NUTRIÇÃO MINERAL DO FEIJÃO MACASSAR

(*Vigna sinensis* (L.) Endl.)

JOSÉ PIRES DANTAS

Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Prof. Henrique Bergamin Filho

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universi-
dade de São Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Solos e Nutrição de Plantas.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Maio, 1978

Ao meu saudoso pai (*in memoriam*)

À minha mãe

Aos meus irmãos

Aos meus sogros

À minha esposa

e aos meus filhos

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Henrique Bergamin Filho, pela orientação dada ao presente trabalho, além da amizade e espírito de solidariedade demonstrados.

Ao Prof. Dr. Euripedes Malavolta, pela fraternal acolhida e valiosa co-orientação dada ao presente trabalho.

Ao Prof. Dr. José Renato Sarruge, pelas sugestões e colaboração na análise estatística.

Ao Prof. Henrique Paulo Haag pela colaboração prestada.

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio Rochelle, pela colaboração na descrição morfológica das variedades estudadas.

Ao Eng^o-Agr^o Elias Ayres Guidetti Zagatto, pela orientação na execução das análises químicas.

Ao Eng^o-Agr^o Agamenon Marques Ferreira, pela colaboração no levantamento dos índices estatístico da cultura no Estado da Paraíba.

Aos Pós-Graduandos, Engenheiros-Agrônomos: Emicléia C. da Silva Dantas, Francisco Dias Nogueira, Iêde de Brito Chaves, José Lenilton de Carvalho e Lourival Ferreira Cavalcante, pela valiosa colaboração dada, durante a condução do ensaio.

Aos Professores Aderaldo Leocádio da Silva e José Plácido de Andrade aos quais deve o meu ingresso nas fileiras da Universidade.

Aos Técnicos em Química Industrial, Cleusa Pereira Cabral, Iolanda Aparecida Rufini, Maria Angela Foltran e Renato Eugênio Oliveira Diniz, pela colaboração dada nas análises químicas.

Aos Professores do Departamento Agrobiológico do CCT-UFPb Campus Areia - Pb - pelo empenho dado para a realização desse Curso.

À Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade oferecida.

Ao PEAS (Programa de Ensino Agrícola Superior) pela concessão da bolsa de estudo.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", através do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) pelo acolhimento da do.

Í N D I C E

	Pág.
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	7
4. MATERIAL E MÉTODO	14
4.1 - Local do Estudo	14
4.2 - Variedades Utilizadas	14
4.3 - Detalhes de Instalação do Ensaio e Procedimentos Durante o Ciclo Vegetativo da Cultura	15
4.4 - Colheita e Preparo do Material Vegetal para Análises	17
4.5 - Análises Químicas	19
4.6 - Análises Estatísticas	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 - Descrição Sumária das Variedades Estudadas	21
5.2 - Sintomas de Deficiências Minerais no Feijão Macassar (<i>Vigna sinensis</i> (L.) Endl.) Variedades "dorminhoco" e "pitiúba"	22
5.2.1 - Sintomas de deficiências de macronutrientes	23
5.2.2 - Sintomas de deficiências de micronutrientes	28
5.2.3 - Chave de sintomas visíveis de deficiências nutricionais em feijão macassar (<i>Vigna sinensis</i> (L.) Endl.) nas condições do ensaio	33
5.3 - Desenvolvimento das Plantas	39
5.3.1 - Tratamento completo	39
5.3.2 - Outros tratamentos	59

	Pág.
5.3.3 - Produção de grãos	108
6. CONCLUSÕES	110
7. SUMMARY	113
8. LITERATURA CITADA	115

LISTA DE TABELAS

TABELA		Pág.
1	Comparação dos teores protéicos entre variedades de <i>Vigna sinensis</i> (L.) Endl. e <i>Phaseolus vulgaris</i>	8
2	Tratamentos delineados para ambas as variedades "pitiúba" e "dorminhoco" com respectivas soluções nutritivas usadas	16
3	Dados de crescimento das variedades "pitiúba" e "dorminhoco" para o tratamento completo (média de quatro repetições)	40
4	Produção de matéria seca em g/planta e kg/ha por duas variedades de feijão macassar "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" no tratamento completo (média de quatro repetições)	41
5	Concentração dos macronutrientes (%) e dos micronutrientes (ppm) na matéria seca e respectivo Intervalo de Confiança ao nível de 5% para o tratamento completo, variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do"	43
6	Extração de macro e micronutrientes em miligrama (mg) por planta das variedades "pitiúba" e "dorminhoco" referente ao tratamento completo (média de quatro repetições)	55
7	Extração de macronutrientes (em g) e kg/ha e de micronutrientes em (µg) e g/ha respectivamente por plantas de feijão das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", do tratamento completo (média de quatro repetições)	56

TABELA		Pág.
8	Peso da matéria seca em (g) das diversas partes da planta e do total, variedades "pitiuba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (média de quatro repetições)	60
9	Teor porcentual de nitrogênio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	67
10	Teor porcentual de fósforo na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	71
11	Teor porcentual médio de potássio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	74
12	Teor porcentual médio de cálcio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	78
13	Teor porcentual médio de magnésio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	81

TABELA

Pág.

14	Teor porcentual de enxofre na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	85
15	Teor em ppm de boro na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (médias de duas repetições)	89
16	Teor de ppm de cobre na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	92
17	Teor em ppm de ferro na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (médias de quatro repetições)	95
18	Teor em ppm de manganês na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições)	98
19	Teor em ppm de molibdênio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de duas repetições)	101
20	Teor em ppm de zinco na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de duas repetições)	104

TABELA

Pág.

21	Concentração dos macronutrientes (%) e dos micro-nutrientes (ppm) na matéria seca e respectivo Intervalo de Confiança, ao nível de 5%, para os tratamentos de deficiência, variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do"	107
----	--	-----

1. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar, em termos comparativos, alguns aspectos da nutrição mineral do feijão "macassar" (*Vigna sinensis* (L.) Endl), variedades "pitiúba" e "dorminhoco", no que concerne:

- ao estabelecimento de um quadro sintomatológico para a planta, quando se faz omissão dos macro e dos micronutrientes com exceção do cloro;
- à obtenção de uma chave para identificação dos sintomas visíveis de deficiências nutricionais;
- à verificação do efeito da omissão ou presença de cada nutriente sobre a produção de matéria seca, produção de grãos e sobre seu teor nas diversas partes da planta;

- à estimativa da quantidade de macro e micronutrientes extraí
dos por uma planta que tenha recebido todos os nutrientes e
tenha completado o seu ciclo vegetativo.

Para o estudo dos sintomas de deficiências nutricio-
nais, plantas de feijão com aproximadamente 8 cm de altura foram
transplantadas para vaso de plástico com capacidade de $2 \frac{1}{2}$ litros,
ficando uma planta por vaso. Cada vaso continha $2 \frac{1}{2}$ litros, volume
final da solução nutritiva nº 1 de HOAGLAND e ARNON (1950), modifi-
cada quanto ao fornecimento de ferro, que se deu como Fe-EDTA (JA-
COBSON, 1951) e ambas diluídas a 1/5 da concentração final durante
os 10 primeiros dias, a partir dos quais as soluções foram forneci-
das sem diluições.

O delineamento experimental foi inteiramente casuali-
zado, com 2 variedades, 13 tratamentos (completo, omissão de nitro-
gênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre,
ferro, manganês, molibdênio e zinco), totalizando 104 parcelas.

Os sintomas característicos da omissão de determina-
do nutriente foram descritos morfológicamente a partir do momento do
seu aparecimento e, continuamente, até o estabelecimento definiti-
vo do quadro sintomatológico.

A colheita por tratamento foi realizada após a plan-
ta apresentar bem definidos os sintomas característicos da deficiên-
cia ou completado o ciclo vegetativo, no caso para os tratamentos que
atingiram o estágio de produção de vagens. Cada planta por tratamen-

to foi separada nas partes: raiz, caule, folhas inferiores, folhas superiores, ou vagens, separando-se nessas, grãos e casca. Para o tratamento completo foi feita a medição do diâmetro do caule, ao nível do coleto do comprimento do caule e a contagem do número de folhas. Após obtenção do peso da matéria seca, as amostras foram moídas, sendo em seguida submetidas às análises químicas para determinação de macro e micronutrientes.

Constatou-se redução acentuada na matéria seca das plantas, principalmente nos tratamentos com omissão de nitrogênio, cálcio, potássio, fósforo, ferro, boro e magnésio, sendo que, para os demais tratamentos, essa redução foi menos acentuada.

O confronto das variedades mostra haver semelhanças quanto às exigências nutricionais, tendo os nutrientes sido absorvidos por ambas variedades, na seguinte ordem decrescente:

Macronutrientes: $K > N > Ca > Mg > S > P$

Micronutrientes: $Fe > B > Mn > Zn > Cu > Mo$

As plantas de feijão, de ambas as variedades, mostraram-se pouco sensíveis aos tratamentos com omissão de cobre, molibdênio e enxofre, quanto ao aparecimento dos sintomas característicos das deficiências desses nutrientes, o que não ocorreu com os demais.

2. INTRODUÇÃO

Segundo BURKART (1943), os "feijões" pertencentes à espécie *Vigna sinensis* são originários da África, o que justifica o seu cultivo na maioria dos países tropicais, quer pela utilização de suas sementes na alimentação humana, quer pelo seu uso como forrageira na alimentação animal.

No Brasil, essa espécie é conhecida no vocabulário popular com os nomes de: feijão de corda, feijão macassar e feijão baiano, sendo cultivada nas regiões Norte e Nordeste, constituindo-se na principal fonte protéica para as populações rurais e urbanas de rendas inferiores.

Nos demais países onde essa espécie é cultivada, seu nome comum é "cowpea", sendo citado na literatura com essa denominação.

No Nordeste, particularizando o Estado da Paraíba ,

segundo BRASIL (1973), é estimada uma área de 185.273 ha cultivada com "feijões" dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com uma produção total de 93.629 t e uma produtividade média em torno de 505 kg/ha.

Do Censo Agropecuário da Paraíba (BRASIL, 1970) consegue-se extrair os índices, 81,31% e 82,97% que indicam respectivamente a participação em área e na produção total de feijão, no Estado, da espécie *Vigna sinensis* (L.) Ednl. De acordo com os índices estabelecidos, é estimado para o Estado da Paraíba uma área de 150.645 ha, cultivada com o gênero *Vigna*, obtendo-se uma produção de 77.684 t e uma produtividade média de 516 kg/ha. Entretanto, resultados experimentais têm indicado rendimentos superiores. Assim, PAIVA *et alii* (1973), trabalhando com a variedade "pitiúba" no Estado do Ceará, procuraram estabelecer, através de experimentação no campo, quais as doses de N, P_2O_5 e K_2O que corresponderiam a uma maior produção, sendo encontrado, respectivamente para os tratamentos I e II (que receberam os níveis de: 15 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 e 40 kg/ha de K_2O ; e 30 kg/ha de N; 120 kg/ha de P_2O_5 e 80 kg/ha de K_2O , as produções de 1.156 kg/ha e 1.638 kg/ha.

A produtividade média da cultura é baixa, devido ao uso de técnicas inadequadas de cultivo, entre estas destacando-se a consorciação com outras culturas, como milho, algodão e mandioca que, segundo os dados fornecidos por BRASIL (1970), alcançou o índice de 95,94%. Outros aspectos que concorrem para uma baixa produtividade é o desuso quase geral de adubação e defensivos agrícolas.

Diante das considerações feitas a respeito da cultura de *Vigna sinensis* (L.) Endl., o presente trabalho teve como objetivo:

- Estabelecer um quadro sintomatológico da cultura em solução nutritiva, quando se faz omissão dos macro e micronutrientes com exceção do cloro, construindo-se uma chave de sintomas visíveis de deficiência para cada nutriente.
- Verificar o efeito da omissão ou presença de cada nutriente sobre a produção de matéria seca, produção de grãos e sobre seu teor, nas diversas partes da planta.
- Estimar as quantidades de macro e micronutrientes, com exceção do cloro, extraídas por uma planta que recebeu todos os nutrientes e tenha completado o seu ciclo vegetativo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

São quase inexistentes na literatura científica nacional e internacional, trabalhos relacionados diretamente com os aspectos nutricionais de *Vigna sinensis* (L.) Endl. Provavelmente essa constatação seja justificada devido a esse "feijão" não ser para exportação, constituindo-se num produto alimentar de subsistência para as populações tropicais subdesenvolvidas, apesar do seu potencial protéico ser comparável, segundo DANTAS (1976), ao de *Phaseolus vulgaris* L. (Tabela 1).

Por essa razão, na presente revisão será apresentado um levantamento bibliográfico dos trabalhos mais relacionados diretamente com a presente pesquisa.

Tabela 1 - Comparação dos teores protéicos entre variedades de *Vigna sinensis* (L.) Endl. e *Phaseolus vulgaris* L.

<i>V.sinensis</i> Variedades	Teor Protéico %	<i>P.vulgaris</i> Variedades	Teor Protéico %
Seridó	22,26	Carioca	22,70
Pitiúba	23,44	G.Precoce	26,70
40 dias	24,98	Rosinha G ₂	24,00
CE 13-53	24,43	Pirata	24,00
Enrica Pobre	24,36	Iguassu	23,80
Branquinho	23,22	Rico 23	24,00
Galanção	24,44	Venezuela 350	25,10
Roxo chumbo	26,18	Bico de Ouro	22,90
Média (totais)	24,16	Média (totais)	24,15

KURDIKERI *et alii* (1973) estudaram as respostas de "cowpea" *Vigna catjang*, aos níveis de fertilizantes: N₀, N₁, N₂; P₀, P₁, P₂; K₀ e K₁, respectivamente para N₁ = 11 kg/ha de N; P₁ = 22 kg/ha de P₂O₅ e K₁ = 11 kg/ha de K₂O, em solo de textura barro argiloso, de média fertilidade, tendo concluído que os níveis de fertilizantes correspondentes a 11 kg/ha de N e 44 kg/ha de P₂O₅ eram os mais econômicos, conduzindo a um florescimento precoce da cultura, maior rentabilidade em grãos e matéria seca, como também maior teor de proteína nos grãos, quando esses níveis foram comparados com os demais.

FARODA (1973) estudou, em solo de textura silico ar-

giloso durante duas estações consecutivas de chuvas, os seguintes níveis de nutrientes em kg/ha: N : 0-15, P_2O_5 : 0-20-40-60, K_2O : 0-15, para a leguminosa "cowpea" *Vigna sinensis*, visando produção de forragem como matéria seca. O autor concluiu que a aplicação de fósforo, na razão de 20 kg/ha de P_2O_5 , produziu efeito significativo sobre a produção de matéria seca de um ano para outro, não tendo havido efeito significativo para os níveis de N (nitrogênio) e K (potássio) usados.

MAHAJAN e KHANNA (1968) estudaram os níveis 0; 45; 90 e 135 kg/ha de P_2O_5 para duas leguminosas tropicais, "dhaincha" *Sesbania sp* e "cowpea" *Vigna catieng*, em solo de textura barro arenoso e concluíram haver uma correlação significativa ($r = 0,88$) entre os níveis de P_2O_5 (pentóxido de fósforo) aplicados e os teores de P (fósforo) encontrados na matéria seca analisada. Não encontraram nenhuma correlação entre produção de matéria seca e níveis de P_2O_5 , tendo aquela se mostrado estável para os quatro níveis de fósforo usados.

ISWARAN e ADAJAR (1975) estudaram, em condições de campo, o efeito do *Rhizobium spp* inoculado às sementes de *Vigna sinensis* var. sesquipedalis frunv, e a aplicação via foliar de fósforo, visando produção de vagens. Os tratamentos usados pelos autores constaram de: I - Controle (sem fonte de nutrientes); II - Sementes inoculadas; III - Sementes inoculadas combinadas com aplicação via foliar de fosfato de dicálcio a 1%; IV - Sementes inoculadas combinadas com aplicação via foliar de glicero-fosfato de cálcio a 1%;

V - Sementes inoculadas combinadas com aplicação no solo de 25 kg/ha de N como sulfato de amônio; e um VI tratamento que constou de sementes inoculadas combinadas com aplicação foliar de fosfato de amônio a 1% de fórmula (21-53-0). Os autores concluíram: a) haver diferença significativa entre a produção de vagens dos demais tratamentos para o controle; b) o *Rhizobium spp* sozinho aumentou a produção em 12%, quando comparada ao controle; c) o tratamento com inoculação combinado com a aplicação foliar de fosfato de amônio a 1% aumentou o rendimento da colheita em 35%, quando comparado com o tratamento cujas sementes foram inoculadas e o N (nitrogênio) e o P (fósforo) foram aplicados ao solo; d) o tratamento sementes inoculadas combinado com a aplicação via foliar do glicerofosfato de cálcio a 1%, apresentou o maior número de nódulos por raiz/planta, quando comparado aos demais. A ordem crescente de produção dara os tratamentos foi: I, V, II, IV, III, VI.

SINGH e JAIN (1966) estudaram nas condições de campo em solo de textura sílico argilosa os efeitos isolados e combinados dos níveis de P_2O_5 (pentóxido de fósforo): 0; 33,62; 67,24 e 100,86 kg/ha, como superfosfato, e os níveis de Mo: 0; 1,12 e 2,24 kg/ha como molibdato de amônio, sobre os parâmetros : comprimento do caule, número de ramos, número de folhas, matéria seca em grama (g), matéria seca dos nódulos e relação caule/raiz, por planta do cultivar Russian Giant, "cowpea" (*Vigna sinensis*), quando as sementes dessa espécie foram inoculadas com o *Rhizobium spp*. Os autores concluíram: a) individualmente os níveis de P_2O_5 (pentóxido de fósforo) tiveram

efeitos significativos sobre o número de ramos e rendimento de matéria seca por planta, além de efeito significativo na matéria seca de nódulos/raiz.planta, quando o nível de P_2O_5 variou de 33,62 para 67,24 kg/ha; b) os níveis de Mo (molibdênio) isoladamente exerceram efeito significativo sobre o número de ramos, o que não aconteceu para os demais parâmetros, inclusive para o rendimento da matéria seca dos nódulos/raiz.planta; c) a interação 33,62 kg/ha de P_2O_5 x 1,12 kg/ha de Mo mostrou-se ser a melhor.

GARG *et alii* (1971) estudaram, em solo de textura barro arenosa e nas condições de campo, o efeito dos níveis de P (fósforo) como P_2O_5 : 0; 37; 74; 111 kg/ha, e Mo (molibdênio) como molibdato de sódio: 0; 1,23 e 2,46 kg/ha e suas combinações sobre a produção de massa verde de "cowpea" (*Vigna sinensis*) e posterior efeito residual desses nutrientes sobre a cultura do trigo, concluindo: a) haver efeito significativo do nível 37 kg/ha de P_2O_5 sobre a produção de massa verde de "cowpea", o que não ocorreu para nenhum dos níveis de Mo (molibdênio); b) o P (fósforo) aplicado a "cowpea" teve efeito favorável sobre o rendimento da cultura do trigo em rotação cowpea-trigo, o que não ocorreu para o Mo (molibdênio).

