

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE *Leucena leucocephala* (Lam) de Wit., em SOLOS DO AGRESTE DE PERNAMBUCO.

JOSÉ ANTONIO ALEIXO DA SILVA
Prof. do Dep. de Ciência Florestal da UFRPE

ISABELLE M^a JAQUELINE MEUNIER
Prof. do Dep. de Ciência Florestal da UFRPE.

MARCO ANTONIO AMARAL PASSOS
Prof. do Depto. de Ciência Florestal da UFRPE.

IVAN FERRAZ
Eng. Agrônomo do IPA-PE.

Este trabalho teve como principal objetivo verificar a influência de diferentes fontes de adubação em *Leucaena leucocephala* em solos do agreste de Pernambuco. Foram testadas inoculações com estirpes de *Rhizobium*, e adubação com uréia, fósforo e composto orgânico aplicados na fase de produção de mudas. Medições de crescimento em altura das plantas foram realizadas no campo em diferentes épocas. O composto orgânico foi o único que provocou diferenças significativas no crescimento em todas as épocas consideradas.

INTRODUÇÃO

Importantes espécies florestais da família *Leguminosae* podem nodular e fixar nitrogênio atmosférico através de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Esta característica além de garantir melhor estabelecimento e mais rápido crescimento em campo, possibilita o sucesso do reflorestamento e/ou florestamento em áreas marginais e degradadas, além de propiciar um aumento de produtividade agrossilvipastoril através da incorporação de nitrogênio ao solo em sistemas consorciados.

Dentre as leguminosas, a leucena vem se apresentando com persistência de produção, capacidade de rebrota, tolerância a baixas a precipitações, ausência de pragas e doenças (Dias Filho e Serrão, 1982),

boa sobrevivência e ótimo crescimento em altura (Nóbrega, 1978; EMBRAPA, 1982; Franco e Couto, 1986).

A leucena tem elevada capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio, mobilizando no primeiro ano, na parte aérea de planta, cerca de 370 kg/ha de N, representando uma excelente fonte de proteína para rebanhos ao acumular aproximadamente 2 t/ha por ano de proteína bruta (Seiffert, 1984).

Por outro lado, a recomendação de fertilizantes, embora amplamente empregada para reflorestamento em larga escala, sofre restrições se voltada ao pequeno agricultor, considerando o alto custo do adubo e baixo retorno a curto prazo da atividade florestal. Vem daí a importância de verificar a eficiência de um material de baixo custo e fácil obtenção como composto orgânico, na formação de mudas bem como noduladas de leguminosas.

REVISÃO DE LITERATURA

Experimentos com fertilizantes em essências florestais foram primeiramente realizadas na Suécia no final do século passado e se expandiram rapidamente em vários países europeus, principalmente entre 1900 e 1925 (Allen, 1983).

Sabe-se que as disponibilidades de umidade, nitrogênio e fósforo são fatores limitantes para o crescimento de essências florestais (Allen & Morais, 1983).

No geral espera-se que fertilização com N e P tenda a acelerar o crescimento de árvores, sendo que em alguns casos pode haver uma resposta negativa. Por exemplo, Mafoun e Pritchett (1970), citam que em plantios de *Pinus elliotii* a adição de N reduziu a absorção de P, o que possivelmente se deve a redução do desenvolvimento radicular, provocando uma redução de crescimento da parte aérea da planta.

Entretanto, inúmeros trabalhos têm sido publicados com resultados de respostas positivas quando se fertiliza com N e P, sendo que estes dois elementos em combinação geralmente representam o melhor tratamento (CRIFF, 1970).

O gênero *Leucaena*, família *Leguminosae*, sub-família *Mimosoideae*, forma simbiose eficiente com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, atingindo valores de N₂ de 598 kg/ha/ano (Saginga et al., 1984 apud Franco & Souto, 1986). O uso de estirpes de *Rhizobium* sp. inoculadas em leucena tem demonstrado ser eficiente no aumento da produção dessa espécie (Dutt et al., 1982; Dutt & Pathania, 1983; De La Garza et al., 1987; Ezenva & Cobbina, 1991; Jiang & Liu, 1991; Rodriguez & Ferrera-Cerrato, 1993).

