadas até a capacidade máxima de retenção do solo.

Quinze dias após a semeadura, foi feito o desbaste em todos os vasos do Experimento, deixando-se quatro plantas o mais uniforme possível no que diz respeito a altura e número de folhas.

A inoculação foi feita utilizando-se 1 ml por planta de uma suspensão com bom crescimento da " Stirp " SMS - 137 (= C.B. n. 453) em meio de manitol extrato de levedura, fornecido pela Secção de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo.

3.4. - ADUBAÇÃO, IRRIGAÇÃO e pH DAS SOLUÇÕES

Os Fertilizantes utilizados, bem como as quantidades dos mesmos, são mostradas a seguir:

FERTILIZANTES	kg/ha	g/ vaso
$K H_2 P O_4$	200 ($P_2 O_5$) 131 ($K_2 O$)	2,505
$Ca SO_4$	30 (S)	0,918
$H_3 BO_3$	0,500 (B.)	0,0203
Quelado de Cu (13% Cu)	2,00 (Cu)	0,1109
Quelado de Zn (14% Zn)	2,00 (Zn)	0,1029
$(NH_4)_6 Mo O_{24}$	0,250 (Mo)	0,0033

O cálcio e magnésio foram aplicados na forma de óxidos e na proporção de 2:1 e nas seguintes quantidades

tratamento	kg/calário/ha	kg/CaO + MgO/ha	g/ vaso
0	0	0	0
1	1000	400	2,88
2	2000	800	5,76
3	3000	1200	8,64
4	4000	1600	11,52

WERNER^{††} (1970) trabalhando com esse mesmo solo,

†† Comunicação pessoal do Eng^o Agr^o J.C. WERNER.

fêz incubação por 48 horas, de amostras de 25g de solo com quantidade crescentes de uma mistura de CaO + MgO na relação 2:1 a fim de obter a curva que lhe daria a quantidade de calcário necessário para elevar o pH a 6,5.

Baseado nesta curva é que aplicamos as respectivas doses, pois verificamos que as 4 toneladas/ha na última dose elevaria o pH próximo da neutralidade (7,0).

Para calcular a quantidade de fertilizantes considerou-se que 1 ha de solo pesa 2.500.000 kg.

A irrigação foi realizada, em média, cada dois dias, devolvendo-se aos vasos as soluções recebidas nos frascos coletores da rega anterior mais o complemento do litro com água desmineralizada.

A cada vinte dias tomava-se uma alíquota de cada solução coletada nos frascos e determinava-se o pH da mesma, através de peagâmetro potenciométrico.

3.5. - COLHEITA

A cada vinte dias media-se a altura das plantas a fim de se obter a taxa de crescimento das mesmas.

No dia 21/1/71 foi realizado o primeiro corte da parte aérea das plantas. O material colhido foi pesado, para determinação da produção de matéria verde de cada vaso, lavado e, em seguida colocada na estufa à 70° C a fim de se determinar a % de matéria seca .

Em 4/3/71 foi realizado o segundo corte da parte aé-

rea das plantas, seguindo-se o mesmo procedimento do primeiro corte. Em seguida foram retiradas as raízes dos vasos, usando-se o seguinte procedimento: os vasos contendo solo e raízes foram colocados sobre uma peneira nº 20 (2 mm) e com o auxílio de um jato d'água foi retirada a terra, deixando as raízes com nódulos: lavou-se com água desmineralizada em seguida separou-se os nódulos e as raízes, que foram colocados em saquinhos de papel e foram levados a estufa à temperatura de 70° C a fim de se avaliar a produção da matéria seca.

3.6. - PREPARO DAS AMOSTRAS DAS PLANTAS PARA AS ANALISES QUIMICAS.

A seguir o material seco foi pesado e moído em moinho Wiley e guardados em vidros hermeticamente fechados. Sobre 500 mg de material seco e moído, preparou-se o extrato nítrico perclórico segundo técnica descrita por SARRUGE (1970).

3.7. ANALISE QUIMICA DA PLANTA

O nitrogênio total da parte aérea e raízes foi determinado separadamente pelo método semimicro - KJEDAHN descrito por LOTT e colaboradores (1956).

O fósforo foi determinado pelo método adaptado de WEYBREW e outros, descrito por LOTT e colaboradores (1956).

O potássio foi determinado por fotometria de chama,

descrito por LOTT e colaboradores (1956).

O cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco foram determinados seguindo-se a técnica de espectrofotometria de absorção atômica, descrito por SARRUGE, (1970).

4 - RESULTADOS

4.1. Teores de elementos na parte aérea

4.1.1. Nitrogênio

A análise de variância revelou não haver diferenças significativas nos teores de nitrogênio para os diferentes níveis de calagem e para os tratamentos sem micro e com diferentes micro-nutrientes, em ambos os cortes.

No quadro 1 estão as porcentagens de nitrogênio referentes ao 1º corte em função dos tratamentos, cuja análise não mostrou diferenças significativas.

Quadro 1. Porcentagem de nitrogênio (médias de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B, Cu, Zn e Mo
0	3,73	3,75	3,80	3,92
1	3,72	3,83	3,84	3,86
2	3,85	3,70	3,81	3,87
3	3,72	3,86	3,87	3,81
4	3,81	3,80	3,70	3,87

cv% = 3,44

s(\bar{m}) = 0,065

No quadro 2. estão as porcentagens de nitrogênio referentes ao 2º corte, em função dos tratamentos, onde a análise também não apresentou diferença significativa.

Quadro 2. Porcentagem de nitrogênio (médias de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn,Mo
0	3,44	3,59	3,45	3,63
1	3,49	3,56	3,58	3,66
2	3,43	3,40	3,53	3,53
3	3,43	3,47	3,55	3,47
4	3,43	3,45	3,50	3,44

cv = 4,51

s (\hat{m}) = 0,079

4.1.2. Quantidades de nitrogênio extraído, na matéria seca

A análise de variancia revelou haver diferenças significativas nas quantidades de nitrogênio extraído para os diferentes níveis de calagem e entre os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes em ambos os cortes. No primeiro corte a análise revelou haver interação significativa.

Como houve interação significativa entre calagem e micronutrientes houve-se por bem apresentar o quadro geral das médias. Este critério será seguido para todos os quadros cujos dados

apresentarem interações significativas.

No quadro 3 estão as quantidades de nitrogênio referentes ao 1º corte em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 3. Gramas de nitrogênio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamento	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn,Mo
0	111,45	95,57	96,47	80,42
1	126,27	113,07	131,50	100,47
2	146,75	141,42	102,60	150,30
3	124,32	129,82	100,12	94,45
4	103,97	96,40	111,40	88,00

dms 5% (tukey) = 14,711

cv% = 15,2

s (m) = 8,455

F = 5,635 (*)

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O quadro 4. apresenta q uantidades de nitrogênio referentes ao 2º corte, em função dos tratamentos. Como não houve interação significativa entre a calagem e micronutrientes, houve-se por bem apresentar o quadro em função dos efeitos da calagem e dos micronutrientes, separadamente. Este critério será obedecido para todos os quadros cujos dados não apresentarem interação significati-

vas.

Quadro 4. Gramas de nitrogênio (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no segundo corte.

Níveis de calagem	Mg de N	Tratamento	mg de N
0	152,205	s/micro	195,300
1	164,715	c/Mo	203,535
2	172,210	c/B,Cu e Zn	177,780
3	139,680	c/B,Cu,Zn,Mo	186,925
4	134,700		
cv%	9,57	=	9,57
dms5% (tuley)	11,658		11,275
s (\hat{m})	4,572		4,100
F	19,384 (¶)		5,140 (¶)

(¶) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3. Fósforo

A análise de variancia revelou diferenças significativas nos teores de fósforo para doses de calagem bem como para os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes em ambos os cortes, sendo contudo mais acentuada essas diferenças no segundo corte tendo neste caso havido interação significativa.

O quadro 5 apresenta a porcentagem de fósforo re

ferentes ao 1º corte em função dos tratamentos.

Quadro 5. Porcentagem de fósforo (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte.

Níveis de calagem	% P	Tratamento	% P
	1º corte		1º corte
0	0,25	s/micro	0,27
1	0,27	c/Mo	0,26
2	0,27	c/B,Cu e Zn	0,27
3	0,27	c/B,Cu,Zn,Mo	0,25
4	0,27		
cv%	6,36		6,36
dms. 5% (tukey)	0,014		0,013
s (\hat{m})	0,004		0,003
F	2,835 (✕)		3,571 (✕)

(✕) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No quadro 6 estão as porcentagens de fósforo referentes ao 2º corte em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 6: Porcentagem de fósforo (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamento	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn,Mo
0	0,1 6	0,1,4	0,1,4	0,1 4
1	0,1 6	0,1,5	0,1,3	0,1 4
2	0,1 4	0,1,3	0,1,4	0,1 4
3	0,1 4	0,1,4	0,1,4	0,1 4
4	0,1 3	0,1,3	0,1,4	0,1 3

$F = 20,062$ (x) $cv \% = 0,266$ $s (\hat{m}) = 0,0019$ $dms 5\% (tukey) = 0,009$

4.1.4. Potássio

A análise de variancia revelou haver diferenças significativas nos teores de potássio para os diferentes níveis de calagem em ambos os cortes; para os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, a análise revelou haver diferenças significativas apenas no segundo corte.

O quadro 7 apresenta a porcentagem de potássio no 2º corte em função dos tratamentos.

Quadro 7: Porcentagem de potássio (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem dos tratamentos com e sem diferentes micronutrientes, nos dois cortes.

Níveis de calagem	% de K		Tratamento	% de K	
	1º corte	2º corte		1º corte	2º corte
0	3,17	2,95	s / micro	2,99	2,79
1	3,11	2,89	c / Mo	3,05	2,83
2	2,91	2,77	c / B, Cu e Zn	2,98	2,86
3	2,90	2,79	c / B, Cu, Zn, Mo	2,98	2,69
4	2,99	2,58			
cv%	6,45	5,50		6,45	5,50
dms.5% (tukey)	0,18	0,14			0,13
s (m)	0,048	0,038		0,043	0,034
F	6,299(4)	13,403 (4)			4,782 (4)

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.5. Cálcio

A análise de variância revelou haver diferenças significativas nos teores de cálcio para os diferentes níveis de calagem e entre os tratamentos sem e com micronutrientes em ambos os cortes, bem como mostrou haver interação significativa nos dois cortes.

No quadro 8 estão as porcentagens de cálcio referentes ao 1º corte em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 8. Porcentagem de cálcio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn,Mo
0	1,87	1,30	1,24	1,42
1	1,33	1,16	1,46	1,35
2	1,47	1,30	1,41	1,43
3	1,57	1,63	1,79	1,42
4	1,97	1,16	1,52	1,35

F = 19,432 (x) cv % = 6,810 s(̂m) = 0,049 dms 5% (tukey) = 0,26

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

No quadro 9 estão as porcentagens de cálcio referentes ao 2º corte em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 9, Porcentagem de cálcio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos

Tratamentos	s/micro	c/ Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn,Mo
0	1,44	1,33	1,29	1,30
1	1,55	1,43	1,45	1,45
2	1,57	1,50	1,52	1,58
3	1,61	1,60	1,51	1,58
4	1,60	1,59	1,66	1,63

F = 14,481 (x) cv% = 3,794 s(̂m) = 0,028 dms 5% (tukey) = 0,15

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.6. Magnésio

A análise de variância revelou haver diferenças significativas nos teores de magnésio para diferentes níveis de calagem. Nos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes a análise revelou diferenças significativas apenas no segundo corte. No segundo corte a análise mostrou também que houve interação significativa.

O quadro 10 apresenta a porcentagem de magnésio referente ao 1º corte, em função dos tratamentos.

Quadro 10. Porcentagem de magnésio (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte.

Níveis de calagem	% Mg	Tratamentos	% Mg
	1º corte		1º corte
0	0,62	s/micro	0,77
1	0,70	c/Mo	0,75
2	0,77	c/B, Cu e Zn	0,76
3	0,83	c/B, Cu, Zn e Mo	0,76
4	0,89		
cv %	4,60		4,60
dms 5% (tukey)	0,031		
s (\hat{m})	0,008		0,007
F	143,326 (4)		

(4) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No quadro 11 estão as porcentagens de magnésio referentes ao 2º corte, em função dos tratamentos, cuja análises mostrou diferenças significativas.

Quadro 11. Porcentagem de magnésio (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	s/Mo	c/B,Cu,Zn	c/B,Cu,Zn, Mo
0	0,48	0,49	0,46	0,49
1	0,54	0,57	0,53	0,58
2	0,60	0,61	0,57	0,62
3	0,64	0,64	0,54	0,59
4	0,58	0,63	0,59	0,65

$F = 23,077(\alpha)$ $cv \% = 4,147$ $s(\hat{m}) = 0,011$ $dms 5\%$ (tukey) = 0,060

(α) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.7. Boro

A análise de variância revelou haver diferenças significativas nos teores de boro para diferentes níveis de calagem e para os tratamentos sem e com micronutrientes em ambos os cortes. Nos dois cortes a análise revelou haver interação significativa.

No quadro 12 estão as concentrações de boro, referentes ao 1º corte, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 12. Concentração em parte por milhão (ppm) de boro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn,Mo
0	39	41	50	50
1	36	39	41	41
2	36	38	38	40
3	37	37	38	38
4	35	36	37	36

$F = 18,037$ (x) $cv \% = 5,084$ $s(\hat{m}) = 0,995$ $dms\ 5\% (tukey) = 5,2$

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O quadro 13 apresenta as concentrações de boro, referentes ao 2º corte, em função dos tratamentos.

Quadro 13. Concentração em parte por milhão (ppm) de boro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	54	51	43	42
1	42	47	37	53
2	40	54	55	63
3	62	57	48	57
4	67	52	58	58

$F = 198,96$ (x) $cv \% = 2,237$ $s(\hat{m}) = 0,582$ $dms\ 5\% (tukey) = 3,061$

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.8 Cobre

A análise de variância apresentou diferenças significativas nos teores de cobre para níveis de calagem, e em ambos os cortes; nos tratamentos, sem e com diferentes micronutrientes, as diferenças foram significativas no segundo corte. Pela mesma análise, observa-se que interação significativa somente apareceu no segundo corte.

O quadro 14 apresenta as concentrações referentes ao 1º corte, em função dos tratamentos.

