

NUTRIÇÃO MINERAL DE LEGUMINOSAS. V SINTOMAS
DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES
E DE BORO EM *Clitoria ternatea* L.*

Wlamir do Amaral**
Henrique Paulo Haag***

RESUMO

Com o objetivo de estudar a sintomatologia e os níveis analíticos correspondentes dos macronutrientes e do boro, instalou-se um experimento em casa de vegetação, cultivando-se *Clitoria ternatea* em solução restritiva tendo como substratos sílica finamente moída. A sintomatologia observada das deficiências nutricionais foi idêntica a observada para a maioria das leguminosas forrageiras tropicais. Os níveis analíticos em folhas de plantas não deficientes e deficientes foram: N% - 3,51 - 1,59; P% - 0,96 - 0,18; K% - 3,42 - 1,58; Ca% - 1,62 - 0,50; Mg% - 0,89 - 0,38; S% - 0,13 - 0,09; Bppm 13 - 16.

* Parte da dissertação do primeiro autor, apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP. Entregue para publicação em 04/07/86.

** Eng. Agr. da EMBRAPA.

*** Deptº de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

INTRODUÇÃO

A utilização de leguminosas em agropecuária vem ocorrendo há longo tempo, porém apenas em épocas recentes, de maneira ajustada aos progressos da pecuária moderna. A cunhã é uma leguminosa perene rasteira, originária dos trópicos, sendo que dentre as espécies que compõem o gênero *Clitoria*, a *Clitoria termatea* é a única espécie que se tem mostrado promissora, tanto como forrageira ou no uso como cobertura vegetal (CROWDER, 1979).

Não existindo dados sobre a nutrição mineral desta leguminosa na literatura, aliado ao fato que a maior parte das pastagens assentam-se sobre solos de baixa fertilidade, certamente deverão ocorrer sintomas de desnutrição que se traduzirão por sintomas visuais nas folhas.

O presente trabalho teve a finalidade de:

- Obtenção de um quadro sintomatológico dos coeficientes de macronutrientes e do boro;
- Detectar os efeitos das omissões de macronutrientes e de boro no peso da matéria seca e na composição química.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de cunhã, *Clitoria tertaneta* (*Lathyrus spectabilis* Forsk; *Termatea termata* Ktze; *T. vulgaris* H. B.K.) pertencentes à classe Dicotiledonea, à série *Rosiflorae*, à família *Leguminosae*, e à subfamília *Papilionoideae*, foram semeadas em número de 10 por vaso, tendo estas sementes sido previamente escarificadas. Foi utilizada areia lavada de rio como substrato para germinação, a qual ocorreu após o sexto dia.

Posteriormente foram transplantadas para vasos com capacidade de 2 litros, sendo utilizada sílica finamente moída como substrato.

As plantas foram irrigadas diariamente com solução nutritiva completa de SARRUGE (1975) diluída na razão de 1:2 com água destilada.

Decorridos 15 dias, foi efetuado o desbaste, sendo deixadas 4 plantas por vaso. Transcorridos mais 15 dias, irrigou-se abundantemente os vasos com água, a fim de serem iniciados os tratamentos de omissão de nutrientes.

A evolução da sintomatologia para as deficiências foi acompanhada e descrita.

Após a coleta, as plantas foram separadas em folhas, caules e raízes. A seguir foram lavadas e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 75°C.

Após a secagem o material foi pesado, moído e analisado para o elemento em omissão, com exceção do tratamento completo onde os macro e micronutrientes foram analisados.

A análise química de nutrientes seguiu a metodologia descrita em SARRUGE & HAAG (1974).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 3 repetições. Cada repetição constituiu de um vaso contendo 4 plantas.

Os tratamentos utilizados, seguidos das respectivas soluções estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos de omissão de nutrientes.

