

NODULAÇÃO E CRESCIMENTO DE CEDRELINGA CATENAEFORMIS DUCKE EM PLANTIOS EXPERIMENTAIS NA REGIÃO DE MANAUS – AM

LUIS M.S. MAGALHÃES¹ e WINFRIED E.H. BLUM²

RESUMO - *Cedrelinga catenaeformis* é uma leguminosa arbórea nativa de floresta primária da Amazônia, cuja madeira recentemente vem despertando interesse para exploração comercial. Esta espécie apresenta boas características silviculturais, tais como: crescimento rápido, boa produção de sementes e forma do fuste.

Plantios experimentais em áreas com solo Podzólico Vermelho-Amarelo de diferentes texturas mostraram que o crescimento desta espécie, em solos muito pobres, ao contrário de *Eucalyptus deglupta* e *Carapa guianensis*, não foi significativamente menor que o crescimento em solos mais férteis. Foram determinadas também as bases trocáveis do solo, teor de carbono e nitrogênio total, assim como o peso seco das raízes e nódulos. Os solos estudados apresentaram baixa fertilidade, baixo teor de carbono, acidez e alta saturação de Al, assim como os solos com textura mais fina apresentaram melhor fertilidade, nas camadas superficiais.

O crescimento das raízes foi maior no solo de textura fina que no solo arenoso, mas a nodulação foi maior neste último. Os resultados mostraram que *C. catenaeformis* pode ser usada em solos de baixa fertilidade, apresentando, além de nodulação e infecção com micorrizas, um sistema radicular abundante com possibilidade de explorar eficientemente o solo.

Termos para indexação: solo ácido, toxidez de Al, fixação de nitrogênio.

NODULATION AND GROWTH OF CEDRELINGA CATENAEFORMIS DUCKE IN EXPERIMENTAL STANDS IN THE MANAUS REGION – AMAZONAS

ABSTRACT - *Cedrelinga catenaeformis* is a native forest legume of the Amazon with a recent reasonable commercial value for sawed wood, when obtained from exploitation of primary forests. Various authors have observed that this species shows very desirable silvicultural characteristics like good production of seeds, rapid growth and good stem form. Experimental stands in areas with red-yellow podzolic soils of different textures, showed that the growth (in terms of height) of this species, in contrast to that of others like *Eucalyptus deglupta* and *Carapa guianensis*, was not significantly poorer in soils of very low fertility than its growth on the more fertile soils of finer texture. The stands studied were 3 years old with a spacing of 3 x 3 m and 3 plots of 16 trees in each area. Exchangeable bases, organic carbon and total nitrogen of these soils were determined,

¹ Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia - I.N.P.A., Departamento de Silvicultura Tropical, Estrada do Aleixo, 1756 - 69000 Manaus, AM.

² Universität Für Bodenkultur - Viena - Áustria.

as well as the dry weight of roots and nodules in trenches 3.0 x 0.4 x 0.4 m in each plot. The results showed that these soils were of low fertility, low in organic carbon, high acidity and high in saturation with aluminium. There were trends towards somewhat higher fertility in the finer textured soils as well as in the surface layers. Root growth was greater in the finer textured soils than in the sandy ones. The dry weight of nodules was higher in the more sandy soils. It is apparent from the results that *C. catenaeformis* could be utilized in degraded areas of very low soil fertility. Apart from the observed nodulation and mycorrhizal infection, this tree is able to grow well in these low fertility soils because its roots efficiently explore the soil.

Index terms: soil acidity, Al toxicity, N₂ fixation.

INTRODUÇÃO

Cedrelinga catenaeformis é uma leguminosa florestal nativa da Amazônia, com um volume de comercialização razoável para serraria, a partir da exploração de matas primárias. Diversos autores têm observado que esta espécie apresenta características silviculturais bastante desejáveis, como boa produção de sementes, rápido crescimento e boa forma de fuste e copa.

Plantios experimentais mostram que esta espécie, ao contrário de outras nativas e exóticas plantadas nas mesmas áreas, não apresenta diferenças significativas no seu crescimento, em diferentes solos. Assim, este trabalho objetiva investigar fatores edáfico-nutricionais envolvidos nestes plantios, tentando-se observar as adaptações específicas que capacitam esta espécie a crescer, em condições de solos limitantes para outras espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Os plantios estudados situam-se na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, no Km 45 da rodovia Manaus-Caracará. Foram plantadas em 1978, em três áreas diferentes, parcelas de 16 árvores, a um espaçamento de 3 x 3 m. Em cada área, foram plantadas três parcelas.

As áreas apresentam solos Podzólico Vermelho-Amarelo, de diferentes texturas. O plantio nas áreas S₁ e S₃ foi feito após derrubada e queima de uma vegetação secundária. Na área S₆, as mudas foram plantadas após derrubada e queima da floresta alta primária.

O clima da região é descrito por Ribeiro (1976); é do tipo Afi, pela classificação de Köppen, tropical, praticamente sem inverno, acusando isoterminia, com estação seca demarcada.

As parcelas estudadas estão em platôs típicos, praticamente sem declividade.

