



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental**

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Rodovia AM 010, Km 29, Caixa Postal 319, CEP 69011-970, Manaus-AM  
Fone: (92) 622 2012 - Fax: (92) 622 1100



ISSN 1517-2260

## INSTRUÇÕES TÉCNICAS

Nº 11, dez/2000, p.1-6

### CONTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA FINS ENERGÉTICOS SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE UM PODZÓLICO AMARELO IMPACTADO POR USOS ANTERIORES NO MUNICÍPIO DE IRANDUBA-AM<sup>1</sup>

Newton Bueno<sup>2</sup>  
Roberval Monteiro B. de Lima<sup>3</sup>  
Celso Paulo de Azevedo<sup>3</sup>

Dos recursos naturais renováveis, o solo desempenha papel de elevada importância no contexto produtivo do setor primário, por suportar a cobertura vegetal e por ser o depósito natural de água e nutrientes para as plantas, o que justifica a preocupação da pesquisa com o uso de forma incorreta e devastadora.

O município de Iranduba, no estado do Amazonas, desse recurso é formado por dois ecossistemas distintos: várzea e terra firme. O de terra firme tem solos, em geral, de baixa fertilidade natural, hidromórficos, concrecionários lateríticos, freqüentemente muito argilosos, fortemente ácidos e com drenagem imperfeita, sendo provavelmente as características que oferecem maiores limitações ao uso agrícola intensivo. A predominância de solos muito argilosos é uma característica relevante e relacionada ao manejo dos solos da região.

Os dados do Sebrae (1995) mostram que, dos diversos ramos de indústrias do setor primário instalados em Iranduba, a atividade oleira desempenha papel de destaque na socioeconomia local. Por outro lado, essa ocupação coloca o município na condição de maior consumidor de madeira para lenha no estado, para alimentar os fornos das olarias, apresentando o preocupante índice de desmatamento de 13,39% do seu território, conforme citação de Azevedo *et al.* (1998), sendo um dos mais elevados do Amazonas, segundo Hummel *et al.* (1997).

A forte demanda por tijolos e telhas de barro, exercida pela construção civil em Manaus, tem levado o pólo madeireiro de Iranduba a estimular o extrativismo desordenado de madeira para lenha, prejudicando os recursos florestais, que não vêm sendo repostos ou manejados adequadamente, o que tem contribuído para a desestabilização do ecossistema, já que agride muito o ambiente.

O estado do Amazonas ainda não tem experiência com o plantio de essências madeireiras em escala comercial para satisfazer a demanda das indústrias do setor oleiro. Por isso, a Embrapa Amazônia Ocidental iniciou estudos sobre o manejo de plantações energéticas, necessárias à elaboração de sistema de produção sustentável, para fornecimento de lenha e derivados, evitando, assim, a extração desordenada e indiscriminada das espécies arbóreas nativas, como alternativas técnicas viáveis que estimulam o reflorestamento das áreas alteradas do Iranduba, com vista à reposição florestal com manejo sustentável.

<sup>1</sup>Trabalho desenvolvido com recursos financeiros da Embrapa Amazônia Ocidental.

<sup>2</sup>Eng.º Agr.º, M.Sc., Dr., Embrapa Amazônia Ocidental.

<sup>3</sup>Eng.º Florestal, M.Sc., Embrapa Amazônia Ocidental.

Neste sentido, foi instalado o experimento “**Seleção e Manejo de Espécies Vegetais para Fins Energéticos na Região de Iranduba-AM**”. O objetivo desse trabalho é selecionar espécies nativas e/ou exóticas com potencial para produzir lenha e derivados, e estudar técnicas de manejo adequadas à implantação de sistemas de produção de lenha em plantios ordenados.

O experimento foi instalado em janeiro de 1995, no Campo Experimental do Caldeirão, da Embrapa Amazônia Ocidental, onde estão sendo testadas 12 espécies florestais, sendo quatro nativas e oito exóticas (Tabela 1). Em 1998, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0cm–20cm, com o objetivo de verificar a influência das espécies sobre algumas características químicas da área estudada.

