

RESPOSTAS DA *CENTROSEMA PUBESCENS* BENTH. A DIFERENTES FERTILIZAÇÕES MINERAIS EM QUATRO SOLOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1)

(Responses of *Centrosema pubescens* Benth. to different mineral fertilization, in four soils of the State of São Paulo, Brazil)

ODETE MARIA A. ANGELI GHISI (2), PAULO BARDAUIL ALCÂNTARA (3), SANTIAGO FARIÑA (4), ORLANDO MONTEIRO DE CARVALHO FILHO (4), GERALDO LEME DA ROCHA (5) e FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO (6)

RESUMO

O presente trabalho visou estudar a resposta da *Centrosema pubescens* Benth. submetida à fertilização com fósforo, cálcio e enxofre (correspondente a 500kg/ha de superfosfato simples) e à fertilização com esses três elementos acrescidos de calagem, potássio, molibdênio e zinco. A leguminosa foi cultivada em quatro solos típicos de regiões do Estado de São Paulo: Latosol Vermelho-Amarelo - fase terraço, série Pindamonhangaba (Pindamonhangaba); Podzólico Vermelho-Amarelo - variação Laras (Nova Odessa); Latosol Vermelho-Escuro - orto (Itapetininga) e Areia Quartzosa (Brotas). Os tratamentos consistiram na combinação desses solos com as diferentes fertilizações minerais: 1. testemunha (sem fertilização); 2. fósforo, cálcio e enxofre; 3. tratamento 2 mais calagem, potássio, zinco e molibdênio. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com quatro repetições, em que os solos constituíram as parcelas e as fertilizações, as subparcelas. Os resultados mostraram que, para o solo de Brotas, o tratamento 3 se apresentou superior aos demais, quanto à altura de plantas e produção de matéria seca. Para os solos de Pindamonhangaba e Nova Odessa, os tratamentos 2 e 3 não se mostraram diferentes para a maior parte dos parâmetros estudados, diferindo, no entanto, do tratamento 1. Já para o solo de Itapetininga, a centrosema não mostrou um desenvolvimento normal, não realçando qualquer efeito da adubação, e isso pode ser atribuído a outros fatores não considerados no presente trabalho.

(1) Trabalho realizado na disciplina de pós-graduação "Ecologia e Introdução de Plantas Forrageiras" de ESALQ - USP, 1978.

(2) Do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte da EMBRAPA, Campo Grande (MS).

(3) Da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens, Bolsista do CNPq.

(4) Aluno do Curso de Pós-Graduação em Nutrição Animal e Pastagens da ESALQ - USP.

(5) Da Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

(6) Da Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

INTRODUÇÃO

A *Centrosema pubescens* Benth. tem sido largamente utilizada na formação de pastagens nos trópicos, particularmente no Brasil, onde se vem destacando entre as leguminosas mais promissoras no melhoramento do sistema solo-planta-animal, pela incorporação biológica de nitrogênio.

Diversos trabalhos têm demonstrado as respostas dessa espécie à adição de macro e micronutrientes. Entretanto, dada a diversidade dos resultados e interações com os solos estudados, justifica-se a realização de pesquisas que esclareçam melhor o problema.

ANDREW & ROBINS¹, examinando os efeitos do fósforo no crescimento e composição química de leguminosas forrageiras tropicais, em casa de vegetação, observaram que, de modo geral, as produções de matéria seca foram consistentemente elevadas pela aplicação desse nutriente e, em particular na centrosema, esse aumento foi 50%, quando aplicados níveis equivalentes a 500kg/ha de superfosfato simples.

ANDREW & ROBINS^{2,4}, estudando o teor de nitrogênio, cálcio, magnésio, potássio e sódio, encontraram altas correlações entre as concentrações de P e N na parte aérea das leguminosas estudadas ($r = 0,926$ para centrosema). Respostas semelhantes à aplicação de fósforo, quanto à produção de matéria seca, também foram obtidas por JONES & FREITAS⁷, em experimento conduzido em vasos, com *Centrosema pubescens* e outras leguminosas.

ANDREW & ROBINS³, sob condições de casa de vegetação, em experimento conduzido com oito leguminosas tropicais e quatro temperadas com adição de cálcio, magnésio, enxofre, cobre, zinco, boro e molibdênio, em quantidades constantes para todos os vasos, e potássio em quantidades variando de 0,0 a 3,2g por vaso, encontraram na centrosema aumentos de produção de matéria seca da ordem de 52% com a adição de potássio. Contudo, em estudo posterior, verificaram que a adição de potássio reduziu significativamente a concentração de cálcio na parte aérea da planta. Por outro lado, FRANÇA & CARVALHO⁶, JONES & FREITAS⁷, JONES et ali⁹, também sob condições de casa de

vegetação, não obtiveram resposta à fertilização potássica na *Centrosema pubescens* e em outras leguminosas estudadas.

DÖBEREINER & ARONOVICH⁵, em experimento de casa de vegetação, estudaram o efeito de calagem e do revestimento da semente com calcário, sobre a fixação simbiótica de *Centrosema pubescens* em solo com toxicidade de manganês. Verificaram um aumento de 65% nessa fixação, como resultado da neutralização da toxicidade do Mn, tendo ainda havido maior número de nódulos por efeito do revestimento calcário da semente. Aumentos marcantes na produção da centrosema e outras leguminosas, cultivadas em vasos, com solo de cerrado, foram demonstrados por JONES & FREITAS⁷ à aplicação de calcário.