Tratamentos	Soluções
Completo	Completa (Macro+micronutrientes)
-N+micronutrientes	Com omissão de nitrogênio + micronutrientes
-P+micronutrientes	Com omissão de fósforo + micronutrientes
-K+micronutrientes	Com omissão de potássio + micronutrientes
-Ca+micronutrientes	Com omissão de cálcio + micronutrientes
-Mg+micronutrientes	Com omissão de magnésio + micronutrientes
-S+micronutrientes	Com omissão de enxofre + micronutrientes
-B+micronutrientes*	Com omissão de boro + macronutrientes*

* Todos os micronutrientes exceto boro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

Avaliou-se o crescimento das plantas através da produção de matéria seca observada nas diversas partes da planta.

Os resultados da produção de matéria seca, em grammas por planta, para raízes, caules, folhas e planta toda, acham-se na Tabela 2 e Figura 1.

O acúmulo de matéria seca conforme pode ser observado pela Figura 1 ocorreu na seguinte ordem decrescente: folha > caule > raiz.

As omissões de K e Ca reduziram a quantidade de matéria seca acumulada nas raízes enquanto que para os caules apenas a omissão de potássio causou o mesmo efeito. Isto vem reforçar a condição de ser o cálcio elemento fundamental para o desenvolvimento do sistema radicular.

Pela análise dos dados contidos na Tabela 2 para planta inteira, tem-se que apenas no tratamento em que se omitiu potássio houve redução, na quantidade de matéria seca acumulada.

As folhas, muito embora não tenham tido reduções para os acúmulos de matéria seca com os tratamentos (Tabela 2), apresentaram uma relação aproximada de 2:1 (produção de plantas sadias/produção de plantas deficientes) quando se omitiu K da solução nutritiva. Já para as demais partes a relação foi maior, sendo de 2,5:1 para as raízes e de 2,7:1 para os caules. De qualquer maneira, há a sugestão pelos dados obtidos de que a carência de potássio é aquela que mais afetou a produção em *C. terna* tea.

Tabela 2. Produção de matéria seca pelas partes da planta (média de três repetições).

Tratamentos	Partes da Planta			Total g/pt
	Raízes g/pl	Caules g/pl	Folhas g/pl	
Macro + micronutrientes	1,58	2,87	3,96	8,42
Omissão de N	1,33	1,25	2,30	4,88
Omissão de P	1,17	1,36	2,42	4,94
Omissão de K	0,63	1,03	1,94	3,61
Omissão de Ca	0,66	1,96	3,60	6,23
Omissão de Mg	0,88	2,00	3,24	6,12
Omissão de S	1,11	1,35	2,13	4,58
Omissão de B	1,76	2,92	4,32	8,99
d.m.s. (5%)	0,73	1,64	2,16	4,03
C.V. (%)	22,64	31,39	25,52	23,85