GILL *et alii* (1971), trabalhando com "cowpea" variedade Russian Giant, em solo de textura barro arenosa, aplicaram os níveis 0, 25, 50 kg/ha de K_2O (óxido de potássio) e concluíram que: a) o K (potássio) teve efeito significativo sobre a produção de matéria seca, chegando a dose de 25 kg/ha a aumentar a produção de 540 kg/ha, quando foi comparada com o nível 0 (zero); b) o teor de pro-

teína na matéria seca cresceu com os níveis de K_2O aplicados seguindo a sequência 15,9%, 17,7% e 18,3%.

LAWTON e COOK (1954), comparando os sintomas de deficiência de K (potássio) entre "cowpea" e soja (*Glycine max*), concluíram que os sintomas de deficiências de potássio em "cowpea" são semelhantes aos da soja. Esses ocorrem quase sempre, de preferência, no estágio do aparecimento da 4.^a folha. Como é o caso, ocorre primeiro uma clorose dos bordos e do ápice das folhas mais velhas. A clorose avança gradualmente para o centro e base dos folíolos. Esta condição é seguida de uma necrose e coloração marrom ao redor das margens das folhas. Ocorre sempre um contraste marcante entre as porções verdes e amarelas em folhas deficientes em potássio. Em condições de extrema deficiência de K (potássio) muitas folhas começam a cair nos estádios subsequentes, dando a impressão de que as plantas estão amadurecendo muito cedo.

HELMS e MYERS (1972) estudaram, em condições de laboratório, os níveis 0, 20, 40 e 100 ppm de Ca (cálcio) como $Ca(NO_3)_2$, para duas espécies de leguminosas: *Phaseolus aureus* L. e *Vigna sinensis* (L.) Endl., durante o estágio de plântulas, constatando haver sintomas característicos de deficiências desse nutriente para a espécie *Vigna sinensis*, os quais se evidenciam por um colapso e, em certos casos, translucidez do hipocótilo correspondente à ausência de Ca (cálcio), no intervalo de 3 a 5 dias. O acúmulo de matéria seca foi crescente com os níveis de cálcio, e significativo quando comparado à testemunha (ausência de cálcio) para o nível de 20 ppm aos

5 dias e para os níveis 40 e 100 ppm aos 4 e 5 dias, respectivamente.

BANSAL e SINGH (1975) procuraram estudar a relação entre clorose de folhas de "cowpea" (*Vigna sinensis* (L.) Endl.), presumidamente atribuída à deficiência de Fe (ferro) com o maior ou menor suprimento de S (enxofre) à planta. Com esse objetivo, instalaram um ensaio em campo que constou das combinações de três fontes de enxofre (enxofre elementar, sulfato ferroso e gesso na razão de 250 kg/ha) e uma testemunha (ausência de enxofre no solo), com aplicações foliares a 1% de H_2SO_4 , $FeSO_4$, quelado de ferro, $ZnSO_4$, $MnSO_4$ e tratamento sem adubação foliar. Os autores concluíram que: a) a clorose em "cowpea" não está relacionada com deficiência de Fe (ferro) ou outros micronutrientes e que esta ocorre quando o enxofre é fornecido em níveis não satisfatórios à planta; b) a aplicação de 250 kg de enxofre elementar no solo e aplicação via foliar de H_2SO_4 e $FeSO_4$ a 1% aumentaram o rendimento de "cowpea" da ordem de 38,0%, 32,6% e 33,4%, quando comparado com a testemunha; c) o aumento no rendimento em grãos de "cowpea" foi associado com o aumento do teor de S (enxofre), N (nitrogênio) e total de clorofilas a e b nas folhas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Local do Estudo

O presente trabalho foi executado nas instalações do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), anexo à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, em 1975/76.

4.2 - Variedades Utilizadas

Foram utilizadas duas variedades de "feijão" (*Vigna sinensis* (L.) Endl.), "pitiúba" e "dorminhoco", procedentes respectivamente das microrregiões homogêneas, Curimataú e Depressão do Alto Piranhas, do Estado da Paraíba.

4.3 - Detalhes de Instalação do Ensaio e Procedimentos Durante o Ciclo Vegetativo da Cultura

Na instalação do ensaio, as sementes das duas variedades de *Vigna sinensis* foram previamente lavadas com detergente, enxaguadas com água destilada e deionizada, em seguida colocadas para germinar em bandejas plásticas, tendo como substrato vermiculita, previamente lavada com ácido clorídrico diluído (1 + 4) e em seguida lavada com água destilada e deionizada.

Após a germinação, que se verificou num período de 3 - 6 dias, as plantinhas com mais ou menos 8 cm de comprimento foram transplantadas para vasos de plástico com $2 \frac{1}{2}$ litros de capacidade, os quais foram pintados externamente com purpurina prateada. Em cada vaso estavam contidos $2 \frac{1}{2}$ litros, volume final da solução nutritiva nº 1 de HOAGLAND e ARNON (1950), modificada quanto ao fornecimento de ferro, que se deu sob a forma de Fe-EDTA (JACOBSON, 1951). Cada vaso recebeu o tratamento que se desejou estudar, sendo que, durante os 10 primeiros dias, a solução nutritiva teve sua concentração reduzida a $1/5$ da concentração normal.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 variedades, 13 tratamentos por variedade, 4 repetições por tratamento, perfazendo um total de 104 parcelas. Cada parcela foi representada por um vaso contendo uma planta.

Os tratamentos com respectivos volumes das soluções nutritivas estoques, por litro da solução substrato, estão relacionados na Tabela 2.

Tabela 2 - Tratamentos delineados para ambas as variedades "pitiúba" e "dorminhoco" com respectivas soluções nutritivas usadas.

T R A T A M E N T O S													
SOLUÇÕES ESTOQUES	Com- ple- to	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-B	-Fe	-Cu	-Mn	-Mo	-Zn
	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l	ml/l
KH ₂ PO ₄	M 1				1	1	1	1	1	1	1	1	1
KNO ₃	M 5		6		5	6	6	5	5	5	5	5	5
Ca(NO ₃) ₂ ·4·H ₂ O	M 5		4	5		4	4	5	5	5	5	5	5
MgSO ₄ 7H ₂ O	M 2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2
K ₂ SO ₄ 0,5 M		5				3							
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O 0,05M		10		10									
CaSO ₄ 0,01 M		200											
Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O M							2						
*Micronutrientes -Fe	1	1	1	1	1	1	1		1				
Micronutrientes -B								1					
Micronutrientes -Cu										1			
Micronutrientes -Mn											1		
Micronutrientes -Mo												1	
Micronutrientes -Zn													1
**Fe-EDTA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* Composição: H₃BO₃ 2,86 g/l; MnCl₂·4H₂O 1,81 g/l; ZnSO₄·7H₂O 0,22 g/l; CuSO₄·5H₂O 0,08 g/l; H₂MoO₄·H₂O 0,02 g/l.

** Fe-EDTA: (JACOBSON, 1951)

A solução nutritiva inicial, que foi diluída a 1/5 visando serem evitados prováveis transtornos fisiológicos com as plantinhas, foi substituída pela solução normal após os 10 primeiros dias do transplante, passando a ser trocada de 10 em 10 dias até o estágio ideal para colheita do tratamento, o que, para os tratamentos com omissão de macro ou de micronutrientes, ocorreu quando houve visualização marcante dos sintomas de deficiência, ou ainda no caso do tratamento completo, pelo estágio de reprodução com maturação das vagens. Diariamente, quando necessário, o volume de solução do vaso parcela foi completado com água destilada ou deionizada, desde que se tratasse de tratamento com omissão de macro ou micronutrientes, respectivamente. Cada vaso foi provido de arejamento contínuo com pressão mais ou menos regulada.

Como medida preventiva contra ataque de oídio e/ou ácaro, foram realizadas pulverizações sistemáticas com BINAPACRYL (4,6 - dinitro - 2 sec - butilfenil - 3,3 - dimetiacrilato), para todos os tratamentos, menos para o tratamento com omissão de N (nitrogênio), cujo controle foi realizado com CITROTHIOL pó molhável, a 80% de S (enxofre), tendo sido observadas as dosagens recomendadas e relacionadas no rótulo.

4.4 - Colheita e Preparo do Material Vegetal para Análises

Cerca de 20 dias após instalação definitiva do experimento, começaram a aparecer os primeiros sintomas, devido à omissão de nutrientes, tendo sido anotados e descritos com auxílio do

Atlas de cores de VILLALOBOS - DOMINGUES e VILLALOBOS (1947)^{1/}, com respeito à caracterização das cores.

Com os sintomas de deficiência bem definidos, ou o atingimento completo do ciclo vegetativo, no caso do tratamento completo, as plantas foram colhidas por tratamento, tendo sido convencionado com antecedência considerar folhas inferiores àquelas correspondentes aos dois terços inferiores dos ramos e folhas superiores às do terço superior dos ramos. Isto devido à intensidade de ramificação apresentada por certas plantas com determinado tratamento. Cada planta foi separada em raiz, caule, folhas inferiores, folhas superiores e, quando possível, em frutos. Para o tratamento completo, foi feita a medição do diâmetro do caule ao nível do coleto, do comprimento do caule, e a contagem do número de folhas. Tanto as raízes como as demais partes da planta foram lavadas, obedecendo à sequência: água destilada, HCl a 1%, água destilada e água deionizada, sendo em seguida enxugadas com folhas de papel toalha e acondicionadas em sacos de papel devidamente etiquetados e postos a secar em estufas de circulação de ar forçada, a uma temperatura de 60-70°C até secagem completa. Após a secagem, foi realizada a pesagem do material, obtendo-se dados de matéria seca dos diversos órgãos, sendo os grãos separados da palha.

^{1/} O sistema de classificação e notação baseia-se no seguinte:

- a) A letra ou letras indicam a cor e o seu matiz;
- b) O número ou números dão o valor da luminosidade;
- c) O grau expressa a tonalidade do matiz.

Com a obtenção dos pesos de matéria seca das diversas partes da planta, procedeu-se a moagem em moinho semi-micro "Wiley", peneira de malha nº 20, sendo em seguida as amostras acondicionadas em recipientes de plástico e guardadas para posteriores análises.

4.5 - Análises Químicas

Após moagem do material vegetal, foram preparados os extratos para determinação dos macro e micronutrientes, através dos seguintes métodos analíticos.

Nitrogênio:	Microkjeldhal.
Fósforo:	Standard method nº 329-74W/A Technicon, Fullerton.
Potássio, Cálcio e Magnésio:	Espectrofotometria de absorção atômica.
Enxofre:	Método turbidimétrico em fluxo contínuo desenvolvido por KRUG <i>et alii</i> (1977), sendo o enxofre determinado como ânion sulfato.
Cobre, Ferro, Manganês e Zinco:	Espectrofotometria de absorção atômica.
Boro:	Método colorimétrico por curcumina, desenvolvido por DIBLE <i>et alii</i> (1954).

Molibdênio: Método colorimétrico desenvolvido por JOHN-
SON e ARKLEY (1954).

4.6 - Análises Estatísticas

As análises estatísticas foram feitas seguindo os modelos matemáticos próprios para o delineamento utilizado, e propostos por PIMENTEL GOMES (1973), tendo sido usados os testes t, F e Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na elaboração das tabelas, quando necessário, foram feitas referências ao tratamento completo que deve ser considerado como o tratamento que recebeu nutrição mineral integral em macro e micronutrientes e que alcançou o estágio reprodutivo.

Não foi feita a análise estatística com relação ao teor de macro e micronutrientes nos grãos, por haver diversas parcelas perdidas. Entretanto, foi apresentada uma tabela de produção de grãos pelas variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", nos tratamentos que atingiram o estágio reprodutivo.

As tabelas relacionadas com teores de boro de molibdênio por partes da planta, nos diversos tratamentos, foi elaborada a partir de duas repetições, devido à falta de material vegetal para análise, tendo sido juntadas as amostras duas a duas, ao acaso. Por esse motivo, não foi possível determinar as concentrações de boro e molibdênio por parte das plantas nos tratamentos com omissão de nitrogênio e boro; nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro e ferro, respectivamente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Descrição Sumária das Variedades Estudadas ^{2/}

Para melhor localização dos sintomas de deficiência, vale fazer uma descrição morfológica das variedades.

As variedades estudadas, de maneira geral, apresentaram os seguintes caracteres morfológicos válidos para o tratamento completo e para ambas as variedades.

Trata-se de plantas herbáceas com ramificação média, haste ligeiramente áspera, sulcada longitudinalmente, com coloração verde clara. Folhas compostas de três folíolos, que possuem coloração verde claro (L-9-8⁰), rombiformes ou deltóides, às vezes acuminados de bordos inteiros, glabros, com ápice agudo e base semicorda

^{2/} Descrição realizada pelo Prof. Assistente Luiz Antonio Rochelle, Depto. de Botânica, ESALQ, utilizando plantas cultivadas em solução nutritiva.

ta, medindo cada um, em média, 11 centímetros de comprimento por 8 centímetros de largura. As flores são sésseis aos pares com brácteas inseridas sobre um ramo, florífero que se apresenta piloso meio áspero de base avermelhada, medindo 255 centímetros de comprimento. A flor possui brácteas caducas com coloração amarela passando a roxo quando próximo a cair. O cálice é pentabólado; o estandarte é grande, mais largo que as asas; a quilha é bem maior que as asas; o androceu com 9 estames unidos e um livre, todos de tamanho irregular; o gineceu possui ovário súpero, verde piloso, um tanto achatado, com estilete brancacento, tendo na sua extremidade superior uma região de pelos brancos, o estigma é incurvo de posição lateral. Fruto de coloração amarelo pálido, pendente, e do tipo vargem.

Para as condições em que se procedeu o ensaio, as variedades estudadas apresentaram ciclo vegetativo de aproximadamente 90 dias.

5.2 - Sintomas de Deficiências Minerais no Feijão Massacar (*Vigna sinensis* (L.) Endl.) Variedades "Dorminhoco" e "Pitiúba"

O reino vegetal, tem nos macro e micronutrientes sua principal fonte de elementos reguladores das funções metabólicas indispensáveis ao desenvolvimento normal da sua atividade vital. A presença em nível não satisfatório de um desses nutrientes, para a planta, poderá ocasionar desarranjos no seu metabolismo, exteriorizando-se ou não através de um quadro sintomatológico da deficiência. Segundo EPSTEIN (1975), os sintomas de deficiência de certo elemento

podem diferir tanto em diferentes culturas, que o conhecimento da síndrome carencial numa espécie poderá fornecer pouca ajuda para identificá-la em outra. Os sintomas a serem relatados estarão relacionados com as duas variedades de "feijão macassar" usadas no ensaio. Só serão mencionadas variações na sintomatologia entre variedades, quando existirem.

5.2.1 - Sintomas de deficiências de macronutrientes

5.2.1.1 - Omissão de nitrogênio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de nitrogênio apresentaram redução de volume do sistema radicular, redução no crescimento, menor número de folhas e redução da área foliar, quando comparadas com o tratamento completo.

A partir do 20º dia do transplante, as folhas mais velhas apresentaram uma clorose homogênea amarelo esverdeado (L L Y - 13 - 7⁰), que passou a amarelo esbranquiçado (O Y - 16 - 7⁰) com a intensificação dos sintomas. Nesse estágio, as folhas mais novas exibiram uma clorose homogênea amarelo esverdeado pálido (L L Y - 14 - 6⁰).

Após o estabelecimento definitivo do quadro sintomológico, os folíolos das folhas mais velhas enrolavam-se e caíam.

O caule apresentou uma variação de coloração idêntica às folhas mais velhas. Não houve frutificação.

No geral, estes sintomas concordam com os descritos por COBRA NETO (1967), DESAI (1937), EMBRAPA (1976) para *Phaseolus vulgaris* L.

5.2.1.2 - Omissão de fósforo

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de fósforo começaram a mostrar os sintomas característicos da omissão desse nutriente a partir do 40º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução no volume de raízes, redução no crescimento, o caule se apresentou pouco ramificado e fino; a área foliar e o número de folhas mostraram-se reduzidos, quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa. Os sintomas de deficiência iniciaram-se pelas folhas mais velhas que apresentaram manchas cloróticas irregulares e uma coloração verde limão (Y Y O - 16 - 8⁰), enquanto as folhas mais novas apresentaram um verde azulado brilhante. Com a acentuação dos sintomas, as folhas mais velhas progrediram para uma coloração amarelo castanho (Y Y O - 12 - 9⁰) dos bordos para o centro do limbo, apresentando os folíolos aspecto de chamuscamento, destacando-se em seguida da folha, ficando o pecíolo preso ao caule por mais algum tempo.

Algumas plantas floresceram, mas as flores abortaram.

Os sintomas descritos concordam em parte com os observados por COBRA NETO (1967), DESAI (1937), EMBRAPA (1976), para *Phaseolus vulgaris* L. e por SCOTT e ALDRICH (1975), para *Glycine max* (L.) Merrill.

5.2.1.3 - Omissão de potássio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de potássio começaram a apresentar os sintomas característicos da deficiência desse nutriente a partir do 40º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução no volume de raízes e redução no crescimento do caule; a área foliar e o número de folhas mostraram-se reduzidos quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa. Os sintomas de deficiência se iniciaram pelas folhas mais velhas, que apresentaram uma necrose castanho escuro (OOS - 10 - 6º) a partir do ápice para a parte central do folíolo, terminando por atingi-lo irregularmente e entre as nervuras exibindo o restante do limbo foliar uma clorose também irregular. Nesse estágio, os folíolos caíam, permanecendo por vezes o pecíolo da folha. Algumas plantas floresceram, mas não frutificaram.

Os sintomas descritos concordam em parte com os relatados por COBRA NETO (1967), EMBRAPA (1976), para *Phaseolus vulgaris* L., e por LAWTON e COOK (1954), quando compararam os sintomas de deficiência de potássio entre "cowpea" e soja.

5.2.1.4 - Omissão de cálcio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de cálcio começaram a apresentar os sintomas característicos da deficiência desse nutriente a partir do 40º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução do volume de raízes, caule sem ramificação e com crescimento reduzido, área foliar e número de folhas reduzidos, quando comparadas com o tratamento que recebeu nutrição completa. As folhas mais jovens de início mostraram-se com textura coriácea ao tato e encurvadas, passando em seguida a apresentarem uma clorose internerval (Y Y O - 16 - 10⁰). As nervuras no início dos sintomas apresentaram tonalidade amarelo, passando, em seguida, a confundir-se com a clorose geral do limbo. Houve morte do broto terminal e os folíolos, com a acentuação dos sintomas, ao primeiro toque caíam. As plantas não atingiram o estágio de floração.

Os sintomas descritos concordam parcialmente com os descritos por COBRA NETO (1967), EMBRAPA (1976), para *Phaseolus vulgaris* L., e por SCOTT e ALORICH (1975), para *Glycine max* (L.) Merrill.

5.2.1.5 - Omissão de magnésio

As plantas cultivadas em solução nutritiva com omissão de magnésio, começaram a apresentar os sintomas característicos da deficiência desse nutriente a partir do 40º dia da instalação do ensaio.

As plantas apresentaram redução no volume de raízes e no crescimento do caule; a área foliar das folhas mais novas como também o número total de folhas foram reduzidos quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Os sintomas característicos da deficiência manifestaram-se por uma clorose internerval (Y Y 0 - 16 - 8⁰) das folhas mais velhas, que se mostraram recurvadas para baixo. Quando os sintomas se intensificaram, os folíolos da folha caíam, porém quase sempre o pecíolo resistiu por mais tempo. As folhas mais novas apresentaram uma coloração verde claro e de um brilho oleoso. As plantas floresceram, mas não houve formação de frutos (queda dos botões florais).