Quadro 14. Concentração em parte por milhão (ppm) de cobre (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte.

Níveis de calagem	ppm de Cu 1º corte	Tratamentos	ppm de Cu 1º corte
0	18	s/micro	17
1	16	c/Mo	17
2	17	c/B, Cu e Zn	17
3	17	c/B, Cu, Zn e Mo	17
4	17		
cv %	9,78		9,78
dms 5% (tukey)	1,548		
s (fm)	10,420		10,376
F	4,434 (x)		

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

No quadro 15 as concentrações de cobre re-

ferentes ao 2º corte em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 15. Concentração em parte por milhão (ppm) de cobre (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	27	26	28	27
1	27	25	27	27
2	27	26	26	27
3	28	25	26	26
4	24	24	24	23

$F = 4,001$ (x) $cv\% = 5,092$ $s(\hat{m}) = 0,663$ $dms\ 5\% (tukey) = 3,478$

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

4.1:9. - FERRO

A análise de variancia revelou haver diferenças significativas nos teores de ferro para os diferentes níveis de calagem nos dois cortes. Nos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes todavia, não houve diferenças significativas. A análise mostrou haver interação significativa em ambos os cortes.

No quadro 16 estão as concentrações de ferro referentes ao 1º corte em função dos tratamentos, cuja análise

mostrou diferenças significativas

Quadro 16. Concentração em parte por milhão (ppm) de ferro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos,

Tratamentos	s/micro	c/ Mo	c/ B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	307	279	258	249
1	268	236	294	281
2	255	314	296	284
3	265	313	253	299
4	290	320	351	327

$F = 5,879$ (x) $cv \% = 8,566$ $s(\hat{m}) = 12,289$ $dms\ 5\% (tukey) = 64,642$

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No quadro 17. estão as concentrações de ferro, referentes ao 2º corte, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 17. Concentração em parte por milhão (ppm) de ferro (média de 4 repetições) em função dos tratamentos,

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	775	669	844	715
1	666	701	636	669
2	599	822	689	903
3	885	827	728	733
4	684	761	777	712

$F = 4,364$ (x) $cv \% = 10,732$ $s(\hat{m}) = 39,695$ $dms\ 5\% (tukey) = 208,795$

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.10. Manganês

A análise de variancia revelou haver diferenças significativas nos teores de manganês para diferentes níveis de calagem e nos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes. No segundo corte a mesma mostrou haver interação significativa.

O quadro 18 apresenta as concentrações de manganês referentes ao 1º corte, em função dos tratamentos.

Quadro 18. Concentração em parte por milhão (ppm) de manganês (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, no primeiro corte.

Níveis de calagem	ppm de Mn	Tratamentos	ppm de Mn
	1º corte		1º corte
0	175	s/micro	109
1	105	c/Mo	108
2	86	c/B,Cu e Zn	98
3	81	c/B,Cu,Zn e Mo	93
4	64		
cv %	10,74		10,74
dms 5%	13,89		12,63
s (m)	3,768		3,379
F	131,489 (x)		5,017 (x)

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No quadro 19 estão as concentrações de man

ganês, referentes ao 2º corte, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 19. Concentração em parte por milhão (ppm) de manganês (médias de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	205	189	180	186
1	183	181	125	135
2	109	95	75	94
3	95	93	89	90
4	69	61	59	61

$F = 184,072$ (x) $cv \% = 6,231$ $s(\hat{m}) = 3,695$ $dms 5\%$ (tukey) = 14,438
 (x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

4.1.11. Zinco

A análise de variância revelou haver diferenças significativas nos teores de zinco para os diferentes níveis de calagem bem como para os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes em ambos os cortes. A análise mostrou também interações significativas.

No quadro 20 estão as concentrações de zinco referentes ao 1º corte, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 20. Concentração em parte por milhão (ppm) de zinco (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	77	74	92	95
1	73	73	83	87
2	68	67	71	72
3	65	64	70	67
4	61	60	61	64

$F = 44,475$ (x) $cv \% = 4,152$ $s(\hat{m}) = 1,498$ $dms 5\%$ (tukey) = 7,879

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No quadro 21 estão as concentrações de zinco referentes ao 2^o corte, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 21. Concentrações em parte por milhão (ppm) de zinco (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	79	71	81	77
1	81	75	90	78
2	71	66	74	67
3	66	61	66	62
4	57	55	59	56

$F = 58,269$ (x) $cv \% = 3,658$ $s(\hat{m}) = 1,275$ $dms 5\%$ (tukey) = 6,709

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.2. Nodulação

4.2.1. Número de nódulos

A análise de variância revelou haver diferenças significativas para o número de nódulos para os diferentes níveis de calagem e para os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes. A mesma revelou haver interação significativa entre os tratamentos.

No quadro 22 estão os números dos nódulos em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas,

Quadro 22. Número de nódulos por vaso (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	3,152	3,309	3,240	3,995
1	3,867	4,997	3,710	5,557
2	3,982	5,126	4,213	6,158
3	3,720	4,442	4,208	5,369
4	3,725	4,215	4,724	4,134

$F = 13,592$ (*) $s(\hat{m}) = 0,219$ dms 5%(tukey)1,151 cv% = 10,21

Dados transf. em x

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2 Massa nodular

A análise de variancia revelou haver diferenças significativas para massa nodular para os diferentes níveis de calagem e para os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes. A mesma revelou haver interação significativa entre os tratamentos

No quadro 23 estão os pesos dos nódulos em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 23. Massa nodular miligramas de matéria seca dos nódulos (média de 4 repetições).

Tratamentos	s/micro	c/ Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	95,150	96,749	89,675	102,249
1	97,849	111,050	101,199	123,599
2	101,150	118,650	108,175	145,875
3	96,275	99,324	100,525	102,250
4	78,750	80,525	95,475	67,400

F = 20,195 (x) s (fm) = 3,708 drms 5% (tukey) = 15,506. cv% = 7,37

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.3. Produção da matéria seca

4.3.1. Parte aérea

A análise de variancia para produção de ma-

téria seca da parte aérea apresentou diferenças significativas entre os níveis de calagem, bem como entre os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes em ambos os cortes. A análise mostrou que houve interação significativa apenas no primeiro corte.

No quadro 24 estão as produções de matéria seca da parte aérea referentes ao 1º corte, em função dos tratamentos, cuja análise não mostrou diferenças significativas.

Quadro 24. Gramas de matéria seca da parte aérea (média de 4 repetições), em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/ Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	3,00	2,55	2,55	2,05
1	3,37	2,95	3,42	2,60
2	3,80	3,83	2,70	3,87
3	3,33	3,35	2,57	2,47
4	2,72	2,52	3,00	2,27

$F = 6,910$ (x) $cv\% = 13,791$ $s(\hat{m}) = 0,203$ $dms\ 5\% (tukey) = 1,067$

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O quadro 25 apresenta as produções de matéria seca da parte aérea em função dos tratamentos.

Quadro 25. Produção em gramas de matéria seca da parte aérea (média de 4 repetições), em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes mi cronutrientes, no segundo corte.

Níveis de calagem	g/vaso	Tratamentos	g/vaso
	2º corte		2º corte
0	5,362	s/micro	5,679
1	5,831	c/Mo	5,859
2	6,206	c/B, Cu e Zn	5,059
3	3,025	c/B,Cu,Zn e Mo	5,249
4	4,887		
cv%	10,06		10,06
dms 5%(tukey)	0,506		0,460
s(̂m)	0,101		0,091
F	16,161 (x)		9,102 (x)

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.2. Raiz

A análise de variancia revelou haver diferen_ças significativas na produção de matéria seca das raízes para os tra_{ta}mentos sem e com diferentes micronutrientes.

No quadro 26 estão as produções de maté_{ria} seca das raízes, em função dos tratamentos cuja análise não mos_{trou} diferenças significativas.

No quadro 26 as produções de matérias secas das raízes, em função dos tratamentos, cuja análise não mostrou diferenças significativas.

Quadro 26. Gramas de matéria seca das raízes (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Níveis de calagem	g/vaso	Tratamentos	g/vaso
0	0,731	s/micro	0,794
1	0,750	c/ Mo	0,754
2	0,812	c/B, Cu e Zn	0,815
3	0,718	c/B,Cu,Zn e Mo	0,599
4	0,693		
cv %	18,95		18,95
dms 5% (tukey)			0,117
s (m)	0,035		0,031
F			9,947 (x)

(x) Significativos ao nível de 5% de probabilidade

4.3.3. Produção de matéria seca total

A análise de variancia revelou diferenças significativas na produção de matéria seca total para os níveis de calagem, bem como para os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes. Mostrou também interação significativa.

No quadro 27 estão as produções totais de matéria seca, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 27. Gramas de matéria seca total (média de 4 repetições) em função dos tratamentos.

Tratamentos	s/micro	c/ Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	9,675	9,175	8,175	7,500
1	10,475	9,700	9,750	8,750
2	11,125	11,025	9,075	11,050
3	8,975	9,825	8,150	7,750
4	8,350	8,550	8,475	7,475

$F = 6,725$ (x) $cv \% = 9,73$ $s(\hat{m}) = 0,445$ $dms 5\%$ (tukey) = 0,774

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.4. Altura das plantas

A análise de variancia revelou diferenças significativas nas alturas da planta para os diferentes níveis de calagem, em todas medições realizadas, (total de quatro, sendo uma após o primeiro corte). Todavia as diferenças significativas entre os tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, só apareceram na 2ª e 3ª medições. Revelou a mesma também que as interações significativas só apareceram na 2ª e 3ª medições.

O quadro 28 apresenta altura das plantas, em

função dos tratamentos, tomadas aos 20 dias.

Quadro 28. Altura em cm (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com micronutrientes, aos 20 dias.

Níveis de calagem	altura em cm	Tratamentos	altura em cm
	20 dias		20 dias
0	4,593	s/micro	4,399
1	4,824	c/ Mo	4,534
2	4,725	c/B, Cu e Zn	4,459
3	3,862	c/B,Cu,Zn e Mo	4,659
4	4,562		

cv % =	9,75	9,75
dms 5% (tukey)	0,405	
s (\hat{m})	0,110	0,098
F	11,857 (x)	

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No quadro 29 estão as alturas das plantas referentes a 2ª medição, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 29. Altura em cm das plantas (média de 4 repetições), em função dos tratamentos aos 40 dias.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B, Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	11,349	11,800	10,899	13,899
1	16,750	15,199	16,400	15,174
2	19,225	20,350	18,049	15,949
3	17,350	14,425	16,299	11,124
4	15,949	11,649	17,225	11,099

$F = 10,426$ (*) $cv \% = 11,907$ $s(\hat{m}) = 0,893$ $dms 5 (tukey) = 4,699$

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

No quadro 30 estão as alturas das plantas referentes a 3ª medição, em função dos tratamentos, cuja análise mostrou diferenças significativas.

Quadro 30. Altura em cm das plantas (média de 4 repetições), em função dos tratamentos, aos 60 dias.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	101,300	110,425	108,375	118,800
1	113,525	120,599	122,500	140,550
2	125,174	128,700	133,425	124,400
3	119,625	114,349	124,749	111,725
4	111,400	104,400	111,375	99,650

$F = 13,885$ (*) $cv \% = 4,845$ $s(\hat{m}) = 2,840$ $dms 5 (tukey) = 14,941$

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O quadro 31 apresenta altura das plantas em função dos tratamentos, tomada aos 80 dias.

Quadro 31. Altura em cm (média de 4 repetições), em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, aos 80 dias.

Níveis de calagem	alturas das plantas	Tratamentos	alturas das plantas
	80 dias (rebrota)		80 dias (rebrota)
0	60,006	s/micro	66,139
1	69,893	c/ Mo	66,659
2	71,224	c/B, Cu e Zn	66,359
3	70,693	c/B,Cu,Zn e Mo	66,580
4	60,356		
cv %	5,22		5,22
dms 5% (tukey)	3,202		
s (\hat{m})	0,868		0,868
F	4,537 (x)		

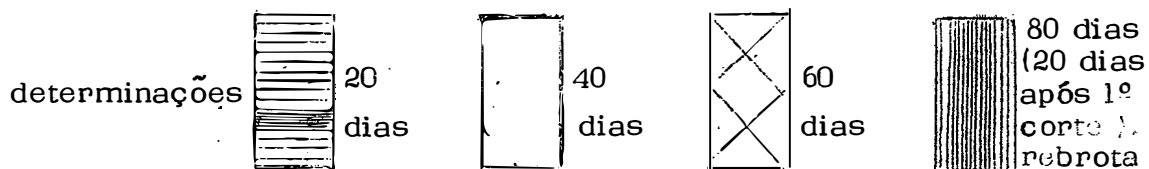
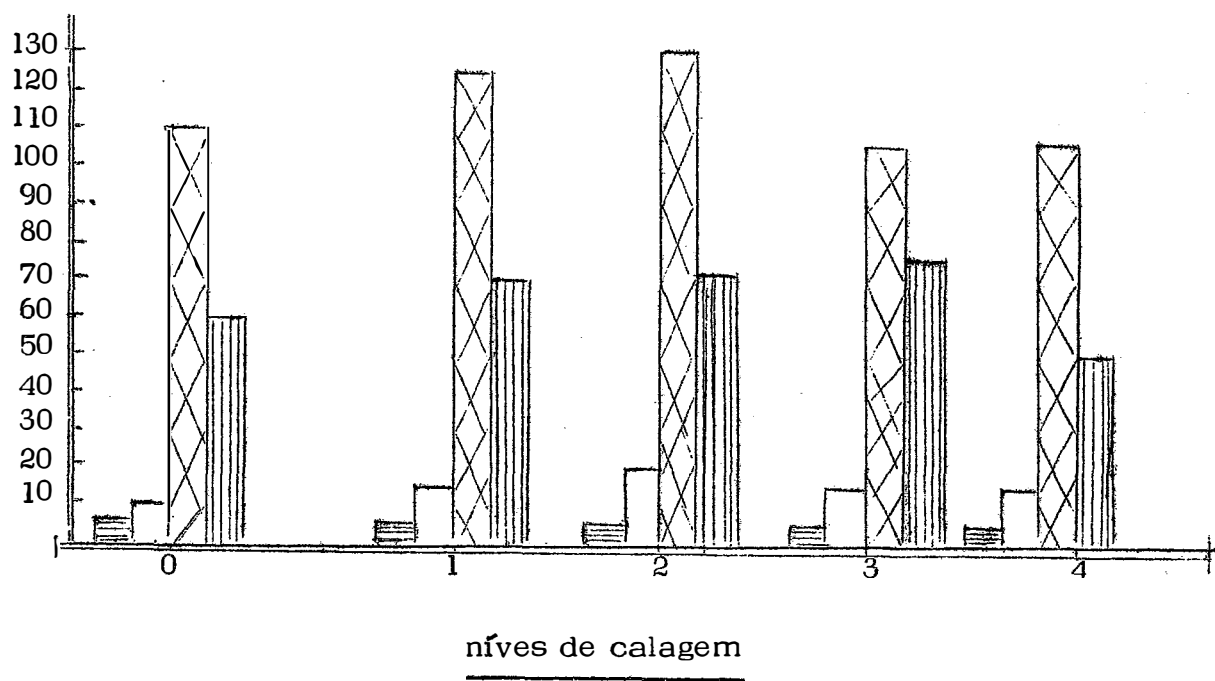
(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Pelo gráfico I podemos observar o efeito de cada tratamento nas épocas em que se fez as medições de altura.