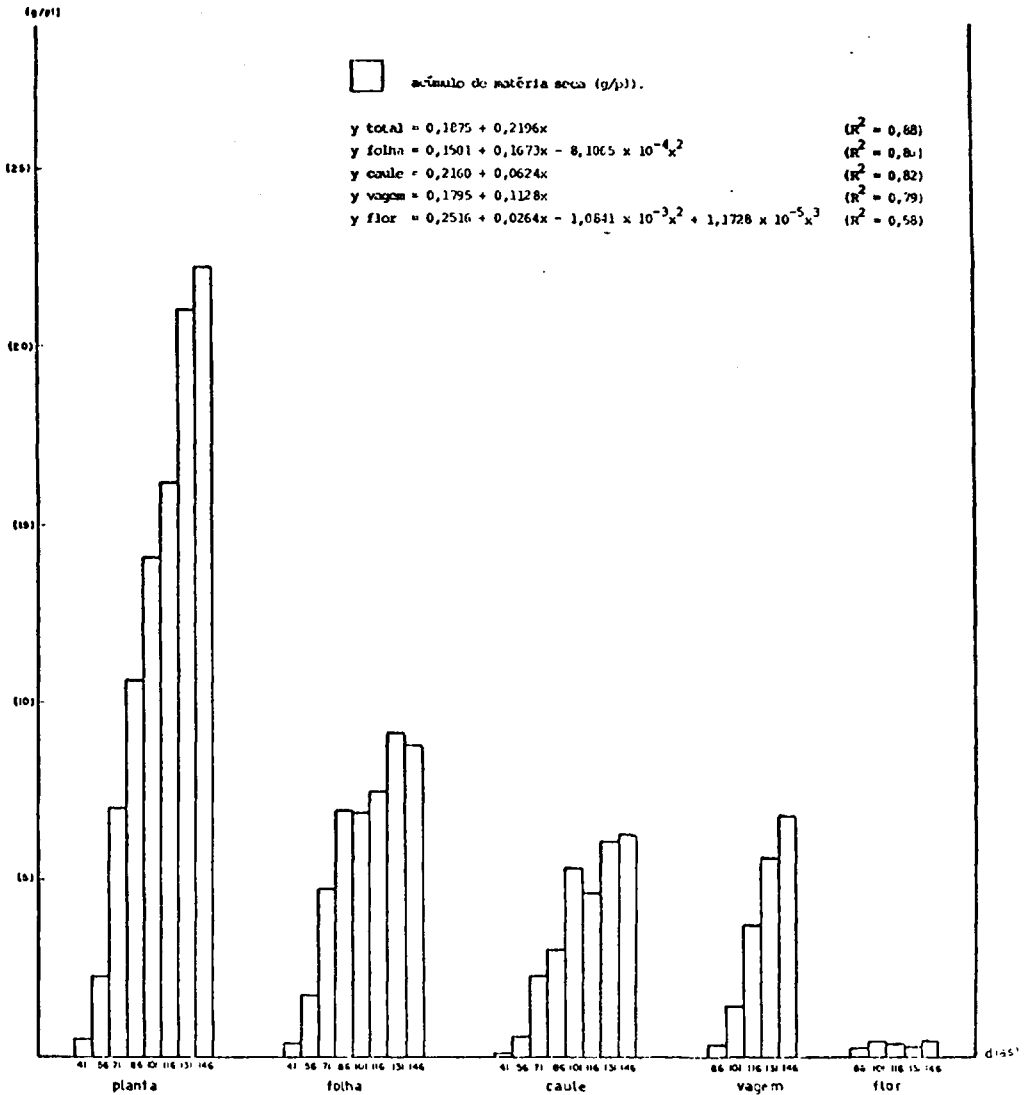


Figura 1. Acúmulo de matéria seca e concentração de macronutrientes e boro em cunhã para os diferentes tratamentos.

CARVALHO *et alii* (1971), trabalhando em um Latossolo Vermelho, em condições de casa de vegetação, com *C. pubescens* e *S. gracilis* e CARVALHO *et alii* (1985) em um Latossolo Vermelho-Amarelo, em condições de casa de vegetação, novamente com *C. pubescens* verificaram que a produção de matéria seca não foi afetada pela omissão de potássio.

WERNER & MATTOS (1972) em estudos com *C. pubescens* utilizando um Latossolo Vermelho Escuro Orto, como substrato, em condições de casa de vegetação, observaram ter sido a deficiência de fósforo o fator mais limitante para o crescimento das plantas.

Pelos resultados obtidos, observados na Tabela 2, nos tratamentos em que se omitiu boro da solução nutritiva, pode-se verificar igual produção de matéria seca que o tratamento completo. Neste sentido, vários trabalhos com leguminosas forrageiras tropicais tem mostrado que a omissão de micronutrientes isoladamente ou em conjunto tem redundado em maiores ou iguais produções que no tratamento completo (JONES *et alii*, 1970; WERNER & MATTOS, 1972; WERNER & MATTOS, 1975; PAULINO, 1982; MONTEIRO *et alii*, 1983).