Os sintomas descritos concordam em parte com os observados por COBRA NETO (1967), EMBRAPA (1976), para *Phaseolus vulgaris* L., por NELSON e BEAR (1951), para soja e "cowpea", e por CARTER e HARTWIG (1963), SCOTT e ALDRICH (1975) para *Glycine max* (L.) Merril.

5.2.1.6 - Omissão de enxofre

Os sintomas de deficiência de enxofre manifestaram-se na época em que as plantas já haviam atingido a fase inicial da frutificação.

Plantas com desenvolvimento normal, área foliar e o número de folhas sem diferenças acentuadas, quando comparadas com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Os sintomas característicos iniciaram-se nas folhas mais novas por manchas verde claro irregulares (L L Y - 12 - 5⁰) dos folíolos; as folhas bem próximas à porção apical do caule apresentaram uma coloração amarelo (Y - 16 - 7⁰), com a acentuação dos sintomas. Ao primeiro contacto ou mesmo espontaneamente, os folíolos das

folhas afetadas caíam todos num certo estágio. As plantas desse tratamento apresentaram sistema radicular desenvolvido e produção de vagens.

Os sintomas descritos concordam em parte com os apresentados por COBRA NETO (1967) para *Phaseolus vulgaris* L., e por EATON (1935), citado por THOMAZ (1975), para *Glycine max* (L.) Merril.

5.2.2 - Sintomas de deficiências de micronutrientes

5.2.2.1 - Omissão de boro

Os sintomas de deficiência de boro manifestaram-se 35 e 40 dias respectivamente após a instalação do ensaio, para a variedade "dorminhoco" e "pitiúba".

Ambas as variedades apresentaram redução no volume de raízes, no crescimento do caule e as folhas superiores mostraram-se coriáceas com pecíolos quebradiços e os bordos recurvados para baixo.

Os sintomas de deficiência iniciaram-se pelas folhas próximas ao broto terminal, apresentando uma clorese internerval (O Y - 17 - 9^o), tendo as nervuras uma coloração verde pálido (L L Y - 15 - 8^o). Com o estabelecimento do quadro sintomatológico, houve morte do broto terminal e as folhas inferiores passaram também a exibir os sintomas visuais da deficiência. Houve queda prematura das folhas e a planta não frutificou.

Os sintomas descritos concordam, em parte, com os observados por EMBRAPA (1976) e por DENNIS (1937), DENNIS e O'BRIEN (1937), citados por MALAVOLTA (1967) para *Phaseolus vulgaris* L.

5.2.2.2 - Omissão de cobre

As plantas apresentaram desenvolvimento aparentemente normal, porém com variações na produção de matéria seca pelas diversas partes da planta, quando comparadas com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Apenas as folhas medianas tiveram área foliar inferior às folhas de idêntica posição do tratamento que recebeu nutrição completa. Essas mesmas folhas apresentaram folíolos com um verde claro (L - 9 - 7⁰).

Foi observada uma produção em vagens inferior ao tratamento completo.

Os sintomas observados concordam com as afirmações das por ALLISON *et alii* (1927) para *Glycine max* L. Merril.

5.2.2.3 - Omissão de ferro

Os sintomas de deficiência de ferro se manifestaram aos 8º e 15º dias após a instalação do ensaio, respectivamente para as variedades "dorminhoco" e "pitiúba".

As plantas apresentaram redução do crescimento, do número de folhas, da área foliar e do volume de raízes, quando comparada com plantas que receberam nutrição completa.

Os sintomas iniciaram-se pelas folhas mais novas que se apresentaram coriáceas e quebradiças, com uma clorose internerval (L L Y - 18 - 10⁰), ficando as nervuras com uma coloração verde claro (L - 14 - 9⁰).

Com o estabelecimento generalizado dos sintomas, as folhas tendem a cair, não tendo a planta condições de frutificação.

Os sintomas observados concordam, em parte, com os apresentados por EMBRAPA (1976) e McMURTREY (1948), citados por MALAVOLTA (1967), para *Phaseolus vulgaris* L., e por CARTER e HARTWIG (1963), para *Glycine max* (L.) Merril.

5.2.2.4 - Omissão de manganês

Os sintomas de deficiência de manganês manifestaram-se após 40 dias da instalação do ensaio, em ambas as variedades estudadas.

As plantas apresentaram desenvolvimento normal, porém sistema radicular e área foliar reduzidos, quando comparados com o tratamento que recebeu nutrição completa.

Os sintomas se iniciaram pelas folhas mais novas que apresentaram uma clorose internerval (Y Y L - 15 - 8⁰), tendo as nervuras uma coloração verde pálido (L L Y - 12 - 8⁰). Nas folhas afetadas, os folíolos apresentaram-se com superfície enrugada, com os bordos recurvados para baixo. Com a generalização dos sintomas, as folhas, principalmente as superiores, caíam. Todas as plantas alcançaram a floração, porém poucas foram as flores fecundadas, tendo ti

do pouca expressão a produção de vagens. A porção apical do caule tornou-se demasiadamente fina, havendo secamento da mesma.

Os sintomas concordam, em parte, com os relatados por WALLACE (1943), citado por MALAVOLTA (1967), para *Phaseolus vulgaris* L., e por NELSON e BEAR (1951) para *Glycine max* (L.) Merril.

5.2.2.5 - Omissão de molibdênio

Os sintomas de deficiência de molibdênio manifestaram-se para ambas as variedades no 70º dias após a instalação do ensaio.

Não houve variações morfológicas entre as partes da planta com omissão de molibdênio, para aquelas da planta do tratamento que recebeu nutrição completa, a não ser na produção de matéria seca.

Os sintomas característicos de deficiência iniciaram-se pelas folhas mais velhas, que apresentaram, de início, uma clorose internerval irregular (O O Y - 17 - 10⁰), passando a uma clorose uniforme (O Y - 17 - 10⁰) do folíolo, com a acentuação dos sintomas. Os folíolos enrolaram-se e, por fim, destacaram-se do pecíolo foliar. As plantas frutificaram, porém a produção de vagens foi baixa, quando comparada com o tratamento completo.

Os sintomas concordam, em parte, com os descritos por SCOTT e ALDRICH (1975), para *Glycine max* (L.) Merril.

5.2.2.6 - Omissão de zinco

Os sintomas da deficiência de zinco iniciaram-se a partir do 25º dia para a variedade "dorminhoco" e a partir do 30º dia para a variedade "pitiúba".

As plantas apresentaram redução do crescimento da área foliar, do número de folhas e do sistema radicular quando comparadas com plantas do tratamento completo.

As folhas mais velhas de início apresentaram uma coloração verde pálido (L - 12 - 6º) internerval, sendo que as nervuras apresentaram em destaque uma coloração verde cinza (L - 8 - 2º). Com a intensificação dos sintomas, as folhas inicialmente verde pálido, passaram a exibir uma clorose internerval (Y Y L - 15 - 8º) apresentando a área foliar pontuações castanhas. As folhas tomaram aspecto coriáceo, recurvadas para cima ("cupped") tornando-se quebradiças com facilidade; os sintomas progridem das folhas mais velhas para as mais novas. As plantas não apresentaram condições de frutificação.

Os sintomas descritos concordam, em parte, com os descritos por CARTER e HARTWIG (1963), para *Glycine max* (L.) Merril, EMBRAPA (1976), para *Phaseolus vulgaris* L., NELSON e BEAR (1951) para "cowpea".

5.2.3 - Chave de sintomas visíveis de deficiências nutricionais em feijão macassar (*Vigna sinensis* (L.) Endl.) nas condições do ensaio.

S I N T O M A S	ELEMENTO DEFICIENTE
1. Folhas mais velhas são afetadas. O crescimento da planta é afetado.	
1.1 - Clorose foliar homogênea	
1.1.1 - Folhas mais velhas com clorose homogênea amarelo esverdeado (L L Y - 13 - 7 ⁰) passando a amarelo esbranquiçado (OY - 16 - 7 ⁰) com a intensificação dos sintomas. Nesse estágio as folhas novas exibem uma clorose esverdeado (LLY-14 - 6 ⁰). Redução do crescimento do caule que com a acentuação dos sintomas toma coloração idêntica as folhas mais velhas. O número de folhas e a área foliar mostram-se reduzidas, folhas caem prematuramente.	Nitrogênio
1.2 - Clorose foliar irregular	
1.2.1 - Folhas mais velhas apresentam manchas cloróticas irregulares coloração verde limão (YYO - 16 - 8 ⁰), enquanto as folhas mais novas apresentam verde azulado brilhoso.	

S I N T O M A S	ELEMENTO DEFICIENTE
<p>Com a acentuação dos sintomas as folhas mais velhas progridem para uma coloração amarelo castanho (YYO - 12 - 9⁰) dos bordos para o centro do limbo, apresentando os folíolos aspecto de <u>chamuscamento</u>. Caule pouco <u>ramificado</u>, fino e de pouco desenvolvimento. Plantas com número de folhas e área foliar reduzidos. <u>Folhas</u> caem prematuramente.</p>	Fósforo
<p>1.2.2 - Folhas mais velhas de início apresentam necrose castanho escuro (OOS - 10 - 6⁰), a partir do ápice para a parte central do <u>folíolo</u>, terminando por atingi-lo irregularmente e entre as nervuras, exibindo o restante do limbo foliar uma clorose também irregular. Caule com redução no crescimento. Redução no número de folhas e da área foliar. Há florescimento seguido de queda das flores.</p>	Potássio
<p>1.2.3 - Folhas mais velhas com clorose <u>internerval</u> (YYO - 16 - 8⁰), bordos do limbo recurvados para baixo. <u>Folhas</u> mais novas com coloração <u>ver</u></p>	

S I N T O M A S	ELEMENTO DEFICIENTE
<p>de claro e de brilho oleoso. Com a intensificação dos sintomas, os <u>fo</u>lículos das folhas mais velhas caem, persistindo o pecíolo por mais <u>tem</u>po. Caule com redução do <u>cre</u>scimento, área das folhas mais novas <u>mos</u>tra-se reduzida como também no <u>ge</u>ral o número de folhas. Plantas <u>al</u>cançam o florescimento, porém há queda dos botões florais</p>	Magnésio
<p>1.2.4 - No início do aparecimento dos <u>sin</u>tomas as folhas mais velhas <u>ap</u>resentam uma clorose internerval <u>irregu</u>lar (OY - 17 - 10⁰) passando a uma clorose uniforme (OY - 17 - 10⁰) com a <u>ac</u>centuação dos sintomas. Por fim os folículos <u>en</u>rolam-se e se <u>desta</u>cam do pecíolo. As plantas <u>flo</u>rescem e há produção regular de <u>v</u>agens. Não há <u>var</u>ieções marcantes na <u>morfo</u>logia de uma planta normal para a planta <u>def</u>iciente.</p>	Molibdênio
<p>1.2.5 - Os sintomas se <u>in</u>iciam pelas <u>fo</u>lhas mais velhas que <u>ap</u>resentam uma <u>co</u>loração verde <u>pá</u>lido (L - 12-6⁰) internerval, ficando as <u>nervu</u>ras com uma <u>co</u>loração verde <u>cin</u>za (L - 8 - 2⁰). Com a intensificação dos sintomas as folhas <u>in</u>icialmen-</p>	

S I N T O M A S	ELEMENTO DEFICIENTE
-----------------	------------------------

te verde pálido passam a exibir clorose internerval (YYL - 15 - 8^o), apresentando-se a área foliar com pontuações escuras. As folhas tomam aspecto coriáceo, quebradiças ao tato, ficando o limbo recurvado para cima ("cup ped"). Os sintomas progridem das folhas mais velhas para as mais novas. Plantas com redução do crescimento, do número de folhas e da área foliar; não apresentam condições para frutificação.

Zinco

2. Folhas mais novas são afetadas

2.1 - Clorose foliar heterogênea

2.1.1 - Plantas com folhas superiores coriáceas e quebradiças com bordos recurvados para baixo. Redução do sistema radicular e do caule. Os sintomas de deficiência se iniciam pelos folíolos das folhas próximas ao broto terminal que apresentam uma clorose internerval (OOY - 17 - 9^o) com nervura de coloração verde pálido (LLY-

S I N T O M A S	ELEMENTO DEFICIENTE
<p>15 - 8⁰). Com o estabelecimento dos sintomas há morte do broto terminal. Plantas não atingem o florescimento</p>	Boro
<p>2.1.2 - Plantas com folhas superiores <u>co</u>riáceas ao tato e encurvadas. <u>Re</u>dução do sistema radicular e do crescimento do caule. Os sintomas característicos da deficiência se manifestam pelas folhas mais novas que apresentam uma clorose internerval (YYO - 16 - 10⁰) dos folíolos. As nervuras no início dos sintomas apresentam tonalidade amarela, passando em seguida a confundir-se com a clorose geral do limbo. Há morte do broto terminal e as plantas não alcançam o florescimento.</p>	Cálcio
<p>2.1.3 - Plantas com folhas superiores, <u>co</u>riáceas ao tato, redução do crescimento, do número de folhas, da área foliar e do sistema radicular. Os sintomas se iniciam pelas folhas mais novas que apresentam clorose internerval (LLY-18 - 10⁰) dos folíolos, tomando</p>	

S I N T O M A S

ELEMENTO
DEFICIENTE

as nervuras uma coloração verde claro (L - 14 - 9⁰). Plantas sem condições de atingirem o florescimento.

Ferro

2.1.4 - Plantas com desenvolvimento normal, sistema radicular e área foliar reduzidos. Folhas mais novas com clorose internerval (YYL - 15 - 8⁰), nervuras com coloração verde pálido (LLY - 12 - 8⁰). Folhas sintomadas apresentam área foliar enrugada com bordos recurvados para baixo. Com a acentuação dos sintomas os folíolos das folhas sintomadas caem. Porção apical do caule do tipo fino e comprido chegando a secar. Plantas alcançam o florescimento com pequena produção de vagens.

Manganês

2.1.5 - Plantas com desenvolvimento normal. Os sintomas característicos se iniciam pelas folhas mais novas com manchas irregulares, verde claro (YY - 12 - 5⁰) distribuídas no limbo dos folíolos. As folhas bem próximas à porção apical apresentam coloração amarelo

S I N T O M A S	ELEMENTO DEFICIENTE
(Y - 16 - 7 ⁰). Os folíolos das fo lhas afetadas caem ao menor con- tacto com elas. Plantas com siste ma radicular desenvolvido. Há pro dução de vagens.	Enxofre
3. Folhas intermediárias sofrem alterações morfoló gicas.	
3.1 - Folhas medianas com área foliar reduzida e coloração dos folíolos verde azul intenso (L - 5 - 6 ⁰). Plantas de desenvolvimento normal com produção de vagens reduzida.	Cobre

5.3 - Desenvolvimento das Plantas

5.3.1 - Tratamento completo

A Tabela 3 apresenta os dados médios e a análise de variância relacionados com o número de folhas, diâmetro do caule ao nível do coleto, comprimento do caule, peso da matéria seca de vagens e peso total da matéria seca. Através desta se tem uma visuali
zação geral do desenvolvimento das plantas das variedades de feijão, massacar "pitiúba" e "dorminhoco", em estudo.

Nas condições do ensaio, a variedade "pitiúba" apresentou o diâmetro do caule ao nível do coleto maior que o da variedade "dorminhoco" estatisticamente significativo, o que não aconteceu para os demais parâmetros de crescimento que apresentaram entre variedades, diferenças estatisticamente não significativa.

Tabela 3 - Dados de crescimento das variedades "pitiúba" e "dorminhoco" para o tratamento completo (média de quatro repetições).

CRESCIMENTO	VARIEDADES		F 5%	C.V. (%)
	Pitiúba	Dorminhoco		
Número de folhas	37,00	32,00	3,08	11,77
Diâmetro do caule (ao nível coleto) (mm)	10,75	14,00	14,49*	9,76
Comprimento do caule (cm)	179,00	139,25	2,66	21,67
Peso da matéria seca de vagens(g)	48,53	49,47	0,01	28,34
Peso total da ma- téria seca (g)	122,05	120,43	0,01	18,81

* significativo ao nível de 5%.

5.3.1.1 - Produção de matéria seca

A produção de matéria seca pelas partes da planta das variedades "pitiúba" e "dorminhoco" no tratamento completo, está relacionada na Tabela 4.

Tabela 4 - Produção de matéria seca em g/planta e kg/ha por duas variedades de feijão massacar "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" no tratamento completo (média de quatro repetições).

PARTES DA PLANTA	VARIEDADES			
	Pitiúba		Dorminhoco	
	g/planta	kg/ha	g/planta	kg/ha
Raiz	11,06	442,40	10,35	414,00
Caule	35,85	1434,00	32,23	1289,20
Folhas	26,61	1064,40	28,38	1135,20
Vagens: Grãos	37,07	1482,80	38,05	1522,00
Casca	11,46	458,40	11,42	456,80
Total	122,05	4882,00	120,43	4817,00

Analisando-se os dados da tabela, verifica-se não haver variação acentuada entre variedades quanto à produção de matéria seca. Para o total da matéria seca produzida, cada parte da planta participou na seguinte ordem crescente: raiz < folhas < caule < < vagens. Esta mesma ordem foi encontrada por JACQUINOT (1967), trabalhando com quatro variedades de *Vigna unguiculata* Walp. em condi-

ções de campo. A produção de grãos nas condições do presente ensaio, muito se aproximou daquela encontrada por PAIVA *et alii* (1973), quando, em condições de campo, com níveis de adubação, encontrou 1.683 kg/ha de grãos para a variedade "pitiuba".

5.3.1.2 - Concentração dos macro e micronutrientes

A Tabela 5 apresenta os dados resultantes da análise química das diversas amostras de ambas as variedades de feijão expressos em teores médios dos macro e micronutrientes nas diversas partes da planta, em intervalos de confiança ao nível de 5%.

Verifica-se que os teores para cada elemento e por partes da planta tendem, em 70%, a se igualarem nas duas variedades, ficando 30% representados por teores de nutrientes diferentes por parte da planta dentro das mesmas variedades. Essas variações de teores de um mesmo nutriente em uma mesma parte da planta e entre variedades de uma mesma espécie pode ser atribuída segundo EPSTEIN (1975) "a um controle genético sobre os mecanismos de nutrição mineral, especialmente os relacionados com a absorção e translocação de um dado nutriente".

Tabela 5 - Concentração dos macronutrientes (%) e dos micronutrientes (ppm) na matéria seca e respectivo Intervalo de Confiança ao nível de 5% para o tratamento completo, variedades "pitiúba = Pi" e dorminhoco = Do".

