

COMPORTAMENTO DE LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS SOB ADUBAÇÃO FOSFATADA EM PETROLINA, PE¹

CÉLIA M. MAGANHOTTO DE S. SILVA² e CLEMENTINO M.B. DE FARIA³

RESUMO - Avaliou-se a produtividade de doze leguminosas forrageiras, associadas ou não à adubação fosfatada. As doze espécies selecionadas foram estabelecidas em parcelas de 6 m x 3 m, em fileiras espaçadas de 0,60 m. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas divididas e três repetições. As espécies constituíram as parcelas, e a adubação (0 e 60 kg/ha de P₂O₅) as subparcelas. As leguminosas *Macroptilium* sp CPATSA 80218 (BRA-004537) e *Indigofera* sp CPATSA 7620 (BRA-000701) apresentaram melhores resultados nos três anos de estudo. A primeira apresentou produtividade de: 5.430 e 4.862 e a segunda de 3.972 e 3.736 kg de matéria seca/ha/ano, nas parcelas com e sem adubação, respectivamente. Apesar de o nível de P no solo ser baixo, as leguminosas apresentaram uma resposta de apenas 9,0% à adubação fosfatada.

Termos para indexação: fósforo, produtividade, proteína bruta.

BEHAVIOR OF TROPICAL FORAGE LEGUMES UNDER DIFFERENT FERTILIZATION IN PETROLINA, PERNAMBUCO, BRAZIL

ABSTRACT - This study evaluated the yield of twelve forage legumes, with and without phosphorus fertilization. The selected species were planted in 6 m x 3 m plots, with a spacing of 0.60 m between lines. The experimental design was in randomized blocks divided in sub-plots with three replications. Species were the main plots and fertilization levels (0 and 60 kg of P₂O₅) were the sub-plots. The species *Macroptilium* sp CPATSA 80218 (BRA-004537) and *Indigofera* sp CPATSA 7620 (BRA-000701) showed the best results during the 3-year study, producing averages of 5,430 and 4,862; 3,972 and 3,736 kg of dry matter/ha/year with and without phosphorus fertilization, respectively. Although the phosphorus level in the soil was low, the species tested showed a low (9%) response to phosphorus fertilization.

Index terms: phosphorus, yield, crude protein.

INTRODUÇÃO

A família Leguminosae compreende grande grupo de plantas amplamente distribuídas ao redor do mundo. O número de espécies é calculado em torno de 12.000, o que faz desse grupo um dos maiores do reino vegetal.

Embora as leguminosas constituam, há tempo, fontes protéicas de alimentos para o homem, apenas recentemente vêm tomando posição de destaque na alimentação animal. As leguminosas, dentro de uma pastagem, têm a capacidade de melhorar tanto o meio - fornecendo nitrogênio ao sistema - quanto a qualidade do alimento. Bufarah et al. (1982), em competição de dez leguminosas, no estado de São Paulo, observaram que a percentagem de matéria seca das espécies testadas variou de 20,10 a 34,40 em parcelas que não receberam adubação, e de 20,80 a 35,30 em parcelas que receberam adubação. Com

respeito à percentagem de proteína bruta, a variação foi de 13,50 a 20,30 em parcelas sem adubação, e de 13,40 a 26,20 em parcelas com adubo.

A maioria dos solos do Nordeste semi-árido são deficientes em P (Jacomine et al. 1972), e por isto é de se prever que este elemento seja um dos fatores limitantes do estabelecimento e adequado desenvolvimento de leguminosas forrageiras nas pastagens. As leguminosas forrageiras variam em suas demandas para incorporar P. Segundo trabalhos realizados por Clements et al. (1983), as plantas do gênero *Centrosema* cresceram bem em solos férteis sem adubação, porém em solos pobres, elas responderam ao P aplicado.

A deficiência em P, de muitos solos tropicais, é compensada, de alguma forma, por muitas das leguminosas tropicais adaptadas a semelhantes solos, pelo fato dessas plantas serem altamente eficientes em extrair P (Andrew & Robins 1969). Os *Strylosanthes*, por exemplo, podem extrair muito mais eficientemente o P do solo, e, conseqüentemente, suas necessidades são mais facilmente atendidas do que as de outras leguminosas (Sherman 1977).