Entretanto, sendo muito pequena a exigência em micronutrientes pelas plantas, e os trabalhos mencionados terem sido efetuados utilizando solo com o substrato, provavelmente já existisse nesses solos um mínimo necessário, ou talvez até mesmo a incorporação de alguma pequena quantidade como impureza contida nos adubos empregados.

Sintomas de Deficiência e Concentrações de Nutrientes

A sintomatologia observada para os tratamentos em que foram omitidos os macronutrientes e boro concordou, em linhas gerais, com aquela descrita para a maioria das leguminosas forrageiras tropicais.

Os valores das concentrações de macronutrientes (em %) e micronutrientes (em ppm) obtidos para as partes da planta, encontram-se nas Tabelas 3 e 4 e Figura 1.

As concentrações dos macronutrientes para plantas sadias, obedeceram de uma maneira geral, a seguinte ordem:

- folha: $N > K > Ca > P > Mg > S$
- caule: $N > K > P > Ca > Mg > S$
- raiz: $N > K > Ca > P > Mg > S$.

Portanto, para folhas e raízes, a ordem decrescente de valores para as concentrações de nutrientes foi a mesma. Os maiores valores para as concentrações foram verificados para N e K, enquanto que Mg e S tiveram os menores valores, para todas as partes da planta (Figura 1).

Nitrogênio

Os sintomas de carência em nitrogênio se mostraram inicialmente nas folhas mais velhas. Estas apresentaram uma coloração verde-pálido. Com a progressão do amarelamento do limbo foliar, bem como das nervuras, surgiram necroses nos bordos das folhas. O crescimento das plantas também foi afetado; as folhas foram caindo sequencialmente, sendo de início as mais velhas.

A omissão de N levou a uma redução nas concentrações do elemento para todas as partes da planta (Tabela 3).

As concentrações de N obtidas para folhas de plantas sadias foram iguais àquelas apresentadas por raízes de plantas também sadias. Para plantas deficientes os valores das concentrações foram iguais entre si, para todas as partes da planta. Destas observações despreende-se a condição de serem as raízes um órgão de acúmulo de proteínas, tendo em vista a alta concentração do nutriente, como também a alta mobilidade do elemento (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração de macronutrientes nas diversas partes da planta, para plantas sadias e deficientes (média de três repetições).

Partes da planta	Nutrientes						
	N%	P%	K%	Ca%	Mg%	S%	
Folha							
- não deficiente	3,51	0,96	3,42	1,62	0,89	0,13	
- deficiente	1,59	0,18	1,58	0,50	0,38	0,09	
Caulo							
- não deficiente	2,33	0,71	1,81	0,67	0,24	0,11	
- deficiente	0,92	0,14	0,77	0,21	0,10	0,08	
Raiz							
- não deficiente	3,21	0,93	1,84	1,64	0,25	0,22	
- deficiente	1,63	0,78	0,72	0,46	0,10	0,13	
d.m.s. (5%)	0,93	0,78	0,76	0,22	0,10	0,03	
C.V. (%)	15,49	17,39	16,45	9,53	10,94	8,96	

Tabela 4. Concentração de micronutrientes nas diversas partes das plantas para plantas sadias e deficientes (média de três repetições).

Partes da planta	Nutrientes			
	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm
Folha				
- não deficiente	73	3	185	45
- deficiente	16		13	
Caulo				
- não deficiente	14	1	72	11
- deficiente	10		2	
Raiz				
- não deficiente	14	6	694	127
- deficiente	11		70	
d.m.s. (5%)	12	2	48	7
C.V. (%)	18,37	25,60	6,04	12,73
				4,60

WERNER & MATTOS (1972), trabalhando em casa de vegetação com centrosema, em um Latossolo Vermelho Escuro Orto, verificaram ser de 3,59% e 2,77% as concentrações de N em ensaio com e sem a aplicação do nutriente. Os autores encontraram também os valores de 3,20% e 2,77% para a concentração de N em raízes de plantas que receberam e que não receberam N, respectivamente. MATTOS (1975) trabalhando com *P.atropurpureus* cv. Siratro, em casa de vegetação, utilizando Latossolo Vermelho Escuro Orto, como substrato, obteve valores de 2,40% de N nas raízes de plantas sadias.