TRATAMENTOS	VARIEDADES	PARTES DA PLANTA											
		Raiz		Caule		FOLHAS				FRUTOS			
						Inferiores		Superiores		Casca		Grãos	
N	Pi	2,48±	0,19	0,69±	0,04	1,69±	0,12	1,29±	0,12	0,74±	0,05	4,84±	0,33
	Do	2,81±	0,10	0,80±	0,07	2,24±	0,20	1,88±	0,16	0,88±	0,08	4,42±	0,30
P	Pi	0,15±	0,02	0,08±	0,01	0,15±	0,05	0,12±	0,02	0,04±	0,01	0,16±	0,03
	Do	0,16±	0,03	0,09±	0,01	0,13±	0,01	0,12±	0,03	0,04±	0,01	0,18±	0,04
K	Pi	4,34±	0,55	2,37±	0,50	3,09±	0,52	3,54±	0,27	2,26±	0,21	2,46±	0,26
	Do	2,54±	0,42	2,19±	0,12	3,30±	0,20	3,47±	0,51	2,18±	0,22	2,19±	0,22
Ca	Pi	1,24±	0,50	0,82±	0,15	5,86±	0,10	3,02±	0,80	0,88±	0,10	0,40±	0,02
	Do	2,17±	0,70	0,82±	0,10	4,91±	0,72	4,36±	0,57	0,82±	0,09	0,34±	0,06
Mg	Pi	0,42±	0,03	0,30±	0,05	0,76±	0,06	0,72±	0,08	0,63±	0,04	0,27±	0,03
	Do	0,43±	0,07	0,41±	0,03	0,56±	0,21	0,51±	0,12	0,48±	0,08	0,27±	0,02
S	Pi	0,85±	0,12	0,15±	0,02	0,14±	0,02	0,14±	0,06	0,02±	0,00	0,19±	0,05
	Do	0,47±	0,04	0,10±	0,01	0,15±	0,05	0,12±	0,06	0,02±	0,01	0,21±	0,02
B	Pi	27,00±	2,90	27,00±	2,90	207,00±	47,06	158,50±	13,89	94,00±	15,14	53,50±	3,78
	Do	67,50±	6,68	20,00±	3,90	198,50±	13,89	95,50±	3,31	68,00±	11,69	21,00±	2,60
Cu	Pi	21,00±	3,90	2,00±	0,03	5,75±	0,79	6,00±	1,30	3,00±	0,03	6,25±	1,52
	Do	28,00±	4,31	2,50±	0,92	5,25±	0,79	5,25±	0,79	5,50±	0,92	5,00±	1,30
Fe	Pi	1171,25±	263,00	145,50±	5,88	972,75±	63,42	975,25±	135,86	74,75±	1,51	118,25±	7,39
	Do	1538,00±	197,94	92,25±	0,78	662,25±	142,11	700,75±	82,27	73,75±	9,75	124,50±	27,44
Mn	Pi	164,75±	42,01	11,25±	1,52	152,00±	5,94	121,50±	24,31	17,00±	5,51	14,50±	2,05
	Do	92,75±	9,75	9,75±	1,52	144,25±	35,95	114,75±	20,17	15,50±	4,59	14,75±	3,28
Mo	Pi	1,66±	0,17	1,66±	0,10	0,27±	0,07	0,23±	0,06	0,64±	0,10	4,53±	0,54
	Do	2,36±	0,22	1,53±	0,06	0,20±	0,03	0,26±	0,04	1,30±	0,07	5,34±	0,10
Zn	Pi	52,75±	14,19	10,25±	2,00	38,25±	6,00	39,75±	5,41	10,00±	2,24	30,50±	9,93
	Do	61,25±	9,12	8,00±	2,25	47,50±	12,08	38,25±	11,27	9,00±	2,25	30,25±	5,41

5.3.1.2.1 - Nitrogênio

A concentração desse nutriente por parte da planta, obedeceu à seguinte ordem decrescente: grãos > raiz > (folhas inferiores > folhas superiores) > casca > caule. A sequência esperada seria: grãos > folhas, etc., pois segundo GAUCH (1972), EPSTEIN (1975) e JONES (1966) o nitrogênio se apresenta sempre em maiores concentrações nas porções superiores, devido a sua fácil translocação.

JACQUINOT (1967), estudando a marcha de absorção em condições de campo, por quatro variedades de feijão (*Vigna unguiculata* Walp.), verificou que o nitrogênio é geralmente concentrado nas folhas durante o desenvolvimento vegetativo, acumulando-se em maior concentração nos grãos no final do ciclo vegetativo. O autor encontrou a seguinte sequência em termos de concentração de nitrogênio nas diversas partes da planta das variedades estudadas: grãos > folhas > raiz > casca > caule.

COBRA NETO (1967), estudando a absorção e deficiência dos macronutrientes pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), constatou que a concentração do nitrogênio nas diversas partes da planta no final do ciclo obedeceu a seguinte sequência: grãos e casca > > folhas > raiz > caule.

HAAG *et alii* (1967), estudando a absorção de nutrientes pela cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) constataram a seguinte ordem na concentração de nitrogênio nas diversas partes da planta no final do ciclo: grãos > raiz = folhas > casca > caule.

MASCARENHAS (1972) estudando o acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos na soja o seu ciclo vegetativo constatou que a concentração de nitrogênio nas diversas partes da planta, durante os 120^º dias após o plantio obedeceu a seguinte ordem: grãos e casca > folhas > hastes. Confrontando-se os resultados encontrados pelos autores, verifica-se um certo ajustamento nas sequências observadas quanto à concentração de nitrogênio por parte da planta, sendo que a encontrada por HAAG *et alii* foi a que mais se aproximou do presente ensaio.

5.3.1.2.2 - Fósforo

Entre outros pesquisadores, EPSTEIN (1975), GAUCH (1972), HEWITT (1951), referem-se à grande mobilidade do fósforo em plantas. Nas variedades de feijão estudadas no presente ensaio, foi verificada a seguinte ordem na concentração desse nutriente por parte da planta: grãos > raiz > (folhas inferiores > folhas superiores) > caule > casca.

JACQUINOT (1967) trabalhando com *Vigna unguilata* Walp. verificou que a absorção de fósforo ocorreu principalmente no final do estágio de crescimento das variedades, tendo sido os grãos, os que mais acumularam esse nutriente, o que concorda com os dados do presente ensaio.

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L. constatou que a concentração de fósforo por parte da planta obedeceu à sequência: grãos e casca > folhas > caule > raiz, enquanto

HAAG *et alii* (1967), trabalhando também com *Phaseolus vulgaris* L. encontraram a sequência: grãos > folhas > raiz > caule > casca. Em ambos os casos existem variações quando se confrontam as sequências encontradas por esses autores com a do presente ensaio.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) constatou a seguinte ordem na concentração de fósforo por parte da planta: grãos e casca > folhas > haste, não se ajustando à sequência do presente ensaio.

5.3.1.2.3 - Potássio

Sendo nutriente móvel no floema (EPSTEIN, 1975; GRAHAM e ULRICH, 1974) é o potássio de maneira eficiente redistribuindo-se das porções inferiores para os órgãos em crescimento. Nas variedades estudadas, no geral foi verificado a seguinte ordem na concentração desse nutriente por parte da planta: folhas superiores folhas inferiores > raiz > grãos $\approx$ caule $\approx$ casca.

JACQUINOT (1967), trabalhando com *Vigna unguiculata* Walp., constatou que o potássio localizou-se principalmente no caule durante o desenvolvimento vegetativo, passando, em seguida, para os grãos no final do ciclo da cultura. Os grãos oriundos de plantas de maior produtividade apresentaram menos teor em potássio quando comparada com aquelas de menor produtividade, tendo esse aspecto sido verificado nas variedades estudadas no presente ensaio, onde a variedade "pitiuba" produziu 37,07 g de grãos/planta com um teor de potássio da ordem de $2,46 \pm 0,26\%$, tendo a variedade "dorminhoco"

produzido 38,05 g de grãos/planta com um teor de potássio da ordem de $2,19 \pm 0,22\%$. Esta variação provavelmente deve ser atribuída ao efeito de diluição do nutriente.

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., constatou que a concentração de potássio por parte da planta teve a sequência: caule > grãos e casca > raiz > folhas.

HAAG *et alii* (1967), também trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L. constataram a sequência: casca > grãos > caule > folhas > raiz, na concentração de potássio por parte da planta.

MASCARENHAS (1967), trabalhando com *Glycine max* L. Merril, encontrou a sequência: grãos e casca > hastes > folhas.

Como se observa, a concentração de potássio nas diversas partes da planta em termos quantitativos, não se confrontou no presente ensaio com a sequência constatada na literatura.

5.3.1.2.4 - Cálcio

Segundo LONERAGEM, citado por EPSTEIN (1975) e GAUCH (1972), a imobilidade do cálcio no floema e consequente malogro para sua translocação das folhas mais velhas, faz com que esse nutriente se apresente em menor concentração nas porções superiores da planta.

Nas variedades de feijão estudadas no presente ensaio, foi constatada a seguinte ordem na concentração de cálcio por parte da planta analisada: folhas inferiores > folhas superiores > raiz > casca $\approx$ caule > grãos.

JACQUINOT (1967), trabalhando com *Vigna unguiculata* Walp. encontrou uma sequência para a concentração de cálcio por parte da planta, iniciando por folhas > caule > raiz > casca > grãos, verificando-se uma inversão no final da sequência apresentada pelo autor quando comparada com a do presente ensaio.

COBRANETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., observou a mesma sequência na concentração de cálcio por parte da planta, da encontrada no presente ensaio.

HAAG *et alii* (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., encontraram uma sequência na concentração de cálcio por parte da planta discordante da do presente ensaio e que seguiu a ordem: folhas > caule > raiz > casca > grãos.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com soja (*Glycine max* (L.) Merrill), constatou a sequência: folhas > grãos e casca > hastes, quanto à concentração de cálcio por parte da planta e que discordou da apresentada no presente ensaio.

5.3.1.2.5 - Magnésio

Segundo EPSTEIN (1975), GAUCH (1972), HEWITT (1963) e MALAVOLTA (1976), o magnésio é de fácil mobilidade, sendo de se esperar suas mais altas concentrações nas porções superiores da planta.

Nas variedades de feijão estudadas no presente ensaio, foram encontradas as concentrações desse nutriente por parte da planta na ordem: folhas inferiores ≈ folhas superiores > caule >

raiz > casca > grãos.

Idêntica ordem na concentração de magnésio por parte da planta foi constatada por JACQUINOT (1967), para *Vigna unguiculata* Walp., COBRA NETO (1967), para *Phaseolus vulgaris* L. e por MASCA RENHAS (1972) para *Glycine max* (L.) Merrill.

HAAG *et alii* (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., constataram a sequência: caule > folhas > casca > grãos > raiz, na concentração de magnésio por parte da planta, diferindo da encontrada no presente ensaio.

5.3.1.2.6 - Enxofre

Segundo MALAVOLTA (1976), o enxofre é pouco redistribuído no floema e xilema, o que explica seu maior acúmulo nas porções inferiores da planta.

No presente ensaio, foi constatada a seguinte ordem na concentração de enxofre por parte da planta das variedades de feijão estudados: raiz > grãos > (folhas inferiores > folhas superiores) > caule > casca.

Como se verifica pela tabela, houve uma distribuição equilibrada do enxofre na parte vegetativa da planta, concordando com BIDOULPH *et alii* (1956); BUKOVAC e WITTWER (1957) que observaram mobilidade intermediária de enxofre em plantas de *Phaseolus vulgaris* L.

Os pesquisadores COBRA NETO (1967) e HAAG *et alii* (1967), em trabalhos distintos, encontraram as sequências respecti-

vas: raiz > caule ~ grãos e casca > folhas; grãos > folhas > caule > raiz > casca, referentes à concentração de enxofre por parte da planta de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e que não se ajustam com a do presente ensaio.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com *Glycine max* (L.) Merrill, constatou a sequência: grãos e casca > folhas > hastes, na concentração de enxofre por parte da planta de soja, diferindo também da sequência do presente ensaio.

5.3.1.2.7 - Boro

Devido a pouca mobilidade do boro no floema, (MALAVOLTA, 1976), são as porções superiores da planta que menos acumulam esse nutriente.

Nas variedades de feijão estudadas no presente ensaio, a concentração de boro por parte da planta obedeceu à sequência: folhas inferiores > folhas superiores > casca > raiz > grãos.

MASCARENHAS (1972), estudando o acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos na soja (*Glycine max* (L.) Merrill), constatou a seguinte sequência na concentração de boro por parte da planta estudada: grãos e casca > folhas > hastes.

SANTOS (1971), estudando a deficiência de macronutrientes e de boro e a absorção de macro e micronutrientes por plantas de ervilha (*Pisum sativum* L.), constatou a sequência: folha > caule > grãos e casca, na concentração de boro por parte da planta.

Verificam-se variações nas sequências observadas na literatura com relação à concentração de boro por parte da planta das espécies *Glycine max* e *Pisum sativum*, com a observada para a espécie *Vigna sinensis*, estudada no presente ensaio.

5.3.1.2.8 - Cobre

Segundo MALAVOLTA (1976), o cobre é um nutriente de pouca redistribuição na parte interna da planta, tendo porém, as pesquisas, demonstrado sua mobilidade no floema.

No presente ensaio, os dados referentes à concentração de cobre por parte da planta de *Vigna sinensis* (L.) Endl. se distribuem na seguinte sequência: raiz > folhas superiores ≈ folhas inferiores ≈ grãos > casca > caule.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com *Glycine max* (L.) Merrill, e SANTOS (1971), trabalhando com *Pisum sativum* L. constataram as sequências respectivas: grãos e casca > folhas > haste; grãos e casca ≈ folhas > caule, para a concentração de cobre por parte da planta e que fogem da sequência do presente ensaio, para a espécie *Vigna sinensis*.

5.3.1.2.9 - Ferro

Por ser um nutriente de baixa redistribuição dentro da planta (MALAVOLTA, 1976), a maior concentração de ferro na porção aérea das plantas deve ocorrer nas folhas inferiores.

No presente ensaio foi encontrada a seguinte sequência na concentração de ferro por parte da planta de feijão macassar: raiz > folhas inferiores ≈ folhas superiores > grãos > caule > casca.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com *Glycine max* (L.) Merril, e SANTOS (1971), trabalhando com *Pisum sativum* L., encontraram a mesma sequência: folhas > haste ou caule > grãos e casca, nas concentrações de ferro por parte da planta das duas espécies estudadas, mas que não se ajustou com a sequência guardada para a espécie *Vigna sinensis* do presente ensaio.

5.3.1.2.10 - Manganês

Devido ao maior acúmulo de manganês nas folhas inferiores da planta, parece ser esse nutriente de pouca redistribuição dentro da planta.

Nas condições do presente ensaio, a concentração de manganês por parte da planta de *Vigna sinensis* L. Endl. obedeceu à sequência: folhas inferiores > folhas superiores > raiz > grãos > casca > caule.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., e SANTOS (1971), trabalhando com *Pisum sativum* L. encontraram as sequências respectivas: folhas > grãos e casca > hastes; folhas > caule > grãos e casca, para a concentração de manganês por parte da planta, as quais diferem, em parte, da sequência do presente ensaio.

5.3.1.2.11 - Molibdênio

Nas condições em que foi conduzido o ensaio, a concentração de molibdênio por parte da planta de feijão ocorreu na seguinte sequência: grãos > raiz > caule > casca > folhas inferiores ã folhas superiores.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com *Glycine max* (L.) Merrill, e SANTOS (1971), trabalhando com *Pisum sativum* L., encontraram as seguintes sequências na concentração de molibdênio: grãos e casca > hastes ã folhas; caule > grãos e casca > folhas, respectivamente por parte da planta das duas espécies, mas que apenas se ajustaram, em parte, com a sequência do presente ensaio.

5.3.1.2.12 - Zinco

A concentração de zinco por parte da planta de feijão, nas condições do ensaio, obedeceu à sequência: raiz > folhas inferiores ã folhas superiores > grãos > casca > caule.

MASCARENHAS (1972), trabalhando com *Glycine max* (L.) Merrill, e SANTOS (1971), trabalhando com *Pisum sativum* L., encontraram a seguinte sequência na concentração de zinco por parte da planta: folhas > hastes > grãos e casca; folhas > grãos e casca > caule, respectivamente para as duas espécies estudadas. A sequência do presente ensaio se ajusta, em parte, com a apresentada pelos autores.

5.3.1.3 - Total dos macro e micronutrientes extraídos

Através das médias dos pesos da matéria seca das diversas partes da planta de feijão (*Vigna sinensis* (L.) Endl.) variedades "pitiuba" e "dorminhoco", no tratamento completo e dos teores médios dos elementos determinados através das análises químicas, obteve-se o total de macro e micronutrientes, absorvidos por parte da planta, pela parte vegetativa e reprodutiva, pela planta inteira, e por uma população estimada da ordem de 40.000 plantas por hectare.

Na Tabela 6 é dado o resultado da análise da variância entre comparação das médias de quatro repetições, relacionadas com a extração de macro e micronutrientes por planta das duas variedades de feijão macassar.

Não houve diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade para as médias de cada nutriente extraído, entre variedades. Verifica-se, de maneira geral, que, em ambas as variedades de feijão, houve um acúmulo de macronutrientes por planta, na seguinte ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, magnésio, enxofre e fósforo, sendo que, para micronutrientes, a ordem foi: ferro, boro, manganês, zinco, cobre e molibdênio.

Tabela 6 - Extração de macro e micronutrientes, em miligrama (mg), por planta das variedades "pitiúba" e "dorminhoco" referente ao tratamento completo (média de quatro repetições).

NUTRIENTES	VARIEDADES		F	C.V.
	Pitiúba	Dorminhoco		
N	2775,00	2907,50	0,08	22,86
P	149,25	149,75	0,00	22,96
K	3392,50	3012,50	0,78	18,70
Ca	1777,50	2000,00	1,69	12,82
Mg	525,00	480,00	0,54	17,18
S	232,50	195,00	0,97	25,18
B	8,98	7,04	2,85	22,85
Cu	0,73	0,76	0,13	17,03
Fe	48,92	43,83	1,01	15,43
Mn	6,50	5,68	1,22	17,07
Mo	0,26	0,30	0,64	23,40
Zn	3,31	3,36	0,01	21,93

Na Tabela 7, onde é feita uma visualização geral da distribuição dos nutrientes absorvidos pelas partes da planta, constata-se que, ambas as variedades de feijão (*Vigna sinensis* (L.) Endl.) de uma maneira geral extraem pelas raízes + parte aérea e, separadamente, pela parte aérea, os macro e micronutrientes na seguinte ordem decrescente:

a) macronutrientes: $K > N > Ca > Mg > S > P$;

b) micronutrientes: $Fe > B > Mn > Zn > Cu > Mo$.

Tabela 7 - Extração de macronutrientes em (g) e kg/ha e de micronutrientes em (µg) e g/ha respectivamente por plantas de feijão das variedades "pituba = Pi" e "dorminho co = Do", do tratamento completo (média de quatro repetições).