Hogberg & Kvarnstrom (1982), estudando a fixação de N_2 em um talhão de leucena aos 4 anos, na Tanzânia, estimaram uma biomassa de nódulos de 51 ± 16 kg/ha (peso seco), com a maioria dos nódulos na camada de solo ente 10 e 30 cm de profundidade. Estimaram uma quantidade de nitrogênio fixada anualmente de 110 ± 30 kg/ha o que levou-os a indicar o uso desta espécie para enriquecimento de solo nas regiões menos úmidas da África Tropical.

Franco (1984) observa que a baixa concentração de P na solução do solo e especialmente na rizosfera pode ser limitante a multiplicação de *Rhizobium*.

Dentre as pesquisas com leguminosas florestais, Sanzonowicz & Couto (1981), testando a resposta de mudas de leucena a vários nutrientes, usaram adubação básica de 50 p.p.m. de P para garantir a nodulação. Silva et al. (1984), utilizaram diferentes fontes e dosagens de fósforo, não observando diferenças significativas na nodulação da bracatinga, sabiá e algaroba.

Por outro lado, Bedê et al. (1985) identificaram o fósforo como o único nutriente cuja ausência reduziu o peso dos nódulos e da matéria seca das plantas, a fixação do nitrogênio atmosférico e o N total da parte aérea da planta em leucena. Para o preparo de mudas desta espécie Franco & Souto (1986) sugerem o preenchimento de 50% do volume do recipiente com fosfato de rocha.

Segundo o teor de fósforo no composto orgânico de resíduo urbano - 154 p.p.m. - apresentado por Sants (1985), este pode constuir-se numa satisfatória fonte de fósforo, além de exercer comprovado papel na estabilização e absorção de nitrogênio (Mazur, 1983 & Peixoto, 1984 apud Santos, 1985).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto de Pesquisas Agrônomicas do Estado de Pernambuco (IPA) em Caruaru. Esta estação possui coordenadas geográficas de posição: lat. $08^{\circ}14'18''$ S; $38^{\circ}00'00''$ W Gr. e altitude de 537 m.

Pela classificação climática de Thorthwaite (1955) esta área está enquadrada no tipo Dd'a (semi-árido megatérmico).

Na área considerada existe uma ssociação de solos litólicos com associações planossólicas e podzólicos vermelho amarelo.

A análise da fertilidade do solo indicou valores de pH (5,94), alumínio e cálcio mais magnésio adequados ao desenvolvimento da cultura (0,10 e 2,40) meq/100 cm^3 , respectivamente). O teor de potássio atingiu 120 ppm,

bastante alto e adequado as exigências da espécie. O fósforo, no entanto, atingiu 2,0 ppm, valor considerado muito baixo e limitante ao bom desenvolvimento da cultura, bem como para nodulação de *Rhizobium* sp.

As mudas de leucena (*Leucaena leucocephala* var. Hawaii K-8) foram produzidas a partir de sementes procedentes de Ibimirim, (sertão de Pernambuco), em sacos de 2 litros, preenchidos com solo da região, coletados nos 20 cm. superficiais. Os tratamentos foram designados a cada recipientes contendo cada um deles uma etiqueta caracterizando-o. O local as mudas se desenvolveram era a céu aberto, onde a insolação era igual ao local onde o experimento foi lançado no campo.

Foram testadas a inoculação com três estirpes de *Rhizobium* sp., mais tratamento comparativo nitrogenado em 3 níveis de adubação fosfatada, na ausência e presença de composto de resíduo urbano, perfazendo 24 tratamentos conforme detalhadas no quadro 1.

QUADRO 1. Discriminação dos fatores e níveis testados.