Os efeitos de alguns níveis de superfosfato simples, em dois diferentes solos na produção de forra-

¹ Aceito para publicação em 3 de dezembro de 1987.

² Bióloga, M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300 Petrolina, PE.

³ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CPATSA.

geiras, foram estudadas por Grant & Tanner (1983), que observaram não ter havido respostas para produção no ano de estabelecimento. Entretanto, nos anos seguintes, em um dos solos, as produções e o conteúdo de proteína bruta de *S. guianensis* cv. Oxley e *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro aumentaram com o aumento das taxas de superfosfato. Calder (1982), trabalhando com *M. atropurpureum* cv. Siratro, obteve uma produção média de matéria seca de 1,9 t/ha, quando adubada com P, enquanto nas parcelas sem adubo a produção foi de 0,845 t/ha. Porém, Tosi et al. (1979), com trabalhos desenvolvidos em dois solos de diferentes regiões do estado de São Paulo, sob quatro níveis de adubação fosfatada, observaram que a produção das quatro leguminosas estudadas em período prolongado de observação (quatro anos) não responderam à adubação fosfatada, talvez devido ao esgotamento do solo, principalmente em Ca e Mg.

Segundo McIvor (1984), a habilidade, de algumas espécies, de crescer em solos com baixo nível de P, está associada com a alta capacidade de absorver P a níveis de baixo suprimento, ou a um baixo requerimento interno para o crescimento ótimo. A tolerância a baixos níveis de P no solo tem sido associada a um grande sistema radicular, a raízes com longos pêlos absorventes, a altas taxas de absorção de P por unidade de peso de raiz, a maior translocação de P para os ramos terminais, a taxas baixas de crescimento e a uma alta utilização de P.

No intuito de resolver os problemas referentes ao comportamento de diversas espécies de leguminosas forrageiras adaptadas à região semi-árida do Nordeste brasileiro, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), vem realizando, desde 1977, avaliações fenológicas e biológicas de algumas espécies tropicais. Como consequência desses trabalhos, desenvolveu-se um experimento visando avaliar a produtividade de doze leguminosas forrageiras promissoras, associadas, ou não, à adubação fosfatada.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental de Manejo da Caatinga do CPATSA, em um Podzólico Plúntico A fraco, textura areia/argila com as seguintes características na camada arável: argila 10%, silte 14% e areia 76%, pH 5,5; Ca^{2+} 1,6; Mg^{2+} 0,5; Na^+ 0,01; K^+ 0,17; e Al^{3+} 0,05 meq/100 ml; e P 2,8 ppm.

As doze espécies selecionadas para o estudo (Tabela 2), provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Forrageiras (BAG/CPATSA), foram estabelecidas em parcelas de 6 m x 3 m, em fileiras, a espaços de 0,60 m.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas divididas e três repetições. As espécies constituíram as parcelas, e a adubação (0 e 60 kg/ha de P_2O_5), as subparcelas. O P, na forma de superfosfato simples, foi aplicado a lanço e incorporado ao solo antes do plantio, em 13 de setembro de 1982. Em fevereiro de 1985, repetiu-se a adubação, colocando-se o fertilizante em sulco, ao lado das fileiras das plantas.

A produção de matéria seca foi determinada através de cortes realizados durante o período chuvoso (janeiro a maio), à altura de 15 cm do solo, sempre que a maioria das plantas atingia o estágio de plena floração. Pesavam-se as três fileiras centrais das sub-parcelas e retiravam-se duas subamostras para a determinação do teor de umidade. Nessas subamostras do último ano, foi realizada análise foliar segundo Chapman & Pratt (1961), para determinação das concentrações de P e proteína bruta.

Após as colheitas nos anos de 1983 e 1984, foram coletadas amostras do solo em cada subparcela, nas quais se determinou o teor de P "disponível" pelo extrator de Mehlich, segundo métodos analíticos da EMBRAPA/SNLCs (1979).