**TABELA 1. Espécies florestais nativas (N) e exóticas (E) estudadas para produção de energia.**

Nome Comum	Nome Científico
Ingá (N)	<i>Inga edulis</i>
Piranheira (N)	<i>Piranhea trifoliata</i>
Taxi-vermelho (N)	<i>Tachigalia sp.</i>
Tento-açaí (N)	<i>Ormosia sp.</i>
Acácia (E)	<i>Acacia auriculiformes</i>
Acácia (E)	<i>Acacia mangium</i>
Acácia (E)	<i>Acacia augustissima</i>
Gmelina (E)	<i>Gmelina arborea</i>
Albizia (E)	<i>Albizia lebeck</i>
Calliandra (E)	<i>Calliandra houstoniana</i>
Calliandra (E)	<i>Calliandra callothyrsus</i>
Leucena (E)	<i>Leucaena leucocephala</i>

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, em solo classificado como Podzólico Amarelo, distrófico, álico (Rodrigues *et al.*, 1991). Cada bloco com 12 parcelas e cada parcela composta por 25 plantas, em espaçamento 4m x 4m, sendo nove plantas úteis por parcela. Os blocos foram distribuídos em três áreas distintas, segundo o manejo que o solo recebeu em épocas anteriores: bloco I – área intensivamente utilizada com cultivo de ciclos curto e médio e com vegetação predominante de gramíneas nativas; bloco II – área experimental utilizada com culturas de ciclos curto e médio, com vegetação predominante de gramíneas nativas e da leguminosa malícia; e bloco III – área de capoeira com aproximadamente 15 anos, sem uso anterior.

Na Tabela 2 são apresentadas as características químicas do solo do local experimental na profundidade de 0cm-20cm. As análises foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Solo e Planta (LASP) da Embrapa Amazônia Ocidental.

**TABELA 2. Resultados da análise de fertilidade do solo da área estudada. Variações obtidas antes da instalação do experimento. Junho/94. Amostras coletadas na profundidade de 0cm-20cm.**

Bloco <sup>1</sup>	pH H <sub>2</sub> O	Fertilidade						
		mg.dm <sup>-3</sup>			cmolc.dm <sup>-3</sup>			C g.dm <sup>-3</sup>
		P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	
I	4,2 a 4,7	17 a 96	8 a 18	0,09 a 1,50	0,04 a 0,15	1,0 a 1,6	7,58 a 9,75	11,6 a 18,4
II	4,4 a 5,0	26 a 77	4 a 18	0,11 a 1,29	0,01 a 0,09	1,1 a 1,4	5,50 a 9,49	4,8 a 12,0
III	4,0 a 4,7	26 a 128	10 a 160	0,13 a 1,48	0,03 a 0,24	1,0 a 2,3	-	6,0 a 19,2

<sup>1</sup>I = Cultivo intensivo de ciclos curto e médio; II = Cultivo experimental de ciclos curto e médio; III = Capoeira com 15 anos.

Estes resultados indicam tratar-se de uma área com solo extremamente ácido, rico em alumínio trocável e pobre em bases. Os altos teores de fósforo disponível fogem aos padrões dos solos do ecossistema de terra firme do Estado, onde são encontrados valores raramente elevados, concordando com Smyth *et al.* (1990), que citam estimativa de 57% de teores de fósforo disponível  $< 3 \text{ mg.dm}^{-3}$  para ultissóis da Amazônia peruana. É possível que esta área tenha sido antropogênica, caracterizada por conter altos teores de fósforo, e, com usos intensivos e constantes, o conteúdo desse elemento tenha caído para níveis que a descaracterizam como terra preta do índio, mas que a mantenha acima da normalidade para os solos da região. Neste caso, é provável que não se detecte resposta ao fósforo para a maioria dos materiais botânicos cultivados nestas condições. Os elevados teores de fósforo e cálcio oriundos da adubação fosfatada e do calcário que será usado para corrigir a acidez do solo poderão acarretar problemas com micronutrientes, especialmente B, Cu, Mn e Zn. O teor de matéria orgânica das áreas trabalhadas é muito baixo, o que implica em prejuízos para as características físicas e químicas do solo.

Na Tabela 3, estão registrados os resultados analíticos de alguns atributos químicos do solo, oriundos de amostras coletadas três anos após a instalação do experimento.

As coletas de amostras do solo foram feitas em trincheiras de 40cm de largura, 60cm de comprimento e 70cm de profundidade, no centro de cada bloco e nas três repetições. As amostras foram retiradas na profundidade de 0cm-20cm, por ser esta a camada mais escurecida, estando aí a maior concentração de raízes das espécies testadas.