FRANÇA & CARVALHO⁶, concordantemente, encontraram que a ausência de calagem reduziu a produção de massa seca e a fixação de nitrogênio de cinco leguminosas tropicais estudadas, entre elas a centrosema, em casa de vegetação, com solo de cerrado.

JONES & QUAGLIATO⁸, avaliando as respostas de leguminosas tropicais e alfafa cultivadas em casa de vegetação com solo deficiente em enxofre, a níveis crescentes desse elemento, observaram que a centrosema não respondeu consistentemente a aplicações daquele nutriente, quanto à produção de matéria seca e teor de nitrogênio na planta. Resultados semelhantes foram obtidos por FRANÇA & CARVALHO⁶.

WERNER & MATTOS¹⁰, em ensaios de vasos, com solo Latosol Vermelho-Escuro - orto, estudaram os efeitos de molibdênio, boro, cobre e zinco em centrosema, encontrando os seguintes resultados: a) o Mo não afetou significativamente a produção de matéria seca e o peso dos nódulos, mas provocou aumentos altamente significativos no teor de nitrogênio e no nitrogênio total na leguminosa; b) o B aumentou consistentemente o número e o peso dos nódulos e a produção de matéria seca, enquanto mostrou tendência de diminuir a porcentagem de nitrogênio; c) o Cu não provocou acréscimos nesses parâmetros, mas interagiu positivamente com o Mo para

a produção de matéria seca e no nitrogênio total na planta; d) o Zn não mostrou efeitos significativos nos parâmetros estudados. Encontraram, ainda, efeitos significativamente negativos da interação B x Cu x Zn para nitrogênio total da parte aérea e da interação B x Zn x Mo para o nitrogênio total da parte aérea e da planta inteira.

Este trabalho objetivou estudar a resposta da *Centrosema pubescens* submetida à fertilização com fósforo, cálcio e enxofre (correspondente a 500kg/ha de superfosfato simples) e à fertilização com esses três elementos acrescidos de calagem, potássio, molibdênio e zinco, quando cultivada em quatro solos do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Estação Experimental Central do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa (SP), em vasos plásticos, com capacidade para 3kg de solo seco, e revestidos internamente com sacos de polietileno.

Foram utilizados solos de quatro regiões do Estado de São Paulo - Pindamonhangaba, Itapetininga, Nova Odessa e Brotas, coletados a uma profundidade de 0-30cm, e cujas análises químicas, realizadas pelo Instituto Agronômico, Campinas, apresentaram os resultados do quadro 1.

Os solos são classificados como: Latosol Vermelho-Amarelo - fase terraço série Pindamonhangaba (Pindamonhangaba); Latosol Vermelho-Escuro - orto (Itapetininga), Podzólico Vermelho-Amarelo - variação Laras (Nova Odessa) e Areia Quartzosa (Brotas).

Os tratamentos consistiram na combinação desses solos com as diferentes fertilizações minerais:

1. Testemunha (sem fertilização);
2. 44kg de P; 103kg de Ca; 60kg/ha de S;

3. 44kg de P; 103kg de Ca; 60kg/ha de S, 70kg/ha de K, 0,25kg/ha de Mo e 2kg/ha de Zn; calagem 1,5t/ha para todos os solos.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições, em que os solos constituíram as parcelas e as fertilizações, as subparcelas.

Os vasos correspondentes ao tratamento com calagem receberam os óxidos de cálcio e de magnésio em 21/08/1978. Nesse dia, todos os vasos foram incubados até a data de plantio (18/09/1978), por um período de 23 dias.

Sementes de *Centrosema pubescens* cv. Deodoro, com 80% de poder germinativo, foram semeadas a aproximadamente 1cm da superfície do solo, à base de vinte sementes/vaso. Imediatamente após o plantio, aplicaram-se os macro e os micronutrientes, sob a forma de solução, nos vasos correspondentes aos tratamentos especificados. A partir de então, todos os vasos foram irrigados diariamente, de modo a man-

QUADRO 1

Resultados de análise de solos efetuados pelo Instituto Agronômico, Campinas

Solo das regiões	pH	M.O. %	e.mg/100ml de T.F.S.A.			µg/ml de T.F.S.A.	
			Al	Ca	Mg	K	P
Pindamonhangaba	4,7	2,9	1,05	0,1	0,1	21	2
Itapetininga	5,0	5,1	1,15	0,3	0,2	32	1
Nova Odessa	5,0	1,8	0,80	0,1	0,1	38	2
Brotas	4,8	1,6	0,80	0,2	0,1	15	2

ter a umidade do solo próxima da capacidade de campo.

Cerca de quatro dias após a semeadura, iniciou-se a germinação, que se prolongou por 21 dias. As contagens de plântulas emergidas foram feitas em 25/09; 2/10; 9/10 e 13/10/78, deixando-se, após os sucessivos desbastes, cerca de quatro plantas por vaso.

As contagens de folíolos e medições das alturas das plantas, foram realizadas em 17/10; 24/10; 30/10 e 06/11. Na data da

última medição, efetuou-se o corte das plantas, a lavagem das raízes e a separação e contagem dos nódulos. Todo o material colhido foi posto a secar em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, até peso constante, sendo posteriormente pesado.

