

Espécies Florestais para Produção de Energia

Introdução

A Amazônia apresenta grande potencial para plantios florestais homogêneos, mistos ou sistemas agroflorestais em áreas já alteradas pelas atividades agropecuárias. Se forem desenvolvidas tecnologias para esses plantios, de forma ecológica e economicamente embasada, a pressão sobre a floresta tropical nativa da região será reduzida. Assim, é necessário o conhecimento da adaptabilidade das espécies mais utilizadas pelo setor madeireiro e daquelas que são potenciais para uso futuro, pois irá contribuir para o sucesso da implantação de povoamentos florestais.

A lenha é provavelmente o energético mais antigo usado pelo homem e continua tendo grande importância na matriz energética brasileira, participando com cerca de 10% da produção de energia primária. É o terceiro energético primário consumido no Brasil, com valor médio, nos últimos 26 anos, de $9,78 \times 10^7$ toneladas/ano. É um recurso renovável, que pode ter sua produção sustentável, e não possui o caráter poluidor de outras fontes fósseis.

A utilização de determinada madeira para fins energéticos deve basear-se no conhecimento do seu poder calorífico e no seu potencial para produção de biomassa. O aproveitamento da biomassa florestal para geração de energia representa um dos segmentos mais importantes do modelo de desenvolvimento econômico e social baseado no uso e na valorização da floresta.

No Estado do Amazonas, os municípios de Iranduba e Manacapuru apresentam altas taxas de desmatamento, se comparados com a média do Estado (2,07%). Até 2007, Iranduba já possuía 20% do seu território desflorestado, e Manacapuru, 10%. Esse cenário está fortemente relacionado às atividades econômicas desenvolvidas nesses municípios, como o polo oleiro e os fornecedores de hortigranjeiros à cidade de Manaus.

Em 2004 foi instalado o projeto "Sistema de Produção de Lenha para a Região de Iranduba, AM", com o objetivo de avaliar sistemas de produção com espécies florestais para fins energéticos, que deu continuidade ao projeto iniciado em 1995 sob o título de "Seleção e manejo de espécies florestais para fins energéticos na região de Manaus e Iranduba, AM" (que testou 12 espécies nativas e exóticas para produção energética).

Polo Oleiro de Iranduba e Manacapuru

O maior consumidor industrial de lenha, no Estado do Amazonas, é o polo oleiro dos municípios de Iranduba e Manacapuru, responsável pelo atendimento quase total da demanda por tijolos e telhas da construção civil da cidade de Manaus. Atualmente, todo o recurso florestal utilizado como lenha provém de áreas de floresta primária ou secundária, havendo poucas iniciativas, por parte de empresários do setor primário ou dos agricultores, para implantação de plantações racionais.

As linhas de produção do segmento cerâmico-oleiro de Iranduba e Manacapuru produzem cerca de 3 milhões de peças (telhas e tijolos) por mês. A mão de obra empregada pelo setor é de 6 mil pessoas, entre empregos diretos e indiretos.

A supressão da vegetação e o decapeamento, ou seja, a retirada da cobertura vegetal, ocorrem em dois momentos (Fig. 1):

Manaus, AM
Dezembro, 2008

Autores

Cintia Rodrigues de Souza
Engenheira florestal,
M.Sc. em Manejo Florestal
e Silvicultura,
pesquisadora da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM,
cintia.souza@cpaa.embrapa.br

Celso Paulo de Azevedo
Engenheiro florestal,
D.Sc. em Manejo Florestal,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM,
celso.azevedo@cpaa.embrapa.br

Roberval Monteiro B. de Lima
Engenheiro florestal,
D.Sc. em Silvicultura,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM,
roberval.lima@cpaa.embrapa.br

Luiz Marcelo B. Rossi
Engenheiro florestal,
D.Sc. em Manejo Florestal,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM,
marcelo.rossi@cpaa.embrapa.br

- Para o desenvolvimento do poço de lavra, torna-se inevitável a retirada da camada superficial do solo (horizonte A), implicando destruição da cobertura vegetal, macro e microfloras associadas, sem que se observe a devida preocupação em estocar a camada superficial do solo para futuro emprego na reconstrução das áreas lavradas;
- Grandes áreas de floresta são cortadas para produção de lenha, usada como matéria energética na queima dos produtos das olarias, sem o devido controle e/ou um programa de reflorestamento desenvolvido pelos empresários, de maneira voluntária ou mesmo imposta.