Os valores da saturação por alumínio nas áreas estudadas (Tabela 3) ultrapassam os 15%-30% considerados tóxicos para grande parte das culturas (Alvarez, V. e Ribeiro, 1999; Lopes e Guidolin, 1987). Os dados mostram que as áreas continuam apresentando baixa fertilidade, onde os teores de Ca + Mg raramente ultrapassam  $1,0 \text{ cmol/dm}^3$ , exceções feitas ao bloco I com *Albizia lebeck*, bloco II com *Acacia angustissima*, bloco I com *Gmelina arborea* e bloco I com *Sclerolobium* sp. Os teores das bases trocáveis continuam abaixo do valor crítico para a nutrição das plantas, situado na classe de interpretação da fertilidade do solo entre  $3,61 \text{ cmolc/dm}^3$ – $6,0 \text{ cmolc/dm}^3$  (Alvarez V. *et al.*, 1999), o que, juntamente com o elevado teor de alumínio, provavelmente representam os maiores empecilhos para o desenvolvimento radicular das espécies estudadas. Por outro lado, o uso intensivo em épocas anteriores pode ter alterado as condições físicas do solo, dentre elas a permeabilidade, devido à compactação que interfere marcadamente na produção vegetal. Este aspecto requer estudo mais detalhado na área experimental.

Apesar de as plantas terem recuperado parte do fósforo nativo, os níveis desse elemento em forma disponível continuam elevados em toda área experimental, embora estejam abaixo dos níveis máximos encontrados antes da instalação do experimento, o que indica a necessidade de se desenvolver estudos de longa duração na linha do esgotamento da reserva natural.

A CTC efetiva continua muito baixa, indicando que o solo pouco retém cátions, e que está sujeito a perdas de nutrientes por lixiviação, havendo, portanto, necessidade de parcelamento das adubações potássicas e nitrogenadas.

Aos três anos de idade das plantas, verificou-se que as espécies nativas apresentaram desempenho inferior ao das espécies introduzidas. Das nativas, a *Inga* sp (3,85m; 4,13cm; 100% e  $3,02 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) e a *Sclerolobium chrysophllim* (3,68m; 3,91cm; 92% e  $2,47 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) tiveram os melhores desenvolvimentos em altura, diâmetro do caule à altura do peito, índice de sobrevivência e volume da madeira, respectivamente. No entanto, esses valores estão muito abaixo dos alcançados pelas espécies introduzidas, como a *Acacia mangium* (12,07m; 14,19m; 96,3% e  $93,5 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), a *Acacia auriculiformes* (10,32m; 11,39cm; 92,6% e  $56,83 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) e a *Gmelina arborea* (7,35m; 10,67cm; 100% e  $37,36 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), que obtiveram o melhor desenvolvimento em altura, diâmetro do caule à altura do peito, índice de sobrevivência e volume, respectivamente.

**TABELA 3. Valores médios de pH em água, carbono orgânico, nitrogênio total, matéria orgânica, fósforo disponível, potássio, cálcio, magnésio e alumínio trocáveis, acidez potencial, soma de bases, capacidade de troca potencial do solo e percentagem de saturação por alumínio, nos diferentes sistemas de manejo da terra, na profundidade de amostragem de 0cm-20cm, determinados após três anos de cultivo.**