As análises de variância com aplicação do teste de Tukey a 5% foram efetuadas para os parâmetros: peso seco da parte aérea, das raízes, da planta inteira, número de folíolos, altura de plantas e número e peso de nódulos por ocasião do corte (06/11/78).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados para as contagens de folíolos e medições de altura das plantas realizadas semanalmente durante o transcorrer do ensaio, embora não analisados estatisticamente, são apresentados nas figuras 1 a 4. As figuras 1 e 2 mostram que, nos solos de Nova Odessa e Brotas, as plantas tiveram melhor desempenho que nos de Itapetininga e Pindamonhangaba. As figuras 3 e 4 mostram também que os

tratamentos 2 e 3 tiveram melhor efeito que o tratamento 1 (testemunha) sobre esses parâmetros.

Os dados referentes à altura de plantas, número de folíolos, número e peso de nódulos e produção de matéria seca a 65°C da parte aérea, raízes e planta inteira, registrados por ocasião do corte, são mostrados no quadro 2.

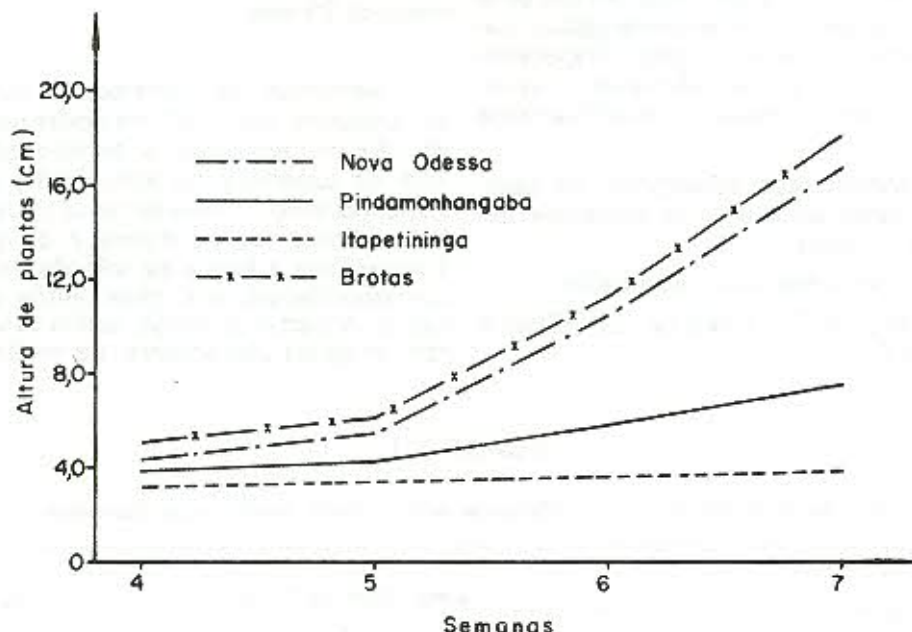


Fig.1 - Altura de plantas em função dos solos usados

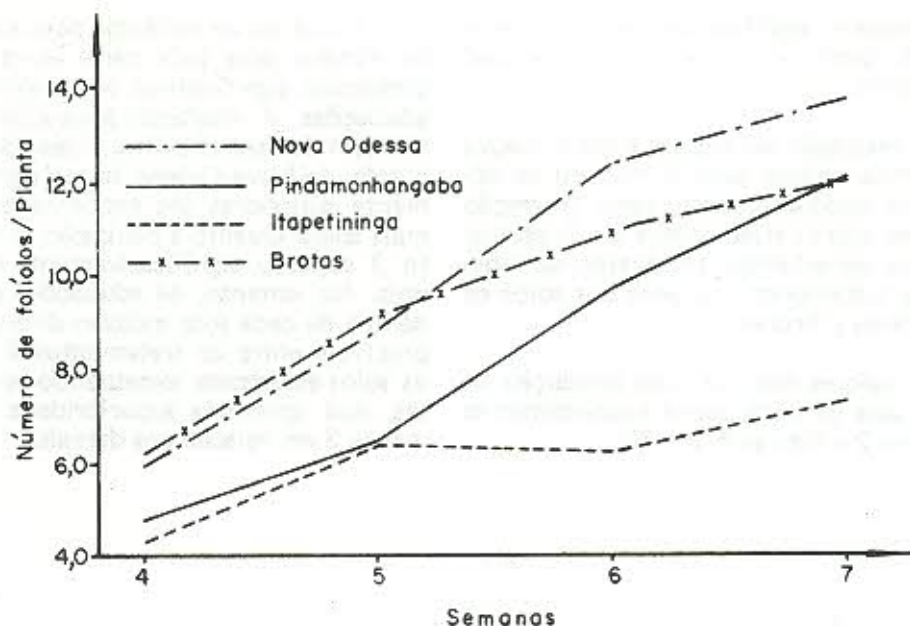


Fig. 2 — Número de folíolos por planta em função dos solos usados

As análises de variância dos valores médios obtidos, por ocasião do corte, mostraram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os solos para todos os parâmetros estudados. Também todos os parâmetros apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% para adubações, exceto o peso de nódulos ($P < 0,05$). A interação adubações x solos foi significativa ($P < 0,01$) para todos os parâmetros, exceto para altura de plantas, que não apresentou significância.

