

## NUTRIÇÃO MINERAL DO SIRATRO, *Phaseolus atropurpureus* D. C. EM QUATRO TIPOS DE SOLOS NO CEARÁ \*

Lindberg Araújo Crisóstomo \*\*

José Jackson Lima de Albuquerque \*\*\*

Grandes áreas do Estado do Ceará apresentam condições adequadas para a exploração da pecuária de corte e/ou de leite. Estas terras, no entanto, na sua maior parte, estão ocupadas por pastos nativos, pobres em proteínas, constituídos principalmente de gramíneas e poucas leguminosas.

O aumento do teor de proteínas nos pastos pode ser alcançado por meio de adubação nitrogenada, de uso restrito, em virtude do elevado preço do nitrogênio em nosso país. Outro método de adicionar nitrogênio ao sistema solo-planta-animal é através do aproveitamento da capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico por meio da atividade simbiótica leguminosa-rhizobium.

A introdução de leguminosas forrageiras nos pastos nativos dos diversos solos do Estado deve ser precedida de estudos com o objetivo de conhecer as melhores espécies para cada região ecológica e os nutrientes que poderiam limitar seu desenvolvimento nos vários

tipos de solos. Entre as várias leguminosas forrageiras, o "Siratro", por sua alta qualidade nutritiva, deve merecer a atenção dos pecuaristas regionais.

Ótimos resultados do emprego de adubação mineral em relação a essa planta foram conseguidos por Eira *et al.* (3). Obtiveram, com o fósforo, aumentos consideráveis na produção de matéria seca e verde, na nodulação e na quantidade de nitrogênio total e percentual. Os micronutrientes aumentaram apenas o peso verde e seco da parte aérea, enquanto o potássio não produziu nenhum efeito. Entre três leguminosas testadas — "Siratro", "Soja Perene" e "Alfafa do Nordeste" — aquela foi a mais produtiva.

Experimento exploratório conduzido em latossolos vermelhos de Minas Gerais por França e Carvalho (4) indicou baixos teores para o número de nódulos, nitrogênio total e peso seco total do "Siratro" nas fórmulas de adubação sem fósforo.

Estudos realizados por Troung *et al.* (7) mostraram maior desenvolvimento foliar do "Siratro" quando adubado com fósforo e molibdenio.

Andrew e Robin (2) observaram que no "Siratro" o fator limitante da produção de massa verde era o fósforo.

Aidar *et al.* (1) no Espírito Santo, em solos básicos (pH = 8,3), obtiveram

\* Trabalho apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Ciências do Solo realizado em julho de 1971 em Guarapari, Espírito Santo, Brasil.

\*\* Professor da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ceará-Brasil.

\*\*\* Professor do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza — Ceará — Brasil.

ótima resposta do "Siratro" ao fósforo e à acidificação no desenvolvimento foliar, o mesmo não sucedendo no tocante à nodulação.

Ensaio realizado por Jones e Freitas (5) em latossolo vermelho-amarelo de pH = 6,5 forneceu boa resposta do "Siratro" ao calcário.

Extensa revisão bibliográfica realizada por Rocha (6) sobre as deficiências nutricionais de leguminosas forrageiras tropicais concluiu ser o fósforo o fator limitante dos nossos solos, e que sem uma intensa política de uso de adubação fosfatada, a introdução de leguminosas nas pastagens não surtirá efeito. Tal fato corrobora os estudos de Vicent (8) sobre a importância do fósforo no desenvolvimento das leguminosas.

O presente trabalho teve por objetivo definir as deficiências nutricionais do "Siratro" em quatro tipos de solos, no Ceará.

## MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação da Escola de Agronomia da Universidade Federal do Ceará, utilizando potes de cerâmica vitrificada com 2,8 kg de terra seca ao ar, retirada do solo a uma profundidade de 20 cm.

Os solos utilizados no ensaio foram: I — Vertissolo do município de Quixeramobim; II — Areia quartzosa do, litoral, coletada no município de São Gonçalo; III — Aluvião fluvial oriundo do Vale do Curu, no município de Pentecoste e IV — Podzólico vermelho-amarelo coletado no município de Maranguape. Os solos na área de origem apresentavam-se com cobertura vegetal típica da região, declive suave e ótima drenagem.

As análises químicas dos solos foram realizadas no Laboratório de Solos da E.A.U.F.C. e constam na Tabela I.

Os nutrientes testados foram fósforo (P), potássio (K) e micronutrientes (M) (estes representados por cobre, zinco, boro, molibdênio e ferro). Os níveis dos vários nutrientes, doses e

respectivas fontes encontram-se na Tabela II.

O fósforo e o potássio foram aplicados em solução. A solução de micronutrientes foi completada com 5,0 g de ácido cítrico e água destilada para um volume final de 250 ml.