FATOR	NÍVEIS	OBSERVAÇÕES
INOCULAÇÃO E URÉIA	Sem inoculação (NO)	Estirpes isoladas no NFB da UFRPE em experimentos prévios N2 = NFB 473 N3 = NFB 466
	1,0 g de uréia/saco (N1)	
	Estirpe 1 (N2)	
	Estirpe 2 (N3)	
FÓSFORO	Sem adubo (PO)	
	Superfosfato simples 0,5 g/saco 2.1 (P1)	
	Superfosfato simples 1.0 g/saco 2.1 (P2)	
COMPOSTO ORGÂNICO	Sem composto orgânico (CO)	Composto orgânico proveniente do lixo urbano da Prefeitura Muni- cipal de Recife.
	Com composto orgânico (C1) (0.05 m ³ /m ² do solo)	

onde: NFB/UFRPE = Núcleo de Fixação Biológica da UFRPE.

O composto orgânico utilizado foi proveniente da compostagem de resíduo urbano (lixo), obtido por fermentação aeróbica. Análises químicas realizadas apontaram o material como rico em nitrogênio, fósforo e cálcio, com um pH de 8,10.

Na fase inicial foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, arranjo fatorial com 24 tratamentos e 30 repetições. Cada repetição constitui em um recipiente com uma única planta.

Após 5 meses, 24 mudas por tratamento foram levadas ao campo para plantio definitivo, segundo delineamento inteiramente casualizado, arranjo fatorial, em função da homogeneidade do local em termos de solos. O plantio definitivo foi feito no espaçamento de 1,0 metro entre plantas e 2,0 metros entre fileiras.

Medições de altura das mudas foram tomadas aos 60, 90, 120 e 160 dias após semeadura. Às medições de campo (altura) foram feitas mensalmente no primeiro ano, e em intervalos maiores após o primeiro ano. Foram realizadas 17 mensurações de campo.

O modelo matemático empregado teve a seguinte forma:

$$Y_{ijkp} = \mu + \lambda_i + \delta_j + \theta_k + \lambda\delta_{ij} + \lambda\theta_{ik} + \delta\theta_{jk} + \lambda\delta\theta_{ijk} + \varepsilon_{ijkp}$$

Onde:

Y_{ijkp} = altura das plantas devido ao efeito do composto

de resíduo urbano i, inoculante j, fósforo k, na repetição p

μ = média geral

λ_i = efeito do composto de resíduo urbano i

δ_j = efeito do inoculante j

θ_k = efeito da dose de fósforo k

$\lambda\delta_{ij}$ = efeito do composto i na condição de inoculação j

$\lambda\theta_{ik}$ = efeito do composto i na dose de fósforo k

$\delta\theta_{jk}$ = efeito do inoculante j na dose de fósforo k

$\lambda\delta\theta_{ijk}$ = efeito do composto i na condição de inoculação j na dose de fósforo k

ε_{ijkp} = variação aleatória

As análises de variância foram realizadas para cada época em que ocorreu mensuração no campo. O número de mensurações realizadas foi de dezessete, sendo que a primeira ocorreu no dia 01.01.90 e a última no dia 07.06.94.

Para separação de médias, utilizou-se o teste de Tukey a níveis de 1% e 5% de probabilidades (Silva & Silva, 1982).

RESULTADOS

Os resultados obtidos na análise da variância na décima sétima mensuração (07.06.94), onde sobreviviam 540 plantas, foram os que seguem (Quadro 2):

QUADRO 2. Análise da variância para o experimento na décima sétima mensuração (07.06.94)

FV	GL	SQ	QM	F
C	1	10,2356	10,2356	17,22**
N	3	5,1924	1,7308	2,91*
P	2	0,3174	0,1587	0,86
CN	3	1,5306	0,5102	0,27
CP	2	0,6142	0,3071	0,52
NP	6	4,2870	0,7145	1,20
CNP	6	0,8496	0,1416	0,24
RES.	516	152,4264	0,5944	
TOTAL	639	175,4532		

Onde:

GL = Graus de liberdade

FV = Fontes de variação

SQ = Soma de quadrados

QM = Quadrados médios

F = Teste de F

C = Composto orgânico

N = Fonte de nitrogênio

P = Fósforo

CN = Interação do composto orgânico com a fonte de nitrogênio

CP = Interação do composto orgânico com o fósforo

NP = Interação da fonte de nitrogênio com o fósforo

CNP = Interação tripla

RES. = Resíduo

*e** = Significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade

Observou-se que os efeitos principais, isto é, C, N, P e algumas interações de primeira ordem apresentava diferenças altamente significativas até a quinta medição, que se realizou em 09.05.90. A partir

deste momento o efeito do P e das interações de primeira ordem passaram a não diferir estatisticamente entre si, sendo que o efeito da fonte de nitrogênio deixou de ser altamente significativo, passando a ser somente significativo.