Com referência ao efeito de solos na altura de plantas e número de folíolos por planta contidos no quadro 2, a análise estatística mostra que os solos de Nova Odessa e de Brotas se apresentaram significativamente superiores aos de Itapetininga e de Pindamonhangaba.

Quanto ao efeito da adubação, pode-se constatar que o tratamento 3 superou significativamente os tratamentos 1 e 2 com relação à altura da planta. Quanto ao número de folíolos verificados nos tratamentos 2 e 3, estatisticamente semelhantes, foram significativamente maiores que os do tratamento 1.

No exame dos efeitos de adubação dentro de cada solo para os mesmos parâmetros (quadro 2 e figuras 5 e 6), pode-se

verificar superioridade ($P < 0,05$) do tratamento 3 em relação aos demais, para os solos de Nova Odessa e Brotas com referência à altura de planta. Já para número de folíolos, os tratamentos 2 e 3, estatisticamente semelhantes, mostraram-se superiores ao tratamento 1, nos solos de Pindamonhangaba, Nova Odessa e Brotas. O de Itapetininga não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, registrando também os menores valores quando comparados com os demais solos estudados.

Com relação à nodulação observada, notam-se baixos valores para todos os solos. Talvez isso tenha sido ocasionado por problemas de temperatura reinante na casa de vegetação utilizada ou por falta de *Rhizobium* específico, uma vez que não se acrescentou qualquer inoculante aos solos, ou ainda por problemas intrínsecos de cada solo. Contudo, os maiores valores foram encontrados nos solos de Nova Odessa (quadro 2 e figura 7).

De fato, a análise estatística mostra que a nodulação verificada nesse solo tanto em peso como em número diferiu significativamente dos outros solos testados. Quanto ao efeito da adubação, pode-se observar que os tratamentos 2 e 3, semelhantes entre

si, superaram significativamente o tratamento 1, tanto no número como no peso dos nódulos.

Na interação adubações x solos, houve significância apenas para o número de nódulos; no desdobramento desta interação observa-se que os tratamentos 2 e 3, estatisticamente semelhantes, mostraram-se superiores ao tratamento 1 apenas nos solos de Nova Odessa e Brotas.

Os valores obtidos para produção de matéria seca da centrosema encontraram-se no quadro 2 e figuras 8, 9 e 10.

A análise de variância para a produção de matéria seca pela parte aérea mostrou diferenças significativas entre solos e entre adubações. A interação adubações x solos também foi significativa. Esses dados para o solo de Nova Odessa foram significativamente superiores aos encontrados nos demais solos. Quanto à adubação, o tratamento 3 superou significativamente os outros dois. No entanto, as adubações realizadas dentro de cada solo indicam diferenças desprezíveis entre os tratamentos 2 e 3 para os solos estudados, excetuando-se o de Brotas, que apresenta superioridade do tratamento 3 em relação aos demais.

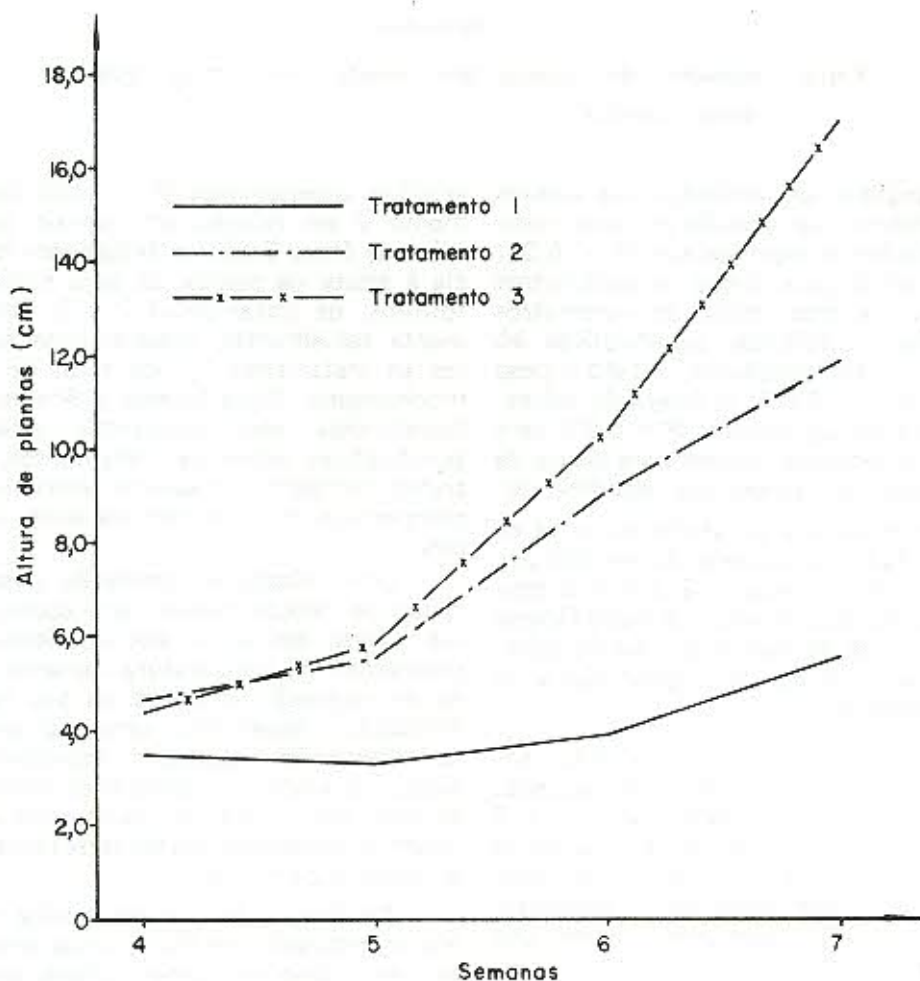


Fig. 3 - Altura de plantas em função dos tratamentos de adubação

QUADRO 2

Altura média das plantas, número médio de folíolos, número e peso de nódulos, produção de matéria seca da parte aérea das raízes e da planta inteira de centrosema nos quatro solos do Estado de São Paulo em três níveis de adubações. Média de quatro repetições