Fotos: Célio P. de Azevedo



Fig. 1. Processo de degradação da área, na região de Iranduba, AM.

As atividades do polo oleiro em Iranduba têm hoje grande importância socioeconômica para esse

município. No entanto, há pouca preocupação com o desenvolvimento harmônico da atividade, especialmente no que diz respeito ao manejo ou à reposição dos estoques de lenha utilizados pelas indústrias.

Localização e descrição do experimento

As áreas de estudo estão localizadas no Município de Iranduba, AM, no "Campo Experimental do Caldeirão", pertencente à Embrapa Amazônia Ocidental, e em duas áreas de proprietários de olarias da região: Cerâmica Rio Negro Ltda. e Cerâmica Montemar Ltda., localizadas nos Kms 26 e 36, respectivamente, da Rodovia Manoel Urbano, que liga Iranduba a Manacapuru.

O clima da área é do tipo Afi, pertencente ao grupo de clima tropical chuvoso, de acordo com a classificação climatológica de Köppen. A temperatura para o mês mais frio nunca é inferior a 18 °C e a distribuição das chuvas é uniforme durante todo o ano, com pluviosidade acima de 2.000 mm anuais.

A análise química dos solos das três áreas estudadas encontra-se na Tabela 1.

Área	pH		C	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	t	T	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	KCl																		
1	3,93	4,33	7,73	13,29	47,62	5,33	1	0,18	0,05	1,23	6,15	0,24	1,47	6,40	4,34	82,66	26,67	0,39	1,44	0,17
2	4,14	4,51	9,58	16,47	0,92	9,67	2	0,09	0,06	0,99	5,71	0,18	1,17	5,89	3,00	84,66	71,67	0,12	0,09	0,01
3	3,80	4,44	16,83	28,95	0,94	11,00	3	0,11	0,05	2,15	8,24	0,19	2,34	8,43	2,46	91,77	30,00	0,06	0,17	0,06

Em que: Área 1 - Campo Experimental do Caldeirão; Área 2 - Km 26; Área 3 - Km 36.

C: carbono; MO: matéria orgânica; P: fósforo disponível; K: potássio disponível; Na: sódio disponível; Ca: cálcio trocável; Mg: magnésio trocável; Al: alumínio trocável; H + Al: hidrogênio + alumínio; SB: soma de bases; t: CTC efetiva; T: CTC total; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; Fe: ferro; Zn: zinco; Mn: manganês; Cu: cobre.

Os plantios do experimento estão divididos em 10 blocos (duas áreas com três blocos cada e uma área com quatro blocos, contendo as quatro espécies estudadas em cada um dos blocos), dispostos em espaçamento 3 m x 2 m. As áreas localizadas no Campo Experimental do Caldeirão (Área 1) e no Km 36 da Rodovia Manoel Urbano (Área 3) possuem três blocos cada e 195 plantas por parcela, sendo 15 linhas com 13 plantas cada. A área localizada no Km 26 da Rodovia Manoel Urbano (Área 2) possui quatro blocos e 300 plantas por parcela, sendo 15 linhas com 20 plantas cada. Cada espécie corresponde a um tratamento.

Os tratamentos culturais realizados nos plantios foram os seguintes:

- Capinas: foram feitas duas capinas por ano.
- Adubação: na época do plantio foram aplicados 150 g/cova de superfosfato triplo.
- Combate a pragas: foram feitas rondas fitossanitárias periódicas para verificar a ocorrência de pragas, mas não foi verificado nenhum problema de pragas ou doenças durante o experimento.