Para análise química, foram feitas tradagens do solo, de 0-20 e de 20-40 cm de profundidade, tomando-se cinco amostras simples em cada parcela.

A coleta de raízes foi feita através de trincheiras de 0,40 x 0,40 x 3,00 m.

As análises físicas do solo foram realizadas após secagem ao ar e passagem em peneiras de malhas de 2 mm. Para análise química, as amostras foram moídas manualmente e peneiradas em malhas de 0,2 mm.

A granulometria do solo foi feita pelo método de pipeta, usando-se pirofosfato de sódio 0,4 N. A retenção de umidade foi feita utilizando-se o extrator de Richards. As análises de pH, CTC, S, Al^{3+} e H^+ trocáveis, Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ trocáveis e P assimilável foram feitas segundo descrição da EMBRAPA (1979). A percentagem de C orgânico foi feita pelo método via seca, com aparelho de "Wösthoff". Para análise de N foi utilizado o método de Kjeldahl.

Para extração dos teores totais do solo usou-se uma solução 1:1 de ácido sulfúrico e ácido perclórico concentrados, em bloco digestor a $320^{\circ}C$, por duas horas.

O peso seco de raízes e nódulos foi determinado após secagem em estufa a $80^{\circ}C$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observam-se os resultados das análises físicas e químicas dos solos de cada área. Pode-se ver que ocorre uma variação crescente do teor de argila e de água disponível no sentido das áreas S_1 , S_3 e S_6 . Vê-se também que neste sentido ocorrem maiores valores do C. orgânico, Mg^{2+} trocável e P total, bem como menores valores de pH, H^+ e Al^{3+} trocáveis e saturação em Al^{3+} . Observa-se ainda que os valores de somas de bases trocáveis (S) aumentam também neste sentido, mas de uma forma mais marcante na profundidade de 20-40 cm.

Na Tabela 2, vê-se que o crescimento em altura total não apresenta diferenças marcantes entre as áreas. Vê-se também que a variação observada entre amostras de raízes foi muito alta, evidenciado pelo alto desvio em relação à média, em algumas parcelas. Os crescimentos de raízes pequenas (0-2 mm de diâmetro) foram semelhantes nas áreas S_1 e S_3 , sendo maior na área S_6 . Para raízes maiores, a área S_1 apresenta um peso menor que as outras duas áreas, que se equiparam. Com exceção das raízes pequenas na área, S_3 , todas apresentam peso maior na camada mais superficial do solo.

Na profundidade de 20-40 cm da área S_1 , observa-se uma diminuição no peso das raízes, para os dois diâmetros. Entretanto, parece ocorrer um incremento compensatório na camada de 0-20 cm desta área, para raízes de menor diâmetro, de modo que o peso total destas raízes, considerando as duas profundidades, iguala-se ao peso da área S_3 .

Ainda na Tabela 2, pode-se observar o peso seco total dos nódulos encontrados. Inicialmente, pode-se constatar o menor peso observado na área mais argilosa (S_6), em relação ao encontrado nas duas áreas de solos mais arenosos, que praticamente se igualam, considerando as duas profundidades. Neste caso, também ocorre uma redução drástica do peso destes nódulos na profundidade de 20-40 cm, na área S_1 , sendo que observa-se uma vez mais uma compensação, com o aumento no peso destes nódulos na camada superficial do solo.

Estudando outras espécies nestas áreas, Magalhães (1983) observa que *Eucalyptus deglupta* e *Carapa guianensis* tem um crescimento bastante reduzido nas áreas de solo mais arenoso. Nestes estudos, observam-se coeficientes de correlação altos entre o crescimento destas espécies e o teor de C or-

TABELA 1. Características dos solos em plânton experimentais de *C. catenaeformis*. Valores médios de três parcelas, em cada área.

Área	Profundidade (cm)	Granulometria (%)		Água disponível (% volume)	CTC* (me %)	S** (me %)	pH Em água	H ⁺ Troc. (me %)	Al ⁺⁺⁺ Troc. (me %)	Saturação Al ⁺⁺⁺ (%)	C. org. (%)	N (%)	Pass. (ppm)	K Troc. (ppm)	Ca Troc. (me %)	Mg Troc. (me %)	P Total (ppm)	Zn Total (ppm)	Mn Total (ppm)	Fe Total (ppm)
		Areia (< 2φ)	Argila (> 200μ)																	
S ₁	0-20	15,9	81,6	3,3	15,07	0,90	4,2	11,8	2,4	72	0,89	0,17	4	21	0,20	0,83	66	33	14	1566
	20-40	25,8	71,9	3,6	11,90	0,87	4,4	9,1	2,1	80	0,73	0,11	2	11	0,17	0,43	64	26	13	3750
S ₃	0-20	27,5	71,8	7,5	17,50	0,97	4,2	13,9	2,6	73	1,23	0,26	4	25	0,30	0,57	87	20	22	3312
	20-40	41,2	56,8	4,8	11,27	0,87	4,4	8,9	1,7	72	0,83	0,12	2	12	0,17	0,50	74	25	26	2875
S ₆	0-20	49,8	46,3	8,3	11,70	0,87	4,0	9,0	1,7	64	1,24	0,18	2	15	0,17	0,77	90	22	35	4063
	20-40	55,5	39,1	5,1	9,03	0,80	4,4	6,7	1,5	66	0,74	0,11	2	13	0,23	0,57	74	22	33	4125

* Capacidade de Troca Catiónica.