Com relação ao tratamento com composto orgânico, este diferiu significativamente a nível de 1% de probabilidade nas dezessete medições. Este efeito persistente serve para indicar a importância da prática de adubação orgânica na produção de mudas, pois, além de produzir mudas melhores em menor espaço de tempo, fornece as plantas melhores condições de desenvolvimento e sobrevivência, quando do plantio definitivo.

Referente ao efeito da fonte de nitrogênio o teste de Tukey apresentou a seguinte análise para comparação de médias, a nível de 1% de probabilidade (por época de medição).

N3 a

NO ab

N2 ab

N1 B

Médias unidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a nível de 1% de probabilidades.

Observa-se que em todas as medições, o tratamento N3 que corresponde a inoculação da estirpe de *Rhizobium* NFB466, foi a que apresentou maiores valores médios, embora não tenha diferido, em qualquer época de medição, do tratamento que não houve adição de qualquer fonte de nitrogênio.

Esperava-se que a inoculação com bactérias fixadora de N, cumpriria um objetivo mais amplo: mudas inoculadas teriam não só um maior crescimento em viveiro, como levariam maior capacidade de se adaptar as condições adversas de fertilidade.

A adubação com uréia foi prejudicial desde a primeira fase das mudas no viveiro, pois os tratamentos com uréia apresentavam uma média de plantas emergidas aos 17 dias após o plantio significativamente inferiores dos demais tratamentos. Além disso, mudas não adubadas com uréia apresentaram nodulação (estirpes nativas do solo), mesmo sem inoculação, podendo isto ter promovido, nas condições do solo de Caruaru, um melhor crescimento do que mudas não noduladas (adubadas com uréia). Com relação a adubação fosfatada, só ocorreram diferenças significativas até o quinto mês. A partir de então, em todas as medições, o efeito da adubação fosfatada deixou de existir.

As respostas da adubação fosfatada, embora significativas na fase inicial de crescimento das mudas em campo, não persistiu durante todo o

período analisado. Além das doses aplicadas em viveiro terem sido relativamente baixas, considerando o teor inicial do fósforo no solo, há o aspecto relacionado a dependência do transporte do fósforo para com a umidade do solo, já que as plantas, em campo, foram submetidas a severo stress hídrico decorrente da baixa pluviosidade na região.

Também vale a pena salientar que a adubação de mudas visa melhorar o tamanho e vigor das mesmas e acelerar seus ritmos de crescimento, visando mudas de melhor qualidade e capacidade de sobrevivência. Difícilmente se poderia esperar que o efeito da adubação em viveiro se estenderia por todo o ciclo da planta, embora tenha ocorrido para o tratamento composto orgânico de resíduo urbano.

ABSTRACT

The main goal of this study was to analyse the influency of strain of *Rhizobium* sp and different sources fertilizers in *Leucaena leucocephala* in soils of Agreste of Pernambuco. The strains and fertilizers were applied when producing the seedlings. mensurations of plants height growth were done an different dates. The organic compound was the source of fertilizer that produce better plants height growth in all dates considered.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLEN, H. L. Forest fertilization. In: *Forest Soil Shortcourse*. NCSFFC. Raleigh, North Carolina, p. 129-159, 1983.
2. ____; L. A. MORRIS. Nutritional management of forest stands. In: *Forest Soils Shortcourse*. NCSFFC. Raleigh, North Carolina, p. 119-127, 1983.
3. BÉDE, S. N. P.; J. N. E. FROTA; I. VASCONCELOS; J. F. ALVES. Identificação de fatores nutricionais litantes da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico em leucena. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v. 9, p. 5-7, 1985.
4. CRIFF. Annual report. *Cooperative of Reserch in Forest Fertilization*, Gainesville, University of Florida, 6 p. 1970.
5. DE LA GARZA, H.; M. VALDES; J. F. AGUIRRE. Effect of rhizobium strain, phosphorus and soil type on nodulation and growth of *Leucaena leucocephala*. *Leucena Res. Report*. Hawaii, v. 8, p 42-43, 1987.
6. DIAS FILHO M. B.; E. A. S. SERRÃO Introdução e avaliação de leguminosas forrageiras na região de Paragominas, Pará. *EMBRAPA*. (Circular Técnica). 1962, 18 p.