Solos das regiões	Adubação	Altura de plantas (cm)	Número de folíolos	Nódulos		M. S. a 65°C (g/vaso)		
				Número	Peso (mg/vaso)	Parte aérea	Raízes	Planta inteira
Pindamonhangaba	1	4,35 a	7,33 b	0,25 a	0,02 a	0,31 b	0,28 b	0,59 b
	2	9,28 a	14,38 a	1,50 a	2,05 a	1,70 a	0,94 a	2,64 a
	3	8,93 a	13,85 a	0,75 a	2,75 a	1,87 a	0,90 a	2,77 a
Itapetininga	1	2,83 a	5,43 a	0,00 a	0,00 a	0,17 a	0,23 a	0,40 a
	2	4,53 a	7,50 a	0,25 a	0,28 a	0,37 a	0,37 a	0,74 a
	3	3,80 a	7,50 a	0,00 a	0,00 a	0,34 a	0,35 a	0,69 a
Nova Odessa	1	5,85 c	5,31 b	1,00 b	0,10 b	0,76 b	0,52 b	1,28 b
	2	16,05 b	13,13 a	54,25 a	166,23 a	2,91 a	1,22 a	4,13 a
	3	28,13 a	14,88 a	56,25 a	186,73 a	3,07 a	1,14 a	4,21 a
Brotas	1	9,10 b	8,45 b	0,00 b	0,00 a	0,36 c	0,29 c	0,65 c
	2	17,70 b	11,93 a	9,25 a	34,05 a	2,24 b	1,05 b	3,29 b
	3	27,40 a	16,69 a	27,25 a	99,00 a	3,17 a	1,39 a	4,56 a

OBS.: Os valores acompanhados da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, dentro de cada solo.