NUTRIENTES	PARTES DA PLANTA														TOTAL (mg) OU (µg)/ PLANTA **	TOTAL PARTE AÉ- REAL (kg) OU (g)/ha **				TOTAL (kg) OU (g)/ha **
	RAIZ				CAULE				FOLHAS				VAGENS							
													Cesca							
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do		Pi	Do			
Nitrogênio (N)	277,50	280,00	247,50	257,50	375,00	582,50	1780,00	1877,50	85,00	100,00	2487,50	2617,50	2775,00	2807,50	98,90	104,70	111,00	116,30		
Fósforo (P)	17,50	15,00	27,50	27,50	37,50	37,50	82,50	65,00	4,25	3,75	131,75	133,75	149,25	148,75	5,27	5,35	5,97	5,95		
Potássio (K)	487,50	285,00	830,00	700,00	887,50	970,00	925,00	827,50	282,50	250,00	2805,00	2747,50	3392,50	3012,50	118,20	109,90	135,70	120,50		
Cálcio (Ca)	137,50	217,50	285,00	265,00	1082,50	1282,50	152,50	130,00	100,00	95,00	1840,00	1762,50	1777,50	2000,00	65,80	71,30	71,10	60,00		
Magnésio (Mg)	42,50	42,50	107,50	132,50	200,00	147,50	102,50	102,50	72,50	58,25	482,50	438,75	525,00	481,25	19,30	17,55	21,00	18,25		
Enxofre (S)	72,50	50,00	55,00	32,50	37,50	35,00	67,50	77,50	72,25	2,00	182,25	147,00	234,75	197,00	8,48	5,88	9,38	7,88		
Boro (B)	302,50	887,50	980,00	880,00	4840,00	4090,00	1990,00	810,00	1085,00	785,00	8875,00	8345,00	8877,50	7042,50	347,00	253,80	358,10	261,70		
Ferro (Fe)	12347,50	15785,00	5237,50	2872,50	28075,00	18887,50	4395,00	4747,50	880,00	832,50	38567,50	28050,00	48815,00	43835,00	1482,70	1122,00	1858,60	1753,40		
Cobre (Cu)	227,50	285,00	70,00	82,50	157,50	147,50	240,00	182,50	35,00	65,00	502,50	477,50	730,00	782,50	20,10	19,10	28,20	30,50		
Manganês (Mn)	1785,00	985,00	385,00	310,00	3557,50	3682,50	550,00	565,00	207,50	180,00	4710,00	4717,50	6485,00	5882,50	188,40	186,70	258,80	227,20		
Molibdênio (Mo)	18,00	24,00	58,00	48,00	6,60	6,40	188,20	203,10	7,40	14,90	240,20	272,40	258,20	288,40	9,61	10,90	10,33	11,86		
Zinco (Zn)	572,50	837,50	385,00	257,50	1057,50	1197,50	1190,00	1160,00	120,00	102,50	2732,50	2717,50	3305,00	3355,00	109,30	106,70	132,20	134,20		

* = Extração de macro e micronutrientes para uma população de 40.000 plantas/ha, espaçamento de 1,00mx0,50m.

** (kg): para macronutrientes extraídos por planta e por parte aérea de planta.

(µg): para macronutrientes extraídos por planta/ha e por parte aérea de planta/ha.

(kg): para micronutrientes extraídos por planta e por parte aérea de planta.

(g): para micronutrientes extraídos por planta/ha e por parte aérea de planta/ha.

Quanto aos macronutrientes, constata-se que o nitrogênio, o fósforo e o potássio aparecem em maior proporção nos grãos e folhas, ficando o cálcio e o magnésio para as folhas e caule e o enxofre para os grãos e raízes.

Para os micronutrientes, constata-se que o boro e o zinco apresentam-se em maiores quantidades nas folhas e grãos, enquanto o cobre se concentra mais na raiz e grãos, ficando o ferro e o manganês nas folhas e raízes, e o molibdênio nos grãos e caule.

HAAG *et alii* (1960), estudando a marcha de absorção de macronutrientes por plantas de *Phaseolus vulgaris* L., em condições de vaso de Mitscherlich, usando solo como substrato, constataram que, a ordem guardada pela cultura quanto à extração de macronutrientes no final do ciclo e por hectare, foi: $N > K > Ca > Mg = S > P$, verificando-se uma inversão na ordem de absorção de N e K entre *Phaseolus vulgaris* L. e a espécie *Vigna sinensis* L. Endl., estudada no presente ensaio.

COBRA NETO (1967), estudando a absorção e deficiência dos macronutrientes pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em condições de campo, constatou que, a ordem guardada na extração de macronutrientes pela cultura e por hectare, no final do ciclo, foi: $N > K > Ca > S > Mg > P$, verificando-se uma inversão da ordem de absorção dos nutrientes N, K e S, Mg, apresentada pelo autor para o presente ensaio.

Também não houve correspondência entre as concentrações guardadas pelos macronutrientes nas diversas partes da planta

e relatados pelo autor, para os do presente ensaio.

MASCARENHAS (1972), estudando o acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de nutrientes na soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em condições de campo, constatou que a extração de macro e micronutrientes pela parte aérea da soja, por hectare, obedeceu à seguinte ordem decrescente, para macronutrientes: $N > K > Ca > Mg > P > S$, enquanto que, para os micronutrientes, foi: $Cl > Fe > B > Mn > Cu > Zn > Mo$.

Das ordens decrescentes de absorção dos nutrientes pela soja, somente a dos micronutrientes se confronta com mais aproximação com a do presente ensaio, uma vez que não foi estudado o micronutriente cloro e, se o tivesse feito, ele viria, certamente, como o 1º da ordem.

Foi também constatada uma inversão na ordem de absorção para os micronutrientes Cu e Zn, apresentada pelo autor para com a do presente ensaio.

SANTOS (1971), estudando a nutrição mineral da ervi-lha (*Pisum sativum* L.), em condições de vasos, com sílica lavada, constatou a seguinte ordem decrescente na extração de macronutrien-tes pela parte aérea das plantas e por hectare: $N > K > Ca > S > Mg > P$, enquanto a ordem guardada pelos micronutrientes foi: $Zn > Fe > Mn > B > Cu > Mo$. Ambas as ordens não se confrontam com as do pre-sente ensaio para com a espécie *Vigna sinensis*.

5.3.2.- Outros tratamentos

5.3.2.1 - Produção de matéria seca

O efeito da omissão de nutrientes, no desenvolvimento das plantas de ambas as variedades, "pitiúba" e "dorminhoco", foi medido através do peso da matéria seca das partes da planta em função dos tratamentos. Esses dados, com respectivas análises de variância, estão relacionados na Tabela 8.

Tabela 8 - Peso da matéria seca em (g) das diversas partes da planta e do total, variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA								TOTAL DE MATERIA SECA	
	Raiz		Caulo		Folhas inferiores		Folhas superiores		Pi	Do
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do		
Completo	11,06	10,35	35,85	32,23	10,28	13,36	16,36	15,01	122,05	120,43
- N	0,89	0,80	0,62	0,66	0,71	0,73	0,56	0,49	2,78	2,69
- P	3,07	3,51	4,94	4,56	4,94	5,82	1,52	1,19	14,49	14,68
- K	1,87	2,51	3,42	2,64	9,93	7,47	0,99	0,56	16,22	13,21
- Ca	0,93	0,54	1,48	1,68	8,44	2,62	0,79	0,69	11,64	5,54
- Mg	3,22	2,38	8,11	5,02	14,21	11,48	3,15	3,41	26,69	22,28
- S	11,39	8,24	25,51	22,94	8,55	9,02	9,50	11,50	54,95	50,94
- B	1,39	0,69	3,34	7,00	6,18	5,23	4,94	4,75	15,85	17,66
- Cu	8,07	5,67	22,25	20,06	8,41	7,52	9,75	9,51	48,49	42,77
- Fe	2,28	2,23	5,27	4,96	5,53	4,90	2,75	2,90	15,81	14,99
- Mn	5,81	5,50	23,49	19,64	7,58	9,83	16,19	10,73	53,08	45,90
- Mo	8,62	9,03	23,62	30,36	8,51	11,82	10,68	11,11	51,41	62,32
- Zn	4,50	3,82	10,53	8,80	8,75	8,53	4,78	4,34	28,56	32,57
C.V. (%)	45,37	45,37	39,35	39,45	29,68	29,68	41,80	41,80	30,77	30,77
Tukey (5%) entre tret.	5,01	5,01	12,04	12,04	5,54	5,54	6,16	6,16	26,07	26,07
Tukey (5%) entre var.	2,91		7,00		3,22		3,59		15,16	

Analisando-se os dados da Tabela 8, constata-se que, nos tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, cálcio, boro e ferro, houve diminuição estatisticamente significativa do peso da matéria seca das diversas partes da planta e da planta toda, para ambas as variedades. Comparando-se as variedades entre si por parte da planta e para o total da matéria seca, verifica-se não haver variação estatisticamente significativa, a não ser para o tratamento com omissão de cálcio, que apresentou variação entre as médias de matéria seca para folhas inferiores, estatisticamente significativa.

Nos tratamentos: omissão de potássio e omissão de magnésio, em ambas as variedades, a produção de matéria seca por parte da planta e da planta toda, apresentou redução de peso estatisticamente significativa. Houve exceção para as folhas inferiores de ambas as variedades no tratamento com omissão de magnésio, e para as folhas superiores do tratamento com omissão de potássio, para a variedade "pitiúba", onde não foi verificada variação estatisticamente significativa entre essas partes das plantas deficientes para as mesmas partes do tratamento completo. Não foi verificada variação estatisticamente significativa para ambas variedades por parte da planta e na planta toda no mesmo tratamento.

Para o tratamento com omissão de enxofre, variedade "pitiúba", após confronto das médias por parte da planta e da planta toda com as do tratamento completo, foi verificada diferença não significativa para raiz e caule, e estatisticamente significativas para folhas inferiores, folhas superiores e o total de matéria seca.

Para a variedade "dorminhoco", nesse mesmo tratamen-

to, após os devidos confrontos, constatou-se que houve variação estatisticamente não significativa para todas as partes da planta e significativa para o total da matéria seca.

Confrontando-se as variedades no mesmo tratamento e por parte da planta, verifica-se que, para raiz, houve variação estatisticamente significativa, o que não aconteceu para as demais partes e para o total da matéria seca.

No tratamento com omissão de cobre, após confronto das médias de produção de matéria seca por parte da planta e para a planta toda com as do tratamento completo, constatou-se diferenças estatisticamente não significativas para raiz e estatisticamente significativas para as demais partes da planta e para o total da matéria seca para ambas as variedades. As diferenças entre variedades no mesmo tratamento, e por parte da planta, foram estatisticamente não significativas.

Para os tratamentos com omissão de manganês, omissão de molibdênio e omissão de zinco, após confrontação das médias referentes às diversas partes da planta e para o total de matéria seca, com as do tratamento completo, constatou-se que: a) Para o tratamento com omissão de manganês, a variedade "pitiúba" apresentou diferenças não significativas estatisticamente para todas as partes da planta e da matéria seca total, menos para as folhas superiores. A variedade "dorminhoco" apresentou diferenças estatisticamente significativas para todas as partes da planta e da matéria seca total, menos para caule. Entre variedades no mesmo tratamento, e por parte da planta, houve diferenças estatisticamente não significativas; b) Pa

ra o tratamento com omissão de molibdênio, a variedade "pitiúba" apresentou variações estatisticamente não significativas para raiz, folhas superiores e folhas inferiores, e estatisticamente significativas para caule e para o total da matéria seca. Para a variedade "dorminhoco", todas as partes da planta tiveram diferenças estatisticamente não significativas, sendo que o total da matéria seca teve diferença estatisticamente significativa. Entre variedades no mesmo tratamento e por parte da planta, houve diferenças estatisticamente não significativas; c) Para o tratamento com omissão de zinco, em ambas as variedades, "pitiúba" e "dorminhoco", houve variações estatisticamente significativas para todas as partes da planta e para o total de matéria seca, com exceção das folhas inferiores, que apresentaram diferenças estatisticamente não significativas. Entre variedades no mesmo tratamento e por parte da planta, houve diferenças estatisticamente não significativas.

O tratamento com omissão de enxofre, para a variedade "pitiuba", apresentou o peso da matéria seca de raízes superior à mesma parte da planta no tratamento completo, não sendo a diferença estatisticamente significativa.

Idêntica situação foi verificada para o tratamento com omissão de magnésio para a variedade "pitiúba" em folhas inferiores, o que também foi estatisticamente não significativa.

Ainda consultando a Tabela 8, pode-se verificar que:

- A omissão dos nutrientes na solução nutritiva causou uma diminuição na produção da matéria seca da:

a) Raiz, na seguinte ordem decrescente por variedade:

. variedade "pitiúba": $N > Ca > B > K > Fe > P > Mg > Zn$
 $> Mn > Cu > Mo > S.$

. variedade "dorminhoco": $Ca > B > N > Fe > Mg > K > P >$
 $Zn > Mn > Cu > S > Mo.$

b) Caule, na seguinte ordem decrescente e por variedade:

. variedade "pitiúba": $N > Ca > B > K > P > Fe > Mg > Zn$
 $> Cu > Mn > Mo > S.$

. variedade "dorminhoco": $N > Ca > K > P > Fe > Mg > B >$
 $Zn > Mn > Cu > S > Mo.$

c) Folhas inferiores, na seguinte ordem decrescente e por variedade:

. variedade "pitiúba": $N > P > Fe > B > Mn > Cu > Ca > Mo$
 $> S > Zn > K > Mg.$

. variedade "dorminhoco": $N > Ca > Fe > B > P > K > Cu >$
 $Zn > S > Mn > Mg > Mo.$

d) Folhas superiores, na seguinte ordem decrescente e por variedade:

. variedade "pitiúba": $N > Ca > K > P > Fe > Mg > Zn > B$
 $> S > Cu > Mo > Mn.$

. variedade "dorminhoco": $N > K > Ca > P > Fe > Mg > Zn >$
 $B > Cu > Mn > Mo > S.$

e) Matéria seca total, na seguinte ordem decrescente e por variedade:

- . variedade "pitiúba": $N > Ca > P > Fe > B > K > Mg > Zn$
 $> Cu > Mo > Mn > S$.
- . variedade "dorminhoco": $N > Ca > K > P > Fe > B > Mg >$
 $Zn > Cu > Mn > S > Mo$.

Verifica-se serem os nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro e ferro que, quando subtraídos da solução nutritiva onde se desenvolveram as plantas, concorreram para a diminuição acentuada da matéria seca nas diversas partes da planta e não obrigatoriamente foram de igual efeito para uma e outra variedade.

Do trabalho realizado por COBRA NETO (1967) com *Phaseolus vulgaris* L., constata-se o efeito da omissão de macronutrientes sobre a redução da matéria seca das plantas, que obedeceu à seguinte ordem decrescente: $N > P > Ca > Mg > K > S$, concordando, em parte, com a do presente ensaio, onde o nitrogênio foi o nutriente que mais contribuiu para a redução da matéria seca.

5.3.2.2 - Concentração dos nutrientes

Através das análises químicas da matéria seca das diversas partes da planta, obtiveram-se os teores médios do nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, em função dos tratamentos.

A influência dos tratamentos sobre o teor dos nutrientes, nas diversas partes da planta, foi analisada estatisticamen-

te pelos testes Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Das médias contidas nas tabelas que se seguem, foram feitos os contrastes entre a média de cada tratamento de omissão de nutrientes, para a média do tratamento completo, por parte da planta e por variedade. Os contrastes entre variedades foram feitos entre a média de cada tratamento, inclusive o completo, na mesma parte da planta.

Para os contrastes estudados, só serão mencionados aumento ou diminuição nos teores dos nutrientes, quando esses forem estatisticamente significativos.

O teor de determinado nutriente será discutido separadamente, por parte da planta.

5.3.2.2.1 - Nitrogênio

A tendência do teor de nitrogênio por parte da planta, é mostrada na Tabela 9.

Tabela 9 - Teor porcentual de nitrogênio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do", em função dos tratamentos (médias de quatro repetições).

TRATAMENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		Folhas Inferiores		Folhas Superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	2,48	2,81	0,69	0,78	1,69	2,23	1,29	1,88
- N	1,05	2,05	0,81	1,13	1,59	1,76	1,62	1,56
- P	2,80	2,98	2,71	2,31	2,23	2,78	2,36	3,88
- K	2,70	3,16	3,15	2,78	2,85	3,54	3,64	5,23
- Ca	2,86	3,05	2,19	2,33	2,30	1,88	3,62	3,14
- Mg	2,42	2,99	1,73	1,53	2,74	3,01	3,24	4,55
- S	2,62	3,27	2,48	2,36	2,09	1,79	1,52	1,66
- B	2,70	2,74	3,72	3,77	3,35	3,61	3,76	4,15
- Cu	2,23	2,68	0,89	0,75	1,66	2,05	1,43	1,32
- Fe	2,87	2,92	2,48	2,97	3,58	3,60	5,06	4,27
- Mn	2,79	2,72	1,72	2,48	2,29	2,47	2,75	3,16
- Mo	2,20	2,41	0,70	0,94	1,42	1,81	1,48	1,91
- Zn	3,74	3,90	2,96	3,85	4,01	2,93	3,83	3,79
C.V.(%)	4,22	4,22	5,20	5,20	5,92	5,92	5,69	5,69
Tukey (5%) entre trat.	0,28	0,28	0,26	0,26	0,36	0,36	0,40	0,40
Tukey (5%) entre var.	0,16		0,15		0,21		0,24	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de fósforo, cálcio, ferro, manganês e zinco, na variedade "pitiúba", e os de omissão de potássio, cálcio, enxofre e zinco, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de nitrogênio, enquanto os de omissão de nitrogênio e enxofre da variedade "pitiúba" e os de omissão de nitrogênio e molibdênio da variedade "dorminhoco" diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se um aumento do teor de nitrogênio nas raízes da variedade "dorminhoco" para os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, molibdênio e zinco, como também para o tratamento completo.

b) Caule: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, ferro, manganês e zinco, na variedade "pitiúba" e os de idêntica omissão mais a de nitrogênio, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de nitrogênio, não havendo tratamentos que determinassem diminuição.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio e manganês, aumentaram o teor de nitrogênio na variedade "pitiúba", enquanto os de omissão de nitrogênio, ferro, manganês e molibdênio, aumentaram o teor de nitrogênio na variedade "dorminhoco".

c) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, ferro, manganês e zinco da variedade "pitiúba", e os de idêntica omissão para a variedade "dorminhoco",

aumentaram o teor de nitrogênio, enquanto somente na variedade "dorminhoco" houve diminuição do teor do elemento no tratamento com omissão de cobre.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, magnésio, boro, manganês e molibdênio, aumentaram o teor de nitrogênio na variedade "dorminhoco", enquanto os de omissão de cálcio e ferro aumentaram-no na variedade "pitiuba".

De maneira geral, tanto a variedade "pitiuba", como a "dorminhoco", apresentaram maior teor de nitrogênio por parte da planta nos tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, enxofre, boro, ferro, manganês e zinco, quando comparados com o tratamento completo, o que provavelmente poderá ser explicado como efeito de diluição, uma vez que houve redução acentuada na matéria seca, dessas partes (Tabela 8) quando comparadas às do tratamento completo.

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L. constatou aumento do teor de nitrogênio na raiz, no caule e nas folhas, respectivamente para os tratamentos com omissão de: enxofre e fósforo; fósforo, potássio e cálcio; fósforo, potássio e magnésio; e diminuição para o tratamento com omissão de nitrogênio nas três partes da planta, concordando, em parte, com os dados apresentados no presente ensaio.

EATON (1949) constatou que a deficiência de fósforo em plantas de soja (*Glycine max* L. Merrill) elevou a concentração de

nitrogênio, o que concorda com o presente ensaio. O autor sugeriu que a omissão de fósforo poderia ter ocasionado proteólise nas folhas inferiores, com interrupção da síntese de proteínas, ocasionando o acúmulo do nitrogênio total solúvel e amidas.