A frequência das medições dendrométricas foi:

- Aos 2 meses de idade para avaliar a mortalidade.
- Aos 6 meses de idade para mensurar a mortalidade e o crescimento em altura.
- Aos 12, 18, 24, 36 e 48 meses para medir crescimento, características morfológicas e produção.

Em todas as áreas avaliadas foram mensuradas 50 plantas por parcela. De acordo com testes estatísticos, poderiam ser avaliadas apenas 50 plantas por parcela, para determinação das características dendrométricas, com erro não significativo.

Espécies

Este projeto avaliou as espécies *Acacia auriculiformis*, *Acacia mangium* e *Sclerolobium paniculatum* para produção de energia (Fig. 1 a 3, respectivamente).

Foto: Cintia Rodrigues de Souza



Fig. 1. Plantio experimental de *A. auriculiformis*, com quatro anos de idade.

As espécies *A. auriculiformis* e *A. mangium*, aqui denominadas genericamente de acácias, são originárias da Austrália, Papua Nova Guiné e Indonésia. São encontradas em diversos tipos de solos, tolerando ampla faixa de pH. Têm grande capacidade de sobrevivência em solos pobres e crescem tanto em locais secos quanto úmidos, com precipitações médias anuais que variam de 1.000 até 4.500 mm e temperaturas de 12 °C a 34 °C. As espécies não toleram sombra, e a regeneração ocorre somente em áreas abertas. Têm sido usadas na revegetação e reabilitação de áreas degradadas. Essas espécies adaptam-se bem às condições ambientais da Amazônia.



Foto: Cintia Rodrigues de Souza

Fig. 2. Plantio experimental de *A. mangium*, com quatro anos de idade.



Foto: Cintia Rodrigues de Souza

Fig. 3. Plantio experimental de *S. paniculatum*, com quatro anos de idade.

As acácias iniciam a fase reprodutiva aproximadamente aos 2,5 anos de idade. A frutificação ocorre entre 5 e 7 meses após a floração. Os frutos são vagens estreitas e retorcidas, e as sementes são negras, de 3 mm a 5 mm de comprimento por 2 mm a 3 mm de largura; um quilo de semente contém de 80 mil a 110 mil unidades.

As sementes de acácia apresentam dormência, uma vez que o tegumento é impermeável à água. O tratamento pré-germinativo é realizado emergindo as sementes em água fervente por 30 segundos, numa proporção de cinco partes de água para uma parte de sementes e, em seguida, mergulhando as sementes em água à temperatura ambiente (25 °C) por 24 horas. As sementes começam a germinar dois a três dias após a semeadura e completam o processo em dez dias. Sementes colhidas no ponto de maturação fisiológica apresentam taxa de germinação acima de 90%.

É possível produzir mudas de acácia semeando as sementes pré-tratadas em canteiros e cobrindo-as com uma leve camada de areia. Quando o primeiro par de folíolos emergir, as plântulas devem ser transplantadas para sacos plásticos, utilizando terriço como substrato. Aproximadamente de dois a três meses após a semeadura, as mudas podem ser levadas para o plantio definitivo.

A madeira produzida em plantios é adequada para a produção de papel, carvão e móveis. A densidade da madeira varia entre 0,60 g/cm³ e 0,75 g/cm³. São muito utilizadas para geração de energia, apresentando valores de poder calorífico que variam de 4.800 kcal/kg a 4.900 kcal/kg.

Uma grande vantagem silvicultural das acácias é a sua associação com microrganismos do solo. Assim como grande número de leguminosas, essas espécies também apresentam simbiose com bactérias pertencentes ao gênero *Rhizobium*, que fazem a fixação biológica de nitrogênio, por isso são bastante utilizadas na recuperação de áreas degradadas.