GRAFICO - I -

Altura das plantas nos diferen-
tes níveis de calagem, nas qua-
tro épocas de determinações

Alturas das plantas em cm.



4.5. pH das soluções de irrigação

A análise de variancia revelou haver diferenças significativas nos valores de pH das soluções para os diferentes níveis de calagem, nas quatro determinações, porém, nos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes isso não ocorreu. A análise revelou também que a interação foi significativa apenas na segunda determinação.

O quadro 32 apresentou os valores de pH das soluções, em função dos tratamentos.

Quadro 32. pH das soluções (média de 4 repetições), em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, na primeira determinação.

Níveis de calagem	pH das soluções	Tratamentos	pH das soluções
	1ª determinação		1ª determinação
0	5,50	s/micro	6,12
1	5,86	c/Mo	6,09
2	6,08	c/B, Cu e Zn	6,07
3	6,31	c/B,Cu,Zn e	6,07
4	6,65	Mo	
cv%	1,31		1,31
dms 5% (tukey)	0,072		
s (\hat{m})	0,019		0,017
F	442,558 (*)		

(*) Significativos ao nível de 5 % de probabilidade.

No quadro 33 estão os valores de solução referentes a 2ª determinação, em função dos tratamentos, cuja análise

mostrou diferenças significativas.

Quadro 33. pH das soluções (média de 4 repetições) em função dos tratamentos, na segunda determinação.

Tratamentos	s/micro	c/Mo	c/B,Cu e Zn	c/B,Cu,Zn e Mo
0	5,40	5,55	5,42	5,53
1	5,70	5,75	5,72	5,82
2	6,02	6,00	5,95	6,03
3	6,23	6,22	6,15	6,15
4	6,67	6,57	6,53	6,40

$F = 60,274$ (x) $cv \% = 1,63$ $s (fm) = 0,048$ $dms 5\% (tukey) = 0,255$

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

O quadro 34 apresenta os valores de pH das soluções em função dos tratamentos.

Quadro 34. pH das soluções (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, na 3ª determinação

Níveis de Calagem	pH das soluções	Tratamentos	pH das soluções
	3ª determinação		3ª determinação
0	5,35	s/micro	5,89
1	5,64	c/Mo	5,85
2	5,84	c/B, Cu e Zn	5,82
3	6,02	c/B,Cu,Zn e Mo	5,83
4	6,41		
cv %	1,88		1,88
dms 5% (tukey)	0,101		
s (\hat{m})	0,027		0,024
F	208,850 (x)		

(x) Significativos ao nível de 5% de probabilidade.

O quadro 35 apresenta os valores de soluções em função dos tratamentos.

Quadro 35. pH das soluções (média de 4 repetições) em função dos diferentes níveis de calagem e dos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes, na 4ª determinação.

Níveis de calagem	pH das soluções	Tratamentos	pH das soluções
	4ª determinação		4ª determinação
0	5,25	s/micro	5,76
1	5,51	c/ Mo	5,75
2	5,72	c/ B,Cu e Zn	5,70
3	5,94	c/B,Cu,Zn e Mo	5,70
4	6,22		
cv %	1,80		1,80
dms 5% (tukey)	0,094		
s (m)	0,025		0,023
F	212,526 (x)		

(x) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.6. - Teores dos elementos da raiz

Em virtude da pequena quantidade de material obtida nos diversos tratamentos, foi necessário unir as repetições para se fazer as determinações.

Como consequência não foi possível fazer a análise estatística dos mesmos e aénas obteve-se as tendências em cada ca

so. Com relação ao molibdênio nem isso foi possível.

No quadro 36 estão as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês e zinco, em função dos tratamentos.

Quadro 36. Teores dos elementos na raiz, expressos em porcentagem para os macronutrientes e partes de milhão (ppm) para os micronutrientes.

Quadro 36. Teores de macro e micronutrientes na raiz (++)

Tratamentos	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	ppm				
						B	Cu	Fe	Mn	Zn
1	2,60	0,10	2,80	0,54	0,17	53	51	1.700	78	236
2	2,55	0,10	2,40	0,26	0,10	50	28	1.698	79	172
3	2,45	0,11	2,74	0,41	0,14	50	60	1.732	72	238
4	2,55	0,10	1,80	0,38	0,12	50	42	1.631	70	127
5	2,30	0,11	2,54	0,56	0,18	53	42	1.265	64	227
6	2,20	0,07	2,44	0,50	0,15	48	36	1.229	59	130
7	2,30	0,09	2,64	0,60	0,20	50	42	1.022	61	234
8	2,55	0,09	2,58	0,50	0,16	47	41	1.239	66	174
9	2,30	0,10	2,34	0,38	0,13	47	38	1.196	58	176
10	2,25	0,10	2,40	0,39	0,13	46	29	1.150	55	168
11	2,25	0,10	2,58	0,38	0,12	52	42	1.078	54	178
12	2,40	0,08	2,54	0,32	0,11	53	39	1.040	51	160
13	2,30	0,09	2,48	0,33	0,11	52	40	918	42	128
14	2,15	0,10	2,48	0,36	0,12	52	31	1.035	43	98
15	2,10	0,09	2,54	0,46	0,15	51	41	1.002	44	130
16	2,40	0,08	2,30	0,42	0,14	50	40	1.108	43	106
17	2,43	0,08	2,44	0,40	0,16	46	38	931	39	83
18	2,35	0,09	2,44	0,36	0,15	48	36	965	41	66
19	2,50	0,10	2,40	0,43	0,20	50	46	965	41	85
20	2,50	0,10	2,70	0,60	0,21	53	35	895	42	79

(++) determinações feitas na mistura das amostras de 4 repetições.

5 - DISCUSSÃO

Considerando os trabalhos de NEME e NERY (1965), FREITAS e PRATT (1969) e FRANÇA e CARVALHO (1970), nos quais notaram o efeito benéfico da calagem sobre produção da planta e " produção " de nitrogênio em leguminosas, procurou-se trabalhar nesse sentido incluindo diversos micronutrientes que tem sua disponibilidade alterada pela modificação do pH que por sua vez é modificado pela calagem .

Vários pesquisadores têm observado que a calagem apresenta respostas diferentes nos diversos tipos de solos; assim é que FREITAS e PRATT (1969) obtiveram diferentes respostas à calagem nos diversos tipos de solos estudados. QUAGLIATO e NUTI (... 1969), também obtiveram respostas à calagem em dois tipos de solo estudados embora com intensidades diferentes. Todavia BRAZON (. 1971), trabalhando com solo de Pirassununga não obteve resposta a calagem .

5.1. - Teores dos elementos na parte aérea

5.1.1. - Nitrogênio

Na análise deste elemento em porcentagem verificou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos em ambos os cortes realizados. O desdobramento da análise mostrou também não haver influência da calagem sobre o teor do nitrogênio na parte aérea quando os níveis aumentavam. Observou-se também que os micronutrientes não influenciaram nos teores.

O fato de não haver diferenças nos teores, pode ser explicado pelo efeito de diluição devido aos crescimentos diferentes entre tratamentos, ou seja os mais produtivos apresentavam teores menores, enquanto que os de pouca produção mostravam teores maiores; isso fez com que provavelmente não houvesse diferenças significativas.

5.1.2. - Nitrogênio extraído

O estudo da quantidade de nitrogênio extraído mostrou diferenças significativas entre tratamentos.

Esses resultados concordam com os obtidos em Kudzú tropical por ABRUÑA e FIGARELLA (1957), SOUTO e DOBEREINER (1969), FRANÇA e CARVALHO (1970), CARVALHO e colaboradores (1971) e BRAZON (1971), em siratro, trabalhando num solo de cerrado procedente de Pirassununga.

Os dados do primeiro corte (Quadro 3.) mostra -

ram efeito significativo entre tratamentos bem como o interação.

Nos tratamentos que não levaram micronutrientes, verificamos que as quantidades de nitrogênio extraído aumentaram até o nível 2 de calagem (2 ton/ha) e que daí em diante houve decréscimo. Nos tratamentos em que foi incluído molibdênio o mesmo ocorreu, bem como nos tratamentos que foram incluídos os quatro micronutrientes conjuntamente (boro, cobre, zinco e molibdênio). Nos tratamentos em que se incluiu somente boro, cobre e zinco, esta quantidade extraída aumentou do nível 0 para o nível 1, diminuindo no 2º em diante.

Dentro dos níveis 0, 1 e 4 o comportamento foi igual com relação a micronutrientes, a presença de molibdênio acarretou uma diminuição em relação aos que não levaram micronutrientes e a presença de boro, cobre e zinco e somente acarretou diminuição no nível 0.

No nível 2 (2 ton/ha) a presença de boro, cobre e zinco ocasionaram decréscimo de produção. No nível 3 (3 ton/ha) de calagem, a presença de boro, cobre e zinco ou os quatro micronutrientes, deprimiu a produção.

Isso indica ter havido uma interpedência das variáveis, calagens e micronutrientes sobre a quantidade de nitrogênio extraído neste corte.

No segundo corte (Quadro 4.) observou-se também que a quantidade de nitrogênio extraída aumentava até nível 2 (2 ton / ha) decrescendo daí em diante. Com relação a presença de micronutrientes verificou-se que a presença do molibdênio aumentou a produ -

ção, enquanto que boro, cobre e zinco, mesmo na presença de molibdênio deprimiu a mesma.

Os tratamentos sem micronutrientes, extraíram a mesma quantidade de nitrogênio que os tratamentos com molibdênio.

5.1.3. Fósforo

Os dados do primeiro corte (Quadro 5.) mostram que a calagem teve efeito no teor de fósforo apenas quando passou dos níveis 0 para 1 (1 ton/ha); deste para os outros níveis não houve aumento significativo. Com relação a presença de micronutrientes observou-se que a presença de molibdênio acarretou um decréscimo significativo nos teores quando em conjunto com boro, cobre e zinco.

No segundo corte (Quadro 6.) observou-se que nos tratamentos sem micronutrientes houve um decréscimo nos teores de fósforo até o último nível embora de 0 para 1 não tenha havido alteração. Na presença de molibdênio o nível 1 diferiu do nível 2 e 4 significativamente, na presença de boro, cobre e zinco não houve diferenças entre os níveis nos teores de fósforo, o mesmo acontecendo com os quatro micronutrientes.

A presença de micronutrientes deprimiu os teores de fósforo nos níveis 0 e 1 de calcário.

Isso mostra interdependência destas variáveis sobre o teor de fósforo .

O acréscimo dos teores de fósforo no primeiro corte confirma as afirmações de MALAVOLTA e colaboradores (1965), segundo o qual a calagem libertaria o fósforo existente no solo.

FRANÇA, BAHIA e CARVALHO (1971), trabalhando com soja perene em um latossolo vermelho-escuro, fase cerrado, obtiveram acréscimo significativos com a calagem nos teores de fósforo, confirmando os dados obtidos para o primeiro corte pois que fizeram apenas um corte das plantas com 60 dias de crescimento.

Nesse mesmo trabalho, os autores obtiveram um decréscimo significativo quando introduziram o molibdênio como variável. Obtiveram também decréscimo significativos com a inclusão de boro e zinco o que até certo ponto vem ao encontro dos dados, embora este último fato ocorresse apenas para o 2º corte, no nosso trabalho.

Também WERNER e MATTOS (1972)^{††}, trabalhando com centrosema nesse mesmo solo obtiveram aumento dos teores de P embora não significativos quando fizeram calagem para neutralizar o alumínio trocável e elevar o pH a 6,5.

Outro fator que pode ter colaborado para o decréscimo dos teores de P com relação a níveis de calagem no segundo corte é que a medida que se aumentou a calagem, aumentou-se o teor de Mg na planta e segundo Webb, Ohbrogger e Barber (1954), citado por GALLO (1954), trabalhando com soja verificaram que quando houve um acréscimo dos teores de Mg na planta houve decréscimo nos teores de fósforo.

†† Boletim de Indústria Animal, no prelo.

Ao mesmo resultado chegou BRAZON (1971), em - bora o decréscimo dos teores de P não tenha sido significativo.

5.1.4. - Potássio

No primeiro corte observou-se pelos dados (Qua - dro 7.) que os teores de potássio foram iguais nos níveis de 0 e 1 e que estes diminuíram nos níveis 2 e 3 (2 e 3 ton/ha) sendo que o ní - vel 4 não diferiu de nenhum dos outros níveis.

No segundo corte os teores também diminuíram com os níveis de calagem sendo nível 0 diferente dos níveis 2 e 3 e estes diferentes do nível 4. O nível 1 foi diferente somente deste últi - mo. A presença de micronutrientes não alterou os teores em relação a testemunha, porém quando molibdênio sózinho ou boro, cobre e zinco eram adicionados os teores foram superiores em relação ao tratamento que entraram em conjunto.

Resultados semelhantes chegaram JONES e FREI - TAS (1970) quando trabalhando com quatro leguminosas tropicais num latossolo vermelho-amarelo de campo cerrado, obtiveram um decréscimo nos teores de 1,81% para 0,94% quando a calagem foi de 0 para 1.120 kg/ha de Mg + Ca em P. atropurpureus. Também BRAZON (1971), obteve resultado semelhante muito embora o decrés - mo neste último não tenha sido significativo.