5.3.2.2.2 - Fósforo

Os dados da Tabela 10 mostram a distribuição do fósforo por parte da planta e por variedade, nos diversos tratamentos.

Tabela 10 - Teor porcentual de fósforo na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATA- MENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		Folhas Inferiores		Folhas Superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	0,15	0,16	0,08	0,09	0,15	0,13	0,12	0,12
- N	0,58	0,46	0,11	0,16	0,64	0,71	0,26	0,59
- P	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06
- K	0,20	0,43	0,22	0,16	0,17	0,26	0,16	0,18
- Ca	0,40	0,14	0,19	0,18	0,16	0,18	0,14	0,15
- Mg	0,18	0,36	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13	0,19
- S	0,29	0,54	0,12	0,11	0,08	0,06	0,06	0,05
- B	0,22	0,36	0,22	0,18	0,22	0,19	0,19	0,19
- Cu	0,15	0,15	0,07	0,08	0,18	0,21	0,17	0,12
- Fe	0,35	0,37	0,20	0,18	0,29	0,31	0,29	0,28
- Mn	0,26	0,20	0,13	0,14	0,16	0,20	0,19	0,28
- Mo	0,17	0,18	0,05	0,08	0,11	0,12	0,12	0,12
- Zn	0,22	0,21	0,10	0,12	0,37	0,42	0,24	0,32
C.V. (%)	11,33	11,33	14,63	14,63	15,11	15,11	15,51	15,51
Tukey (5%) entre trat.	0,07	0,07	0,04	0,04	0,08	0,08	0,07	0,07
Tukey (5%) entre var.	0,04		0,03		0,05		0,04	

a) Nas raízes, os tratamentos com omissão de nitrogênio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, boro, manganês e zinco, na variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, potássio, magnésio, enxofre, boro e ferro, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de fósforo, enquanto o de omissão de fósforo, para ambas as variedades, o diminuiu.

b) No caule, os tratamentos com omissão de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, ferro e manganês, na variedade "pitiúba", e de omissão desses mesmos nutrientes com exceção do enxofre, aumentaram o teor de fósforo, enquanto o de omissão deste, em ambas as variedades, causou diminuição.

c) Nas folhas inferiores, os tratamentos com omissão de nitrogênio, ferro e zinco, na variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes e mais potássio e cobre, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de fósforo, enquanto o de omissão deste, em ambas as variedades, o diminuiu.

d) Nas folhas superiores, os tratamentos com omissão de nitrogênio, boro, ferro e manganês, na variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes mais magnésio, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de fósforo, enquanto os de omissão de fósforo e enxofre, respectivamente nas variedades "pitiúba" e "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, verifica-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, cálcio, enxofre e os de omissão de potássio, magnésio, enxofre e boro, aumentaram o teor de fósforo na raiz, enquanto os de omissão de potássio e boro, e os de omissão de nitrogênio e molibdênio, aumentaram o teor desse nutriente no caule, respectivamente para as variedades "pitiúba" e "dorminhoco". Os tratamentos com omissão de nitrogênio e potássio, no caso das folhas inferiores, e os de omissão de nitrogênio, fósforo, magnésio, manganês e zinco, para as folhas superiores, aumentaram o teor de fósforo para a variedade "dorminhoco", não sendo verificado nenhum aumento na variedade "pitiúba".

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., constatou aumento do teor de fósforo na raiz, no caule e nas folhas, respectivamente para os tratamentos com omissão de: nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e enxofre; cálcio e magnésio; nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio; e diminuição para o tratamento com omissão de fósforo para a raiz, nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre para o caule, e fósforo e enxofre para as folhas. Em parte existe concordância entre os dados do autor e os do presente ensaio.

AMBLER e BROWN (1969) estudaram diferentes níveis de zinco, comparando-os com o maior ou menor acúmulo de fósforo e ferro por planta de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), e constataram haver maior acúmulo de fósforo em plantas submetidas à deficiência de zinco, o que concorda com o presente ensaio.

5.3.2.2.3 - Potássio

A tendência da variação na concentração do potássio por parte da planta e por variedade, é dada na Tabela 11.

Tabela 11 - Teor porcentual médio de potássio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATA- MENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		Folhas Inferiores		Folhas Superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	4,34	2,54	2,37	2,19	3,09	3,30	3,54	3,47
- N	4,71	3,87	1,84	2,51	2,32	2,59	1,85	3,89
- P	2,06	4,25	2,47	2,08	2,80	3,28	2,79	2,88
- K	0,40	0,64	0,63	0,66	0,69	0,59	0,54	0,90
- Ca	4,36	0,93	3,49	2,98	3,98	2,93	2,74	3,68
- Mg	3,61	6,19	4,25	4,63	4,25	4,37	3,85	4,42
- S	5,54	4,26	3,13	2,42	3,42	3,74	4,04	3,75
- B	4,42	2,40	4,27	4,11	4,20	4,34	3,66	3,96
- Cu	4,40	5,53	2,46	2,99	3,76	4,43	3,81	3,55
- Fe	8,12	7,51	5,06	3,76	3,62	3,46	4,42	4,21
- Mn	3,73	3,75	2,52	2,69	4,34	3,51	4,47	5,16
- Mo	4,54	4,76	2,27	2,39	2,91	3,38	3,44	3,46
- Zn	5,36	5,23	2,44	2,66	4,40	3,09	3,75	4,32
C.V.(%)	10,32	10,32	8,06	8,06	8,52	8,52	7,88	7,88
Tukey (5%) entre trat.	1,03	1,03	0,55	0,55	0,69	0,69	0,66	0,66
Tukey (5%) entre var.	0,61		0,32		0,40		0,39	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de ferro e molibdênio da variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, fósforo, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de potássio, enquanto os de omissão de fósforo e potássio, na variedade "pitiúba", e os de omissão de potássio e cálcio, na variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, cálcio, enxofre, boro e ferro, inclusive o tratamento completo, aumentaram o teor de potássio na raiz, da variedade "pitiúba", enquanto os de omissão de fósforo, magnésio e cobre, aumentaram o teor desse mesmo nutriente na raiz da variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro e zinco, aumentaram o teor de potássio nas raízes respectivamente para as variedades "pitiúba" e "dorminhoco", enquanto os tratamentos com omissão de potássio diminuíram o teor desse nutriente, para com ambas as variedades.

Comparando-se as variedades, verifica-se que os tratamentos com omissão de potássio, cálcio, enxofre e ferro, e os de omissão de magnésio e cobre, aumentaram o teor de potássio nas raízes, respectivamente para as variedades "pitiúba" e "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Os tratamentos com omissão de cálcio, magnésio, boro e zinco e os de omissão de boro e cobre, aumentaram o teor de potássio nas folhas inferiores, respectivamente para as va-

riedades "pitiúba" e "dorminhoco", enquanto os tratamentos com omissão de potássio, e os de omissão de nitrogênio e potássio, diminuíram o teor desse nutriente respectivamente para as variedades "pitiúba" e "dorminhoco".

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de cálcio e zinco, e os de omissão de potássio, cobre e molibdênio, inclusive o tratamento completo, aumentaram o teor de potássio nas folhas inferiores, respectivamente para as variedades "pitiúba" e "dorminhoco".

d) Folhas superiores: Para os tratamentos com omissão de ferro e manganês, e os de omissão dos dois já citados nutrientes, mais magnésio, houve um aumento no teor de potássio nas folhas superiores, respectivamente para as variedades "pitiúba" e "dorminhoco", enquanto os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, e os de omissão de potássio, diminuíram o teor desse nutriente respectivamente para as variedades "pitiúba" e "dorminhoco".

Comparando-se as variedades, nota-se que o tratamento com omissão de enxofre, e os de omissão de nitrogênio, potássio, magnésio, manganês e zinco, aumentaram o teor de potássio nas folhas superiores, respectivamente nas variedades "pitiuba" e "dorminhoco".

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., constatou aumento significativo dos teores de potássio nas raízes, no caule e nas folhas, respectivamente para os tratamentos de

omissão de cálcio e magnésio, o de omissão de cálcio, e os de omissão de magnésio e fósforo, havendo diminuição significativa do teor desse nutriente quando foi feita sua omissão da solução nutritiva, o que concorda com o presente ensaio.

5.3.2.2.4 - Cálcio

Pelos dados da Tabela 12, tem-se a distribuição do cálcio por parte da planta, nos diversos tratamentos.

Tabela 12 - Teor porcentual médio de cálcio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATA- MENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		Folhas inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	1,24	2,17	0,82	0,82	5,86	4,90	3,02	4,36
- N	0,78	0,71	0,83	0,68	3,88	3,49	1,58	2,09
- P	1,23	0,79	1,18	0,81	4,20	4,15	3,38	2,05
- K	1,28	2,47	1,75	1,41	5,83	4,97	3,42	2,64
- Ca	0,44	0,57	0,51	0,45	1,64	1,94	0,45	0,60
- Mg	2,32	2,65	1,88	1,75	3,16	3,55	2,40	2,73
- S	2,41	2,27	1,10	0,93	5,88	5,80	5,17	4,60
- B	1,58	1,06	1,60	1,59	4,76	3,40	2,10	2,42
- Cu	1,88	1,58	0,89	0,97	5,61	5,91	5,20	5,79
- Fe	2,15	2,59	1,35	1,57	5,17	4,68	2,92	3,80
- Mn	2,28	2,06	1,09	1,19	5,04	5,46	4,25	3,63
- Mo	1,46	2,86	0,74	0,85	5,86	5,67	5,57	4,33
- Zn	1,17	2,53	0,90	0,90	4,60	5,04	3,40	3,20
C.V.(%)	15,89	15,89	11,35	11,35	7,58	7,58	11,74	11,74
Tukey (5%) entre trat.	0,66	0,66	0,30	0,30	0,85	0,85	0,93	0,93
Tukey (5%) entre var.	0,51		0,23		0,66		0,72	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de magnésio, enxofre, ferro e manganês, na variedade "pitiúba", e os de omissão de magnésio, ferro, molibdênio e zinco, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de cálcio, enquanto o de omissão de cálcio para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, fósforo, cálcio e boro, na variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se um aumento no teor de cálcio nas raízes da variedade "pitiúba" para o tratamento com omissão de fósforo, enquanto os tratamentos com omissão de potássio, molibdênio e zinco, determinaram aumento desse nutriente nas raízes da variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, magnésio, boro e ferro, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de potássio, magnésio, boro, ferro e manganês, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de cálcio, enquanto o de omissão de cálcio, para ambas as variedades, diminuiu.

Comparando-se as variedades, verifica-se que os tratamentos com omissão de fósforo e potássio, aumentaram o teor de cálcio no caule, da variedade "pitiúba", o que não aconteceu para a variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Não houve tratamento com omissão de nutriente que determinasse aumento no teor de cálcio na variedade "pitiúba"; entretanto os tratamentos com omissão de enxofre e cobre, determinaram aumento na variedade "dorminhoco". Os tratamentos que di

minuíram o teor de cálcio foram os de omissão de nitrogênio, cálcio, magnésio, boro e zinco, na variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes menos zinco, na variedade "dorminhoco".

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de potássio, boro, inclusive o completo, aumentaram o teor de cálcio nas folhas inferiores da variedade "pitiúba", não tendo havido aumento para a variedade "dorminhoco".

d) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de enxofre, cobre, manganês e molibdênio, na variedade "pitiúba", e o de omissão de cobre, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de cálcio, enquanto os de omissão de nitrogênio, cálcio e magnésio, na variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes mais fósforo, potássio, boro e zinco, na variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio e molibdênio, aumentaram o teor de cálcio nas folhas superiores da variedade "pitiúba", o mesmo acontecendo para a variedade "dorminhoco", quanto aos tratamentos completos e de omissão de ferro.

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., constatou diminuição significativa dos teores de cálcio nas raízes, no caule e nas folhas, respectivamente nos tratamentos de omissão de nitrogênio, fósforo e cálcio, os de omissão de nitrogênio e cálcio, e os de omissão de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio, concordando, em parte, com os do presente ensaio, principalmente no caso da variedade "dorminhoco".

5.3.2.2.5 - Magnésio

A variação do teor de magnésio por parte da planta é visualizada na Tabela 13.

Tabela 13 - Teor porcentual médio de magnésio contido na matéria seca das diversas partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA							
	Raiz		Caule		Folhas inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	0,42	0,43	0,30	0,41	0,76	0,56	0,72	0,51
- N	0,33	0,27	0,36	0,36	0,67	0,66	0,43	0,58
- P	0,30	0,37	0,55	0,47	0,73	0,57	0,73	0,50
- K	0,60	1,14	1,06	0,83	1,23	1,16	0,82	0,53
- Ca	0,67	0,52	0,59	0,64	1,45	1,21	0,77	0,89
- Mg	0,14	0,12	0,09	0,11	0,15	0,13	0,15	0,17
- S	0,45	0,43	0,46	0,42	0,76	0,68	0,58	0,53
- B	0,53	0,27	0,68	0,70	0,61	0,45	0,40	0,40
- Cu	0,32	0,36	0,41	0,50	0,86	0,74	0,71	0,54
- Fe	0,53	0,49	0,46	0,70	0,70	0,70	0,60	0,64
- Me	0,38	0,62	0,51	0,64	0,78	0,68	0,66	0,57
- Mo	0,40	0,43	0,31	0,41	0,81	0,74	0,73	0,54
- Zn	0,38	0,38	0,39	0,48	0,61	0,70	0,51	0,50
C.V.(%)	14,83	14,83	9,33	9,33	11,65	11,65	9,62	9,62
Tukey (5%) entre trat.	0,16	0,16	0,11	0,11	0,21	0,21	0,13	0,13
Tukey (5%) entre var.	0,09		0,06		0,12		0,08	

a) Raiz: as plantas dos tratamentos com omissão de potássio, cálcio, enxofre, boro e ferro, da variedade "pitiúba", e os de omissão de potássio e manganês, da variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de magnésio nas raízes, enquanto os tratamentos com omissão de cobre, manganês, molibdênio e zinco, da variedade "pitiúba", e os de omissão de enxofre, magnésio e boro, da variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se um aumento do teor de magnésio nas raízes da variedade "pitiúba", para os tratamentos com omissão de cálcio e boro, e nas raízes da variedade "dorminhoco", para os tratamentos com omissão de potássio e manganês.

b) Caule: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, enxofre, boro, cobre, ferro e manganês, aumentaram o teor de magnésio no caule da variedade "pitiúba", enquanto os de omissão dos três primeiros nutrientes já citados, mais boro, ferro, manganês e zinco, inclusive o completo, aumentaram o teor desse nutriente na variedade "dorminhoco". O tratamento de omissão de magnésio, diminuiu o teor desse nutriente nas raízes, para ambas as variedades.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo e potássio aumentaram o teor de magnésio no caule, na variedade "pitiúba", enquanto os de omissão de cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, inclusive o completo, fizeram-no na variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Os tratamentos com omissão de potássio, cálcio, cobre, manganês e molibdênio, na variedade "pitiúba", e os de

potássio e cálcio, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de magnésio nas folhas inferiores, enquanto os de omissão de magnésio, boro, ferro e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de magnésio, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, cálcio, boro e cobre, inclusive o completo, aumentaram o teor de magnésio nas folhas inferiores da variedade "pitiúba", enquanto o de omissão de magnésio aumentou para a variedade "dorminhoco".

e) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, cobre e molibdênio, na variedade "pitiúba", e o de omissão de cálcio, na variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de magnésio, enquanto os de omissão de nitrogênio, magnésio, enxofre, boro e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de magnésio e ferro, para a variedade "dorminhoco", diminuíram o teor de magnésio na raiz.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cobre, manganês e molibdênio, inclusive o completo, aumentaram o teor de magnésio nas raízes da variedade "pitiúba", enquanto os de omissão de nitrogênio e cálcio, aumentaram na variedade "dorminhoco".

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L. não encontram aumento ou diminuição significativa para o teor de magnésio nas raízes e folhas de plantas de feijão cultivadas em so-

lução nutritiva com omissão de macronutrientes, o que não aconteceu para o caule, que teve seu teor de magnésio aumentado no tratamento com omissão de cálcio. Esses dados concordam, em parte, com os do presente ensaio.

5.3.2.2.6 - Enxofre

A tendência da concentração do enxofre por parte da planta e por variedade, é dada na Tabela 14.

Tabela 14 - Teor porcentual de enxofre na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATAMENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		Folhas Inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	0,65	0,47	0,15	0,10	0,14	0,15	0,14	0,12
- N	0,63	0,62	0,35	0,59	0,34	0,57	0,29	0,55
- P	0,36	0,43	0,20	0,21	0,43	0,34	0,56	0,29
- K	0,45	0,46	0,61	0,38	0,60	0,52	0,48	0,28
- Ca	0,72	0,28	0,51	0,36	0,44	0,34	0,26	0,34
- Mg	0,51	0,57	0,34	0,34	0,65	0,34	0,61	0,29
- S	0,06	0,03	0,04	0,07	0,06	0,04	0,06	0,05
- B	0,41	0,58	0,34	0,54	0,26	0,22	0,18	0,16
- Cu	0,53	0,60	0,05	0,12	0,17	0,13	0,17	0,11
- Fe	0,62	0,39	0,23	0,44	0,27	0,20	0,34	0,29
- Mn	0,47	0,57	0,05	0,16	0,20	0,22	0,32	0,39
- Mo	0,62	0,63	0,04	0,10	0,14	0,16	0,13	0,19
- Zn	0,27	0,51	0,06	0,24	0,16	0,15	0,18	0,16
C.V.(%)	10,70	10,70	10,01	10,01	12,49	12,49	12,41	12,41
Tukey (5%) entre trat.	0,13	0,13	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08
Tukey (5%) entre var.	0,07		0,04		0,05		0,05	

a) Raiz: Não houve aumento da concentração de enxofre da raiz para os tratamentos de omissão de nutrientes, para a variedade "pitiúba". A omissão dos nutrientes nitrogênio e cobre, aumentaram o teor de enxofre nas raízes da variedade "dorminhoco", enquanto os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, magnésio, enxofre, boro e molibdênio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de cálcio e enxofre, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de cálcio, ferro, inclusive o completo, aumentaram o teor de enxofre nas raízes da variedade "pitiúba", enquanto os de omissão de fósforo, enxofre, boro, cobre, manganês e zinco, aumentaram o teor desse nutriente, para a variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, boro e ferro, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de todos os nutrientes já citados, mais manganês, molibdênio e zinco, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de enxofre no caule, enquanto os tratamentos de omissão de enxofre, cobre, manganês, molibdênio e zinco, para a variedade "pitiúba", diminuíram, o que não aconteceu na "dorminhoco".

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de potássio e cálcio, inclusive o completo, aumentaram o teor de enxofre nas raízes da variedade "pitiúba", enquanto os tratamentos de omissão de nitrogênio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, aumentaram o teor desse nutriente no

caule da variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro e ferro, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de enxofre nas folhas inferiores, enquanto o tratamento de omissão de enxofre, para ambas as variedades, diminuiu o teor desse nutriente.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro, aumentaram o teor de enxofre nas folhas inferiores da variedade "pitiúba", enquanto o tratamento com omissão de nitrogênio aumentou o teor de enxofre nas folhas inferiores de plantas da variedade "dorminhoco".

d) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro e manganês, para a variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de enxofre nas folhas superiores das plantas de feijão, enquanto o tratamento com omissão de enxofre, para as ambas as variedades, diminuiu.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, magnésio, cobre e ferro, aumentaram o teor de enxofre nas folhas superiores da variedade "pitiúba", enquanto os tratamentos com omissão de nitrogênio, cálcio, manganês e molibdênio, aumentaram o teor desse nutriente para a va-

riedade "dorminhoco".