A aplicação de fertilizantes deve ser feita na cova, no momento do plantio. Recomenda-se aplicar 150 g/cova empregando fórmulas de NPK, como 12-24-12 ou 10-30-10. Geralmente a acácia não apresenta problemas sérios de ataques de pragas ou doenças. Antes do plantio, deve-se insistir no combate a formigas cortadeiras (*Atta* sp.), dado que estas são uma das principais razões da mortalidade das plantas durante os primeiros meses após o plantio, utilizando para isso iscas à base de sulfluramida.

O *S. paniculatum* (taxi-branco) é uma espécie nativa da Amazônia (áreas de terra firme), ocorre até o oeste dos estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, em cerrados e cerradões. É bem adaptada a solos mais arenosos e pobres em nutrientes.

O *S. paniculatum* é uma árvore de porte médio que geralmente alcança posição de dossel superior das florestas secundárias. Com 8 m a 20 m de altura e 30 cm a 70 cm de DAP (diâmetro à altura do peito), em média, pode atingir até 30 m de altura e 100 cm de DAP na idade adulta. O taxi-branco, quando em maciços, apresenta arquitetura similar à dos eucaliptos: tronco com dominância apical bem definida, do qual partem, difusamente, ramos não grossos, em ângulos abertos.

A madeira de *S. paniculatum* é de boa qualidade para produção de lenha e carvão, possuindo características comparáveis às madeiras tradicionais utilizadas no Sul do Brasil. Também pode ser empregada em carpintaria, arborização urbana, para produção de moirões, dormentes e estacas, além de fabricação de embalagens. As flores são apícolas. Não é adequada para produção de papel e celulose, por apresentar alto teor de lignina. É recomendada para ornamentação de parques e arborização de rodovias. A árvore, por suas características de rusticidade e de rápido crescimento, é amplamente recomendada para reflorestamentos heterogêneos destinados à recuperação de áreas alteradas.

As sementes do *S. paniculatum* possuem dormência mecânica. Para quebrá-la, recomenda-se inserir as sementes em água fervente, deixando-as imersas até a água atingir temperatura ambiente. O volume de água deve ser pouco superior ao volume das sementes. A dormência também pode ser quebrada por dois outros métodos: a) remoção de uma pequena parte do tegumento na extremidade oposta do embrião; e b) escarificação com ácido sulfúrico concentrado durante dez minutos com imersão em água a 80 °C por dois minutos.

O tempo necessário para que as mudas atinjam o tamanho ideal para plantio, com altura de 20 cm a 25 cm, deve ser de 150 a 180 dias após a semeadura. As mudas em viveiro apresentam nódulos nas raízes, devido à associação com bactérias do gênero *Rhizobium*. O substrato deve ser composto por uma mistura de solo argiloso, areia e matéria orgânica curtida, na proporção de 3:1:1. As mudas apresentam melhor desenvolvimento quando adiciona-se areia ao substrato (aproximadamente um terço do conteúdo total), pois isso facilita o escoamento da água. Quando a água acumula-se no saco plástico, as mudas não se desenvolvem adequadamente e pode haver ataque de fungos.

O plantio dessas espécies deve ser realizado no período de dezembro a março (período chuvoso). Recomenda-se comprimir levemente o solo na cova no momento do plantio para evitar a formação de bolhas de ar, as quais eventualmente provocam a morte da árvore. Decorridos trinta dias após o plantio, as mudas que não sobreviveram deverão ser substituídas, sendo replantadas novas mudas.

Resultados

A equação selecionada para estimar o volume das árvores de *A. auriculiformis* foi:

$$V = -0,06065 + 0,01983.D - 0,001415.D^2 - 0,0007355.D.H + 0,0001113.D^2.H$$

Onde:

V = volume sem casca, em metros cúbicos

D = DAP, em centímetros

H = altura, em metros

Para estimar o volume de *A. mangium*, a equação selecionada foi:

$$\ln V = -9,6545 - 3,5801.\ln D + 14,0107.\ln^2 D + 3,9638.\ln H - 7,4519.\ln^2 H$$

Onde:

V = volume sem casca, em metros cúbicos

D = diâmetro a altura do peito, em centímetros

H = altura, em metros

Os resultados das avaliações dendrométricas, no que se refere a DAP médio, altura total média (H), área basal, volume (Vol) e incremento médio anual em volume (IMA Vol), para os plantios experimentais podem ser observados nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Valores médios das espécies estudadas aos quatro anos de idade para a área experimental 1 - Campo Experimental do Caldeirão. Iranduba, AM, 2008.