FRANÇA, BAHIA FILHO e CARVALHO (1971), ob - tiveram a diminuição significativa nos teores de potássio quando in - cluíram boro ou zinco, mas obtiveram aumento significativo quando

incluiram molibdênio.

5.1.5. Cálcio

No primeiro corte (Quadro 8.) observamos que do nível 1 (1 ton/ha) o nível 4 (4 ton/ha) sem micronutrientes houve um aumento no teor de cálcio da planta, muito embora do nível 0 para o nível 1 tenha havido um decréscimo . Nos tratamentos com molibdênio, observa-se a mesma tendência embora no último nível tenha havido uma queda do teor. Nos tratamentos com boro, cobre, zinco e molibdênio o mesmo ocorreu; todavia, quando boro, cobre e zinco, estiveram presentes, o comportamento foi diferente, pois que já do nível 0 para o 1, houve aumento no teor de cálcio.

Nos níveis 0 e 4 a presença de micronutrientes ocasionaram decréscimos nos teores de cálcio. No nível 1 apenas o tratamento com molibdênio diferia do tratamento com boro, cobre e zinco. No nível 2 não houve diferença. O nível 3 a presença de molibdênio com boro, cobre e zinco conjuntamente acarretaram decréscimos quando comparado com tratamento que incluiu apenas boro, cobre e zinco.

Isso indica haver interdependência dessas variáveis sobre o teor de cálcio.

Pelos dados (Quadro 9.) obtidos no segundo corte, verificamos que no tratamento sem micronutrientes o nível 0 diferiu apenas do nível 3 e 4 sendo que os níveis 1, 2, 3 e 4 não diferiram entre si. Na presença de molibdênio o nível 0 diferiu dos níveis 2, 3 e 4

o nível 1 foi diferente apenas dos níveis 3 e 4; no tratamento com boro, cobre e zinco, o nível 0 foi diferente dos níveis 1, 2 e 3 e o nível 4 foi diferente de todos menos do nível 2. Quando houve presença dos quatro micronutrientes em conjunto o nível 0 diferiu dos demais e o nível 1 diferiu do nível 4.

No nível 0 a presença de boro, cobre e zinco acarretou uma diminuição e nos demais níveis não houve diferenças.

Isso confirma haver interdependência dessas variáveis sobre o teor de cálcio.

Dados obtidos por JONES e FREITAS (1970), confirmam esses resultados pois os mesmos verificaram que quando aumentava-se a calagem, aumentava-se o teor de cálcio nas plantas. No Phaseolus atropurpureus esse teor foi de 0,40 para 1,45%.

Através dos resultados obtidos por BRAZON (1971), com siratro, verifica-se que embora não houvesse diferenças significativas entre níveis de calagem com relação a teores de cálcio, observa-se que houve uma tendência de aumento a medida que se aumentou o nível de calagem.

FRANÇA e colaboradores (1971), obtiveram efeitos altamente significativos de calagem sobre o teor de cálcio na planta, todavia a inclusão do boro acarretou uma diminuição significativa no teor de cálcio. A presença do zinco também mostrou a mesma tendência embora não significativa. A presença de boro, zinco e molibdênio também acarretou diminuição do teor de cálcio.

WERNER e MATTOS (1972)⁺⁺, nesse mesmo solo

com Centrosema pubescens obtiveram tendência de aumento do teor de cálcio, a medida que se elevava a calagem.

5.1.6. - Magnésio

Pelos dados do primeiro corte (Quadro 10.) verificou-se que houve acréscimo dos teores de magnésio a medida que se aumentou os níveis de calagem, a presença de micronutrientes não alterou os teores.

JONES e FREITAS (1970), também obtiveram acréscimo dos teores de magnésio quando trabalharam com quatro leguminosas num latossolo vermelho-amarelo.

BRAZON (1971), também obteve resultado semelhante em latossolo vermelho-amarelo fase arenosa com siratro.

FRANÇA e colaboradores(1971) obtiveram também aumento dos teores quando fizeram calagem em soja perene num solo de cerrado, verificaram também que a inclusão de boro e zinco acarretou diminuição dos teores de magnésio na planta, confirmando dados obtidos no segundo corte.

Os nossos resultados parecem estar relacionados pelo fato de termos usado a calagem dolomítica onde inclui o MgO.

Pelos dados do segundo corte (Quadro 11.) verifica-se que no tratamento sem micronutrientes o nível 3 (3 ton / ha) apresenta teores superior ao nível 0 e 1. O nível 0 só foi igual ao nível 1 diferindo dos demais. No tratamento com molibdênio o nível 0 foi diferente dos demais e o nível 1 diferiu do nível 3 e 4.

Na presença de boro, cobre e zinco houve o acréscimo dos teores quando passou do nível 0 para 1 sendo este diferente apenas do nível 4. A presença dos quatro micronutrientes mostrou a mesma tendência somente que aqui o nível 3 também foi diferente do nível 4.

Nos níveis 0, 1 e 3 a presença de micronutrientes não ocasionou acréscimos nos teores de magnésio. A presença de boro, cobre e zinco deprimiu o teor de magnésio no nível 3 e a presença dos quatro micronutrientes em conjunto ocasionaram um acréscimo no referido teor quando no último nível de calagem.

Isso mostra que houve uma interdependência dos fatores calagem e micronutrientes sobre o teor de magnésio neste estágio de crescimento (2º corte).

5.1.7. - Boro

A análise deste elemento revelou que houve diferenças significativas entre tratamentos bem como a presença de interação em ambos os cortes.

No primeiro corte (Quadro 12.) observamos que nos tratamentos sem micronutrientes não houve diferenças nos teores de boro, para diferentes níveis. No tratamento com molibdênio o mesmo ocorreu. Nos tratamentos com boro, cobre e zinco e naquele em que os quatro micronutrientes são incluídos conjuntamente os teores nos níveis 1, 2, 3 e 4 foram menores significativamente que aquele do nível 0 .

No nível 0 a presença de boro, cobre e zinco, com ou sem molibdênio, acarretou acréscimo significativo em relação ao tratamento sem micronutrientes, ou aquele que levou somente molibdênio.

Os dados verificados neste corte concordaram com dados obtidos por JONES e FREITAS (1970), que obtiveram redução nos teores de boro em quatro leguminosas quando usaram diferentes níveis de calagem e JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), que também obtiveram os mesmos resultados quando trabalharam com alfafa e algumas leguminosas tropicais.

No segundo corte (Quadro 13.), verificamos que nos tratamentos sem micronutrientes os teores diminuíram do nível 0 para 1 e 2 e tornaram a subir do nível 2 para 3 e deste para o 4. Na presença de molibdênio houve um decréscimo do nível 0 para o 1, depois aumentou de 1 para o 2 e 3 e voltando a diminuir no nível 4. O mesmo ocorreu na presença de boro, cobre e zinco. Quando, porém, os quatro micronutrientes eram colocados em conjunto observa-se que houve um acréscimo nos teores até o nível 2 diminuindo daí para os níveis 3 e 4.

No nível 0 a presença de boro, cobre e zinco ou os quatro micronutrientes em conjunto diminuíram os teores. No nível 2 a presença de boro, cobre e zinco diminuíram os teores também, porém, a presença do molibdênio ocasionou um acréscimo. No nível 2 a presença de micronutrientes aumentou o teor. Nos níveis 3 e 4 a presença deste fizeram com que houvesse uma diminuição nos teores.

Isso mostra que houve interdependência dos fatores

calagem e micronutrientes sobre os teores de boro.

Contudo observou-se que os teores encontrados estão dentro da faixa encontrada por JONES e FREITAS (1970) que foram desde 42 ppm em centrosema até 136 ppm em soja e 30 ppm em alfafa até 190 ppm em soja encontrados por JONES, QUAGLIA - TO e FREITAS (1970). Se considerarmos os teores abaixo de 20 ppm dados por Andrew citado pelos autores acima, como deficiente para algumas leguminosas de clima tropical, verificaremos que em nenhum dos tratamentos e cortes isto ocorreu.

5.1.8. - Cobre

A análise deste elemento revelou diferenças significativas entre tratamentos nos dois cortes.

No primeiro corte (Quadro 14.) observa-se que os teores do nível 0, 2 e 3 foram diferentes do teor no nível 4. O nível 1 foi inferior ao 2 e igual aos demais. Nos tratamentos com molibdênio o nível 2 foi inferior ao 3 porém igual aos demais. Na presença de boro, cobre e zinco apenas o nível 1 foi inferior ao 4. No tratamento em que foi incluído os quatro micronutrientes não ocorreu diferenças significativas.

Isso mostra que houve uma interdependência dos fatores calagem e micronutrientes sobre o teor de cobre nesse estágio de crescimento.

No segundo corte observou-se que não houve alteração nos teores de cobre até o nível 3 quando, porém, passou-se para

o nível 4 houve um decréscimo no teor.

Esses dados de certo modo confirmam o que diz MALAVOLTA (1967), de que os sintomas de carência deste elemento é bem visível em solos sujeitos a calagens pesadas.

JONES e FREITAS (1970), trabalhando num latos solo vermelho-amarelo com quatro leguminosas tropicais, obtiveram as mesmas tendências com a soja perene e Phaseolus atro - purpureus, quando aumentavam os níveis de calagem, confirmando os dados obtidos todavia, com o Stylosanthes, ocorreu o inverso.

JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), trabalhando com algumas leguminosas tropicais, verificaram em um experimento do tipo subtrativo que a eliminação da calagem acarretava em algumas delas um acréscimo do teor de cobre em relação ao tratamento completo. O mesmo ocorreu com WERNER e MATTOS (. 1972)^{††}, que trabalhando com centrosema obtiveram acréscimo, embora não significativos quando se fez doses crescentes de calagem para neutralizar o alumínio tóxico e para elevar o pH a 6,5.

DAVIS (1955), relata que a presença de molibdênio acentua a deficiência de cobre nos animais e que em muitas partes do mundo tem sido relatada doenças associadas a deficiência de cobre e que esta está quase sem associada a toxidez de molibdênio.

KAY (1964), parece esclarecer o assunto ao dizer que, embora sendo ambos essenciais, tanto para a saúde das plantas como dos animais, existe entre eles um antagonismo peculiar.

Apesar das diferenças dos teores de cobre nos di -

†† No prelo.

ver os tratamentos, tudo leva a crer não ser ele responsável pelas diferenças de produção, uma vez que JONES e FREITAS (1970) cita recomendação sugeridas por Andrew de que a deficiência de cobre só deve ser suspeita quando for menor que 2 a 4 ppm; o que não ocorreu no trabalho. Verificamos também que os mesmos estão dentro daqueles teores encontrados por outros autores que obtiveram desde 6 até 31 ppm.

Com relação a sua influência na alimentação animal também não haveria problemas pois os teores estão acima do mínimo necessário, 5 ppm, indicado por DAVIS (1955).

5.1.9. - Ferro

A análise deste elemento mostrou diferenças significativas entre tratamentos nos dois cortes.

No primeiro corte (Quadro 16.) observou-se que nos tratamentos sem micronutrientes não houve diferenças nos teores de ferro entre os diferentes níveis. Na presença de molibdênio o teor encontrado no nível 1 foi inferior aos dos níveis 2,3 e 4 que foram iguais.

Na presença de boro, cobre e zinco só houve diferenças dos níveis 0 e 3 para o 4.

Na presença dos quatro micronutrientes o aumento significativo do teor só ocorreu do nível 0 para o 4.

A presença de micronutrientes não influenciou os teores em nenhum dos níveis utilizados.

JONES e FREITAS (1970), obtiveram decréscimo

dos teores de ferro à medida que elevava o nível de calagem somente na soja, enquanto que nas outras três (Stylosanthes gracilis , Centrosema pubescens e Phaseolus atropurpureus) não houve uma definição pois que conforme subia a calagem, os teores, ora subiam, ora desciam.

JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), trabalhando com oito leguminosas cultivadas num latossolo vermelho de Orlândia, verificaram que a omissão de calcário resultou num aumento da concentração de ferro nas leguminosas analisadas, exceto no caso do Stylosanthes.

Os mesmos autores acima, no referido trabalho, observaram que a omissão dos micronutrientes não apresentaram alterações exceto na Centrosema e soja, o que confirma parte dos dados apresentados.

Podemos verificar que os teores encontrados estão dentro daqueles teores encontrados pelos autores acima, que variaram de 250 até 1.024 ppm para os primeiros e 524 até 1.660 ppm para os segundos.

No segundo corte (Quadro 17.) o teor de ferro aumentou apenas do nível 2 ao 3, não diferenciando dos demais na ausência de micronutrientes. Na presença de molibdênio ou boro, cobre e zinco, não houve diferenças de teores nos diversos níveis. Na presença dos quatro micronutrientes todavia do nível 1 para o 2 houve um acréscimo significativo.

No nível 2 a presença do molibdênio acarretou um acréscimo nos teores de ferro em relação ao tratamento sem micro-

nutrientes; neste mesmo nível o tratamento com os quatro micronutrientes foi superior no teor em relação aquele que só levou boro, cobre e zinco.

Isso mostra haver interdependência dos fatores calagem e micronutrientes sobre os teores de ferro.

5.1.10. - Manganês

A análise deste elemento mostrou um efeito altamente significativo da calagem sobre os teores de manganês nas plantas. Verificou-se no primeiro corte (Quadro 18.) que, à medida que se aumentou os níveis de calagem, diminuíram os teores do elemento na planta.

A presença dos quatro micronutrientes em conjunto ocasionou um decréscimo nos teores em relação aquele sem micronutriente e aquele que levou molibdênio somente.

No segundo corte (Quadro 19.) observou-se que os teores diminuíram a medida que se elevava a calagem quer sem ou com micronutrientes. Sendo todavia iguais nos níveis 2 e 3.

Quando em presença de molibdênio apenas, os níveis 0 e 1 não ocasionaram diferenças significativas no teor de manganês. Nos níveis 0 e 2 a presença de boro, cobre e zinco acarretou decréscimo no teor de manganês quando comparado com os tratamentos sem micronutrientes; no nível 1 o mesmo ocorreu, inclusive onde os três foram incluídos conjuntamente com o molibdênio. Nos níveis 3 e 4 não houve diferenças significativas.

Isso mostra que houve uma interdependência dos fatores calagem e micronutrientes sobre os teores de manganês neste estágio de desenvolvimento.