COBRA NETO (1967), trabalhando com *Phaseolus vulgaris* L., constatou não haver aumento ou redução significativa do teor de enxofre nas raízes, caule e folhas de feijão, submetidas a tratamentos de omissão de macronutrientes, o que não concorda com os resultados do presente ensaio.

5.3.2.2.7 - Boro

A concentração de boro por parte da planta e por variedade, é visualizada na Tabela 15.

Tabela 15 - Teor em ppm de boro na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (médias de duas repetições).

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA							
	Raiz		Caule		Folhas inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	27,00	67,50	27,00	20,00	207,00	198,50	158,50	95,00
- P	85,50	82,50	64,00	35,00	158,00	123,00	162,00	200,00
- K	43,50	59,00	79,00	50,00	146,00	119,50	179,00	197,00
- Mg	50,50	97,00	43,50	82,00	125,00	91,00	150,00	119,50
- S	42,00	75,00	24,00	27,00	161,50	118,00	131,00	117,00
- B	21,00	24,00	27,50	14,00	29,50	59,50	72,50	35,00
- Cu	38,00	58,50	30,50	28,50	201,50	166,00	142,50	111,50
- Fe	66,00	49,00	39,00	35,00	118,00	114,50	166,00	114,00
- Mn	79,50	88,00	40,00	27,00	176,00	100,00	191,50	116,00
- Mo	52,50	88,00	32,00	17,00	187,50	198,50	95,00	92,00
- Zn	52,50	58,50	13,50	16,50	102,00	96,50	70,50	96,50
C.V. (%)	9,03	9,03	7,56	7,56	10,66	10,66	8,26	8,26
Tukey (5%) entre trat.	19,16	19,16	9,50	9,50	51,97	51,97	37,76	37,76
Tukey (5%) entre var.	11,11		5,51		30,14		21,90	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de fósforo, magnésio, ferro, manganês, molibdênio e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de magnésio, manganês e molibdênio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram a concentração de boro nas raízes, enquanto o tratamento com omissão de boro para a variedade "dorminhoco" diminuiu, o que não aconteceu para a outra variedade.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de ferro, manganês e molibdênio, aumentaram o teor de boro nas raízes da variedade "pitiúba", enquanto os tratamentos de omissão de magnésio, enxofre, cobre, inclusive o completo, aumentaram o teor de boro nas raízes, para a variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, magnésio, ferro e manganês, para a variedade "pitiúba", e os de omissão dos mesmos nutrientes já citados menos manganês, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de boro no caule, enquanto somente o tratamento com omissão de zinco, na variedade "pitiúba", diminuiu a concentração desse nutriente.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, boro, manganês e molibdênio, aumentaram o teor de boro no caule da variedade "pitiúba", tendo o tratamento com omissão de magnésio, aumentado para a variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Houve diminuição dos teores de boro nas folhas inferiores para os tratamentos com omissão de potássio, mag-

nésio, boro, ferro e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes já citados, mais fósforo, enxofre e manganês.

Comparando-se as variedades, nota-se que somente a variedade "pitiúba" teve seu teor de boro aumentado nas folhas inferiores, para os tratamentos de omissão de fósforo, magnésio, enxofre, cobre e manganês.

d) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, ferro e manganês, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de fósforo e potássio para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de boro nas folhas superiores, enquanto os tratamentos com omissão de magnésio, enxofre e cobre, para a variedade "pitiúba", e o de omissão de boro para a variedade "dorminhoco", diminuíram o teor desse nutriente.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro e manganês, inclusive o completo, aumentaram o teor de boro nas folhas superiores da variedade "pitiúba", sendo que os tratamentos com omissão de fósforo e zinco, aumentaram para a variedade "dorminhoco".

5.3.2.2.8 - Cobre

O teor de cobre por parte da planta e por variedade, é dado na Tabela 16.

Tabela 16 - Teor em ppm de cobre na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATAMENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		folhas inferiores		folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	21,00	28,00	2,00	2,50	5,75	5,25	6,00	5,25
- N	18,75	14,00	10,75	11,25	9,50	12,25	10,50	6,00
- P	33,25	17,75	8,00	5,50	16,75	12,50	18,50	7,00
- K	34,75	25,50	9,75	8,50	17,75	11,25	16,00	10,00
- Ca	34,75	32,50	9,00	7,00	15,25	11,50	11,00	11,50
- Mg	28,25	25,50	13,00	5,75	17,00	9,00	11,25	8,75
- S	15,50	30,25	4,00	2,50	6,50	5,50	4,50	6,50
- B	12,50	29,75	5,00	6,50	5,50	4,75	4,50	4,25
- Cu	11,75	18,75	3,50	1,50	5,50	7,75	4,00	4,75
- Fe	26,25	36,25	7,50	6,75	7,00	9,75	8,75	8,50
- Mn	24,00	27,75	3,75	4,50	6,50	8,50	5,75	5,00
- Mo	17,50	22,25	2,50	2,50	5,50	7,75	5,00	5,50
- Zn	13,50	19,00	4,25	5,50	5,50	7,25	4,75	5,75
C.V.(%)	13,16	13,16	13,75	13,75	13,32	13,32	12,25	12,25
Tukey (5%) entre trat.	7,61	7,61	1,96	1,96	2,96	2,96	2,28	2,28
Tukey (5%) entre var.	4,42		1,14		1,72		1,32	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de fósforo, potássio e cálcio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de ferro, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de cobre na raiz, enquanto os de omissão de boro e cobre, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, fósforo, cobre e zinco, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo e potássio, aumentaram o teor de cobre na raiz, para a variedade "pitiúba", enquanto os tratamentos com omissão de enxofre, boro, cobre, ferro, molibdênio, zinco, inclusive o completo, aumentaram-no também na raiz, para a variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, ferro e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes menos o enxofre e mais o manganês, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de cobre no caule, não tendo havido tratamentos que determinassem diminuição.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e cobre, aumentaram o teor de cobre no caule das plantas da variedade "pitiuba", tendo os tratamentos com omissão de boro e zinco, aumentado para a variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes mais ferro e manganês, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de cobre nas folhas inferiores, enquanto não houve tratamentos com omissão que determinassem diminuição.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, ferro, manganês, molibdênio e zinco, para a variedade "dorminhoco", aumentaram respectivamente os teores de cobre por parte da planta e por variedade.

d) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de cobre nas folhas superiores, não tendo havido tratamentos de omissão que determinassem diminuição.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio, aumentaram o teor de cobre nas folhas superiores da variedade "pitiúba", tendo os tratamentos com omissão de enxofre aumentado para a variedade "dorminhoco".

5.3.2.2.9 - Ferro

A concentração de ferro por parte da planta e por variedade, é dada na Tabela 17.

Tabela 17 - Teor em ppm de ferro na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pituúba " Pi" e "dorminho co = Do" em função dos tratamentos (médias de quatro repetições).

TRATAMENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		Folhas inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	1171,25	1538,00	145,50	92,50	972,75	662,25	975,25	700,75
- N	1103,50	830,75	92,75	140,25	574,25	414,50	283,00	328,00
- P	1472,25	720,50	277,25	144,00	1422,50	1182,75	1516,00	468,50
- K	1634,25	1310,00	280,75	158,25	1450,00	1106,25	1427,00	528,50
- Ca	1689,00	1457,25	137,75	174,00	713,00	864,50	234,75	504,50
- Mg	1277,00	1236,25	298,75	123,00	1527,00	868,25	1606,50	868,25
- S	1395,00	1336,50	156,25	100,50	971,25	676,00	811,00	747,25
- B	1516,00	1478,50	110,00	147,75	300,25	277,00	237,00	233,50
- Cu	1296,00	1471,50	107,50	94,75	813,75	789,50	992,75	846,50
- Fe	266,75	341,00	71,50	109,50	351,25	324,25	229,50	241,00
- Mn	1282,50	1314,50	147,00	147,25	701,75	795,50	884,25	686,00
- Mo	1219,75	1241,25	119,25	94,50	846,00	1040,75	1031,00	749,75
- Zn	1365,20	1223,00	119,50	117,50	522,00	547,00	434,25	349,25
C.V. (%)	12,16	12,16	9,68	9,68	11,97	11,97	10,85	10,85
Tukey (5%) entre trat.	366,34	366,34	33,27	33,27	231,19	231,19	181,29	181,29
Tukey (5%) entre var.	213,08		19,35		134,47		105,44	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de potássio e cálcio, para a variedade "pitiúba", aumentaram o teor de ferro na raiz, enquanto o de omissão de ferro, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, fósforo e ferro para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, verifica-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo e potássio, aumentaram o teor de ferro nas raízes das plantas da variedade "pitiúba", enquanto somente o tratamento completo aumentou o teor desse nutriente nas raízes de plantas da variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de potássio e magnésio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, boro e manganês, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de ferro no caule, enquanto os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, boro, cobre e ferro, para a variedade "pitiúba", diminuíram o teor desse nutriente.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, magnésio, enxofre e molibdênio, inclusive o completo, aumentaram o teor de ferro no caule da variedade "pitiúba", tendo os tratamentos com omissão de nitrogênio, boro e ferro, aumentado o teor desse nutriente, para a variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Os tratamentos com omissão de potássio e magnésio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de potássio e

molibdênio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de ferro nas folhas inferiores, enquanto os tratamentos com omissão de nitrogênio, cálcio, boro, ferro, manganês e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, fósforo, boro e ferro, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos de omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, enxofre, inclusive o tratamento completo, aumentaram o teor de ferro nas folhas inferiores, para a variedade "pitiúba", tendo os tratamentos com omissão de cálcio e molibdênio aumentado o teor desse nutriente na variedade "dorminhoco".

d) Folhas superiores: Apenas o tratamento com omissão de potássio, aumentou o teor de ferro em ambas as variedades, enquanto os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, boro, ferro e zinco, diminuíram o teor desse nutriente nas folhas superiores, para ambas as variedades.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, magnésio, cobre, manganês e molibdênio, inclusive o completo, aumentaram o teor de ferro nas folhas superiores, da variedade "pitiúba", sendo que o tratamento com omissão de cálcio aumentou o teor desse nutriente, para a variedade "dorminhoco".

5.3.2.2.10 - Manganês

A variação na distribuição de manganês por parte da planta e por variedade, é visualizada na Tabela 18.

Tabela 18 - Teor em ppm de manganês na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de quatro repetições).

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA							
	Raiz		Caule		Folhas inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	164,75	92,75	11,25	9,75	152,00	144,25	121,50	114,75
- N	50,50	58,50	56,75	71,00	428,75	386,50	128,50	248,50
- P	270,75	137,25	57,25	11,75	225,25	166,25	155,00	66,00
- K	411,00	157,25	63,00	19,75	169,50	103,75	152,75	40,75
- Ca	587,00	1373,75	38,25	14,75	289,75	198,75	42,25	60,00
- Mg	206,25	515,00	58,50	16,25	90,75	80,50	62,50	67,25
- S	141,00	134,25	4,25	14,25	152,00	152,75	164,75	145,50
- B	354,25	100,75	29,50	23,50	147,75	147,00	82,50	87,00
- Cu	183,00	165,75	13,25	10,00	158,00	197,25	156,75	138,25
- Fe	151,75	80,75	42,50	50,00	146,75	155,50	140,50	133,00
- Mn	10,00	8,00	4,00	4,00	26,00	23,00	21,50	16,00
- Mo	101,50	120,50	11,00	10,50	150,25	168,75	131,50	121,75
- Zn	133,50	113,50	17,25	19,00	155,25	137,75	133,75	130,50
C.V.(%)	22,64	22,64	14,13	14,13	17,77	17,77	13,18	13,18
Tukey (5%) entre trat.	122,95	122,95	8,98	8,98	72,14	72,14	35,20	35,20
Tukey (5%) entre var.	71,51		5,22		41,96		20,47	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de potássio, cálcio e boro, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de cálcio e magnésio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de manganês na raiz, enquanto os tratamentos de omissão de manganês diminuíram para a variedade "pitiúba".

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo e boro, inclusive o completo, aumentaram o teor de manganês nas raízes de plantas da variedade "pitiúba", enquanto os tratamentos com omissão de potássio, cálcio e magnésio, aumentaram o teor de manganês nas raízes para a variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de nitrogênio, potássio, boro, ferro e zinco, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de manganês no caule, enquanto o tratamento com omissão de manganês, para ambas as variedades, diminuiu o teor desse nutriente.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e boro, aumentaram o teor de manganês no caule da variedade "pitiúba", sendo que os tratamentos com omissão de nitrogênio, enxofre e ferro, diminuíram o teor desse nutriente.

c) Folhas inferiores: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo e cálcio, para a variedade "pitiúba", e o de omissão de ni-

trogênio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de manganês nas folhas inferiores, enquanto somente o tratamento com omissão de manganês diminuiu o teor desse nutriente.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, aumentaram o teor de manganês nas folhas inferiores da variedade "pitiuba", o que não aconteceu para a variedade "dorminhoco".

d) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de enxofre e cobre, para a variedade "pitiúba", e o de omissão de nitrogênio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de manganês nas folhas superiores, enquanto os tratamentos com omissão de cálcio, magnésio, boro e manganês, para a variedade "pitiúba", e o de omissão de boro, para a variedade "dorminhoco", diminuíram.

Comparando-se as variedades, nota-se que somente a variedade "pitiúba" teve aumento no teor de manganês nas folhas superiores para os tratamentos de omissão de fósforo e potássio.

5.3.2.2.11 - Molibdênio

A concentração de molibdênio por parte da planta e por variedade, é dada na Tabela 19.

Tabela 19 - Teor em ppm de molibdênio na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (média de duas repetições).

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA							
	Raiz		Caule		Folhas inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	1,66	2,37	1,66	1,53	0,27	0,20	0,23	0,26
- S	1,11	1,62	0,56	4,38	0,22	0,25	0,26	0,43
- Cu	3,91	1,16	0,58	0,39	0,26	0,26	0,14	0,11
- Mn	2,72	2,21	3,92	4,56	0,24	0,27	0,62	0,72
- Mo	0,12	2,21	0,02	0,11	0,12	0,27	0,11	0,10
- Zn	3,25	4,16	4,88	5,07	0,95	0,95	0,96	1,26
C.V.(%)	11,61	11,51	14,07	14,07	12,33	12,33	10,34	10,34
Tukey (5%) entre trat.	0,85	0,85	1,09	1,09	0,15	0,15	0,15	0,15
Tukey (5%) entre var.	0,55		0,71		0,10		0,10	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de cobre, manganês e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de zinco, para a variedade "dorminhoco", aumentaram a concentração de molibdênio nas raízes, enquanto o tratamento com omissão de molibdênio, para a variedade "pitiúba", e o de omissão de cobre, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que o tratamen-

to com omissão de cobre aumentou o teor de molibdênio nas raízes de plantas da variedade "pitiúba", enquanto os tratamentos com omissão de enxofre, molibdênio, zinco, inclusive o completo, aumentaram o teor de molibdênio nas raízes da variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de manganês e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes mais enxofre, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de molibdênio no caule, enquanto os tratamentos com omissão de enxofre e molibdênio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de cobre e molibdênio, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que somente o tratamento com omissão de enxofre determinou aumento no teor desse nutriente no caule, para a variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Apenas o tratamento com omissão de zinco determinou aumento no teor de molibdênio nas folhas inferiores, de ambas as variedades, enquanto o tratamento com omissão de molibdênio, diminuiu o teor desse nutriente.

Comparando-se as variedades, nota-se que somente o tratamento com omissão de molibdênio aumentou o teor desse nutriente nas folhas inferiores da variedade "dorminhoco".

d) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de manganês e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes, mais zinco, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de molibdênio nas folhas superiores, enquanto apenas os trata-

mentos com omissão de cobre e molibdênio, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de enxofre, manganês e zinco, aumentaram o teor de molibdênio nas folhas superiores, para a variedade "dorminhoco", o que não aconteceu para a variedade "pitiúba".

5.3.2.2.12 - Zinco

O teor de zinco por parte da planta e por variedade, é dado na Tabela 20.

Tabela 20 - Teor em ppm de zinco na matéria seca de diferentes partes da planta das variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do" em função dos tratamentos (médias de quatro repetições).

TRAT A- MENTOS	P A R T E S D A P L A N T A							
	Raiz		Caule		Folhas inferiores		Folhas superiores	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	52,75	61,25	10,25	8,00	38,25	47,50	39,75	38,25
- N	124,00	69,00	93,25	51,50	135,75	123,50	67,75	95,50
- P	59,75	53,50	87,50	36,75	143,50	63,50	147,25	69,25
- K	106,75	61,25	114,25	54,75	147,50	63,25	80,00	61,75
- Ca	300,00	37,25	135,50	62,25	284,50	79,75	63,00	60,75
- Mg	68,75	37,25	58,75	36,25	68,75	45,00	65,75	47,25
- S	35,25	95,00	13,75	10,50	38,25	46,25	42,75	41,00
- B	40,50	29,75	20,00	21,75	27,00	29,25	31,75	29,00
- Cu	18,00	22,00	9,50	9,75	44,75	40,75	51,00	39,00
- Fe	37,50	51,75	25,25	16,50	36,25	35,75	51,00	49,25
- Mn	17,00	17,00	11,75	13,00	42,50	50,75	47,75	56,25
- Mo	53,25	55,00	8,00	9,25	35,25	45,25	40,75	37,75
- Zn	15,00	12,25	8,75	8,25	23,75	25,00	24,25	22,00
C.V.(%)	12,01	12,01	13,94	13,94	20,32	20,32	15,63	15,63
Tukey (5%) entre trat.	17,14	17,14	12,14	12,14	33,38	33,38	20,40	20,40
Tukey (5%) entre var.	9,72		7,06		19,42		11,87	

a) Raiz: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, potássio e cálcio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de enxofre, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de zinco na raiz, enquanto os tratamentos com omissão de enxofre, cobre, manganês e zinco, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de cálcio, magnésio, boro, cobre, manganês e zinco, para a variedade "dorminhoco", diminuíram-no.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, potássio, cálcio, manganês, e boro, aumentaram o teor de zinco nas raízes da variedade "pitiúba", enquanto os de omissão de enxofre e ferro, aumentaram o teor de zinco nas raízes, para a variedade "dorminhoco".

b) Caule: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro, para a variedade "pitiúba", e os tratamentos com omissão dos nutrientes já citados menos o ferro e mais o boro, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de zinco no caule, não tendo havido tratamentos que determinassem diminuição desse nutriente por parte da planta.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro, aumentaram o teor de zinco no caule das plantas da variedade "pitiúba", o que não aconteceu para a variedade "dorminhoco".

c) Folhas inferiores: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio, para a variedade "pitiúba", e o de omis

são de nitrogênio, aumentaram o teor de zinco nas folhas inferiores, não tendo havido diminuição significativa do teor desse nutriente em ambas as variedades.

