

## RESPOSTA DE LEUCAENA À INOCULAÇÃO COMPARADA A DIFERENTES TRATAMENTOS FERTILIZANTES<sup>1</sup>

MARIA JOSÉ VALARINI e GILBERTO BUFARAH<sup>2</sup>

RESUMO - A *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt, uma leguminosa arbórea, apresenta grande potencial de utilização em agricultura tropical, principalmente, quer pelo seu emprego em nutrição animal como alternativa protéica para os períodos secos, quer pelo emprego no enriquecimento do solo, inferindo-se à sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Assim, visando-se avaliar a fixação simbiótica de N<sub>2</sub> em leucena, está sendo conduzido no Instituto de Zootecnia - Nova Odessa (SP), em convênio, e segundo padrões experimentais do "Niftal Project", um ensaio de campo comparando o efeito de adubação (calagem + superfosfato simples + KCl) e fontes de fornecimento de nitrogênio (inoculação, uréia e testemunha), num arranjo fatorial 2 x 3. As produções de N total e matéria seca em kg/ha<sup>-1</sup>/ano<sup>-1</sup> para os tratamentos no primeiro corte foram, respectivamente: 106 ± 14 e 2416 ± 335, para adubação + inoculação; 80 ± 14 e 1906 ± 316, para adubação + uréia; 70 ± 8 e 1798 ± 249, para adubação; 67 ± 10 e 1902 ± 359, para inoculação; 29 ± 8 e 754 ± 193, para uréia e 50 ± 10 e 1039 ± 247, para a testemunha. As análises estatísticas revelaram respostas significativas para os tratamentos contendo adubação e/ou inoculação, sendo esta última, significativamente, a melhor fonte de nitrogênio no experimento.

Termos para indexação: fixação de N<sub>2</sub>, nodulação, *Rhizobium*.

## RESPONSE OF LEUCAENA TO INOCULATION COMPARED UNDER DIFFERENT FERTILIZER TREATMENTS

ABSTRACT - The tree legume *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt, has a great potential for utilization in tropical agriculture, particularly in animal nutrition as an alternative protein source during dry periods, and in enriching the soil, both uses relying on its capacity for nitrogen fixation. With the aim of evaluating symbiotic nitrogen fixation in *Leucaena* an experiment was performed at the Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo, in cooperation with and following the experimental guidelines of the Niftal Project. The field trial was designed to test the effect of fertilization (lime + single super phosphate + KCl) and sources of nitrogen (inoculation, urea and control) in a 2 x 3 factorial design. The total nitrogen and dry matter production in kg.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup> at the first cut were respectively: 106 ± 14 and 2416 ± 335, for fertilization + inoculation; 80 ± 14 and 1906 ± 316, for fertilization + urea; 70 ± 8 and 1798 ± 249, for fertilization; 67 ± 10 and 1902 ± 359, for inoculation; 29 ± 8 and 754 ± 193, for urea; and 50 ± 10 and 1039 ± 247 for the control. The statistical analysis showed significant responses to

<sup>1</sup> Convênio Niftal Project/Un. Hawaii.

<sup>2</sup> Instituto de Zootecnia/Sec. da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo - Rua Heitor Pentecado, nº 56, CEP 13460 - Nova Odessa, SP.

fertilization and/or inoculation, this latter being the best source of nitrogen in the experiment. The treatment with urea alone was the worst of all, suggesting the occurrence of acidification, which not only adversely affected the micro but also the macrosymbiont.

Index terms: N<sub>2</sub> fixation, nodulation, *Rhizobium*.