Esses dados mostraram haver uma relação entre os teores desse elemento na planta e no solo pois que de acordo com MALAVOLTA (1957), à medida que se aumenta o pH através da calagem, há uma imobilização do mesmo, diminuindo as quantidades solúveis no solo.

DOBEREINER e ALVAHYDO (1963), constataram que plantas cultivadas em solos da série Ecologia, apresentavam alta toxidez de manganês. DOBEREINER e ALVAHYDO (1966) mostram ainda que esta toxidez poderia ser eliminada pela calagem .

Esses resultados são confirmados por JONES e FREITAS (1970) e JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), que obtiveram decréscimo dos teores à medida que aumentava a calagem . Neste segundo trabalho os autores obtiveram uma ligeira diminuição dos teores de manganês quando da inclusão de micronutrientes, confirmando os dados obtidos no trabalho.

O que nos chamou atenção foi o fato de que a presença de boro, cobre e zinco, afetou mais acentuadamente essa diminuição.

Dados de Chapman citado por CABEDA, FREIRE e LUDWICH (1966), chamaram a atenção pelo fato de que segundo ele a absorção atingiu nível tóxico acima de 173 ppm e isto ocorreu em nosso trabalho no nível 0 e, à medida que se fez a calagem, este teor caiu abaixo desse nível, proporcionando por isso, possivelmente,

um acréscimo na produção de matéria seca.

Todavia esses níveis parecem variar de legumino - sa para leguminosa, segundo dados de Andrew, citado por JONES,QUA - GLIATO e FREITAS (1970). Isto parece ser verdadeiro quando veri - ficamos que no trabalho citado é no de JONES E FREITAS (1970),que os teores variaram de 25 ppm em soja até 1.654 ppm para Stylosan - thes conforme a situação.

5.1.11. - Zinco

A análise deste elemento mostrou diferenças signifi - cativas entre tratamentos.

No primeiro corte (Quadro 20.) verificou-se que houve um decréscimo nos teores de zinco a medida que se elevava a calagem. Todavia a diferença significativa variou nos tratamentos sem e com diferentes micronutrientes.

No caso sem micronutrientes as diferenças ocorre - ram dos níveis 0 para 2, 3 e 4. No tratamento com molibdênio houve diferenças entre níveis 0 e 1 para 3 e 4. Na presença de boro, cobre e zinco apenas os níveis 2 e 3 não foram diferentes. Na presença dos quatro micronutrientes as diferenças apareceram dos níveis 0 e 1 pa - ra 2, 3 e 4.

Essa diminuição na absorção de zinco a medida que se eleva o nível de calagem é explicado porque segundo MALAVOLTA (1967), à medida que se eleva o pH o solo há uma diminuição na dispo - nibilidade de zinco no mesmo, por imobilização, e isto parece ter cau

sado essa variação nos teores absorvidos.

Esses dados concordam com os obtidos por JONES e FREITAS (1970), quando estudaram quatro leguminosas num latos solo vermelho-amarelo de Campo Cerrado e JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), trabalhando com algumas leguminosas de clima tropical e alfafa, em três solos de campo cerrado.

No segundo corte (Quadro 21.) as tendências foram as mesmas do primeiro.

No tratamento sem micronutrientes os teores dos níveis 0 e 1 foram diferentes de 2 e 3 e estes por sua vez diferentes de 4. Na presença de molibdênio e no tratamento em que estavam presentes os quatro micronutrientes, o mesmo ocorreu só que o nível 4 foi igual somente ao 3. O mesmo aconteceu nos tratamentos com boro, cobre e zinco, somente que aqui o nível 0 foi inferior ao 1 e igual ao 2.

No nível 0 a presença de molibdênio acarretou de - crêscimo no teor de zinco. No nível 1 a presença de boro, cobre e zinco elevou o teor deste último. No nível 2 a presença destes três ocasionou teor de zinco superior aquele em que havia só molibdênio. Nos outros níveis a presença dos micronutrientes não alteraram os teores de zinco.

Isso mostra que houve interdependência dos fatores calagem e micronutrientes sobre os teores de zinco.

Se consideramos teores abaixo de 20 ppm dado por Andrew e citado por JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), como deficiente para as leguminosas de clima tropical, verificaremos que

que em nenhum dos tratamentos há deficiência.

Verificamos também que os teores encontrados no presente trabalho estão dentro daquela faixa encontrada por JONES e FREITAS (1970) que foi 33 ppm em Stylosanthes gracilis , até 583 ppm, em Centrosema pubescens e, JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970) de 8 ppm para Medicago sativa até 588 ppm para Stylosanthes gracilis. Ambos os solos de campo cerrado.

5.2. - Nodulação

5.2.1. - Número de Nódulos

A análise revelou diferença significativa entre tratamentos.

Pelos dados (Quadro 22.) obtidos podemos verificar que nos tratamentos sem micronutrientes não se verificou diferenças. Na presença de molibdênio verificou-se que os níveis 1 e 2 foram superiores ao 0, porém, os níveis 3 e 4 não diferiram do 0. Nos tratamentos com boro, cobre e zinco apenas houve diferenças entre o nível 0 e 4. Nos tratamentos com os quatro micronutrientes os níveis 1, 2 e 3 foram superiores ao níveis 0 e 4.

SOUTO e DOBEREINER (1969), obtiveram aumentos significativos no número de nódulos em soja perene pela aplicação de calagem, trabalhando com dois tipos de solo.

FRANCO e DOBEREINER (1971), também obtiveram substancial aumento no número de nódulos em soja à medida que

aumentavam níveis de calagem de 0 para 35,107 e 178 ppm de CaCO_3 no solo.

CARVALHO e colaboradores (1971), todavia, estudando seis leguminosas tropicais em um latossolo vermelho-escuro, Fase Mata, verificaram que o número dos nódulos na ausência de calagem não foram reduzidos em relação ao tratamento completo (todos os elementos mais calagem).

Trabalho realizado por WERNER e MATTOS (1972), nesse mesmo solo, com centrosema, mostrou que a aplicação da calagem tanto na dose para eliminar o alumínio tóxico, como para elevar o pH a 6,5 provocou uma diminuição no número de nódulos, embora esta diferença não tenha sido significativa.

No nível 1 a presença de molibdênio ocasionou um acréscimo nos números de nódulos. Nos níveis 2 e 3, porém, apenas se verificou acréscimos significativos quando da presença dos quatro micronutrientes em conjunto.

Isto mostra que houve interdependência dos fatores calagem e micronutrientes sobre o número de nódulos.

5.2.2. Massa nodular

A análise revelou diferenças significativas entre tratamentos conforme dados do Quadro 23.

Nos tratamentos sem micronutrientes apenas houve diferenças entre nível 4 e os demais. Na presença de molibdênio as diferenças ocorreram entre o nível 4 e os demais, bem como entre ní-

vel 2 e níveis 0 e 1. Na presença dos quatro micronutrientes houve aumento do peso dos nódulos até o nível 2 e decréscimo desse nível em diante.

Trabalho de SOUTO e DOBEREINER (1969), mostrou um efeito positivo da calagem sobre a massa nodular (peso dos nódulos), nos dois solos estudados e nas duas variedades de soja confirmando os dados obtidos.

FRANCO e DOBEREINER (1971), também obtiveram aumento na massa nodular, quando trabalhando com soja, usaram níveis crescentes de calagem .

Todavia, CARVALHO e colaboradores (1971), não obtiveram redução da massa nodular na ausência de calagem, quando trabalhou com leguminosas de clima tropical num latossolo vermelho-escuro, Fase Mata.

FRANÇA, BAHIA FILHO e CARVALHO (1971), trabalhando com soja em solo cerrado verificaram que a calagem diminuiu o peso dos nódulos e concluem que o efeito negativo da calagem sobre o peso dos nódulos ocorreu apenas na ausência do boro.

BRAZON (1971), não obteve efeito positivo significativo sobre a produção de matéria seca nodular pela aplicação de calcário.

WERNER e MATTOS (1972) , nesse mesmo solo , observaram que a elevação das quantidades de calagem aplicadas , além de diminuir a produção da matéria seca da planta, também diminuiu a massa nodular.

Nos níveis 1 e 2 a presença dos quatro micronutrientes aumentou o peso dos nódulos, quando comparado com ausência de todos os micronutrientes.

Isto mostra que houve interdependência dos fatores calagem e micronutrientes na produção de massa nodular.

5.3. - Produção de matéria seca

5.3.1. - Parte aérea

No primeiro corte a análise revelou diferenças significativas na produção de matéria seca da parte aérea em função dos tratamentos.

No tratamento sem micronutrientes a produção do nível 2 diferiu apenas da produção do nível 4. Na presença de molibdênio a produção do nível 2 foi superior a dos níveis 0 e 4. Nos tratamentos com os quatro micronutrientes o nível 2 foi superior aos outros.

No nível 2 observou-se que as produções nos tratamentos sem micronutrientes e com os quatro micronutrientes foram superiores aqueles que levou boro, cobre e zinco.

Nos outros níveis não houve diferenças significativas.

Isto mostra que houve interdependência dos fatores calagem e micronutrientes na produção de matéria seca nesse estádio.

No segundo corte pelos dados (Quadro 25.) obser

vou-se que o nível 2 foi superior aos níveis 0, 3 e 4 e não diferiu do 1.

Observando este tópico, verificamos que a calagem elevou a produção até a terceira dose e daí para frente houve uma queda. Se observarmos os dados de pH das soluções, verificaremos que neste tratamento, está em torno de 6,08 na fase inicial (primeira determinação) e 5,72 na última determinação. Verificamos também que a quantidade de calagem utilizada para elevar o pH até esse valor foi 2,0 toneladas, e que seria suficiente para neutralizar o alumínio trocável existente. As dosagens acima utilizadas (3 e 4 ton/ha), possivelmente diminuiu a produção por ter influido na disponibilidade dos micronutrientes do solo e que pode ser observado através de dados de teores dos mesmos, onde verificamos em alguns casos alterações suficientes para influir na produção da matéria seca.

Verificou-se também que a produção na presença de boro, cobre e zinco isolados ou com molibdênio foi inferior aos tratamentos que levaram molibdênio somente. Observa-se também que os tratamentos com boro, cobre e zinco tiveram produções inferiores aqueles sem micronutrientes.

5.3.2. Raiz

A análise da matéria seca das raízes (Quadro 26.) revelou diferenças significativas apenas entre o tratamento que incluía os quatro micronutrientes e os demais.

A presença dos quatro micronutrientes em conjunto diminuíram a produção.

Os níveis de calagem não influenciaram na produção.

5.3.3. Produção total

A análise e os dados (Quadro 27.) mostraram que a tendência foi a mesma da encontrada para matéria seca na parte aérea nos dois cortes e na raiz. Houve um acréscimo na produção até o terceiro nível de calagem.

Nos tratamentos sem micronutrientes houve um acréscimo na produção da matéria seca total do nível 0 para 1 e 2 e de decréscimo do nível 2, para 3 e 4.

Nos tratamentos com molibdênio o mesmo ocorreu sendo todavia aqui, níveis 0 e 1 iguais entre si aumentando somente de 1 para 2. Quando em presença de boro, cobre e zinco, as tendências foram de acréscimos até o nível 1 sendo as produções dos últimos três níveis iguais ao do nível 0.

Em presença dos quatro micronutrientes, a calagem aumentou a produção de matéria seca total até o nível 2 diminuindo nos níveis seguintes.

No nível 0 a presença de boro, cobre e zinco isolados ou em presença de molibdênio diminuiu a produção no nível 2, os tratamentos com molibdênio diminuíram o peso de matéria seca total. No nível 2 só houve queda quando da presença isolada de boro, cobre e zinco.

No nível 3 a presença de molibdênio somente, acarretou uma maior produção em relação as demais.

No nível 4 não houve diferenças entre os tratamentos.

Isso indica que houve uma interdependência das variáveis calagem e micronutrientes sobre produção de matéria seca total.

QUAGLIATO e NUTI (1969), quando estudaram o efeito da calagem e alguns micronutrientes em Glycine javanica, num solo de Pirassununga, obtiveram respostas a calagem até a terceira dose 1,40 ton/ha, sendo que dose maior apresentou decréscimo de produção.

JONES, QUAGLIATO e FREITAS (1970), obtiveram respostas a aplicação de calcário na produção de matéria seca em um latossolo vermelho (terra roxa), quando trabalharam com alfafa e algumas leguminosas de clima tropical. É preciso aqui chamar atenção pelo fato de ser terra roxa e que o pH nesse experimento, no tratamento que levou calagem, ter subido de 4,7 para 7,6.

JOSES e FREITAS (1970), citados na introdução, mostraram que a calagem, quando acima de certo limite, fez reduzir a produção das quatro leguminosas de clima tropical e o tratamento que apresentou maior produção tinha um pH 6,4 no início do experimento e 6,6 no fim do mesmo.

FRANÇA, BAHIA FILHO e CARVALHO (1971), trabalhando com um solo de cerrado com um teor de alumínio igual a 0,62 meq/100 g de solo, obtiveram um efeito significativo da calagem sobre a produção de matéria seca das plantas sendo essa resposta mais acentuada na presença de boro e zinco.

WERNER e MATTOS (1972) , trabalhando com esse solo e com centrosema, verificaram também que, quando fizeram uma calagem para elevar o pH a 6,5, tiveram a produção de matéria seca total diminuída, bem como a nodulação, mostrando que para este solo uma calagem elevada, acima daquela necessária para neutralizar o alumínio livre, torna-se prejudicial em termos de produção de matéria seca.

Nos solos com teores de alumínio ou manganês trocável, em um nível considerado como tóxico para as plantas, se faz necessário a calagem para neutralizar a ação prejudicial destes elementos, aumentar a fixação de nitrogênio e a produção das leguminosas de clima tropical, como se pode observar nos trabalhos citados na revisão bibliográfica. Todavia se a calagem for excessiva, poderá ser prejudicial, immobilizando, por completo, alguns micronutrientes, inclusive manganês, que são necessários para o processo de fixação de nitrogênio pelos Rhizobia dos nódulos, embora coloque disponível em quantidade maior outro micronutriente (o molibdênio) de grande importância para aquele processo .

5.4. - Altura das plantas

A análise dos dados da altura das plantas determinadas a cada 20 dias, mostrou que houve diferenças significativas entre tratamentos.

Os dados da primeira medição (Quadro 28.) mos -

tram que apenas as plantas de nível 3 foram inferiores em altura , aos demais. Os micronutrientes não influenciaram nas alturas.