Espécie	DAP médio (cm)	H média (m)	Área basal (m ² /ha)	Vol/ha (m ³ /ha)	IMA Vol (m ³ /ha/ano)
<i>A. mangium</i>	11,1	11,3	16,0	180,5	45,1
<i>A. auriculiformis</i>	9,1	10,5	10,7	112,4	28,1
Taxi-branco	9,6	11,2	12,1	136,2	34,0
Bambu	4,3	7,7	2,4	18,5	4,6

Tabela 3. Valores médios das espécies estudadas aos três anos de idade para a área experimental 2 - Km 26. Iranduba, AM, 2008.

Espécie	DAP médio (cm)	H média (m)	Área basal (m ² /ha)	Vol/ha (m ³ /ha)	IMA Vol (m ³ /ha/ano)
<i>A. mangium</i>	9,3	14,1	11,3	159,2	39,8
<i>A. auriculiformis</i>	8,0	11,7	8,4	98,8	24,7
Taxi-branco	6,9	9,6	6,1	58,7	14,7
Bambu	3,0	5,1	1,2	6,2	1,5

Tabela 4. Valores médios das espécies estudadas aos três anos de idade para a área experimental 3 - Km 36. Iranduba, AM, 2008.

Espécie	DAP médio (cm)	H média (m)	Área basal (m ² /ha)	Vol/ha (m ³ /ha)	IMA Vol (m ³ /ha/ano)
<i>A. mangium</i>	7,5	11,6	7,4	86,3	21,6
<i>A. auriculiformis</i>	6,5	9,4	5,6	52,3	13,1
Taxi-branco	6,7	10,4	5,9	62,1	15,5
Bambu	3,0	7,0	1,2	8,3	2,1

Em trabalho anterior da Embrapa Amazônia Ocidental, no qual as mesmas espécies foram estudadas, foi observado um incremento médio anual, aos sete anos, de 22,17 m³/ha/ano para *A. mangium* e de 17,55 m³/ha/ano para *A. auriculiformis*, indicando essas espécies para produção de lenha na região. As espécies apresentaram alta porcentagem de fustes múltiplos, sendo 42% das árvores de *A. auriculiformis* bifurcadas e 27% trifurcadas, e nas *A. mangium*, 34% bifurcadas e 16% trifurcadas.

Baseadas em inventários realizados em anos anteriores, a Figura 4 apresenta o crescimento e a produtividade da *A. auriculiformis*, e a Figura 5, o crescimento e a produtividade da *A. mangium*.

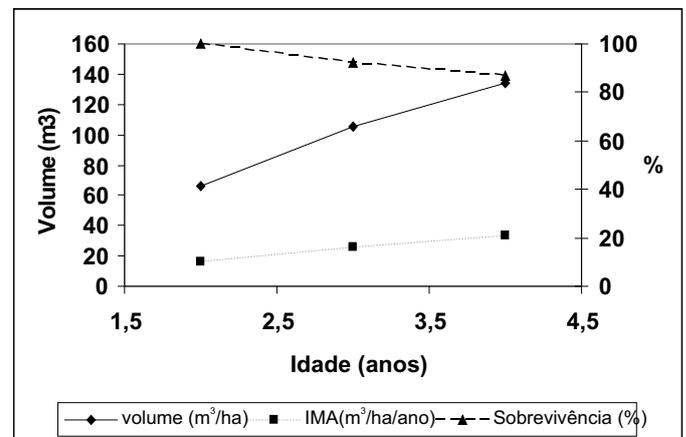


Fig. 4. Crescimento e produtividade de *A. Auriculiformis*.