Fósforo

As folhas mais velhas, inicialmente, apresentaram coloração verde amarelada, com manchas cloróticas de ocorrência irregular no limbo foliar. Com o agravar da deficiência ocorreu o aparecimento de necroses nas áreas cloróticas, de maneira descontínua nos bordos e apice das folhas. O crescimento das plantas foi menor que aquele verificado para plantas sadias.

O tratamento em que foi omitido o nutriente apresentou menor concentração para o elemento em caules e folhas. As raízes, mesmo de plantas deficientes apresentaram elevados teores do elemento (Tabela 3). O valor obtido para a concentração de P em raízes de plantas deficientes (0,78%), foi elevado quando comparado com 0,08% de P apresentado por MATTOS (1975) trabalhando com *P.atropurpureus* cv. Siratro, em condições de casa de vegetação, utilizando um Latossolo Vermelho Escuro Orto como substrato.

Os valores para as concentrações do elemento encontrados na parte aérea das plantas (0,96%) foi alto quando comparando-se este resultado com os obtidos por outros pesquisadores (Tabela 5). Entretanto, para caules e folhas de plantas deficientes os valores obtidos foram

próximos àqueles verificados por STANDLEY (1981), 0,16% de P, em amostragens de *S.guianensis* em condições de campo.

LIMA & MATTOS (1982) trabalhando em condições de casa de vegetação, utilizando Areia Quartzosa como substrato, obtiveram na ausência de P as seguintes concentrações do elemento: 0,14% (*S.humilis*); 0,13% (*S. hamata*), 0,10% (*S.shofield*); e 0,14% (*S.endecavour*).

Através dos resultados obtidos, pelos altos valores encontrados para as concentrações dos elementos despreende-se que a cunhã é exigente em fósforo, acumulando grandes quantidades, inclusive nas raízes.

Potássio

A sintomatologia apresentada pelas plantas, foi inicialmente encontrada nas folhas mais velhas, ocorrendo uma clorose uniforme nos bordos. Com a evolução dos sintomas surgiram necroses nas áreas cloróticas, acompanhadas de coloração variando do bronze ao marrom.

As concentrações de potássio encontradas em plantas sadias foram superiores aos respectivos valores obtidos em plantas que se omitiu o elemento, para todas as partes da planta (Tabela 3).

As folhas de plantas sadias apresentaram concentrações de potássio superiores àquelas apresentadas pelas demais partes. Muito embora a deficiência tenha afetado a produção de matéria seca (Tabela 2), a quantidade de matéria seca encontrada nas folhas foi maior que àquela encontrada nas raízes e caules conjuntamente. Assim, pode-se estimar que as folhas de cunhã, como a exemplo de outras plantas, é o órgão que mais acumula o nutriente.

Tabela 5. Teores de macronutrientes e micronutrientes encontrados na parte aérea em várias leguminosas forrageiras tropicais no final do ciclo vegetativo.

Leguminosas	Nutrientes											Referência
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
	(%)											
	(ppm)											
<i>C. pubescens</i>	2,77	0,19	-	1,35	-	-	-	15	335	78	62	VERNER & MATTOS (1972)
<i>S. humilis</i>	-	0,17	0,78	1,60	0,59	-	-	7	198	172	39	LIMA & MATTOS (1982)
<i>S. hamata</i>	-	0,15	1,08	1,49	0,51	-	-	7	156	152	32	
<i>S. styriaca</i>	-	0,15	1,03	1,41	0,40	-	-	4	136	93	38	
<i>S. ensiformis</i>	-	0,18	1,17	1,50	0,59	-	-	5	149	128	49	
<i>C. cook</i>	-	0,19	1,49	1,52	0,50	-	-	4	94	104	42	
<i>P. lathyroides</i>	2,65	0,19	1,14	1,02	0,36	-	-	-	-	-	-	ANDREW & ROBINS (1969)
<i>P. atropurpureum</i>	3,76	0,23	1,74	1,19	0,78	-	-	-	-	-	-	
<i>S. hamilis</i>	3,86	0,17	1,66	1,14	0,39	-	-	-	-	-	-	
<i>G. javanica</i>	2,61	0,22	1,64	0,87	0,32	-	-	-	-	-	-	
<i>L. batatasii</i>	3,85	0,18	2,17	0,82	0,33	-	-	-	-	-	-	
<i>D. unguiculata</i>	3,29	0,24	1,54	1,03	0,30	-	-	-	-	-	-	
<i>D. intorta</i>	3,46	0,24	1,84	1,06	0,35	-	-	-	-	-	-	
<i>V. luteola</i>	3,19	0,25	1,47	1,41	0,28	-	-	-	-	-	-	