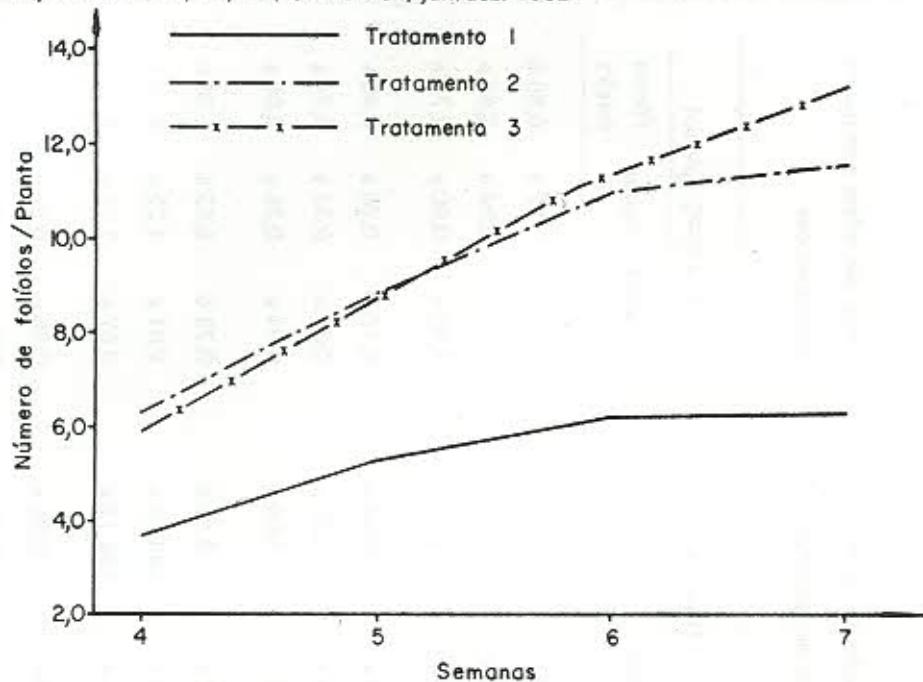


Fig. 4 - Número de folíolos por planta em função dos tratamentos de adubação

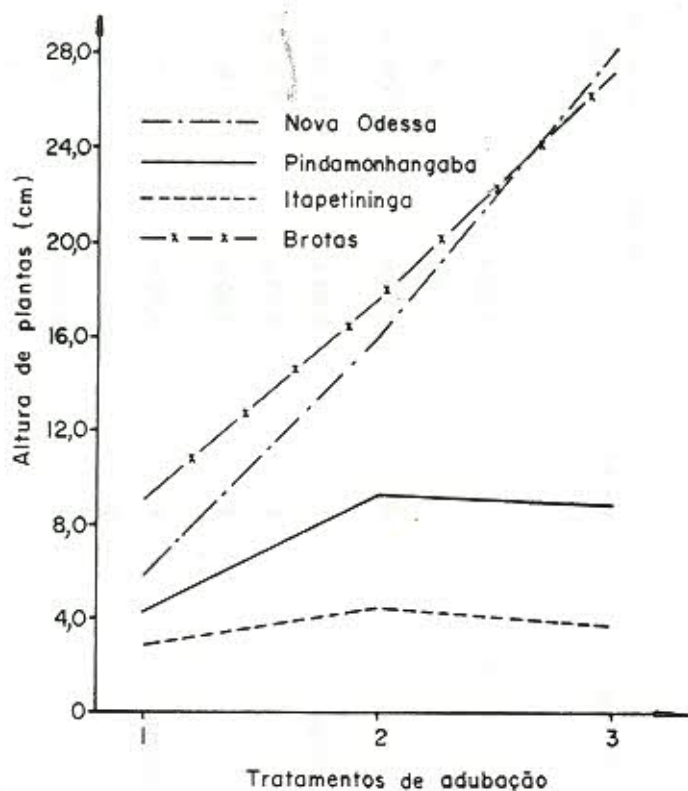


Fig. 5 - Altura de plantas nos diferentes solos em função dos tratamentos de adubação

QUADRO 2

Altura média das plantas, número médio de folíolos, número e peso de nódulos, produção de matéria seca da parte aérea das raízes e da planta inteira de centrosema nos quatro solos do Estado de São Paulo em três níveis de adubações. Média de quatro repetições

Solos das regiões	Adubação	Altura de plantas (cm)	Número de folíolos	Nódulos		M. S. a 65°C (g/vaso)		
				Número	Peso (mg/vaso)	Parte aérea	Raízes	Planta inteira
Pindamonhangaba	1	4,35 a	7,33 b	0,25 a	0,02 a	0,31 b	0,28 b	0,59 b
	2	9,28 a	14,38 a	1,50 a	2,05 a	1,70 a	0,94 a	2,64 a
	3	8,93 a	13,85 a	0,75 a	2,75 a	1,87 a	0,90 a	2,77 a
Itapetininga	1	2,83 a	5,43 a	0,00 a	0,00 a	0,17 a	0,23 a	0,40 a
	2	4,53 a	7,50 a	0,25 a	0,28 a	0,37 a	0,37 a	0,74 a
	3	3,80 a	7,50 a	0,00 a	0,00 a	0,34 a	0,35 a	0,69 a
Nova Odessa	1	5,85 c	5,31 b	1,00 b	0,10 b	0,76 b	0,52 b	1,28 b
	2	16,05 b	13,13 a	54,25 a	166,23 a	2,91 a	1,22 a	4,13 a
	3	28,13 a	14,88 a	56,25 a	186,73 a	3,07 a	1,14 a	4,21 a
Brotas	1	9,10 b	8,45 b	0,00 b	0,00 a	0,36 c	0,29 c	0,65 c
	2	17,70 b	11,93 a	9,25 a	34,05 a	2,24 b	1,05 b	3,29 b
	3	27,40 a	16,69 a	27,25 a	99,00 a	3,17 a	1,39 a	4,56 a

OBS.: Os valores acompanhados da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, dentro de cada solo.

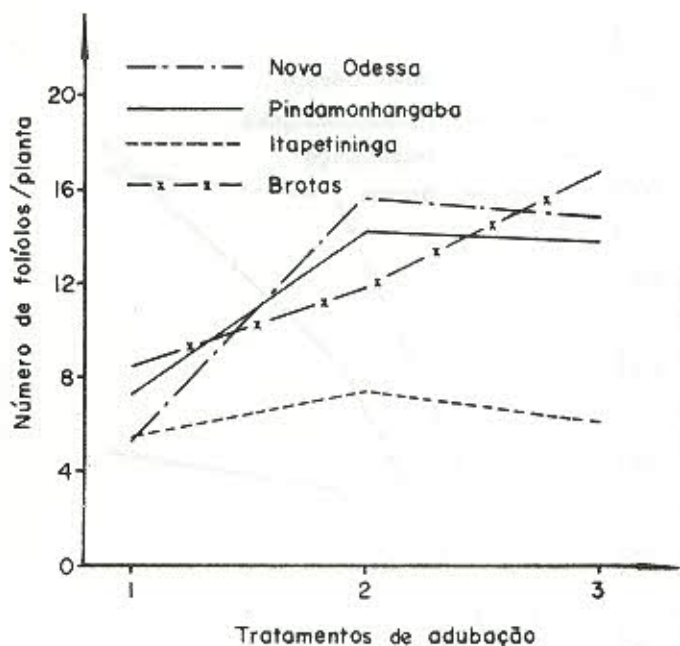


Fig. 6 - Número de folíolos por planta nos diferentes solos em função dos tratamentos de adubação