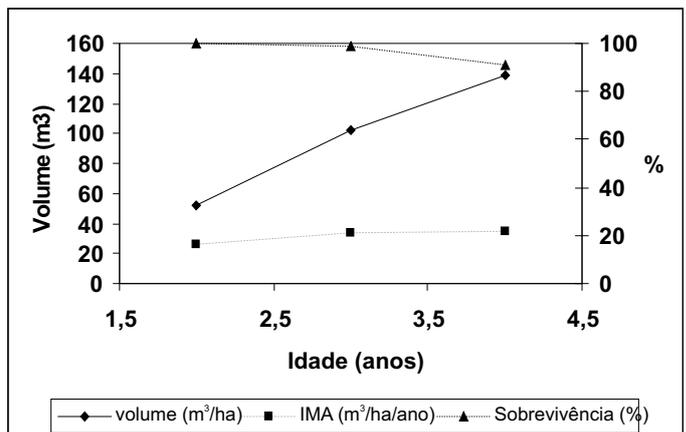


Fig. 5. Crescimento e produtividade de *A. mangium*.

Como a comercialização da madeira para energia é feita com base em pilhas no campo após a exploração, com a utilização do estéreo como unidade de medida (correspondendo a 1 m³ de madeira empilhada), foi determinado o fator de cubicação (fator de empilhamento) para a *A. mangium* e *A. auriculiformis*. O fator de cubicação converte o volume de madeira empilhada em volume sólido de madeira. Para determinação do fator de cubicação, após o abate das árvores para cubagem, a madeira foi empilhada para determinação do volume de madeira empilhada, através da relação:

$$FC = \frac{V_{\text{sólido}}}{V_{\text{empilhado}}}$$

Os fatores de cubicação encontrados foram de 0,65 para *A. mangium* e 0,57 para *A. auriculiformis*. Azevedo et al. (2002) encontraram os seguintes valores de empilhamento: 0,58 para *A. mangium* e 0,52 para *A. auriculiformis*.

Vantagem dos plantios em relação ao abandono de capoeiras

Tradicionalmente as cerâmicas da região de Iranduba e Manacapuru realizam o corte das áreas florestais para obtenção da lenha e abandonam essas áreas exploradas para que a cobertura florestal se recupere de maneira espontânea. Na Figura 6, abaixo, são comparadas duas áreas, sendo uma abandonada para recuperação da vegetação e outra com plantio de *A. mangium*. Ressalta-se que as duas áreas estão localizadas lado a lado e tiveram a cobertura florestal retirada no mesmo dia. A única diferença entre elas é que em uma foi feito o plantio de *A. mangium*, na outra não.



Fig. 6. Comparação entre área de capoeira abandonada e plantio de *A. mangium* com um ano de idade em Iranduba, AM.

O custo para implantação de um hectare de *A. mangium*, *A. auriculiformis* e *S. paniculatum* encontra-se detalhado na Tabela 5.

O corte deve ser efetuado na idade de três anos, que é a idade ideal, tanto técnica quanto economicamente.

Tabela 5. Custo para implantação e manutenção de 1 ha para produção de lenha aos três anos de idade (valores de outubro de 2008).