Após a aplicação das soluções nutritivas, procedeu-se à homogeneização do solo em cada pote. Os potes foram irrigados com água destilada, em quantidade necessária para manter a umidade do solo na capacidade de campo.

A semeadura foi feita com dez sementes previamente tratadas, deixando-se após o desbaste 5 plantas por vaso.

Decorrido o período de cinquenta dias a partir da germinação, fez-se a colheita da parte aérea (cortada rente ao solo) e das raízes, isoladamente. No ato da colheita determinou-se o peso verde da parte aérea. O peso seco desta e da raiz foi determinado após secagem em estufa a 60°C até peso constante. A seguir procedeu-se à moagem da parte aérea e das raízes, conjuntamente. Os nódulos soltos e os retirados das raízes foram secados ao ar, pesados e contados.

Determinou-se, ainda, a porcentagem de nitrogênio e o nitrogênio total na matéria seca (parte aérea + raízes), pelo método de Kjeldhal.

Todos esses resultados estão apresentados em médias de três repetições.

Utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso com três repetições e oito tratamentos, a saber: 1-P; 2-K; 3-M; 4-PK; 5-PM; 6-KM; 7-PKM e 8-Testemunha.

A análise de variância dos dados referentes aos quatro solos consta da Tabela III.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ENSAIO I — Vertissolo de Quixeramobim:

Na Tabela III encontram-se os resultados da análise estatística para as diferentes variáveis estudadas. Verificou-se que houve diferença estatística entre os tratamentos para o peso seco da parte aérea, da raiz e do total, peso verde da parte aérea e nitrogênio total.

As médias de três repetições, com-

paradas pelo teste de Tukey, são encontradas na Tabela IV.

A aplicação de fósforo foi responsável por considerável aumento no crescimento da planta, evidenciado pelos va-

lores de peso verde e seco apresentados. O teor de nitrogênio total apresentou-se bastante alto. Tais resultados sugerem que a forragem resultante tem maior valor nutritivo. Os outros nutrientes não

TABELA I

Análise Química de Quatro Tipos de Solos do Estado do Ceará, Brasil, Utilizados no Ensaio de Fertilidade Mineral no Siratro, *Phaseolus atropurpureus*, D.C.

SOLOS	pH em água	m E por 100 g de solo					mg/100g P
		Al+++	Ca++	Mg++	K+	Na+	
Vertissolo	6,90	0,00	11,37	4,17	0,47	0,16	0,63
Areia quartzosa	6,00	0,16	0,80	0,20	0,08	0,10	0,17
Aluvião fluvial	7,30	0,00	9,41	3,88	0,47	0,35	4,20
Podzólico vermelho-amarelo	6,20	0,09	2,34	1,32	0,46	0,39	0,38

Fonte: Laboratório de Solos da Escola de Agronomia da U.F.C.

TABELA II

Fontes, Doses e Modo de Aplicação dos Nutrientes no Ensaio de Fertilidade Mineral do Siratro, *Phaseolus atropurpureus*, D.C.

Nutrientes	Fonte de Nutriente	Doses por kg de solo	Modo de utilização
Fósforo (P O ) 2 5	Na H PO H O 2 4 2	0 e 140mg	solução
Potássio (K)	KCl	0 e 90mg	solução
Micronutrientes (M)	—	0 e 1ml	solução
Cobre (Cu)	CuSO .5H O 4 2	3,950 g	—
Zinco (Zn)	Zn SO 7H O 4 2	2,227 g	—
Boro (B)	H BO 3 3	0,250 g	—
Molibdênio (Mo)	Na (Mo O ) . 2H O 2 4 2	0,500 g	—
Ferro (Fe)	FeSO . 7H O 4 2	5,000 g	—

TABELA III

Análise de Variância (valores de F) dos Dados Analisados de Siratro, *Phaseolus atropurpureus*, D.C., em Quatro Tipos de Solos do Estado do Ceará, Brasil.

Variáveis Analisadas	Vertissolo de Quixerambim	Areias Quartzosas de São Gonçalo	Aluvião fluvial de Pentecoste	Podzólico Vermelho-Amarelo de Maranguape
Peso verde p/aérea	7,10 *	—	2,27	—
Peso seco p/aérea	7,58 *	1,96	1,76	1,95
Peso seco raiz	3,55 *	1,05	1,46	1,59
Peso seco total	6,87 *	0,54	1,26	2,06
Peso seco nódulos	0,84	5,76 *	2,17	2,74 *
Número de nódulos	0,64	3,65 *	1,95	1,68
% nitrogênio	0,38	0,27	9,36	0,08
Nitrogênio Total	5,60 *	2,08	1,24	0,95

\* — Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

apresentaram efeito na nodulação, mormente os micronutrientes.