As precipitações pluviárias durante os três anos de experimentação foram bastante variadas e estão apresentadas na Tabela 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das produções de matéria seca em kg por hectare das leguminosas testadas (Tabela 2) mostram que a produtividade entre espécies diferem estatisticamente; as leguminosas *Macroptilium* sp CPATSA 80218 (BRA-004537) e *Indigofera* sp CPATSA 7620 (BRA-000701) demonstraram comportamento promissor nos três anos de estudo, apresentando as seguintes produções em parcela, com e sem adubo, respectivamente: 5.430 e 4.862; 3.972 e 3.736 kg de matéria seca/ha/ano.

No ano de instalação do experimento, 1982/83 destacaram-se algumas espécies, tais como: *Indigofera* sp CPATSA 7620 (BRA-000701), *Macroptilium martii*, *Macroptilium* sp CPATSA 80218 (BRA-004537), *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro e *M. semierectus*, por permitirem corte no primeiro ano (Tabela 2), indicando superioridade na utilização destas espécies, principalmente como forrageiras para a produção de feno.

Observou-se que nos dois primeiros anos do experimento as precipitações pluviárias foram menores e distribuíram-se irregularmente, concentrando-se principalmente no mês de março (Tabela 1). Durante 1985, apesar da regular distribuição das chuvas, a maioria dos canteiros apresentaram diminuição do stand, chegando até a ser nulo, em algumas parcelas, como no caso da *Canavalia* sp CPATSA 81296 e *Rhynchosia* sp CPATSA 7896. As leguminosas *Clitoria ternatea* (BRA-000370), *Macroptilium* sp

TABELA 1. Precipitações pluviárias ocorridas durante o período de 1983/1985.

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
						mm							
1983	43,5	169,1	228,3	6,4	—	—	20,1	—	—	—	126,5	14,4	658,3
1984	6,5	24,4	363,5	162,5	47,6	5,5	—	—	—	—	9,4	—	619,4
1985	249,1	106,7	121,5	145,8	29,1	56,0	1,5	24,2	—	11,6	50,5	143,1	939,1

TABELA 2. Produção de matéria seca (M.S.) das leguminosas, média das adubações e dos anos.

Espécies	Código de acesso no SCPA	Produções médias			Produções médias dos anos	
		1983	1984	1985	c/adubo	s/adubo
		kg/ha de M.S.				
<i>Galactia</i> sp CPATSA 79180		—	4.308 b	1.700 d	1.950	2.055
<i>Canavalia</i> sp CPATSA 81296		—	4.215 b	3.272 bcd	2.439	2.703
<i>Rhynchosia</i> sp CPATSA 80215	BRA-000558	—	3.795 bc	2.717 bcd	2.181	2.160
<i>Indigofera</i> sp CPATSA 7620	BRA-000701	2.540	4.407 b	4.615 ab	3.972	3.736
<i>Macroptilium martii</i>		2.556	4.046 bc	2.756 bcd	3.349	2.890
<i>Macroptilium</i> sp CPATSA 80218	BRA-004537	2.176	6.097 a	6.354 a	5.430	4.862
<i>Centrosema macranthum</i>	BRA-002330	—	3.099 bc	2.333 cd	1.730	1.892
<i>Rhynchosia</i> sp CPATSA 7896		—	2.939 bc	3.383 bcd	2.224	1.991
<i>M. atropurpureum</i> cv Siratro		1.586	3.427 bc	2.554 bcd	2.574	2.471
<i>Tephrosia</i> sp CPATSA 81233	BRA-000914	—	3.396 bc	3.127 bcd	2.526	1.823
<i>Macroptilium semierectus</i>		2.684	1.736 c	2.084 d	2.429	1.908
<i>Citlória ternatea</i>	BRA-000370	—	3.302 bc	2.946 bcd	2.300	1.865
Médias		962	3.798	3.153	2.579	2.530

CPATSA 80218 (BRA-004537) e *Tephrosia* sp CPATSA 81233 (BRA-000914) foram as mais persistentes.

Esta distribuição irregular da precipitação através dos anos causou grande disparidade das variâncias residuais entre anos, o que impossibilitou a análise conjunta do experimento para estimativa do efeito dos anos.