## INTRODUÇÃO

Árvores fixadores de nitrogênio podem apresentar alto potencial para a recuperação e enriquecimento de solos bem como utilização em nutrição animal, principalmente como fonte de proteína. A presença de árvores leguminosas, fixadoras de nitrogênio em associação com *Rhizobium*, é freqüente em regiões tropicais, sendo *Leucaena leucocephala* uma das mais promissoras, principalmente pelo seu rápido crescimento, produção de grande quantidade de sementes, ampla ocorrência e grande capacidade de fixação de nitrogênio (Jones 1979, Högberg & Kvarnström 1982, Silva 1982, Felker 1983). Sua tolerância a seca (Hutton 1979), atribuída ao fato de ser uma leguminosa arbustiva, e seu alto teor de proteína de boa qualidade, mesmo em condições climáticas desfavoráveis, fazem com que a *Leucaena* ofereça perspectivas de se estabelecer com sucesso.

A maioria das leguminosas tropicais são inespecíficas em seu requerimento por *Rhizobium*, nodulam e fixam N<sub>2</sub> com estirpes do grupo "Cowpea" de crescimento lento e são produtoras de álcali. *Leucaena*, por outro lado, é altamente específica, exigindo estirpes de *Rhizobium* que são caracteristicamente de crescimento rápido e de reação neutra ou alcalina em meio de cultura (Halliday 1981, Allen & Allen 1981). A necessidade de inoculação da *Leucaena* parece evidente na maioria dos solos tropicais, resultando numa eficiente adição de nitrogênio ao ecossistema, tanto pela produção de biomassa como pela incorporação do mesmo no solo (Dreyfus & Dommergues 1981, Högberg & Kvarnström 1982, Silva 1982, Almeida et al. 1983).

Este trabalho objetivou avaliar a capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio por *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt var. Piracicaba, cultivada em solo Podzólico Vermelho-Amarelo var. Laras, com diferentes tratamentos fertilizantes.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Condições experimentais:** O experimento está sendo conduzido em solo Podzólico Vermelho-Amarelo var. Laras, localizado no Instituto de Zootecnia/SAA em Nova Odessa, SP, em convênio com Niftal Project/Universidade do Hawaii. Durante a condução do experimento (400 dias), observou-se uma temperatura média mínima de 17,5°C e máxima de 24,9°C e uma precipitação total de 2.115,9 mm. A análise química do solo mostrou: 1,5% de matéria orgânica; pH 4,1; 0,8 emg/100 ml para Al<sup>3+</sup>; 0,6 emg/100 ml para Ca<sup>2+</sup>; 0,2 emg/100 ml para Mg<sup>2+</sup>; 24 µg/ml para K; e 4,1 µg/ml para P.

**Tratamentos:** Foram utilizados três fontes de N: (a) parcelas inoculadas com uma mistura de estirpes de *Rhizobium* (TAL 82 + CIAT 1967 + CB 81) fornecida pelo Niftal Project; (b) parcelas não-inoculadas e adubadas com nitrogênio (uréia); e (c) parcelas não-inoculadas e não-adubadas com nitrogênio (testemunha). Esses tratamentos foram conduzidos na presença e ausência de adubação Ca + PK. Os fertilizan-

tes e dosagens (kg/ha) utilizados foram: 750 de calcário dolomítico; 56 de uréia; 500 de superfosfato simples; 100 de cloreto de potássio e 2,2 de molibdato de amônia (em todas as parcelas).

**Parcelas e delineamento experimental:** As parcelas corresponderam a 18 m<sup>2</sup> (7,5 m x 2,4 m), dispostas em quatro blocos ao acaso, num total de 432 m<sup>2</sup>, com tratamentos em arranjo fatorial de 2 x 3.

**Plantio:** Em linhas espaçadas de 0,20 cm, com obtenção de alta densidade de plantas, sendo as sementes escarificadas com ácido sulfúrico, esterilizadas e inoculadas por peletização com turfa.

**Parâmetros avaliados:** a) Produção de matéria seca por parcela e por ha/ano; b) acúmulo de nitrogênio total (método Kjeldahl) por parcela e por ha/ano. Os dados foram coletados no primeiro corte, aos 400 dias após o plantio, sendo que dois novos cortes deverão seguir a este.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Nodulação:** 75% dos nódulos das plantas de *Leucaena* foram encontrados nos primeiros 20 cm de profundidade do solo. Os nódulos apresentaram uma distribuição vertical característica nas raízes superficiais, com formato tipicamente bifurcado (Allen & Allen 1981) e coloração rósea na região dos bacteróides, tal como observado em outros trabalhos (Högberg & Kvarnström 1982, Almeida et al. 1982). As plantas não-inoculadas não apresentaram nodulação significativa, inferindo-se para a necessidade de inoculação.