Tratamento/Manejo	pH H <sub>2</sub> O	C	N (Total)	M.O.	P (Mehlich)	K	Ca	Mg	Al	(H + Al)	SB	CTC a PH 7,0	m
Piranhea trifoliata Bl. I	4,1	16,0	1,38	27,6	56	20	0,2	0,2	1,3	6,9	0,44	1,78	75,3
Piranhea trifoliata Bl. II	4,2	17,0	1,46	29,2	54	18	0,8	0,2	1,2	8,7	0,99	2,21	55,4
Piranhea trifoliata Bl. III	4,2	19,2	1,65	32,9	60	18	0,1	0,1	2,1	10,0	0,21	2,33	91,2
Leucaena leucocephala Bl. I	4,1	14,5	1,25	25,0	72	24	0,5	0,2	1,2	7,7	0,63	1,88	64,9
Leucaena leucocephala Bl. II	4,2	17,3	1,49	29,7	54	26	0,4	0,2	1,4	7,7	0,69	2,07	66,8
Leucaena leucocephala Bl. III	4,1	18,0	1,55	31,0	65	18	0,3	0,1	1,9	8,6	0,43	2,27	81,3
Albizia lebbbeck Bl. I	4,3	16,5	1,42	28,3	65	32	1,0	0,2	1,1	6,5	1,25	0,36	46,9
Albizia lebbbeck Bl. II	4,1	14,4	1,24	24,7	33	16	0,1	0,1	1,6	7,4	0,28	1,85	84,8
Albizia lebbbeck Bl. III	4,2	17,9	1,54	30,7	40	34	0,5	0,1	1,7	9,6	0,68	2,34	71,1
Acacia angustissima Bl. I	4,2	16,4	1,41	28,1	71	20	0,6	0,1	1,5	8,3	0,81	2,28	64,4
Acacia angustissima Bl. II	4,3	18,0	1,57	31,4	58	26	1,0	0,3	1,3	7,6	1,33	2,65	49,9
Acacia angustissima Bl. III	4,2	15,2	1,31	26,1	37	10	0,2	0,1	1,7	7,1	0,30	1,97	85,0
Gmelina arborea Bl. I	4,4	19,1	1,64	32,8	67	14	1,4	0,2	1,2	7,3	1,69	2,87	41,3
Gmelina arborea Bl. II	4,5	17,9	1,54	30,8	47	16	0,7	0,1	1,3	7,2	0,89	2,17	58,9
Gmelina arborea Bl. III	4,3	17,5	1,51	30,1	46	26	0,4	0,1	1,6	8,6	0,52	2,11	75,6
Inga sp. Bl. I	4,3	18,1	1,56	31,1	67	16	0,7	0,3	1,4	7,4	0,94	2,35	60,0
Inga sp. Bl. II	4,2	15,9	1,37	27,3	61	20	0,2	0,1	1,6	7,8	0,38	1,95	80,4
Inga sp. Bl. III	4,2	13,4	1,15	23,0	46	24	0,4	0,1	1,4	7,3	0,62	2,01	69,1
Acacia mangium Bl. I	4,3	18,1	1,56	31,1	115	22	0,7	0,2	1,4	7,9	1,00	2,37	58,0
Acacia mangium Bl. II	4,2	16,7	1,44	28,8	45	16	0,3	0,2	1,5	6,9	0,48	1,99	75,8
Acacia mangium Bl. III	4,2	18,8	1,62	32,3	48	14	0,2	0,1	1,8	9,1	0,24	2,06	88,6
Acacia auriculiforme Bl. I	4,0	1,52	1,31	26,1	43	16	0,1	1,1	1,7	7,7	0,23	1,93	88,0
Acacia auriculiforme Bl. II	4,1	9,0	0,77	15,4	32	18	0,1	0,1	1,6	7,3	0,27	1,87	85,8
Acacia auriculiforme Bl. III	4,2	13,9	1,19	23,8	39	34	0,3	0,1	1,5	7,5	0,53	2,01	73,7
Sclerolobium sp. Bl. I	4,1	18,8	1,62	32,3	55	14	0,2	0,1	1,8	7,9	0,48	2,21	83,0
Sclerolobium sp. Bl. II	4,5	18,0	1,55	30,9	50	24	1,8	0,2	0,9	7,2	2,05	2,93	30,0
Sclerolobium sp. Bl. III	4,3	19,0	1,64	32,7	52	30	0,5	0,1	1,5	7,9	0,69	2,21	68,9
Ormosia sp. Bl. I	4,3	17,8	1,53	30,6	46	14	0,8	0,1	1,2	7,8	1,01	2,19	54,1
Ormosia sp. Bl. II	4,1	12,3	1,06	21,1	56	22	0,3	0,1	1,2	7,4	0,43	2,03	78,9
Ormosia sp. Bl. III	4,2	18,7	1,61	32,1	61	18	0,2	0,1	1,9	9,0	0,29	2,21	87,1
Calliandra callothirsus Bl. I	4,2	18,0	1,55	30,9	47	18	0,3	0,1	1,4	6,3	0,50	1,84	73,1
Calliandra callothirsus Bl. II	4,3	14,4	1,27	25,4	160	20	0,8	0,1	1,0	7,3	0,96	1,95	50,7
Calliandra callothirsus Bl. III	4,3	17,4	1,50	29,9	43	14	0,8	0,1	1,4	8,8	0,88	2,30	61,9
Calliandra houstoniana Bl. I	4,3	16,3	1,40	28,0	87	20	0,7	0,2	1,3	7,4	0,95	2,24	57,5
Calliandra houstoniana Bl. II	4,1	14,2	1,21	24,3	24	14	0,2	0,1	1,4	7,8	0,31	1,34	82,4
Calliandra houstoniana Bl. III	4,0	15,6	1,34	26,7	25	20	0,3	0,0	2,0	9,9	0,36	2,34	84,6