Na segunda medição (Quadro 29.), nos tratamentos sem micronutrientes apenas o nível 0 foi inferior aos níveis 1, 2 e 3. Na presença de molibdênio o nível 2 foi superior aos demais. No tratamento com boro, cobre e zinco o nível 0 foi inferior aos demais. Quando os quatro micronutrientes foram aplicados em conjunto os níveis 3 e 4 foram inferiores apenas ao nível 2.

Nos níveis 3 e 4 os tratamentos que levaram os quatro micronutrientes foram inferiores aos sem micronutrientes e aos que levaram boro, cobre e zinco.

Pelos dados da 3ª medição (Quadro 30.) verificou-se que houve diferenças entre tratamentos.

No tratamento sem micronutrientes o nível 0 foi inferior aos níveis 2 e 3. Na presença de molibdênio o nível 2 foi superior ao nível 0 e 4, bem como o nível 1 foi superior ao 4. Na presença de boro, cobre e zinco o nível 2 foi superior ao 0 e 4. Na presença conjunta dos quatro micronutrientes o nível 1 foi superior aos demais.

No nível 0 verificou-se que os tratamentos que levaram boro, cobre, zinco e molibdênio foram superiores aos sem micronutrientes. No nível 1 este mesmo tratamento foi superior aos demais.

Nos dados da 4ª medição (rebrota), Quadro 31., observou-se que os níveis 0 e 4 foram inferiores aos demais, com relação a presença de micronutrientes não apareceu influência significativa.

5.5. - pH das soluções

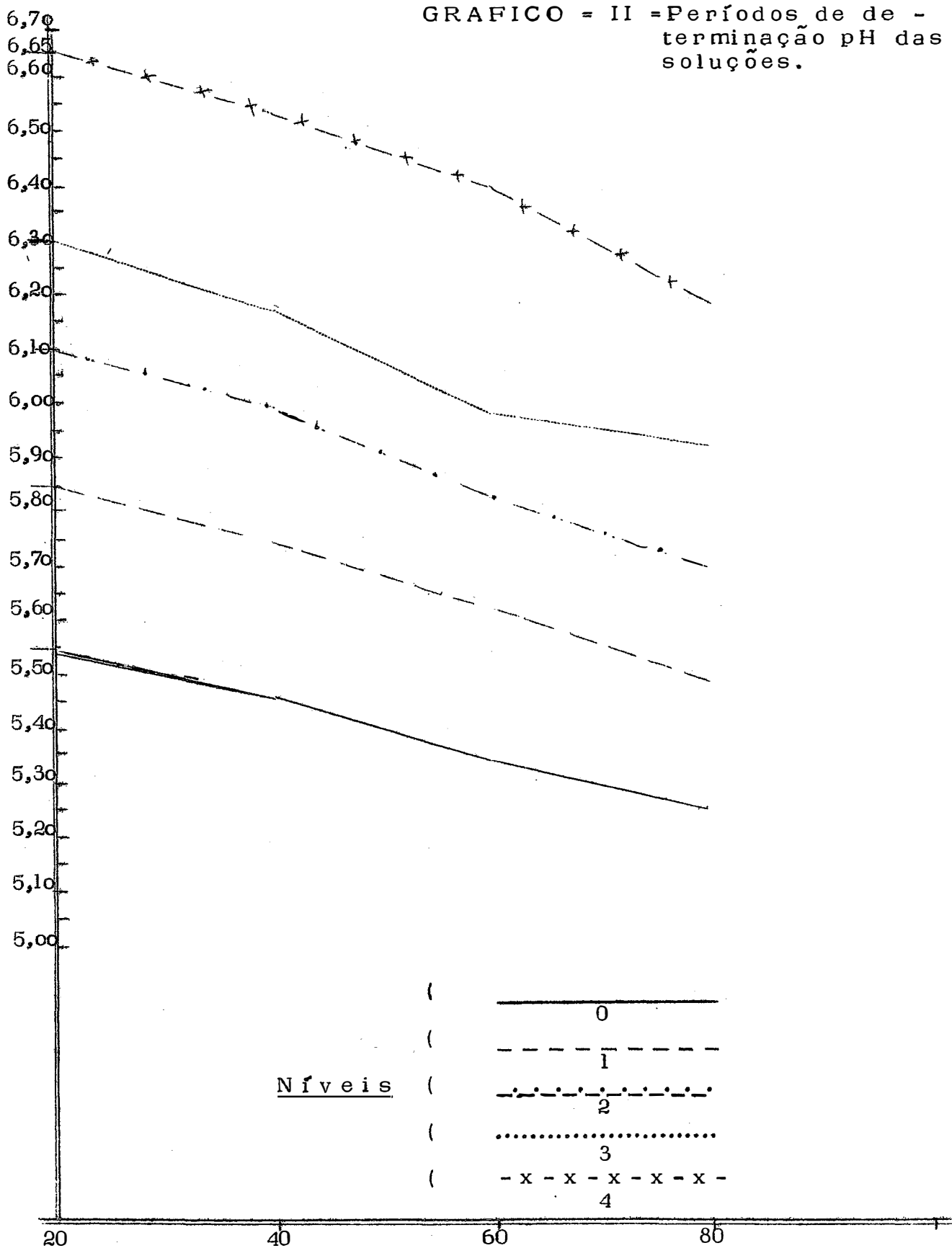
As análises revelaram, como o era de se esperar, diferenças significativas para níveis de calagem pois que este é responsável pela elevação de pH.

Pelos dados (Quadro 32.) observou-se que houve diferenças significativas nas 1ª, 3ª e 4ª determinações entre os níveis e que os micronutrientes não influenciaram no pH das soluções.

Na segunda determinação observou-se que o pH aumentava com o aumento dos níveis. Nos tratamentos sem micronutrientes o nível 2 foi igual do nível 3. Na presença de molibdênio o nível 0 foi igual ao 1 e o nível 2 igual ao 3. Na presença de boro, cobre e zinco o nível 0 foi inferior ao 1, 2 e 3 e estes por sua vez, inferiores, ao nível 4. O mesmo ocorreu nos tratamentos com os quatro micronutrientes. Apenas no nível 4 verificou-se que a presença dos quatro micronutrientes provocava uma diminuição significativa em relação ao tratamento sem micronutrientes.

Verificou-se também pelos dados, um decréscimo nos valores de pH conforme aumentou-se o nível de calagem até a última determinação e isto pode ser visto pelo gráfico II.

GRAFICO = II = Períodos de de -
terminação pH das
soluções.



5.6. - Teor dos elementos na raiz

Os dados aqui discutidos mostram apenas a tendência uma vez que devido a baixa quantidade de material foi necessário unir as repetições para se fazer a análise. Mesmo assim não foi possível determinar os teores de molibdênio.

No estudo do teor de nitrogênio observamos uma tendência de decréscimo no teor com a calagem, todavia a presença de boro, cobre, zinco e molibdênio parece favorecer o aumento do teor de nitrogênio na raiz.

Na quantidade de nitrogênio extraído, verificou-se não haver tendências nem de aumento nem de decréscimo com a variação dos níveis de calagem. A presença de micronutrientes, mostrou uma tendência de diminuição na produção de nitrogênio da raiz.

Quanto ao fósforo não mostrou haver tendências de variação dos teores em função dos níveis de calagem, bem como a presença de micronutrientes.

Nos teores de potássio, mostrou haver uma pequena tendência de diminuir o teor com o aumento da quantidade de calcário, bem como haver um aumento pela presença de boro, cobre e zinco e decréscimo pela presença de molibdênio.

O estudo de cálcio e magnésio, mostraram a mesma tendência, onde observou-se que do nível zero para o nível um houve um acréscimo e do segundo em diante um decréscimo. No que concerne a micronutrientes verificou haver uma tendência de efeito negativo

do molibdênio nos teores desses elementos.

O boro não mostrou tendência de acréscimo ou diminuição influenciada pelos níveis de calagem ou presença de micronutrientes.

O cobre mostrou uma tendência de decréscimo do teor à medida que se elevou os níveis de calagem, bem como a presença desse elemento acarretou um acréscimo nos teores: trouxe também tendências de interferência do molibdênio nos teores desse elemento.

O ferro demonstrou tendências de decréscimo dos teores à medida que se elevou os níveis de calagem, bem como que a presença de micronutrientes, principalmente molibdênio, favoreceu a absorção deste elemento aumentando os teores do mesmo na raiz.

O manganês mostrou como era de se esperar, tendências de diminuição dos teores na raiz, à medida que se elevou os níveis de calagem, uma vez que a elevação do pH do solo acarreta uma insolubilidade do mesmo. A presença de micronutrientes, mostrou que as mesmas interferem na absorção do referido elemento.

O zinco demonstrou que apresenta tendências semelhantes ao manganês, isto é, o teor na raiz diminui com o acréscimo dos níveis de calagem, todavia verificou-se que no tratamento que esse elemento era incluído havia um aumento nos teores, bem como que a presença do molibdênio acarretou um decréscimo nos mesmos.

6 - CONCLUSÕES

As principais conclusões resultantes do ensaio são:

1 - A aplicação do calcário:

(a) teve efeito positivo na produção de matéria seca da parte aérea no primeiro e segundo corte, na matéria seca da raiz, quantidade total de nitrogênio extraído, número de nódulos e massa nodular até a terceira dose nível 2 (2 ton/ha) sendo que nas outras doses houve decréscimo;

(b) incrementou os teores de fósforo no primeiro corte, cálcio e magnésio no primeiro e segundo corte;

(c) não alterou os teores de nitrogênio;

(d) deprimiu os teores de potássio em ambos os cortes e boro no primeiro corte;

(e) deprimiu os teores de manganês e zinco, nos dois cortes;

(f) houve aumento de produção até a dose suficiente para neutralizar o alumínio trocável, daí em diante tornou-se prejudicial.

2 - A aplicação de molibdênio:

(a) teve efeito positivo na produção de matéria seca da parte aérea no segundo corte, massa nodular e número de nódulos;

(b) teve efeito negativo na absorção de cobre no segundo corte;

3 - A aplicação de boro, cobre e zinco:

(a) deprimiu a produção de matéria seca da parte aérea nos dois cortes;

(b) incrementou a produção de matéria seca da raiz, número de nódulos e massa nodular;

(c) incrementou os teores de boro no primeiro corte e zinco em ambos os cortes;

(d) deprimiu a absorção de manganês;

(e) a medida que aumentou a calagem, aumentou a resposta a esses elementos na produção de matéria seca da raiz.

4 - A aplicação dos quatro micronutrientes:

(a) deprimiu a produção da matéria seca da parte aérea e raiz;

(b) incrementou o número de nódulos e a massa nodular;

(c) deprimiu os teores de manganês.

5 - pH das soluções:

(a) os valores de pH decrescem gradativamente com o transcorrer do ensaio, em todos os tratamentos.

7 - R E S U M O

A finalidade do presente trabalho foi estudar os efeitos da aplicação de calcário e micronutrientes sobre a produção de matéria seca, nodulação e composição química de leguminosas forrageiras de clima tropical utilizando o Phaseolus atropurpureus cv. siratro como planta teste.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e obedeceu a um esquema de blocos ao acaso, no qual foram utilizados cinco níveis de calagem, molibdênio somente, boro, cobre e zinco, em conjunto e os quatro micronutrientes conjuntamente.

O solo utilizado foi um latossolo vermelho-escuro-orto de Nova Odessa, do Estado de São Paulo, de pH igual a 5,3 e de baixa fertilidade.

A semeadura foi realizada em 25 de novembro de 1970, 40 dias após a aplicação de calcário. O primeiro corte foi realizado em 21/1/71 e o segundo em 4/3/71.

Foram determinadas as produções de matéria seca da parte aérea, raiz e dos nódulos. Sobre a matéria seca da parte aé-

rea foram determinadas também as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro, manganês e zinco. No que diz respeito a matéria seca da raiz procedeu-se a determinação dos mesmos elementos, somente que as repetições foram juntadas a fim de que se pudesse proceder as análises.

Verificou-se que o calcário aumentou a produção de matéria seca da parte aérea, raiz, número de nódulos e massa nodular até a dosagem suficiente para neutralizar o alumínio trocável, daí para frente tornou-se prejudicial.

O molibdênio incrementou a produção de nitrogênio, mostrando sua importância nesse aspecto.

O boro, cobre e zinco tiveram efeito positivo somente na produção de matéria seca da raiz, número de nódulos, massa nodular e teores de boro e zinco.

8 - S U M M A R Y

The experiment was carried out in a green house set up and a randomized block design was used five levels of limestone were studied, each level alone or in the presence of: molybdenum ; boron + copper + zinc; and boron + copper + molybdenum .

A low fertility red - dark - ortho - latossol (pH = 5,3) of Nova Odessa, Estado de São Paulo, Brasil, was the soil used to fill the experiments pots (plots).

The legume was sowed in 11 - 25 - 70, forty day after the addition of limestone to the soil. Two harvests were made, the first in 1 - 21 - 71 and the second 3 - 4 - 71. In each harvest the dry matter yield of the aerial part, roots and nodules were determined. Nitrogen, phosphorus, potassium, calcium , magnesium , boron, copper, iron, manganese and zinc contents were determined in both, aerial part and roots.

Dry matter yield of the aerial part, roots and nodules, and number of nodule increased with increasing levels of limestone up to the point where exchangeable aluminum in the

soil was neutralized above - level limestone depressed dry matter yields of aerial part and roots.

Molybdenum increased nitrogen " production ".
Boron, copper and zinc had a positive yield on roots and dry matter production, number of nodules and boron and zinc contents.