Continua...

Tabela 5. Teores de macronutrientes e micronutrientes encontrados na parte aérea em várias leguminosas forrageiras tropicais no final do ciclo vegetativo.

Leguminosas	Nutrientes											Referência
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
	(%)											
	(ppm)											
<i>P. latyroides</i>	4,14	0,20	1,67	0,66	0,51	-	-	-	-	-	-	ANDREW & ROBINS (1969)
<i>P. atropurpureus</i>	3,89	0,25	2,09	0,68	0,65	-	-	-	-	-	-	
<i>S. humilis</i>	3,58	0,16	1,66	0,65	0,39	-	-	-	-	-	-	
<i>C. pubescens</i>	3,62	0,16	1,91	0,73	0,26	-	-	-	-	-	-	
<i>G. batimica</i>	2,78	0,25	1,02	0,61	0,54	-	-	-	-	-	-	
<i>L. bahiensis</i>	3,04	0,16	1,88	0,53	0,31	-	-	-	-	-	-	
<i>D. uncinatum</i>	3,19	0,22	1,66	0,70	0,27	-	-	-	-	-	-	
<i>D. intortum</i>	3,86	0,21	2,09	0,68	0,55	-	-	-	-	-	-	
<i>C. termatea</i>	4,36	0,40	2,30	0,51	0,48	0,32	33	12	208	109	39	GALLO et alii (1979)
<i>D. uncinatum</i>	4,34	0,45	4,57	1,10	0,32	-	-	-	-	-	-	ANDREW et alii (1973)
<i>M. latyroides</i>	4,47	0,38	3,81	1,58	0,45	-	-	-	-	-	-	
<i>L. bahiensis</i>	4,65	0,58	7,51	1,21	0,18	-	-	-	-	-	-	
<i>S. humilis</i>	3,88	0,48	3,63	2,04	0,36	-	-	-	-	-	-	
<i>G. wightii</i>	3,80	0,31	4,70	1,20	0,36	-	-	-	-	-	-	Continua...

...Continuação

Continua...

STANDLEY (1981) trabalhando com amostragens de *S. guianensis* cv. Schofield, em condições de campo, tomou como sendo 1,0% a concentração crítica de potássio na parte aérea, valor inferior ao obtido com cunhã (1,58%) (Tabela 5).

Cálcio

As folhas novas apresentaram a parte apical do limbo foliar amarelecida, com pontuações brancas nos bordos. Posteriormente, com o evoluir da deficiência, as folhas assumiram coloração amarelada, concentrando um amarelo mais claro nos bordos. Ocorreram também deformações nas folhas novas, apresentando-se retorcidas.

Os valores obtidos para as concentrações de cálcio, em todas as partes das plantas sadias foram superiores aquelas encontradas para as respectivas partes em plantas deficientes (Tabela 4).

WERNER & MATTOS (1972) em trabalhos com *C. pubescens*, utilizando como substrato um solo Latossolo Vermelho Escuro Orto, em condições de casa de vegetação, encontraram concentrações de 1,35% e 1,15% para plantas que receberam e não receberam calagem, respectivamente. As concentrações obtidas para a cunhã em plantas deficientes quando comparadas a plantas sadias foram baixas por ter-se trabalhado com solução nutritiva e não com solo (Tabela 3).