**Bl. = bloco**

A contribuição das espécies para a melhoria das condições químicas do solo, em ordem decrescente, foi:

**Matéria orgânica:** *Sclerolobium* sp > *Gmelina arborea* > *Acacia mangium* > *Piranhea trifoliata* > *Leucena leucocephala* > *Acacia angustissima* > *Albizia lebeck* > *Ormosia* sp. > *Ormosia* sp. > *Acacia auriculiformes*.

Houve um aumento considerável do aporte de C orgânico nos três blocos durante o período estudado.

**Potássio:** *Albizia lebeck* > *Sclerolobium* sp. > *Acacia auriculiformes* > *Leucena leucocephala* > *Inga* sp. > *Piranheas trifoliata* > *Acacia angustissima* > *Gmelina arborea* > *Ormosia* sp. > *Calliandra houstoniana* > *Acacia mangium* > *Calliandra callothyrsus*.

Especialmente na área do bloco três, houve um decréscimo na concentração de potássio disponível no solo, provavelmente pelo impacto da eliminação da capoeira que deve ter facilitado a lixiviação do elemento.

**Cálcio:** *Sclerolobium* sp. > *Gmelina arborea* > *Calliandra callothyrsus* > *Acacia angustifolium* > *Albizia lebeck* > *Ormosia* sp. > *Inga* sp. > *Calliandra houstoniana* > *Leucena leucocephala* > *Piranhea trifoliata* > *Acacia auriculiformes*.

**Magnésio:** *Sclerolobium* sp. > *Inga* sp. > *Acacia angustissima* > *Leucena leucocephala* > *Gmelina arborea* > *Acacia mangium* > *Ormosia* sp. > *Albizia lebeck* > *Pinhanhea trifoliata* > *Acacia auriculiformes* > *Calliandra callothyrsus* > *Calliandra houstoniana*.

Pelo desempenho das espécies, é possível recomendar a *Acacia mangium*, a *Acacia auriculiformes* e a *Gmelina arborea* como alternativas para produção de lenha em curto e médio prazos.

Pela contribuição na melhoria das condições químicas do solo, destacaram-se: *Sclerolobium* sp. aumentando o teor de matéria orgânica, cálcio e magnésio de solo; e *Albizia lebeck* aumentando a concentração de potássio.

## BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ V., V. H.; NOVAES, R. F. de; BARROS, N. F. de; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. IN: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25-32.

AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. de; NEVES, E. J. M. **Seleção e manejo de espécies florestais para fins energéticos na região de Iranduba-AM**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1998. P. 1-6. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento, 41).

HUMMEL, A. C.; LIMA, J. R. A.; BEZERRA, S. **O consumo de lenha pelo subsetor oleiro dos municípios de Iranduba e Manacapuru-AM**. Manaus: IBAMA-AM, 1997. 9 p.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J. A. **Interpretação de análises de solo: conceitos e aplicação**. São Paulo: Comitê de Pesquisa Técnico/Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1987. 64 p.

RODRIGUES, T. E.; SANTOS, P. L. dos.; VALENTE, M. A.; BARRETO, W. de O.; ARAUJO, W. S. de.; MELO, M. E. C.C. de M. de; DURIEZ, M. A. de M. **Levantamento semi-detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do campo experimental do Caldeirão do CPAA/Embrapa, Iranduba, Amazonas.** Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1991. 74 p. (Embrapa-SNLCS. Boletim de Pesquisa, s/n).

SEBRAE/AM. **Diagnóstico Sócio-Econômico e Cadastro Empresarial.** Iranduba, Manaus: SEBRAE-AM/Departamento de Estudos e Pesquisas, 1995. 62 p.

SMYTH, T. J.; ALEGRE, J. C.; PALM, C. A. Dinâmica de nutrientes del suelo durante tres años de cultivos de bajos insumos en un ultisol de la Amazonia Peruana. In: SMYTH, T. J.; RAUN, W. R.; BERTSCH, F. (Ed.). **Manejo de suelos tropicales en latinoamerica.** Raleigh: North Carolina State University, 1990. p. 39-47.

**IMPRESSO**