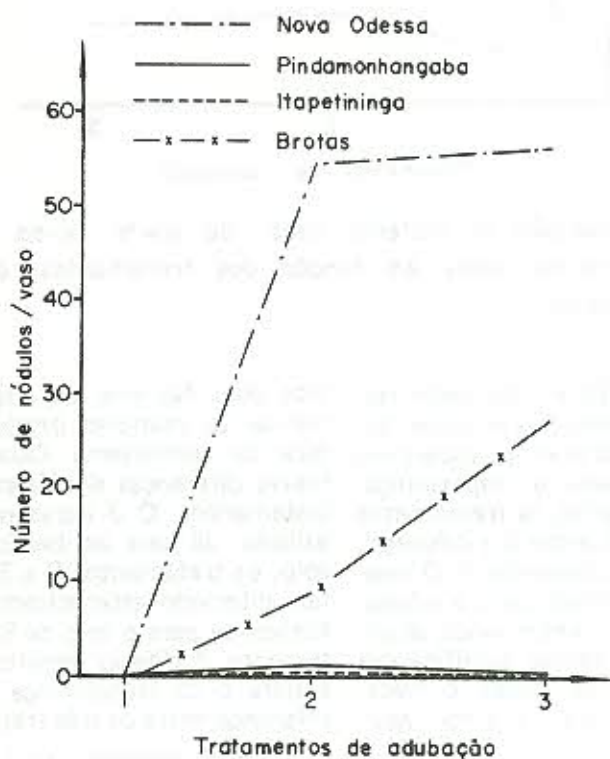


Fig. 7 - Número de nódulos nos diferentes solos em função dos tratamentos de adubação

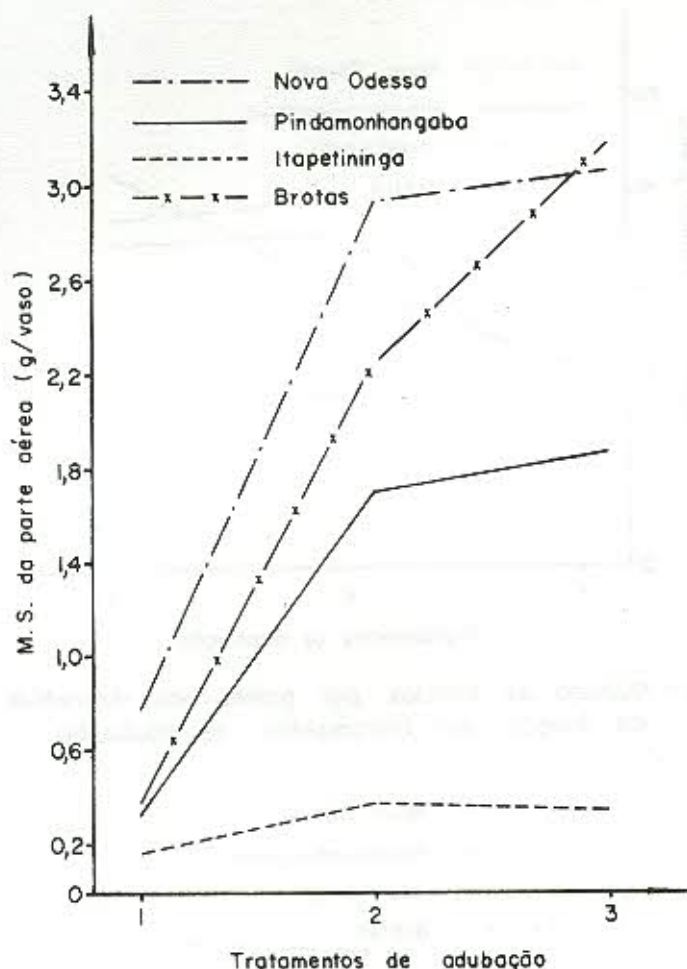


Fig. 8 - Produção de matéria seca da parte aérea nos diferentes solos em função dos tratamentos de adubação

Quanto à produção obtida pelas raízes, os valores constatados nos solos de Nova Odessa e Brotas mostraram-se superiores aos de Pindamonhangaba e Itapetininga. Com referência à adubação, os tratamentos 2 e 3 foram semelhantes entre si e diferiram significativamente do tratamento 1. O mesmo resultado foi encontrado para a adubação dentro de cada solo, excetuando-se para o de Brotas, que mostrou significância entre os três tratamentos, sendo o tratamento 3 o que apresentou o melhor resultado.

Com referência à produção de matéria seca da planta inteira, verificou-se que o solo de Nova Odessa mostrou superioridade significativa quando comparado com os ou-

tros dois. No solo de Itapetininga, obtiveram-se as menores produções de matéria seca da centrosema. Quanto à adubação, houve diferenças significativas entre os três tratamentos. O 3 apresentou o melhor resultado. Já para adubação dentro de cada solo, os tratamentos 2 e 3 foram semelhantes, diferindo estatisticamente do 1, excetuando-se para o solo de Brotas, onde o tratamento 3 diferiu significativamente do 2 e para o de Itapetininga, que não acusou diferença entre os três tratamentos.

Cabe ressaltar, aqui, que a inclusão dos micronutrientes Mo e Zn, bem como da calagem, poderia favorecer a fixação de nitrogênio, o que resultaria em maior quantidade de nitrogênio na leguminosa e nos tra-

tamentos com a presença desses elementos. Entretanto, não foi possível a determinação do nitrogênio nas plantas colhidas, de tal forma que não se conseguiu detectar diferença significativa entre os tratamentos 2 e 3, quanto a esse parâmetro.

Esses resultados estão em concordância com os obtidos no experimento de ANDREW & ROBINS^{1,2,4} e de JONES & FREITAS⁷, segundo os quais houve um aumento de produção de matéria seca com a aplicação de superfosfato simples.