Magnésio

As folhas mais velhas mostraram-se com coloração amarela em seu limbo foliar, permanecendo, no entanto, verde as nervuras. Com a evolução dos sintomas as margens e o ápice destas folhas sofreram necroses.

SOUTO & FRANCO (1972), entretanto, relatam que encontraram também como sintomatologia de deficiência o murchamento das folhas em *C. pubescens* e o branqueamento de folhas em *P. atropurpureus*, trabalhando com solução nutritiva.

Os resultados obtidos mostraram que todas as partes de plantas sadias apresentaram concentrações de maior valor que plantas deficientes (Tabela 3 e Figura 1).

Houve semelhanças entre as concentrações encontradas em caules e raízes para plantas sadias e deficientes.

De acordo com LIMA & MATTOS (1982) trabalhando com cinco cultivares de *Stylosanthes* em condições de casa de vegetação, utilizando Areia Quartzosa como substrato foi observado uma média de concentração entre as 5 cultivares de 0,34% de Mg quando as plantas não receberam calcário dolomítico. Este valor foi próximo ao verificado para plantas deficientes em magnésio (Tabela 3).

Enxofre

As folhas novas apresentaram coloração verde amarelada, tendo ocorrido também pontos brancos no limbo foliar destas. Com o agravar da sintomatologia, as folhas ficaram totalmente cloróticas, à excessão, no início, das nervuras.

As concentrações obtidas em folhas, raízes e caules de plantas sadias foram superiores àquelas encontradas nas respectivas partes em plantas deficientes (Tabela 3).

As raízes de plantas sadias apresentaram concentrações de enxofre superiores àquela obtida nas demais partes de plantas também sadias. Este fato sugere haver uma tendência ao acúmulo do elemento nas raízes, mostrando também a baixa mobilidade de enxofre.

A concentração obtida em folhas de plantas sadias de cunhã (0,13%) foi inferior àquela verificada por GALLO **et alii** (1974), em um ensaio exploratório de amostragens no Estado de São Paulo com leguminosas.

Boro

A sintomatologia foi a de menor crescimento das folhas localizadas na extremidade dos ramos. Em estado mais avançado de deficiência, as folhas velhas apresentam-se coriáceas, ocorrendo um enrolamento nos bordos destas.

Apenas as folhas apresentaram diferença entre os valores encontrados para as concentrações de boro em plantas sadias e deficientes no nutriente (Tabela 4).

Os valores encontrados para as concentrações de boro em caules e raízes de plantas sadias ou deficientes foram iguais, assim como também iguais às concentrações encontradas em folhas de plantas deficientes.

A concentração de boro para folhas de plantas sadias foi de 95 ppm, valor próximo àquele obtido por JONES **et alii** (1970), trabalhando com *C. termatea*, entre outras leguminosas, em condições de casa de vegetação, utilizando um Latossolo Vermelho como substrato.

CONCLUSÕES

A sintomatologia das deficiências dos macronutrientes e do boro é idêntica à observada para as leguminosas tropicais.

Somente a omissão de potássio afeta o peso da matéria seca das raízes, caules e folhas.

As concentrações de nutrientes nas folhas, na matéria seca, de plantas não deficientes e deficientes são: N% 3,51 - 1,59; P% 0,96 - 0,18; K% 3,42 - 1,58; Ca% 1,62 - 0,50; Mg% 0,89 - 0,38; S% 0,13 - 0,08; B ppm 73 - 16.

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF TROPICAL LEGUMES. V MACRONUTRIENTS AND BORON DEFICIENCIES IN *Clitoria ternatea* L.

The tropical butterfly pea is a very promising legume for Brazil specially in the northeast region of the country.

In order to obtain:

- A clear picture of the macronutrients and boron deficiencies symptoms;

- Levels of the macronutrients and boron in normal and deficient plants.