**ENSAIO II** — Areias Quartzosas do litoral:

Em virtude da baixíssima fertili-

dade deste solo, os nutrientes não apresentaram efeito significativo para as variáveis estudadas, exceto para a nodulação (peso e número de nódulos), conforme se observa na Tabela III.

A nodulação média nos tratamentos foi relativamente mais baixa que no

TABELA IV

Produções Médias de Matéria Verde e Seca, Nodulação e Nitrogênio de Siratro *Phaseolus atropurpureus* D.C. em Vertissolo de Quixeramobim, Estado do Ceará, Brasil.

Tratamentos	Peso verde p/aérea (1)	Peso seco p/aérea (2)	Peso seco raiz (2)	Peso seco total (2)	Peso seco nódulos (2)	Números nódulos	% Nitrogênio	Nitrogênio total (3)
P	31,0 a	7,3 a	3,7 a	7,4	47	34	1,99	215 a
K	13,6 b	2,5 b	1,1 b	3,9	24	23	2,10	84 bc
M	13,3 b	3,2 b	1,8 ab	5,0	35	33	2,16	123 ab
PK	17,6 b	5,2 ab	2,2 ab	7,4	68	34	1,98	143 ab
PM	14,6 b	3,1 b	1,7 b	5,1	55	26	1,71	85 bc
KM	13,2 b	2,6 a	1,6 b	4,2	37	22	2,06	87 bc
PKM	30,2 a	6,5 a	2,7 ab	6,2	70	34	2,00	189 ab
Testemunha	12,4 b	2,5 b	0,9 b	3,4	21	15	1,81	59 c

1 — Duas médias não seguidas pela mesma letra diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

2 — gramas/pote; 3 — mg/pote

TABELA V

Produções Médias de Matéria Verde e Seca, Nodulação e Nitrogênio Total do Siratro *Phaseolus atropurpureus*, D.C. nas Areias quartzosas do Litoral de São Gonçalo, Estado do Ceará — Brasil.

Tratamentos	Peso seco p/aérea (2)	Peso seco raiz (2)	Peso seco total (2)	Peso seco nódulos (2)	Números nódulos	% Nitrogênio	Nitrogênio total (3)
P	0,98	1,31	2,34	21,2 b (1)	25 ab	2,54	60,2
K	0,77	0,83	1,60	13,8 b	15 b	2,27	35,8
M	0,55	1,41	1,96	14,1 b	27 ab	2,29	44,2
PK	0,70	1,13	1,83	20,8 b	25 ab	2,33	43,2
PM	2,18	2,16	4,36	80,4 a	53 a	2,29	100,5
KM	0,96	1,08	2,05	16,3 b	18 a	2,35	47,8
PKM	1,64	1,35	2,98	42,6 ab	35 ab	2,66	78,5
Testemunha	1,13	1,16	2,26	22,0 b	22 b	2,27	51,5

1 — Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey

2 — gramas/pote; 3 — mg/pote

ensaio descrito acima. Tal como ocorreu em Quixeramobim, os tratamentos com fósforo (Tabela V) apresentaram-se como os melhores corroborando os trabalhos anteriores de Troung *et al.* (7) e de França e Carvalho (4).

**ENSAIO III — Aluvião fluvial de Pentecoste:**

Nenhuma das oito variáveis deste ensaio apresentou resposta significativa aos adubos empregados. As médias dos

**TABELA VI**  
Produções Médias de Matéria Verde e Seca, Nodulação e Nitrogênio Total do Siratro *Phaseolus atropurpureus*, D.C., em Aluvião Fluvial de Pentecoste, Estado do Ceará, Brasil.

Tratamentos	Peso Verde P/aérea (1)	Peso seco p/aérea (1)	Peso seco raiz (1)	Peso seco total (1)	Peso seco nodulos (1)	Número nodulos	% Nitrogênio	Nitrogênio total (2)
P	16,4	3,9	1,5	5,4	53	21	1,89	102
K	11,5	8,7	1,6	4,3	28	32	1,74	79
M	7,7	1,7	0,7	2,4	25	16	1,81	45
PK	12,8	3,0	1,5	4,6	22	24	1,80	79
PM	15,9	3,8	2,0	5,8	16	15	1,87	112
KM	6,0	1,3	0,7	2,1	18	17	1,55	34
PKM	10,4	2,3	1,3	3,6	36	29	1,75	66
Testemunha	16,1	3,7	1,9	5,6	44	33	1,53	85

1 — gramas/pote  
2 — mg/pote

**TABELA VII**  
Produções Médias de Matéria Seca, Nodulação e Nitrogênio do Siratro *Phaseolus atropurpureus* D.C. em Podzólico Vermelho-amarelo de Maranguape, Estado do Ceará, Brasil.