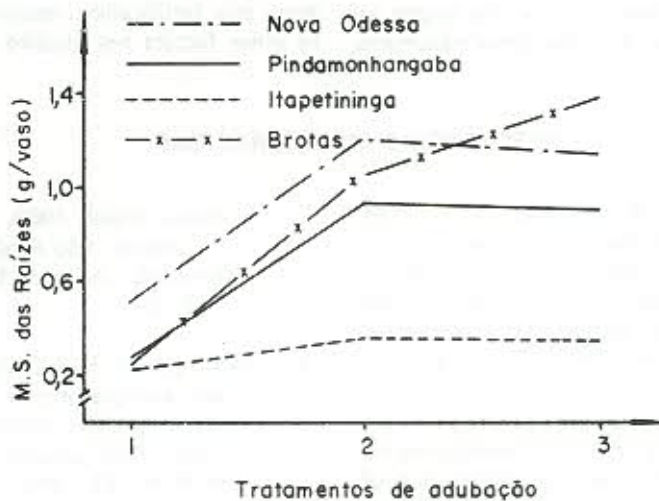


Fig. 9 - Produção de matéria seca das raízes nos diferentes solos em função dos tratamentos de adubação

CONCLUSÕES

1. A altura de plantas foi estatisticamente semelhante para os solos de Nova Odessa e Brotas, porém significativamente superior àquelas dos solos de Pindamonhangaba e Itapetininga.

2. A nodulação observada apresentou-se com baixos valores para todos os solos. Contudo, os melhores resultados da centrosema foram apresentados nos solos de Nova Odessa e Brotas, quando adubados.

3. Para o solo de Brotas, a adubação 3 (P, Ca, S, K, Mo, Zn e calagem) mostrou-se superior aos demais tratamentos, quanto à

altura de plantas e produção de matéria seca.

4. Para os solos de Pindamonhangaba e Nova Odessa, os tratamentos 2 (P, Ca, S) e 3 (P, Ca, S, K, Mo, Zn e calagem) mostraram-se estatisticamente semelhantes para a maior parte dos parâmetros estudados.

5. No solo de Itapetininga, a centrosema não mostrou um desenvolvimento normal, não realçando qualquer efeito da adubação, e isso pode ser atribuído a outros fatores não considerados no presente trabalho.

SUMMARY

The objective of this work was to study the responses of *Centrosema pubescens* fertilized with phosphorus, calcium and sulphur (correspondent to 500kg/ha of single superphosphate) and the fertilization with these three elements added to limestone, potassium, molybdenum and zinc.

The legume was planted in four representative soils of the State of São Paulo: Red-Yellow Latosol Terrace Phase, Pinda series (Pindamonhangaba); Red-Yellow Podzolic Soil Laras variation (Nova Odessa); Ortho Dark Red Latosol (Itapetininga) and Quartzous Sand (Brotas).

The treatments consisted on the combination of soils with different mineral fertilizations: 1. control (without fertilization); 2. phosphorus, calcium and sulphur; 3. treatment 2 plus limestone, potassium, zinc and molybdenum. A split-plot design, replicated four times, was used in which soils formed the main plots and the fertilizations the subplots.

The results showed that for the Brotas soil treatment 3 was better than the other treatments,

for plant height and dry matter production. For the soil of Pindamonhangaba and Nova Odessa treatments 2 and 3 were not statistically different for most of dependent variables studied, differing, meanwhile, from treatment 1.

In the soil of Itapetininga centrosema did not show a normal development, so it did not show any fertilization response. This can be due to other factors not studied in the present work.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ANDREW, C. S. & ROBINS, M. F. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I. Growth and critical percentages of phosphorus. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 20:665-74, 1969.
- 2 — ——— The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. II. Nitrogen, magnesium and sodium contents. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 20:675-85, 1969.
- 3 — ——— The effect of potassium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. I. Growth and critical percentages of potassium. *Aust. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 20:999-1007, 1969.
- 4 — ——— The effect of potassium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. II. Potassium, calcium, magnesium, sodium, nitrogen, phosphorus and chloride. *Austr. J. agric. Res.*, Melbourne, Vic., 20:1009-21, 1969.
- 5 — DÖBEREINER, J. & ARONOVICH, S. Efeito da calagem e da temperatura do solo na fixação de nitrogênio de *Centrosema pubescens*, Benth. em solo com toxidez de manganês. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, Brasil, 1965. *Anais. . . de 7 a 20 de janeiro*. São Paulo, Departamento da Produção Animal, 1966. 2 v. v. 2, p. 1121-24.
- 6 — FRANÇA, G. E. & CARVALHO, M. M. Ensaio exploratório de fertilização de cinco leguminosas tropicais em um solo de cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5:147-53, 1970.
- 7 — JONES, M. B. & FREITAS, L. M. M. Respostas de quatro leguminosas tropicais a fósforo, potássio e calcário num latossolo vermelho-amarelo de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5: 91-9, 1970.
- 8 — JONES, M. R. & QUAGLIATO, J. L. Respostas de quatro leguminosas tropicais e da alfafa a vários níveis de enxofre. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5:359-63, 1970.
- 9 — ———; ———; FREITAS, L. M. M. Respostas de alfafa e algumas leguminosas tropicais a aplicações de nutrientes minerais, em três solos de campo cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Rio de Janeiro, 5: 209-14, 1970.
- 10 — WERNER, J. C. & MATTOS, J. C. Ensaio de fertilização com quatro micronutrientes em *Centrosema pubescens*, Benth. *B. Indústria. anim.*, São Paulo, 31(2):313-24, 1974.