**Produção de matéria seca:** Os valores obtidos para produção de matéria seca encontram-se dentro dos limites da literatura (National Academy of Science 1977, Silva 1982). A análise estatística revelou respostas significativas para os tratamentos contendo Ca + PK e/ou inoculação. Verifica-se, pela Tabela 1, que o tratamento Ca + PK + I foi superior aos demais, não diferindo, entretanto, dos tratamentos inoculação e Ca + PK exclusivos, sugerindo que as quantidades de fósforo e potássio utilizadas na adubação (Ca + PK) podem ter limitado uma maior produção de matéria seca, apesar do bom desenvolvimento da parte aérea das plantas. O tratamento inoculação exclusiva foi 2,5 vezes superior ao tratamento uréia, o que, indubitavelmente, mostra a importância da inoculação como fonte de nitrogênio para a produção de matéria seca (Tabela 2). Uma vez originária de solos calcáricos (Hutton & Andrew 1978), a *Leucaena*

TABELA 1. Produção de matéria seca por *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt, em experimento de campo, sob diferentes tratamentos de adubação.

Tratamentos	Matéria seca	
	kg/parcela	kg/ha/ano
Calagem + PK + I	5,35 a	2.416 ± 335 a
Calagem + PK + N	4,22 ab	1.906 ± 316 ab
Calagem + PK	3,98 ab	1.798 ± 249 ab
Inoculação	4,21 ab	1.902 ± 359 ab
Testemunha	2,30 b	1.039 ± 247 b
N (uréia)	1,67 b	754 ± 193 b
d.m.s. (p = 0.05)	2,68	
C.V. (%)	30,5	

parece não ter respondido satisfatoriamente à calagem de 750 kg/ha de calcário dolomítico. De fato, a calagem pode ter limitado a produção uma vez que o pH de 4,1 inicial passou a apenas 4,7 nos tratamentos com calagem, e que produções maiores foram obtidas por outros autores em pH mais elevados (Mendoza & Javier 1980, National Academy of Science 1977, Silva 1982).

**Acúmulo de nitrogênio total:** A Tabela 3 traz os acúmulos de nitrogênio total em função dos tratamentos, verificando-se diferenças significativas para os tratamentos contendo Ca + PK e/ou inoculação. Observa-se, também, que o tratamento Ca + PK + N foi superior ao N (uréia) exclusivo, mostrando a exigência da *Leucaena* por fertilidade e calagem, apesar desta ter sido deficitária no presente experimento. Nesse particular, Sanzonowicz & Couto (1981), Almeida et al. (1982) verificaram que a nodulação, bem como o desenvolvimento da planta são altamente prejudicadas em solos ácidos, verificando-se que o pH baixo deve ser limitante, não só para o micro como para o macrossimbionte. As percentagens de nitrogênio encontradas para os tratamentos com inoculação (4,37 e 3,67) estão compatíveis com a literatura (2,2 a 4,3; segundo a National Academy of Science 1977), sugerindo que as plantas tenham estabelecido simbiose efetiva. A falta de nodulação nas parcelas não-inoculadas mostra que a *Leucaena* possui especificidade hospedeira e, portanto, necessita de inoculação com estirpes específicas, demonstrando a importância da Fixação Biológica como fonte de nitrogênio (Tabela 4) (Halliday 1981, Allen & Allen 1981, Almeida et al. 1982).

TABELA 2. Produção de matéria seca por *Leucaena leucocephala* em função das fontes de nitrogênio, no experimento.