Ainda na Tabela 2, observa-se que a adubação fosfatada provocou pequeno incremento na produtividade das leguminosas. Esse incremento foi, em média de 9,0%, e não chegou a ser estatisticamente significativo. Já a concentração de P na planta teve um aumento médio pouco maior, 17,9% (Tabela 3), devido à adubação.

Segundo os princípios de análise foliar (Rajj 1981), quando há deficiência acentuada de um ele-

mento na planta, para pequenos incrementos que ocorram na concentração desse elemento no tecido vegetal, correspondem a grandes aumentos no rendimento da planta. Em situação de deficiência leve, o aumento nos teores do elemento na planta é proporcional ao aumento da produtividade. E finalmente, quando a planta não sofre deficiência, pode ocorrer aumento do elemento na planta, sem corresponder a um aumento no rendimento.

Logo após a colheita do primeiro e segundo ano, os teores de P do solo nas parcelas não adubadas permaneceram num nível considerado baixo: 2,7 e 2,8 ppm de P, e nas parcelas adubadas encontram-se num nível alto: 8,5 ppm de P e num nível médio: 6,5 ppm de P, respectivamente (Tabela 3). Segundo Muzilli et al. (1982), a cultura do milho apresentou resposta significativa à adubação fosfatada em solo

TABELA 3. Teores de P no solo e na parte aérea das leguminosas.

Espécies	Código de acesso no SCPA	P no solo em 1983		P no solo em 1984		P na planta em 1985	
		c/adubo	s/adubo	c/adubo	s/adubo	c/adubo	s/adubo
		ppm				%	
<i>Galactia</i> sp CPATSA 79180		8,00	2,25	5,74	2,40	0,225	0,201
<i>Canavalia</i> sp CPATSA 81296		5,98	2,56	3,36	2,08	0,203	0,198
<i>Rhynchosia</i> sp CPATSA 80215	BRA-000558	8,35	2,59	6,24	2,08	0,263	0,215
<i>Indigofera</i> sp CPATSA 7620	BRA-000701	8,15	2,78	7,70	3,80	0,213	0,153
<i>Macroptilium</i> <i>martii</i>		7,90	2,14	5,28	2,24	0,219	0,185
<i>Macroptilium</i> sp CPATSA 80218	BRA-004537	8,33	2,24	4,96	2,14	0,215	0,170
<i>Centrosema</i> <i>macranthum</i>	BRA-002330	6,56	2,53	4,64	1,95	0,173	0,165
<i>Rhynchosia</i> sp CPATSA 7896		7,52	2,53	5,76	2,24	0,212	0,196
<i>M. atropurpureum</i> cv Siratro		5,76	2,33	6,50	3,60	0,173	0,182
<i>Tephrosia</i> sp CPATSA 81233	BRA-000914	6,94	2,59	4,86	2,24	0,314	0,242
<i>Macroptilium</i> <i>semierectum</i>		7,04	2,24	5,51	2,14	0,141	0,067
<i>Clitória</i> <i>ternatea</i>	BRA-000370	9,73	3,07	9,27	2,56	0,325	0,297
Média		8,5	2,7	6,5	2,8	0,223	0,189

até com nível médio de P. No terceiro ano, embora tenha sido feita uma nova aplicação de P, as leguminosas continuaram não apresentando resposta significativa à adubação.

Após essas considerações, deduz-se que, apesar de os solos do local de estudo terem um baixo teor de P, as leguminosas encontravam-se sem deficiência ou com deficiência muito leve, pelo fato de possuírem um alto potencial de eficiência na utilização do P do solo e, assim mesmo, não terem apresentado uma resposta significativa à adubação, o que concorda com as informações de Andrew & Robins (1969) e McIvor (1984).

É possível que outros fatores tenham, também interferido no efeito da adubação sobre a produtividade das plantas. A precipitação pluvial baixa da região, principalmente nos dois períodos vegetativos que sucederam às aplicações do adubo (394 mm no primeiro ano e 408 mm no terceiro, talvez não tenha sido suficiente para promover uma umidade adequada do solo, limitando, dessa forma, a resposta das leguminosas às adubações.