7. DUGUMA, B. ; OKALI, D. U. U. Effect of liming, phosphorus and seedling on early performance of *Leucaena leucocephala*. *Leucena Res. Report*. Hawaii, v. 8, p. 50-51, 1987.
8. DUTT, A. K. S. KAUL; S. D. SUMBRIA. Effect of different rhizobial inoculant on seedling growth in *Leucaena leucocephala*. *Leucena Res. Report*. Hawaii, v. 3, p. 26, 1982.
9. DUT, A. K. ; PATHANIA, U. Response of leucena to rhizobial inoculation. *Leucena Res. Report*. Hawaii, v. 4, p. 19, 1983.
10. EMBRAPA. Programa de pesquisa florestal. Brasília. EMBRAPA/IBDF., 1982, 35 p.
11. EZENWA, I. V.; J. COBBINA. Relative importance of different nutrients elements and rhizobium inoculation for early growth of leucena. *Leucena Res. Report*. Hawaii, v. 12, p. 72-74, 1991.
12. FRANCO, A. A. Fixação de nitrogênio em árvores e fertilidade do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 19, p. 253-261, 1984.
13. ____ ; SOUTO. *Leucaena leucocephala*, uma leguminosa com múltiplas utilidades para os trópicos. Rio de Janeiro, EMBRAPA. (Comunicado Técnico, 2), 1984, 7 p.
14. HOGBERG, P. ; M. KVARNSTROM. Nitrogen fixation by the legume *Leucaena leucocephala* in Tanzania. *Plant and Soil*. v. 66, p. 12-21, 1982.
15. JIANG, H. ; G. LIU. Effect of rhizobium strains on nodulation and growth of *Leucaena leucocephala*. *Leucena Res. Report*. Hawaii v. 12, p. 91, 1991.
16. MAFTOUN, M. ; PRITCHEIT. Effects of added nitrogen on availability of phosphorus to splash pine on the coastal plain soils. *Proc. Soil. Sci. Am. Soc.* Madison, v. 34, p. 34, p. 685-690, 1970.
17. NOBRAGA, A. A. Experimentação florestal executada pelo DNOCS na área do polígono das secas. In: Congresso Brasileiro, Manaus, Anais: SBS, p. 394-395, 1978.
18. RODRIGUEZ, M. M. N; R. FERRERA-CERRATO. Rhizobium strain selection for *Leucaena leucocephala* and *Acacia constricta*. Morrilton, Arkansas, *Nitrogen Fixing Tree Res. Report*. v. 11, p. 26-28, 1993.
19. SANZONOWICZ, C. e W. COUTO. Efeito do cálcio, enxofre e outros nutrientes no rendimento e nodulação da *Leucaena leucocephala* em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v. 19, p. 245-249, 1981.
20. SEIFFERT, N. F. Produção biológica de nitrogênio e proteína bruta de acessões de *Leucaena* spp. cultivadas para emprego na suplementação protéica de ruminantes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília. v. 19, p. 283-291, 1984.
21. SILVA, E. R.; S. M. FARIA; E. F. CAPELLO; M. A. M. ASCONEGUI. Produção de mudas noduladas de leguminosas florestais em substrato contendo até 80% do volume com fosfato de rocha - resultados preliminares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v.19, p. 283-291, 1984.

22. SILVA, J. A. A.; I. P. SILVA. *Estatística experimental aplicada à ciência florestal*. Recife, Imprensa Universitária da UFRPE, 1982. 292 p.

Recebido para publicação em 19/10/95