9 - BIBLIOGRAFIA

- ABRUNA, F. & FIGARELA, J. 1957. Some effects of calcium and phosphorus fertilization on the yield and composition of a tropical Kudzu grass pasture. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, 41: 231-5.
- ANDREW, C.S. 1962. Influence of nutrition on nitrogen fixation and growth of legumes. In: A REVIEW of nitrogen in the tropics with particular reference to pasture. Hurlay, Berks, Common. Bur. Past. Fld. Crops. (Bulletin, 46).
- ANDREW, C.S. (1970-1971). Effect of zinc. In: AUSTRÁLIA. Common Wealth Scientific and Industrial Research Organization - Division of Tropical Pasture Annual Report 1970-71. Brisbane - p.41.
- ANDREW, D.S. & NORRIS, D.O. 1961. Comparative responses to calcium of five tropical and four temperate pasture legume species. *Aust. J. Agric. Res.*, Melbourne, Vic., 12: 48-55
- BRAZON, C. A. A. 1971. Efeitos da aplicação de calcário, fósforo, potássio e inoculante sobre a produção de matéria seca, nodulação e composição química de Phaseolus atropurpureus DC cv Siratro. Tese Magister Scientiae, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz". 61 p.
- CARVALHO, M.N. 1961. Comportamento de leguminosas forrageiras em algumas aéreas do Brasil Central. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul Para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas forrageiras. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens. 5 fls.
- _____, FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A.F.C. & MOZZER, O.L. 1970. Ensaio Exploratório de fertilização de seis leguminosas tropicais em um latossol vermelho-escuro, fase cerrado. Trabalho apresentado na V Reunião Latino Americana de Rhizobium. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul, 14 fls.
- DAVIS, G.K. 1955. Algunos micro elementos du la nutrición animal Turrialba, Costa Rica, 5 (4): 114-22.

- DOBEREINER, J. 1963. Toxidez de manganês em solos da Série Ecologia. Trabalho apresentado no 9. Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. Fortaleza.
- _____ & ALVAHYDO, R. 1966. Eliminação da toxidez de manganês pela matéria orgânica em solo " Gray hidromórfico ". Pesq. agropec. bras., Rio de Janeiro, GB., 1: 243-8.
- _____ & ARONOVICH, S. 1965. Efeito da calagem da temperatura do soló, na fixação de nitrogênio de Centrosema pubescens, Benth, em solo com toxidez de manganês. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, Brasil, 1965. Anais ... São Paulo, Departamento de Produção Animal. 2 v. v. 2, p. 1121-42.
- _____ & ARRUDA, N.B. 1967. Interrelações entre variedades e nutrição na nodulação e simbiose da soja (Glycine Max L.) Pesq. agropec. bras., Rio de Janeiro, GB., 2: 475-87.
- DOREINER, J; ARRUDA, N.B. & PENTEADO A. F. 1965. Problemas de inoculação de soja forrageira (G. javanica) em solos ácidos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, Brasil, 1965. Anais ... São Paulo, Departamento de Produção Animal. 2 v. v. 2, p. 1153-7.
- EIRA, P. A.; ALMEIDA, D.L. & SILVA, W .C. 1970. Fatores nutricionais limitantes do desenvolvimento de três leguminosas forrageiras em um solo podzólico vermelho-amarelo. Trabalho apresentado na V Reunião Latino Americana de Rhizobium. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul. 23 fls.
- FARINAS, E. C. 1965. Production and distribution of forage seed and vegetative propagation material in the Philippines. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, Brasil, 1965. Anais ... São Paulo, Departamento de Produção Animal. 2 v. v.1, p. 551-5.
- FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A.F. & CARVALHO, M.M. 1971. Influência de magnésio, micronutrientes e calagem no desenvolvimento e fixação simbiótica de nitrogênio na soja Perene var. Tinaroo (Glycine wightii) em solo cerrado. Trabalho apresentado no 13. Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. Vitória, Secretaria da Agricultura. 19 fls.
- FRANÇA, G.E. & CARVALHO, M.M. 1970; Ensaio exploratório de fertilização de cinco leguminosas tropicais em um solo de cerrado. Pesq. aproc. bras., Rio de Janeiro, GB., 5: 147-53.

- FRANCO, A. A. & DOBEREINER, J. 1970. Toxidez de manganês de solos ácidos na simbiose Soja *Rhizobium*. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA SOBRE INOCULANTES PARA PEGUMINOSAS, 4., Porto Alegre, Brasil, 1968. Anais ... Porto Alegre, Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS. p. 179-208.
- FRANCO, A. A.; MARANHÃO, J.I.M. & DOBEREINER, J. 1970. Influência de revestimento das sementes no estabelecimento da nodulação de *Centrosema pubescens*, Benth. Em solo com toxidez de Mn. Trabalho apresentado na V Reunião Latino Americana de Rhizobium. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul, 15 fls.
- FREIRE, J. R. J. 1969. Alguns fatores limitantes na simbiose de Rhizobium das leguminosas de clima temperado. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnico da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas forrageiras. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens. 10 fls.
- FREITAS, L.M.M. 1969. Nutrição de leguminosas forrageiras tropicais. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas forrageiras. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens. 10 fls.
- FREITAS, L.M.M. 1970. Adubação de leguminosas tropicais. Trabalho apresentado na V Reunião Latino Americana de Rhizobium. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul. 28 fls.
- FREITAS, E. G. & FREIRE, J.R.J. 1968. Influência da nodulação, Calagem e Molibdênio na produção e inoculação de *Lotononis bainesii* BAKER. In: REUNIÃO LATINO AMERICANA SOBRE INOCULANTES PARA LEGUMINOSAS, 4., Porto Alegre, Brasil, 1968. Anais ... Porto Alegre, Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS. p. 135-50.
- FREITAS, L.M.M. & PRATT, P.F. 1969. Respostas de três leguminosas a Calcário em diversos solos ácidos de São Paulo. Pesq. agropec. bras., Rio de Janeiro, GB., 4: 89-95.
- GALLO, J.R. 1954. Efeito do magnésio sobre a produção da soja e absorção e mobilidade do fósforo na planta. O Agrônomo, Piracicaba, SP., 65/66: 17.
- GONÇALVES, J.D. 1971. Contribuição para o estabelecimento de uma política nacional de emprego de fertilizantes no melhoramento nas pastagens. Trabalho apresentado no III Encontro Novo Mundo. São Paulo, Banco Novo Mundo. 13 fls.

- HALLSWORTH, E.G. 1958. Nutrition factors affecting nodulation .
In: _____ Nutrition of the legume. New York, Academic Press.
p. 183-201.
- HERWITT, E.J. 1958. Some aspects of mineral nutrition. In:
MALLSWORTH, E.G., ed Nutrition of the legumes. NEW YORK,
Academic Press. p. 16.
- HUMPHREYS, L. R. 1967. Leguminosas para pastura. In: PASTU-
RAS mejoradas para regiones tropicales y subtropicales: un
guia. St. Kilda, Wellman, 81 p.
- HUTTON, E.M. 1962. Siratro a tropical pasture legume bred Pha-
seolus atropurpureus. Aust. J. exp. Agric. anim. Hurb.
Melbourne, Vic., 2: (5); 117-25.
- HUTTON, E.M. 1970. Tropical pasture - In Advance in Agronomy
American Society of Agronomy (ed) 22:2 -66 - NEW YORK
and London.
- ISWARAN, V.; SARMA, K.S.B. & CÔNHAIRE, M. 1970. Soil ferti-
lity, legumes and Rhizobium efficiency. First part: introduction,
effect of organic matter and soil reaction. Agric. Digest, Brus-
sells, 19: 1-19.
- _____ & FREITAS, L.M.M. 1970. Respostas de quatro legumino-
sas tropicais a fósforo e calcário num latossolo vermelho-amã-
relo de campo cerrado do Brasil Central. Pesq. agropec. bras.,
Rio de Janeiro, GB., 5: 91-9.
- JONES, M.B. & QUAGLIATO, J.L. 1965. Response of legumes to micro-
nutrients on several soils. In: _____ Terminal Report. São Paulo,
Instituto de Pesquisas IRI. AppB - Sec. 4.
- _____ ; QUAGLIATO, J.L. & FREITAS, L.M.M. 1970. Resposta de
Alfafa e algumas leguminosas tropicais a aplicações de nutrien-
tes minerais em três solos de campo cerrado. Pesq. agropec.
bras., Rio de Janeiro, GB., 5: 209-14.
- JONES, H.E. & ACARSETH, G.D. 1944. The Calcium -boron balance in
plants as related to boron needs. Scil Sci., 57: 15-24.
- KAY, H.D. 1964. Rápida avaliação da posição ocupada pelo cobre nos
organismos biológicos. São Paulo, CEBRACO. (Boletim Técni-
co, 18 - CEB, 402-5).
- KERRIDGE, P.C. 1970-71. Species differences in response to mo-
lybdenum. In: AUSTRALIA, Commonwealth Scientific and Indus-
trial Research Organization, Division of Tropical Pasture.
Annual Report 1970-71. Brisbane. p. 41.

- LOTT, W.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R. & MEDCALF, J.C. 1956. A técnica de análise foliar aplicada ao Cafeeiro. New York, IBEC Research Institute. (Boletim, 9).
- LOVADINI, L.A. C. 1968. Algumas informações sobre o Siratro. Campinas, Instituto Agrônômico. (Boletim Informativo, 20).
- LOVADINI, L.A.C. & MIYASAKA, S. 1969. Adubação de leguminosas forrageiras tropicais. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas forrageiras. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens. 7 fls.
- MALAVOLTA, E. 1967. Manual de Química Agrícola. 2 ed. São Paulo, Ceres. 606 p.
- _____; CROCOMO, O.J.; ANDRADE, R.G.; ALVIZARI, C.; VENCOWISKY, R. & FREITAS, L.M.M. 1965. Estudos sobre fertilidade do solo de cerrado. Efeito da Calagem na disponibilidade de fósforo. Anais ... Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz ", Piracicaba, SP., 22: 131.
- MATTOS, H.B. & WERNER, J.C. 1972. Efeito da aplicação de nutrientes minerais em Galactia striata cultivada em um solo de Nova Odessa. Trabalho apresentado na IX Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa, Universidade Federal de Minas Gerais. 1 fl.
- MATTOS, J.C. 1971. Método moderno de produção de carne. Trabalho apresentado no I Encontro das Associações de Pecuária de Corte. São Paulo, Associação dos Criadores de Nelore. 10 fls.
- MIDDLETON, C.H. 1969. Pasture legume trials at caboolture. Queensland Agr. J., 95: 142-6.
- MILFORD, R. & MINSON, D.J. 1965. In take of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, Brasil, 1965. Anais ... São Paulo. Departamento da Produção Animal. 2v. v.1, p. 815-22.
- MUNDSTOCH, C.M. & FREIRE, J.R.J. 1968. Efeito da Pilulação de sementes, calagem e molidênio, sobre a nodulação e produção de Trevo Branco (Trifolium repens). In: REUNIÃO LATINO AMERICANA SOBRE INOCULANTES PARA LEGUMINOSAS, 4., Porto Alegre, Brasil, 1968. Anais... Porto Alegre, Faculdade de Agronomia e Veterinária de UFRGS. p. 153-64.
- _____ & LOVADINI, L.A.C. 1967. Efeito de Adubos fosfatados e calcário na produção de forragem de soja perene em terra de cerrado. Bragantia, Campinas, SP., 26: 365.

- NEME, N.A. & NERY, J.P. 1965. Influência de adubos minerais e do calcário na produção e composição química de leguminosas forrageiras perenes. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, Brasil, 1965. Anais ... São Paulo, Departamento de Produção Animal. 2 v. v. 1, p. 665-70.
- NORRIS, D.O. 1958. Lime in relation to the nodulation of tropical legumes. In: HALLSWORTH, E.G., ed. Nutrition of the legumes. New York, Academic Press. p. 16482.
- NORRIS, D.O. 1964. Legume bacteriology: 102-117 In: Some concepts and methods in subtropical pasture research - Bull. 47 Commonw - Bur-Past, Field Crops, Hurley, Berkshire.
- PEDREIRA, J.V.S. 1969. Adubação de leguminosas. Resultados de Alguns ensaios. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às leguminosas forrageiras. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens. 5 fls.
- PEIXOTO, A.M.; MORAES, C.L. & BOSE, M.V. L. Contribuição ao estudo da composição química e digestibilidade do feno de Siratro (Phaseolus atropurpureus). Anais ... Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP., 24: 229-37.
- QUAGLIATO, J.L. 1966. Produção de leguminosas forrageiras nos trópicos. Aula ministrada no Curso de Pós-Graduação de Nutrição Animal e Pastagens. Disciplina Agrostologia e Pastagens. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens. 13 fls.
- _____ & JONES, M.B. 1963. A comparison of eight legumes with eight fertilizer treatments on a campo cerrado soil. In: QUAGLIATO, J. & JONES, M.B. Terminal Report. São Paulo, Instituto de Pesquisas IRI. AppB-Sec 1.
- _____ & NUTI, P. 1969. Efeito de calagem e micronutrientes na produção de leguminosas forrageiras, em solos de cerrado. Trabalho apresentado no I Encontro de Técnicos da Região Centro-Sul para Discussão de Problemas Relacionados às Leguminosas forrageiras. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens. 3 fls.
- ROBERTS, F.J. & CARBON, B.A. 1969. Growth of tropical and temperate grasses and legumes under irrigation in South-West Australia. Trop. Grassland, 3 (2): 109-16.
- ROCHA, G.L.; WERNER, J.C.; MATTOS, H.B. & PEDREIRA, J.V.S. 1971. As leguminosas e as pastagens tropicais. Trabalho apresentado na V Reunião Latino-Americana de Rhizobium. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul, 28 fls.

- RUSCHEL, A.P.; BRITO, D.P.P.S. & CARVALHO, L.F. 1969. Efeito do boro, molibdênio e zinco quando aplicados ao revestimento da semente na fixação simbiótica do Nitrogênio Atmosférico da Soja (G. Max L.) Merrill, Pesq. agropec. bras., Rio de Janeiro, GB, 4: 29-37
- RUSSEL, J.S. 1966. Plant growth on a low Calcium status solodic soil in a subtropical environment. Aust. J. agric. Res., Melbourne, Vic. 17 (5): 673-86.
- SARRUGE, J.R. 1970. Nutrição e Adubação das plantas cultivadas. Aula prática ministrada no Curso de Pós-Graduação de Solos e Nutrição de Plantas, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 56 fls.
- SOUTO, S.M. & DOBEREINER, J. 1969. Fixação de nitrogênio e estabelecimento de duas variedades de soja perene (Glycine javanica L) com três níveis de fósforo e de cálcio em solo com toxidez de manganês. Pesq. agropec. bras., Rio de Janeiro, GB., 4: 59-66.
- TRUONG, N.V. ANDREW, C.S. & SKERMAN, P.S. 1967. Response by Siratro (Phaseolus atropurpureus) and white clover (Trifolium repens) to nutrients on solodic soils at Beau desert Queensland. Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb., Melbourne, Vic., 26 (7): 232-6.
- VAN SCHREVEN, D.A. 1958. Some factors affecting the uptake of Nitrogen by legumes. In: A REVIEW of nitrogen in the tropics with particular reference to pasture. Hurley, Berks, Common. Bur. Past. Fld. Crops. p. 137-63. (Bulletin, 46).
- VIDOR, C. & FREIRE, J.R. 1970. Experimento sobre o efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre a fixação simbiótica do nitrogênio pela soja. Trabalho apresentado na V Reunião Latino-Americana de Rhizobium. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul. 5 fls.
- VICENT, J.M. 1962. Influence of Calcium and Magnésio on the growth of Rhizobium. J. gen. Microbiol., 28: 653-63
- WERNER, J.C. 1970. Nutrição e adubação de leguminosas tropicais. Aula ministrada no Curso de Pós-Graduação de Nutrição Animal e Pastagens, Disciplina Agrstologia e Pastagens. Nova Odessa, Centro de Nutrição Animal e Pastagens.
- WHYTE, R.O.; MOIR, T.R.G. & COOPER, J.F. 1959. Grasses in Agriculture. Roma, Food and Agriculture organization of the United Nations. 417 p.