** Soma de Bases Trocáveis.

TABELA 2. Média e desvio padrão do peso seco de raízes de *C. catenaeformis* em solos de diferentes texturas. Altura total e peso seco total dos nódulos encontrados em cada área.

Área*	Profundidade (cm)	Peso seco		Raízes de diâmetro (de 2-5 mm (g))	Raízes de diâmetro de 0-2 mm (g)	Raízes de diâmetro de 2-5 mm (g)	Peso seco total dos nódulos (mg)	Média das alturas totais (m)**
		Raízes de diâmetro de 0-2 mm (g)	Raízes de diâmetro de 2-5 mm (g)					
S ₁	0-20	83,3 ± 42,8	51,7 ± 10,3	863	8,1			
	20-40	21,0 ± 12,5	13,7 ± 3,1	47	-			
S ₃	0-20	46,7 ± 9,9	55,0 ± 13,9	492	7,8			
	20-40	66,3 ± 6,1	50,7 ± 7,0	466	-			
S ₆	0-20	93,0 ± 89,8	66,7 ± 29,5	167	8,4			
	20-40	55,0 ± 8,6	49,3 ± 27,4	10	-			

S₁ — Solo com cerca de 15% de argila na camada superficial.S₃ — Solo com cerca de 30% de argila na camada superficial.S₆ — Solo com cerca de 50% de argila na camada superficial.

** Cedidos por N.P. Fernandes — DST-INPA.

gânico, a soma de bases trocáveis, os teores de Ca, Mg, Zn, Mn, bem como Al^{+++} trocáveis e pH do solo. Sugere-se também que características físicas, como a percentagem de água disponível, poderiam estar influenciando no crescimento destas essências.

C. catenaeformis, no entanto, não sofre limitação de crescimento nestes solos. Segundo informações de alguns mateiros da região, esta espécie ocorre naturalmente em habitats de solos mais arenosos. Magalhães et al. (1982) observam a ocorrência desta espécie somente em solos arenosos. Em condições naturais, estes solos também apresentam condições edáfico-nutricionais limitantes. Assim, parece que *C. catenaeformis* tem adaptações específicas que garantem seu crescimento em condições nutricionais limitantes, como é o caso das áreas S_1 e S_3 .

Uma adaptação importante parece ser sua capacidade de nodular em diferentes condições (Magalhães et al. 1982). No presente trabalho, observa-se nodulação em solos com baixos valores de pH e bases trocáveis, bem como com saturação de Al^{+++} acima de 70%.

Na área com solos mais argilosos, ocorre uma nodulação mais reduzida. Diversos autores (Magalhães et al. 1982; Sylvester — Bradley et al. 1980) têm observado este mesmo fato em florestas naturais, e sugerem que uma maior disponibilidade de nitrogênio poderia explicar esta observação.

Outra adaptação que parece importante é a intensa micorrização que ocorre nesta espécie (Bonetti, com. pessoal) o que a habilita a utilizar mais eficientemente o substrato.

Além disso, pode-se observar também que, ou devido às características já citadas ou devido à características ecofisiológicas intrínsecas, esta essência apresenta um enraizamento muito mais intenso, quando comparado à outras essências (Magalhães 1983). Esta melhor ocupação do espaço do solo é muito importante na participação dos processos que dispõem nutrientes para a planta, principalmente em regiões tropicais.

CONCLUSÕES

— *Cedrelinga catenaeformis* apresenta bom desenvolvimento em condições edáficas limitantes para outras essências florestais, mostrando grande potencialidade para uso em áreas degradadas;

— Dentre as características desta espécie que permitem seu crescimento em solos mais pobres citam-se sua grande capacidade de nodulação e um bom crescimento radicular, que leva a uma mais eficiente ocupação do espaço do solo.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Métodos de análise de solos e calcários. Rio de Janeiro, 1979. 32p.
- MAGALHÃES, F.M.M.; MAGALHÃES, L.M.S.; OLIVEIRA, L.A. & DÖBEREINER, J. Ocorrência de nodulação em leguminosas florestais de terra firme nativas da região de Manaus - AM. Acta Amaz., 12(3):509-14, 1982.
- MAGALHÃES, L.M.S. Avaliação edáfico-nutricional de plantios experimentais de três espécies florestais, em diferentes solos, na região de Manaus-AM. Manaus, Convênio INPA/FUA, 1983. Tese de Mestrado.

RIBEIRO, M.N.G. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amaz.*, 6(2):229-33, 1976.

SYLVESTER - BRADLEY, R.; OLIVEIRA, L.A. de; PODESTÁ FILHO, J.A. de & ST. JOHN, T.V. Nodulation of legumes, nitrogenase activity of roots and occurrence of nitrogen - fixing *Azospirillum* spp in representative soils of Central Amazônia. *Agro-Ecosystems*, 6:249-66, 1980.