Tratamento	Peso seco p/aérea (2)	Peso seco raiz (2)	Peso seco total (2)	Peso seco nodulos	Número nodulos	% Nitrogênio	Nitrogênio total (3)
P	1,53	0,85	2,38	63,8 b (1)	40	2,04	17,2
K	0,88	0,46	1,55	32,1 d	20	2,20	35,1
M	1,78	0,83	2,61	34,4 d	40	2,16	57,8
PK	2,18	0,83	3,01	53,2 c	33	1,96	49,9
PM	1,68	0,58	4,26	49,0 c	23	2,16	48,8
KM	0,95	0,26	1,21	28,6 d	45	2,08	24,9
PKM	3,00	1,46	4,48	118,6 a	38	1,81	80,0
Testemunha	0,95	0,35	1,30	31,3 d	20	3,20	41,4

1 — Duas médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.  
2 — gramas/pote; 3 — mg/pote

vários tratamentos são apresentadas na Tabela VI. O efeito dos tratamentos fertilizantes sobre as médias das variáveis estudadas foi, no entanto, visivelmente distinto, verificando-se uma acentuada diminuição nos tratamentos sem fósforo. Em virtude do elevado teor de fósforo neste solo (Tabela I), a Testemunha apresentou-se com resposta bastante alta em relação aos outros tratamentos. Os micro-elementos apresentaram baixo efeito, principalmente sobre os pesos verde e seco da parte aérea, da raiz e sobre o nitrogênio total.

**ENSAIO IV** — Podzólico vermelho-amarelo de Maranguape:

Segundo a análise de variância da Tabela III, apenas o peso dos nódulos apresentou significância estatística para os efeitos dos nutrientes.

A fórmula PKM foi a mais eficiente. As fórmulas que não continham fósforo apresentaram baixos valores de F.

#### SUMMARY

Greenhouse studies have been carried out to investigate nutrient (phosphorus, potassium and micro-elements) deficiencies of siratro (*Phaseolus atropurpureus* DC) on four types of soils: I — Grumosoil; II — Sandy soil; III — Aluvial soil and IV — Red-yellow podzolic.

The results obtained led to the following conclusions:

- a) Phosphorus was the limiting factor for the dry weight percentage of nitrogen, and total nitrogen in the grumosoil. The treatments did not present effect to nodulation.
- b) In the sandy soil and red-yellow podzolic none of the variables showed significant response to the nutrients applied, except nodulation (weight and number).

- c) All variables were seriously affected by omission of phosphorus, which caused a decrease in all indicators studied (dry matter yield, total nitrogen, nodulation).

#### BIBLIOGRAFIA

1. AIDAR, H; ALMEIDA, D.L. e EIRA, P.A. — 1970. — Resposta de tres leguminosas tropicais à adubação em um solo com pH elevado no Estado do Espírito Santo. V.º Reunião Latino-Americana de "Rhizobium". Rio de Janeiro. 10 pgs. (mimeografado).
2. ANDREW, C.S. e ROBINS, M.F. — 1969. The effect of phosphorous on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I — Growth and critical percentages of phosphorus. Austr. Jour. of Agric. Res. Anim. Husb. 20:665-674.
3. EIRA, P.A.; ALMEIDA, D.L. e SILVA, W.C. — 1970. Fatores nutricionais limitantes do desenvolvimento de tres leguminosas forrageiras em solo podzólico vermelho-amarelo. V.ª Reunião Latino-Americana de "Rhizobium". Rio de Janeiro. (mimeografado) 23 pgs.
4. FRANÇA, G.E. e CARVALHO, M.M. de 1970. — Ensaio exploratório de fertilização de cinco leguminosas tropicais em um solo de cerrado. Pesq. Agrop. Bras. 5:147-153.
5. JONES, M.B. e FREITAS, L.M.M. — 1970. Resposta de quatro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcário num latossolo vermelho-amarelo de campo cerrado. Pesq. Agrop. Bras. 5:91-99.
6. ROCHA, G.L. — 1970. Introdução à seleção de leguminosas tropicais. V.ª Reunião Latino-Americana de "Rhizobium". Rio de Janeiro. 11 pgs. (mimeografada).
7. TRUONG, N.V.; ANDREWS, C.S. e SKERMAN, P.S. — 1967. Responses by siratro (*Phaseolus atropurpureus* DC) and white clover (*Trifolium repens*) to nutrients on solodio soils at Beandesert, Queensland. Austr. Jour. of Exp. Agric. 7. 232-236.
8. VINCENT, J.M. — 1965. Environmental factors in the fixation of nitrogen by legumes, p. 384-435. In Bartholomew, W.V. & Clark, F.E. (ed.), Soil nitrogen. Am. Soc. Agron. Inc. Publ., Madison, Wis.