Comparando-se as variedades, nota-se que somente os tratamentos com omissão de fósforo, potássio e cálcio, tiveram efeito sobre o aumento do teor de zinco nas folhas inferiores da variedade "pitiúba".

d) Folhas superiores: Os tratamentos com omissão de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, para a variedade "pitiúba", e os de omissão desses mesmos nutrientes menos magnésio, para a variedade "dorminhoco", aumentaram o teor de zinco nas folhas superiores, não tendo havido tratamento que determinasse diminuição do teor desse nutriente nas folhas superiores.

Comparando-se as variedades, nota-se que os tratamentos com omissão de fósforo, potássio e magnésio, aumentaram o teor de zinco nas folhas superiores da variedade "pitiúba", tendo o tratamento com omissão de nitrogênio, aumentado o teor de zinco nas folhas superiores da variedade "dorminhoco".

5.3.2.3 - Níveis indicadores do estado nutricional

A Tabela 21 apresenta os níveis que melhor representam o estado de deficiência nutricional da planta. São expressos em intervalos de confianças, ao nível de 5% de probabilidade, por parte da planta e por variedade.

Tabela 21 - Concentração dos macronutrientes (%) e dos micronutrientes (ppm) na matéria seca e respectivo Intervado de Confiança, ao nível de 5%, para os tratamentos de deficiência, variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco = Do".

TRATAMENTOS	VARIEDADES	PARTES DA PLANTA			
		Raiz	Caule	Folhas inferiores	Folhas Superiores
- N	Pi	1,06± 0,08	0,81± 0,06	0,81± 0,06	1,59± 0,11
	Do	2,05± 0,14	1,13± 0,08	1,76± 0,19	1,57± 0,13
- P	Pi	0,04± 0,01	0,01± 0,00	0,02± 0,01	0,02± 0,01
	Do	0,04± 0,00	0,02± 0,00	0,02± 0,00	0,06± 0,01
- K	Pi	0,40± 0,05	0,62± 0,08	0,69± 0,12	0,54± 0,11
	Do	0,64± 0,10	0,66± 0,10	0,59± 0,07	0,91± 0,21
- Ca	Pi	0,44± 0,20	0,51± 0,07	1,64± 0,26	0,45± 0,06
	Do	0,57± 0,16	0,45± 0,05	1,94± 0,21	0,60± 0,13
- Mg	Pi	0,14± 0,01	0,92± 0,02	0,15± 0,07	0,15± 0,00
	Do	0,12± 0,02	0,11± 0,01	0,13± 0,02	0,17± 0,02
- S	Pi	0,06± 0,01	0,04± 0,01	0,06± 0,01	0,06± 0,01
	Do	0,03± 0,01	0,07± 0,01	0,04± 0,01	0,05± 0,01
- B	Pi	21,00±12,69	27,50± 6,32	29,50±19,04	72,50±44,45
	Do	24,00±12,67	14,00±12,70	59,50±31,75	35,00±12,68
- Cu	Pi	11,75± 2,00	3,50± 0,92	5,50± 0,92	4,00± 1,30
	Do	18,75± 1,52	1,50± 0,92	4,75± 1,52	4,75± 1,52
- Fe	Pi	266,75±51,42	71,50± 6,02	351,25±53,28	229,50±56,21
	Do	341,00±42,00	109,50±13,77	324,25± 9,12	241,00±38,94
- Mn	Pi	10,00± 1,30	4,00± 1,30	26,00± 6,87	21,50± 5,27
	Do	8,00± 1,84	4,00± 1,30	23,00± 4,68	16,00± 4,11
- Mo	Pi	0,02± 0,05	0,06± 0,02	0,12± 0,05	0,11± 0,05
	Do	3,17± 2,21	0,18± 0,12	0,27± 0,11	0,12± 0,10
- Zn	Pi	15,00± 1,30	8,75± 2,00	23,75± 3,01	24,25± 7,94
	Do	12,25± 3,53	8,25± 1,52	25,00± 6,23	22,00± 5,51

Visualizando-se a tabela, verifica-se que, embora haja variações entre níveis por parte da planta entre variedades, no geral, eles se correspondem, havendo semelhança de níveis de uma variedade para outra.

5.3.3 - Produção de grãos e casca

A Tabela 22 apresenta os dados referentes à produção de grãos e casca, pelos tratamentos de omissão de nutrientes que atingiram o estágio reprodutivo, inclusive o tratamento completo.

Tabela 22 - Tratamentos que atingiram o estágio reprodutivo: variedades "pitiúba = Pi" e "dorminhoco" Do".

TRATAMENTOS	PRODUÇÃO/PLANTA (g)				PRODUÇÃO (kg/ha)			
	Grãos		Casca		Grãos		Casca	
	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do	Pi	Do
Completo	37,07	38,05	11,46	11,42	1482,80	1552,00	458,40	456,80
- S	20,29***	8,05	8,22***	3,74	811,60	322,00	328,80	149,60
- Cu	9,52***	14,34	3,05***	4,42	380,80	573,60	122,00	176,80
- Mn	5,07***	6,64*	1,78***	2,20*	202,80	265,60	71,20	88,00
- Mo	13,17	13,46***	3,55	5,00***	526,80	538,40	142,00	200,00

* = uma só repetição;

*** = média de três repetições.

Verifica-se a seguinte ordem decrescente na produção de grãos e casca por tratamento e por variedade:

- variedade "pitiúba":

a) grãos: Completo > -S > -Mo > -Cu > -Mn

b) casca: Completo > -S > -Mo > -Cu > -Mn

- variedade "dorminhoco":

a) grãos: Completo > -Cu > -Mo > -S > -Mn

b) casca: Completo > -Mo > -Cu > -S > -Mn

Constata-se variação na ordem de produção para cada tratamento quando se comparam as variedades.

6. CONCLUSÕES

Nas condições experimentais em que foi conduzido o presente ensaio, pode-se tirar as seguintes conclusões:

- a) Ambas as variedades de feijão estudadas, são sensíveis às deficiências de macro e micronutrientes, com menor intensidade para os nutrientes cobre, molibdênio e enxofre.
- b) O quadro sintomatológico de deficiências para determinados nutrientes, na maioria se confronta com os de outros gêneros da sub-família Papilionoidae.
- c) Os tratamentos que mais afetaram o desenvolvimento das plantas são, em ordem decrescente: omissão de nitrogênio, cálcio, potássio, fósforo, ferro, boro e magnésio; os demais tratamentos de omissão também afetaram, porém, em menor intensidade.

d) Em ambas as variedades estudadas, as exigências nutricionais por planta para atingir o estágio reprodutivo são:

- Macronutrientes: $K > N > Ca > Mg > S > P$,
- Micronutrientes: $Fe > B > Mn > Zn > Cu > Mo$.

e) Os teores de macronutrientes (%) e de micronutrientes (ppm) nas folhas inferiores de plantas cultivadas em solução completa, e em condições de omissão de nutrientes, expressos em intervalo de confiança, ao nível de 5% da média entre variedades são:

Nutriente	Teor em plantas que atingiram o estágio reprodutivo (tratamento completo)	Teor em plantas com omissão do respectivo nutriente
N	1,97 ± 0,16	1,28 ± 0,13
P	0,14 ± 0,03	0,02 ± 0,01
K	3,20 ± 0,36	0,64 ± 0,10
Ca	5,38 ± 0,41	1,79 ± 0,24
Mg	0,66 ± 0,14	0,14 ± 0,05
S	0,15 ± 0,04	0,05 ± 0,01
B	202,75 ± 30,48	44,00 ± 25,40
Cu	5,50 ± 0,79	5,12 ± 1,22
Fe	817,50 ± 102,76	337,75 ± 31,20
Mn	148,12 ± 20,94	24,50 ± 5,78
Mo	0,24 ± 0,05	0,20 ± 0,08
Zn	42,88 ± 9,04	24,38 ± 4,62

f) As estimativas das quantidades de nutrientes extraídas por planta (40.000 plantas/ha) de feijão de ambas as variedades, e que receberam o tratamento completo, são:

Variedade "pitiúba"		Variedade "dorminhoco"	
Macronutrientes (kg/ha)		Macronutrientes (kg/ha)	
135,70	- K	120,50	- K
111,00	- N	116,30	- N
71,00	- Ca	80,00	- Ca
21,00	- Mg	19,25	- Mg
9,39	- S	7,88	- S
5,97	- P	5,95	- P
Micronutrientes (g/ha)		Micronutrientes (g/ha)	
1956,60	- Fe	1753,40	- Fe
359,10	- B	281,70	- B
259,80	- Mn	227,20	- Mn
132,20	- Zn	134,20	- Zn
29,20	- Cu	30,50	- Cu
10,33	- Mo	11,86	- Mo

g) Entre tratamentos que alcançaram o estágio reprodutivo, foi o de omissão de manganês que apresentou menor produção de grãos para ambas as variedades, seguindo-se, em ordem crescente, os de omissão de cobre, molibdênio e enxofre, para a variedade "pitiúba", e os de omissão de enxofre, molibdênio e cobre, para a variedade "dorminhoco".

7. SUMMARY

This paper deals with the results obtained in a nutrient culture experiment designed to study several aspects of the mineral nutrition of two varieties of *Vigna sinensis* L. (Endl.), "pitíuba" and "dorminhoco", namely: obtention of symptoms of deficiency of macro and micronutrients which would allow for the preparation of a key for the identification of said abnormalities; obtention of data concerning the effect of lack of nutrients on dry matter production, yield components and chemical composition of the tissue; obtention of an estimate of mineral requirements.

The main conclusions are the following:

- (1) symptoms of deficiency, as a rule, agree with those found in other species;

- (2) it seems that both varieties are not too sensitive to the omission of S, Cu and Mo from the substrate;
- (3) a marked decrease in growth was observed when N, Ca, K, P, Fe, B and Mg were not supplied, whereas omitting the remaining elements caused less pronounced effect;
- (4) in both varieties the quantitative requirements obey the following decreasing order -
 - macronutrients - K, N, Ca, Mg, S, P,
 - micronutrients - Fe, B, Mn, Zn, Cu, Mo.

8. LITERATURA CITADA

ALLISON, R.V.; O.C. BRYAN e J.H. HUNTER, 1927. The stimulation of plant response on the raw peat of the Florida Everglades through the use of cooper sulfate and other chemicals. Fla. Agr. Exp. Sta. Bull. 190:35-80.

AMBLER, J.E. e J.C. BROWN, 1969. Cause of differential susceptibility to zinc deficiency in two varieties of navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Agronomy Journal, Beltsville, 61:41-43.

BANSAL, K.N. e H.G. SINGH, 1975. Interrelationship between sulfur and iron in the prevention of iron chlorosis in cowpea. Soil Science. College of Agriculture, University of Udaipur, Udaipur, India, 120(1):20-24.

BIDDULPH, O.; R. CURY e S. BIDDULPH, 1956. The absorption and translocation of sulfur in Red Kidney Beans. Pl. Physiol. Dep. of Botany, State College of Was, Pullman Washington, 31:28-33.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1973. Departamento Estadual de Estatística do Estado da Paraíba. Sinopse Estatística da Paraíba.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1970. Censo Agropecuário da Paraíba.

BUKOVAC, M.J. e S.H. WITTWER, 1957. Absorption and mobility of foliar applied nutrients. Pl. Physiol. Dep. of Horticulture, Michigan State University, 32:428-435.

BURKART, A., 1943. Las leguminosas argentinas; silvestres y cultivadas. Buenos Aires, Acme Agency. 590 p.

CARTTER, J.L. e E.E. HARTWIG, 1963. The management of soybeans. In: NDRMAN, A.G., Ed. The Soybean. New York, Academic Press, p. 161-226.

COBRA NETO, A., 1967. Absorção e deficiências dos macronutrientes pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 67 p. (Tese de Doutorado).

DANTAS, J.P., 1976. Determinação de fenóis totais em folhas superiores e inferiores de feijão *Vigna sinensis* (L.) Endl. variedade pituba cultivada em solução nutritiva completa e deficiente em boro. Piracicaba, ESALQ, Dep. de Solos e Geologia. 14 p. (Seminário apresentado ao Curso de Pós-Graduação de Solos e Nutrição de Plantas).

DESAI, M.C., 1937. Effect of certain nutrient deficiencies on stomatal behavior. Plant Physiol., Ithaca, New York. 12:253-283.

DIBLE, W.T.; E. TRUDG e K.C. BERGER, 1954. Boron determination in soils and plants. Anal. Chem. University of Wisconsin, Madison, Wis. 26:418-421.

EATON, S.V., 1949. Effects of phosphorus deficiency on growth and metabolism of soybean. Bot. Gaz., Dep. of Botany University of Chicago, 111(3):426-436.

EPSTEIN, E., 1975. Nutrição mineral das plantas, princípios e perspectivas. Tradução e notas de E. Malavolta. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. São Paulo. Ed. Univ. São Paulo, 341 p.

FARODA, A.S., 1973. Note on the effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potash on fodder production of cowpea (*Vigna sinensis*). Indian Journal Agric. Res. Agricultural Research communication Centre, Sadar, India. 7(3-4):217-218.

GARG, K.P.; A.K. SHARMA e B.S. THAKUR, 1971. Studies on the effect of different rates of phosphorus and molybdenum on the growth and yield of cowpea fodder and residual effect on wheat. Indian Journal of Agronomy. College of Agriculture, Gwalior, 16(2):185-188.

GAUCH, H.G., 1972. Inorganic plant nutrition. Stroudsburg, Pa.. Dowden, Hutchinson & Ross, 488 p.

GILL, A.S.; R.K. MAURYA; R.K. PANDEY; MUKHTAR SINGH; N.D. MANNIKAR e C.T. ABICHANDANI, 1971. Response of potash in kharif fodders. Indian J. Agric.Res. Indian Grassland & Fodder Research Institute, Jhansi (UP), 5(2):87-92.

- GRAHAM, R.D. e A. ULRICH, 1974. Retranslocation of potassium in *Beta vulgaris* L. under conditions of low sodium supply. Aust. Jour. Plant. Physiol. University of Adelaide, 1:387-396.
- HAAG, H.P.; E. MALAVOLTA; H. GARGANTINI e H. GARCIA BLANCO, 1967. Absorção de nutrientes pela cultura do feijão. Bragantia. Campinas, 26(30):381-391.
- HELMS, K. e L.F. MYERS, 1972. Response of bean sprouts (*Phaseolus aureus* L. and *Vigna sinensis* Endl.) to calcium. Thai. J. Agric. Sci. Division of Plant Industry, Canberra, Australia, 5:15-21.
- HEWITT, E.J., 1951. The role of the mineral elements in plant nutrition. Ann. Rev. Pl. Physiology, Bristol, England, 11:25-52.
- HEWITT, E.J., 1963. The essential nutrient elements: requirements and interactions in plants, cap. II. In: STEWARD, F.C. ed. Plant Physiology. New York, Academic Press, Vol. III, p.137-361.
- HOAGLAND, D.R. e D.I. ARNON, 1950. The water culture method for growing plants without soil. Circular Calif. Agric. Exp. Sta. California, (347), 32 p.
- ISWARAN, V. e C.U. ADAJAR, 1975. Effect of inoculation and spraying with different phosphorus compounds on nodulation and yield of "bush sitao" (*Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* frunv). The Philippine Journal of Plant Industry. Agronomist I, Bureau of Plant Industry, Philippines, 39(2):115-118.
- JACOBSON, L., 1951. Maintenance of Fe supply. Pl. Physiol. 26: 411-413.

- JACQUINOT, L., 1967. Croissances et alimentations minérales comparées de quatre variétés de "niébé" (*Vigna unguiculata* Walp.). L'Agronomia Tropical. Centre de Recherches Agronomiques de Bambey, IRAT, Sénégal, 22(6-7):575-640.
- JOHNSON, C.M. e T.H. ARKLEY, 1954. Determination of molybdenum in plant tissue. Anal. Chem. Depart. of Plant Nutrition, University of California, Berkeley 4, California, 26:572-574.
- JONES, W.W., 1966. Nitrogen. In: CHAPMAN, H.D. ed. Diagnostic criteria for plants and soil. Berkeley, University of California, p. 310-323.
- KRUG, F.J.; H. BERGAMIN FILHO; E.A.G. ZAGATTO e S. STORGAARD JORGENSEN, 1977. Rapid determination of sulphate in natural waters and plant digests by continuous flow infection. Analyst. CENA, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 122:503-508.
- KURDIKERI, R.V.; R.V. PATIL e K. KRISHNAMURTHY, 1973. Response of cowpea (*Vigna catjang*) to varying fertilizer levels. Mysore J. Agric. Sci. Department of Agronomy, Agricultural College, UAS, Dharwar-5, 7:170-174.
- LAWTON, K. e R.L. COOK, 1954. Potassium in plant nutrition III cap. In: NORMAN, A.G. ed. Advances in Agronomy, University of Michigan, Academic Press-Inc. Publishers, New York, 6:261-269.
- MAHAJAN, K.K. e S.S. KHANNA, 1968. Study on the recovery of added phosphorus in legumes-wheat sequence. Journal of Research. Punjab Agricultural University, Hissar, 5(4):545-548.
- MALAVOLTA, E., 1967. Manual de Química Agrícola, Adubos e Adubação. 2ª ed. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres Ltda. 606 p.

- MALAVOLTA, E., 1976. Manual de Química Agrícola. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 528 p.
- MASCARENHA, H.A.A., 1972. Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos na soja, durante o seu ciclo vegetativo. Piracicaba, ESALQ/USP. 100 p. (Tese de Doutorado).
- NELSON, W.L. e F.E. BEAR, 1951. Plant-nutrient deficiency symptoms in legumes. Cap. VIII. In: Hunger Signs in Crops - A symposium. Washington, D.C. The American Society of Agronomy and The National Fertilizer Association, Ed. p. 269-296.
- PAIVA, J.B., Coord., 1973. Resumo das pesquisas realizadas com feijão de corda (*Vigna sinensis* (L.) Endl. no Estado do Ceará. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia. 23 p.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de Estatística Experimental. 7ª ed. São Paulo, Livraria Nobel S.A., 430 p.
- SANTOS, M.A.C., 1971. Nutrição mineral da ervilha (*Pisum sativum* L.), deficiências de macronutrientes e de boro; absorção de macro e micronutrientes. Piracicaba, ESALQ/USP, 86 p. (Dissertação de Mestrado).
- SCOTT, W.O. e S.A. ALDRICH, 1975. Producción moderna de la soja. Traducido por Andrés O. Bottaro. Buenos Aires, Argentina. Ed. Hemisferio Sur, p. 192.
- SINGH, R.M. e J.C. JAIN, 1966. Effect of phosphate and molybdate on the growth characters of russian giant cowpea (*Vigna sinensis*). The Allahabad Farmer. Department of Agronomy, R.C.A. Udaipur, India, 40(1):29-32.

THOMAZ, M.C., 1975. Nutrição mineral do espinafre Nova Zelândia (*Tetragonia expansa* Murr.). Piracicaba. ESALQ/USP. 81 p. (Dissertação de Mestrado).

VILLALOBOS-DOMINGUEZ e VILLALOBOS, 1947. Atlas de los colores. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo Editorial.

WILCOX, G.E. e N.K. FAGERIA, 1976. Deficiências nutricionais do feijão, sua identificação e correção. Bol. Técn. EMBRAPA, Goiânia, 5:22 p.