Fonte de N	Matéria seca	
	kg/parcela	kg/ha/ano
Inoculação	4,78 a	2.157 ± 164 a
Testemunha	3,14 b	1.417 ± 192 b
Uréia	2,95 b	1.329 ± 220 b
d.m.s. (p = 0.05)	1,51	

TABELA 3. Acúmulo de nitrogênio total por *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt, em experimento de campo, sob diferentes tratamentos fertilizantes.

Tratamentos	N Total	
	kg/parcela	kg/ha/ano
Calagem + PK + I	0,234 a	106,0 ± 14 a
Calagem + PK + N	0,177 ab	80,0 ± 14 ab
Calagem + PK	0,155 abc	70,0 ± 8 abc
Inoculação	0,149 abc	67,0 ± 10 abc
Testemunha	0,090 bc	50,0 ± 10 bc
N	0,064 c	29,0 ± 8 c
d.m.s. (p = 0.05)	0,102	
C.V. (%)	8,03	

TABELA 4. Acúmulo de nitrogênio total por *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt, em função das fontes de nitrogênio, no experimento.

Fonte de N	Nitrogênio total	
	kg/parcela	kg/ha/ano
Inoculação	0,192 a	86 ± 6 a
Testemunha	0,123 b	55 ± 5 b
Uréia	0,120 b	54 ± 9 b
d.m.s. (p = 0.05)	0,057	

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, O.N. & ALLEN, E.K. Leguminosae. Madison, Wisconsin, The University of Wisconsin Press, 1981. 812p.
- ALMEIDA, J.E.; VALARINI, M.J. & LOPES, E.S. Comportamento de estirpes de *Rhizobium* sp. em *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt cultivada em solo com dois níveis de calagem. B. Industr. Anim., 39(2):167-71, 1982.
- DREYFUS, B. & DOMMERGUES, Y. Relationships between rhizobia of *Leucaena* and *Acacia* spp. *Leucaena Res. Rep.*, 2:43-4, 1981.
- FELKER, P. Legume trees in semi-arid and arid areas. s.n.t. Resumo de trabalho apresentado no Simpósio sobre Fixação de Nitrogênio em Árvores Tropicais, 19-24/09, Rio de Janeiro, 1983.
- HALLIDAY, J. Nitrogen fixation by *Leucaena* in acid soil. *Leucaena Res. Rep.*, 2:71-2, 1981.
- HÖGBERG, P. & KVARNSTRÖM, M. Nitrogen fixation by the woody legume *Leucaena leucocephala* in Tanzânia. *Plant and Soil*, 66:21-8, 1982.
- HUTTON, E.M. Problems and success of legume-grass pastures especially in tropical latin America. In: SANCHEZ, P.A. & TERGAS, L.E., eds. Pasture production in acid soils of the tropics. Cali, Colômbia, 1979. p.81-93.
- HUTTON, E.M. & ANDREW, C.S. Comparative effects of calcium carbonate on growth, nodulation, and chemical composition of four *Leucaena leucocephala* lines, *M. lathyroides* and *L. bainesii*. *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.*, 18:81-8, 1978.
- JONES, R.J. El valor da *Leucaena leucocephala* como pienso para ruminantes en los tropicos. *R. Mund. Zotec.*, Roma, 31:13-23, 1979.
- MENDOZA, R.C. & JAVIER, E.Q. Herbage yield determination from four recommended ipil-ipil (*L. leucocephala*) cultivars. *Leucaena Newsl.*, 1:26, 1980.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, Washington, EUA. *Leucaena* promising forage and tree crop for the tropics. Washington, D.C. 1977. 115p.
- SANZONOWICZ, C. & COUTO, W. Efeito de cálcio, enxofre e outros nutrientes no rendimento e nodulação de *Leucaena leucocephala* em um solo de cerrado. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(6):789-94, 1981.
- SILVA, D.H. Concentração e acúmulo de nutrientes e determinação do coeficiente de digestibilidade da matéria seca ao nível do rúmen da *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Witt cv. Peru em função da idade. Piracicaba, ESALQ, 1982. 73p. Tese Mestrado.