Butterfly peas were cultivated in pots containing pure quartz and irrigated several times a day with nutrient solutions manured as: complete, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S and -B. It was observed that the visual symptomatology of the deficiencies were similar the the observed for other tropical legumes. The levels of the nutrients in the leaves of normal and deficient plants, expressed as dry matter, were: N% 3.51 - 1.59; P% 0.96 - 0.18; K% 3.42 - 1.58; Ca% 1.62 - 0.50; Mg% 0.89 - 0.38; S% 0.13 - 0.09; B ppm 73.0 - 16.0.

LITERATURA CITADA

- ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F., 1969. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical: pasture legumes. I. Growth and critical percentage of phosphorus. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, 20:665-74.
- ANDREW, C.S.; JOHNSON, A.D. & SANDLAND, R.L., 1973. Effect of aluminium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, 24:325-39.
- CARVALHO, M.M.de; OLIVEIRA, F.T.T.de; SARAIVA, P.F. & MARTINS, C.E., 1985. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da zona da mata, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 20(5):519-28.
- CROWDER, L.V., 1979. *Clitoria ternatea* (L.) due as a forage and cover crop a review. **Agricultural Journal**. Nigeria, 11(1):61-5.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; MATTOS, H.B.de; SARTINI, H.J. & FONSECA, M.P., 1974. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa, 31(1):115-37.
- JONES, M.B.; QUAGLIATO, J. & FREITAS, L.M.M.de, 1970. Respostas de alfafa e algumas leguminosas tropicais a aplicações de nutrientes minerais, em três solos de campo cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 5:209-14.

- LIMA, S.A.A.de & MATTOS, B.H.de, 1982. Nutrição mineral em cinco estilosantes cultivados em um solo de cerrado paulista. II. Teores de cálcio, fósforo, magnésio, potássio, cobre, ferro, zinco e manganês. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa, 39(2):93-105.
- MATTOS, H.B.de, 1975. Efeitos da aplicação de calcário e micronutrientes sobre a produção de matéria seca, no dulação e composição química de *Phaseolus atropurpureus* cv. Siratro. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa, 32(1):137-80.
- MIRANDA, M.T.de, 1979. Contribuição ao estudo da nutrição mineral e da adubação do siratro (*Macroptilium atropurpureum* D.C. cv. Siratro), Galactia (*Galactia striata* (Jacq.) Urb) e soja perene comum (*Glycine wightii* Wild.) em dois solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 132 p. (Dissertação de Mestrado).
- MONTEIRO, F.A.; WERNER, J.C.; FANCELLI, A.L. & SANTOS, M.A.dos, 1983. Efeitos da aplicação de quatro macronutrientes em centrosema cultivada em solos de Andradina e São José do Rio Preto. **Zootecnia**. Nova Odessa, 21(3):227-49.
- PAULINO, V.T., 1982. O boro na nutrição de leguminosas forrageiras. **Zootecnia**. Nova Odessa, 20(4):261-69.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P., 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Departamento de Química, ESALQ/USP. 56 p.
- SOUTO, S.M. & FRANCO, A.A., 1972. Sintomatologia de deficiência de macronutrientes em *Centrosema pubescens* e *Phaseolus atropurpureus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Série **Zootecnia**. Brasília, 7:23-7.

- STANDLEY, J., 1981. Technical note - Critical phosphorus and potassium concentration for *Stylosanthes guianensis* cv. Schofield in North Queensland. **Tropical Grasslands**. Brisbane, 15(1).
- WERNER, J.C. e MATTOS, H.B.de, 1972. Estudos de nutrição da centrosema, *Centrosema pubescens* Benth. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa, 29(2):357-91.
- WERNER, J.C. & MATTOS, H.B.de, 1975. Ensaio de fertilização com quatro micronutrientes em *Centrosema pubescens* Benth. **Boletim da Indústria Animal**. Nova Odessa, 32(1):123-35.