10 - A P E N D I C E



Quadro I - Teores de P, K, Ca e Mg expressos em %, média de 4 repetições, para dois cortes, na matéria original (70º C)

Tra- ta - men- tos	1º corte				2º corte			
	% P	% K	% Ca	% Mg	% P	% K	% Ca	% Mg
1	0,26	3,27	1,87	0,65	0,16	2,88	1,44	0,48
2	0,25	3,17	1,30	0,62	0,14	3,03	1,33	0,49
3	0,25	3,15	1,24	0,61	0,14	2,96	1,29	0,46
4	0,25	3,09	1,42	0,61	0,14	2,93	1,30	0,49
5	0,27	3,13	1,33	0,70	0,16	2,75	1,55	0,54
6	0,26	3,19	1,16	0,66	0,15	2,98	1,43	0,57
7	0,27	2,95	1,46	0,72	0,13	3,00	1,45	0,53
8	0,27	3,19	1,35	0,71	0,14	2,81	1,45	0,58
9	0,27	2,89	1,47	0,78	0,14	2,75	1,57	0,60
10	0,27	2,87	1,30	0,77	0,13	2,70	1,50	0,61
11	0,28	3,00	1,40	0,78	0,14	2,80	1,52	0,57
12	0,24	2,86	1,42	0,75	0,14	2,81	1,58	0,62
13	0,27	2,70	1,57	0,83	0,13	2,88	1,61	0,64
14	0,27	2,96	1,63	0,84	0,14	2,79	1,60	0,64
15	0,28	3,06	1,78	0,79	0,14	2,92	1,51	0,54
16	0,25	2,87	1,42	0,83	0,16	2,56	1,58	0,59
17	0,27	3,00	1,97	0,87	0,13	2,67	1,60	0,58
18	0,27	3,05	1,16	0,86	0,13	2,67	1,59	0,62
19	0,27	3,04	1,52	0,90	0,14	2,63	1,66	0,59
20	0,27	2,89	1,35	0,92	0,13	2,35	1,64	0,65
dms 5%	0,042	0,510	0,260	0,089	0,009	0,402	0,149	0,060
s(m)	0,008	0,097	0,049	0,017	0,0019	0,076	0,028	0,011
cv %	6,36%	6,44%	6,81%	4,59%	2,66%	5,50%	3,79%	4,14%
F	1,806	2,190	19,432	31,570	20,062	4,723	14,481	23,077

Quadro II. Teores de P,K,Ca e Mg expressos em %, médias de 4 repetições para os dois cortes, na matéria seca original (.. 70°C) nos diferentes níveis de calagem

Níveis de calagem	1º corte			2º corte				
	% P	% K	% Ca	% Mg	% P	% K	% Ca	% Mg
0	0,25	3,17	1,46	0,62	0,15	2,95	1,34	0,48
1	0,27	3,11	1,32	0,70	0,15	2,89	1,47	0,56
2	0,27	2,91	1,40	0,77	0,14	2,77	1,54	0,60
3	0,27	2,90	1,60	0,83	0,14	2,79	1,58	0,60
4	0,27	2,99	1,50	0,89	0,13	2,58	1,62	0,61
dms 5%	0,014	0,178	0,091	0,031	0,035	0,141	0,052	0,021
s (\hat{m})	0,004	0,048	0,024	0,008	0,009	0,038	0,014	0,005
cv %	6,36	6,44	6,81	4,59	2,66	5,50	3,79	4,14
F	2,835	6,299	17,653	143,326	35,585	13,403	58,194	84,365

Quadro III. Teores de P,K,Ca e Mg, expressos em % média de 4 repetições, para os dois cortes, na matéria seca original (... 70°C), nos diferentes tratamentos com micronutrientes.

Tratamentos desdobrados	1º corte			2º corte				
	% P	% K	% Ca	% Mg	% P	% K	% Ca	% Mg
s/micro	0,27	2,99	1,64	0,77	0,15	2,79	1,55	0,57
c/Mo	0,26	3,05	1,31	0,75	0,14	2,83	1,49	0,59
c/B,Cu e Zn	0,27	3,04	1,48	0,76	0,14	2,86	1,49	0,54
c/B,Cu,Zn e Mo	0,25	2,98	1,39	0,76	0,14	2,69	1,51	0,59
dms 5%	0,013	0,162	0,082	0,028	0,003	0,128	0,047	0,019
s. (\hat{m})	0,003	0,043	0,022	0,007	0,008	0,034	0,012	0,005
cv %	6,36	6,44	6,81	4,59	0,26	5,50	3,79	4,14
F	3,571	0,594	41,826	0,826	20,00	4,782	5,993	20,371

Quadro IV. Teores de B, Cu, Mn, Fe e Zn, expressos em ppm, médias de 4 repetições, nos dois cortes, na matéria original (70° C).

Tratamentos.	1º Corte					2º corte				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Zn
01	39	18	307	199	77	54	27	775	205	79
02	41	18	279	179	74	51	26	669	189	71
03	50	17	258	170	92	43	28	844	180	81
04	50	19	249	152	95	42	27	715	186	77
05	36	16	268	105	73	42	27	666	183	81
06	39	17	236	119	73	47	25	701	181	75
07	41	15	294	95	83	37	27	636	125	91
08	41	16	281	100	87	53	27	670	135	79
09	36	20	255	95	68	40	27	599	109	71
10	30	15	314	88	67	54	26	822	95	66
11	38	17	296	78	71	55	26	689	75	75
12	40	17	284	83	72	63	27	903	94	67
13	37	17	265	82	65	62	28	885	95	66
14	37	19	313	88	64	57	25	827	93	61
15	38	17	253	81	70	48	26	728	89	66
16	38	17	299	72	67	57	26	733	90	63
17	35	14	290	64	61	67	24	684	69	57
18	36	18	320	65	60	52	24	761	62	55
19	37	19	351	68	61	58	24	777	60	59
20	36	18	327	59	64	58	23	712	61	56
dms 5%	5,23	4,41	64,64	39,64	7,88	3,06	3,48	208,79	19,43	6,71
s(m)	0,995	0,840	12,289	7,536	1,498	0,582	0,663	39,695	3,695	1,275
cv.%	5,08	9,79	8,56	14,74	4,15	2,24	5,09	10,73	6,23	3,65
F	18,037	3,712	5,879	29,375	44,475	198,959	4,001	4,364	184,072	58,269

Quadro V. Teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, expressos em ppm, média de 4 repetições na matéria seca original (70° C), primeiro corte, nos diferentes níveis de calagem.

Nível de calagem	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	45	18	273	175	84
1	39	16	270	105	79
2	38	17	287	86	69
3	37	17	282	81	66
4	36	17	322	64	62
dms 5%	1,83	1,54	22,66	13,89	2,76
s (m)	0,497	0,42	6,14	3,77	0,74
CV %	5,08	9,78	8,56	14,74	4,15
F	51,038	4,434	11,479	131,489	152,749

Quadro VI. Teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, expressos em ppm, média de 4 repetições, na matéria seca original (70° C), segundo corte nos diferentes níveis de calagem.

Níveis de calagem	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	48	27	751	190	77
1	45	27	668	156	81
2	53	26	753	93	70
3	56	26	793	92	64
4	59	24	733	63	57
dms 5%	1,07	1,22	73,19	6,81	2,35
s (m)	0,29	0,33	19,84	1,84	0,63
cv %	2,23	5,09	10,73	6,23	3,65
F	393,822	14,338	5,252	805,941	237,284

Quadro VII. Teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn, expressos em ppm., média de 4 repetições, na matéria seca original (70° C), segundo o corte, nos diferentes tratamentos com micronutrientes.

Tratamento desdobrado	B	Cu	Fe	Mn	Zn
s/macro	37	17	277	109	69
c/Mo	38	17	293	108	68
c/B,Cu,Zn	41	17	290	98	75
c/B, Cu,Zn,Mo	42	17	288	93	77
dms. 5%	1,67	1,40	20,59	12,63	2,51
s (m)	0,44	0,376	5,51	3,37	0,67
cv %	5,08	9,78	8,56	14,74	4,15
F	23,556	0,688	1,561	5,017	48,171

Quadro VIII. Teores de B,Cu, Fe, Mn e Zn, expressos em ppm, média de 4 repetições, na matéria seca original (70° C), segundo o corte, nos diferentes tratamentos com micro-elementos.

Tratamento desdobrado	B	Cu	Fe	Mn	Zn
s/micro	53	26	722	132	71
c/Mo	52	25	756	124	66
c/B,Cu,Zn	48	26	735	106	74
c/B,Cu,Zn,Mo	55	26	747	113	68
dms 5%	0,97	1,11	66,52	6,19	2,13
s (m)	0,26	0,29	17,80	1,65	0,57
cv %	2,23	5,09	10,73	6,23	3,65
F	106,064	3,202	0,696	49,398	42,037

Quadro IX. Porcentagem de matéria seca primeiro, segundo cortes e raiz. Produção em primeiro, segundo corte e raiz.

Produção de matéria seca total. Média de 4 repetições.

PRODUÇÃO DE MATERIA SECA							
	1º Corte		2º Corte		Raiz		Produção TOTAL
	%Ms	g/vaso	% Ms	g/vaso	% Ms	g/vaso	g/vaso
01	14,27	3,00	15,17	5,87	15,00	0,80	9,675
02	14,70	2,55	15,87	5,92	16,45	0,70	9,175
03	20,95	2,55	16,55	4,85	22,05	0,77	8,175
04	16,40	2,05	17,27	4,80	16,50	0,65	7,500
05	14,32	3,37	15,30	6,22	22,00	0,87	10,475
06	18,45	2,95	15,60	6,07	15,75	0,67	9,700
07	21,77	3,42	16,12	5,47	21,32	0,85	9,750
08	19,67	2,60	16,52	5,55	20,87	0,60	8,750
09	15,85	3,80	16,47	6,42	18,62	0,90	11,125
10	19,27	3,82	16,92	6,37	17,67	0,82	11,025
11	21,77	2,70	17,75	5,45	21,07	0,92	9,075
12	20,25	3,87	18,87	6,57	15,99	0,60	11,050
13	14,00	3,32	16,32	4,95	19,73	0,70	8,975
14	18,02	3,35	16,52	5,67	22,45	0,80	9,825
15	20,90	2,57	17,17	4,77	20,15	0,80	8,150
16	18,70	2,47	17,87	4,70	14,60	0,57	7,750
17	13,97	2,72	14,64	4,93	18,97	0,70	8,350
18	17,67	2,52	14,95	5,25	15,07	0,77	8,550
19	19,22	3,00	15,52	4,75	15,92	0,73	8,475
20	16,42	2,27	15,60	4,62	16,17	0,57	7,475
dms 5%	1,95	1,06	1,57	1,44	2,28	0,368	0,774
s (m)	0,37	0,20	0,299	0,27	0,43	0,070	0,445
cv %	4,17	13,79	3,66	10,06	4,73	18,95	9,73
F	52,125	6,910	12,941	5,617	38,671	2,363	6,725

Quadro X. Porcentagem da matéria seca (primeiro e segundo corte) e raiz.

Produção em (primeiro e segundo corte). Produção total de matéria seca, média de 4 repetições, nos diferentes níveis de calagem.

Níveis de calagem	1º Corte		2º Corte		Raiz		Produção total
	%Ms	g/vaso	%Ms	g/vaso	%Ms	g/vaso	g/vaso
0	16,58	2,54	16,22	5,36	17,50	0,73	6,905
1	18,56	3,09	15,89	5,83	19,99	0,75	7,735
2	19,29	3,55	17,51	6,21	18,34	0,81	8,455
3	17,91	2,93	16,97	5,03	19,23	0,72	6,940
4	16,82	2,63	15,18	4,89	16,54	0,69	6,570
dms 5%	0,685	0,374	0,552	0,506	0,800	0,129	0,566
s (\hat{m})	0,185	0,101	0,149	0,137	0,134	0,035	0,222
cv %	4,17	13,79	3,66	10,06	4,73	18,95	9,73
F	37,796	15,758	37,056	16,161	39,598	1,624	18,389

Quadro XI. Porcentagem de matéria seca (primeiro e segundo corte) e raiz. Produção em (primeiro e segundo corte) raiz e total de matéria seca, média de 4 repetições, nos diferentes tratamentos com micronutrientes.

Tratamentos	1º corte		2º corte		Raiz		4º corte
	% Ms	g/vaso	% Ms	g/vaso	% Ms	g/vaso	g/vaso
desdobrados							
s/micro	14,48	3,24	15,58	5,68	18,86	0,79	9,720
c/Mo	17,62	3,04	15,97	5,86	17,48	0,75	9,655
c/B,Cu e Zn	20,92	2,85	16,62	5,06	20,10	0,81	8,725
c/B,Cu,Zn e Mo	18,29	2,65	17,23	5,25	16,83	0,60	8,505
dms 5%	0,622	0,340	0,501	0,460	0,727	0,117	0,547
s (\hat{m})	0,166	0,091	0,134	0,123	0,194	0,031	0,199
cv %	4,17	13,79	3,66	10,06	4,73	18,95	9,73
F	253,427	7,757	29,343	9,102	56,741	9,947	9,865