Isoladamente, algumas leguminosas, como a *Macroptilium martii* e *Tephrosia* sp CPATSA 81233, chegaram a apresentar uma resposta positiva à adubação até de 15% e 33% em 1984 e de 34% e 47% em 1985, respectivamente. Por outro lado, houve espécies, como a *Galactia* sp CPATSA 79180 e *Canavalia* sp CPATSA 81296, cujas produções foram

menores quando adubadas, do que quando não adubadas.

Quanto aos teores de proteína bruta nas leguminosas, a adubação não exerceu efeito. O valor médio, desses teores nas plantas adubadas foi de 20,40%, e nas plantas não adubadas, de 20,15%. Entre as leguminosas, a que apresentou o maior valor foi a *Tephrosia* sp CPATSA 81233 (BRA-000914), com 26,18%, e o menor valor, a *Macroptilium martii*, com 15,82%.

CONCLUSÕES

1. Apesar de as produtividades de matéria seca e teores protéicos terem apresentado níveis apenas razoáveis, estas leguminosas podem ser utilizadas para pastejo na época chuvosa; porém, por apresentarem queda das folhas no período seco, não demonstraram serem promissoras para o consórcio com gramíneas, para consumo na época seca, na região do trópico semi-árido. Entretanto, poderão ser avaliadas para produção de feno ou para consorciação com gramíneas, em regiões com maior precipitação.

2. Apesar do baixo teor de P no solo, as leguminosas não apresentaram resposta significativa à adubação fosfatada.

REFERÊNCIAS

ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropi-

- cal pasture legumes. I. Growth and critical percentage of phosphorus. *Aust. J. Agric. Res.*, 20:665-74, 1969.
- BUFARAH, G.; PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. de. Adaptação de plantas forrageiras no litoral sul do estado de São Paulo. IV. Iguape. *B. Industr. Anim.*, 39(2):81-92, 1982.
- CALDER, G.J. **Nutrient responses of C.P.R.S. 1980/81.** Darwin, CSIRO, Department of primary production, 1982. 2p. (CSIRO, Department of primary production. Technote, 18)
- CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. **Methods of analysis for soils, plants, and water.** s.l., University of California, Division of Agricultural Sciences, 1961. 309p.
- CLEMENTS, R.J.; WILLIAMS, R.J.; GROF, B.; HACKER, J.B. Centrosema. In: BURT, R.L.; ROTAR, P.P.; WALKER, J.L.; SILVEY, M.W. eds. **The role of Centrosema, Desmodium and Stylosanthes in improving tropical pastures.** Boueder, Westview Press, 1983. p.69-96.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro, 1979. v.1. il.
- GRANT, P.J. & TANNER, P.D. Superphosphate requirements of pasture legumes on different soil types. In: ZIMBABWE. Ministry of Agriculture. Department of Research and Specialist Services. **Annual Report 1980/81.** Harare, 1983. p.152-7.
- JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P.; SILVEIRA, C.O. da. **Levantamento exploratório para reconhecimento de solos do estado de Pernambuco.** Descrições de perfis de solos e análises. Recife, PE, SUDENE/DNPEA, 1972. v.2, 354p. 1 mapa. (Brasil. SUDENE. Pedologia, 14. Brasil. Ministério da Agricultura. DNPEA. Boletim Técnico, 26)
- MCIVOR, J.G. Phosphorus requirements and responses of tropical pasture species native and introduced grasses, and introduced legumes. *Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 24(126):370-78, 1984.
- MUZILLI, O.L.; OLIVEIRA, E.L.; TORNERO, M.T. Emprego da análise de solo e estimativa de doses econômicas para a adubação fosfatada e potássica em cultura de milho no estado do Paraná, Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(2):203-9, 1982.
- RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo.** Piracicaba, SP, Instituto da Potassa & Fósforo, 1981. 142p. il.
- SHERMAN, P.J. Mineral nutrition of tropical pasture legumes. In:———. **Tropical forage legumes.** Rome, FAO, 1977. p.72-85.
- TOSI, H.; NAKAGAWA, J.; SILVEIRA, A.C.; KRONKA, R.N. Competição de leguminosas forrageiras em quatro níveis de adubação fosfatada. *Rcv. Soc. Bras. Zootec.*, 8(3):376-85, 1979.