Especificação	Unidade	Quant.	Valor (R\$)	
			Unitário	Total
I. Insumos				
Sacos de polietileno (15 cm x 20 cm x 0,10 cm)	Mil	3	20,00	60,00
Superfosfato triplo	Sc	5	150,00	750,00
Inseticida sistêmico	kg	7	10,00	70,00
Coleta de sementes florestais	h/d	2	30,00	60,00
Herbicida (Roundup)	L	8	30,00	240,00
II. Ferramentas e Utensílios				
Carrões de mão	un.	3	60,00	180,00
Pulverizador costal 20 L	un.	2	170,00	340,00
Regador	un.	4	15,00	60,00
Ancinho	un.	3	7,00	21,00
Enxada	un.	6	12,00	72,00
Pá	un.	4	19,50	78,00
Tesoura de poda	un.	8	11,00	88,00
Mangueira de 50 m 3/4	un.	1	35,00	35,00
III. Construção de Viveiro (6 m x 20 m)				
Esteios 4 m, 15 x 15 cm	un.	24	4,00	96,00
Sombrite 50%	m ²	276	2,85	786,00
Pregos	kg	3	3,00	9,00
Mão de obra	h/d	12	30,00	360,00
IV. Material para Irrigação				
Mangueira 3/4	m	100	3,50	350,00
Aspersores	un.	50	7,00	350,00
CAP	un.	5	1,00	5,00
Fita Veda Rosca	un.	3	2,50	7,50
Registro de 1"	un.	2	10,00	20,00
T de 1" com redução p/ 3/4	un.	5	4,00	20,00
Rolo de arame liso	un.	1	50,00	50,00
Braçadeira de 3/4	un.	10	2,00	20,00
Tube de Cola PVC	un.	2	1,50	3,00
Caixa d'água 2000 L	un.	1	450,00	450,00
Disjuntor 20 A	un.	1	30,00	30,00
Bomba 3 cv	un.	1	980,00	980,00
V. Sementeira				
Construção	h/d	3	30,00	90,00
Semeadura	h/d	1	30,00	30,00
VI. Preparo de Mudas				
Coleta de terço	hm/d	2	150,00	300,00
Preparo de substrato	h/d	2	30,00	60,00
Enchimento de sacos	h/d	3	30,00	90,00
Repicagem	h/d	2	30,00	60,00
Transporte de sacos para viveiro	h/d	3	30,00	90,00
Arrumação de sacos	h/d	1	30,00	30,00
VII. Preparo de Área e Plantio				
Limpeza da área	ha	1	450,00	450,00
Piquetes (coleta e confecção)	h/d	5	30,00	150,00
Piqueteamento e demarcação da área	h/d	6	30,00	180,00
Abertura de covas	h/d	8	30,00	240,00
Aducação das covas	h/d	4	30,00	120,00
Plantio	h/d	8	30,00	240,00
VIII. Tratos culturais				
Aplicação de herbicida/linha	h/d	2	30,00	60,00
Tratamento fitossanitário	h/d	2	30,00	60,00
Total				7.840,50

Os itens ferramentas e utensílios, material de irrigação, construção do viveiro e sementeira, totalizando R\$ 4.530,50, são adquiridos apenas uma vez, no primeiro ano do plantio. Nos demais anos, o custo de manutenção de 1 ha de espécies florestais para produção de energia cai para R\$ 120,00, referentes aos tratamentos culturais.

Se o produtor for de pequeno porte e quiser reduzir o custo, pode prescindir do material de irrigação do viveiro, e irrigar manualmente, o que reduz o custo no primeiro ano para R\$ 5.555,00.

Conclusão

As espécies *A. mangium*, *A. auriculiformis* e *S. paniculatum* encontram boas condições ambientais para o cultivo nos municípios de Iranduba e Manacapuru e representam, dessa maneira, alternativa sustentável à utilização de madeira oriunda de florestas nativas para a produção de lenha nos polos oleiros desses municípios.

Referências

- 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-CPAA, 1998. 6 p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em Andamento, 41).
- BARBOSA, A. P. et al. Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia – considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central. **Parcerias Estratégicas**, n. 12, p. 42-61, set. 2001.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Florestas PNF**. Brasília, DF, 2000. 52 p.
- CARPANEZZI, A. A.; MARQUES, L. C. T.; KANASHIRO, M. **Aspectos ecológicos e silviculturais de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*)**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1983. 10 p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 8).
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.
- Carvalho, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v. 1).
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por satélite: relatório 2000-2001**. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 03 out. 2002.
- INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Dados da espécie *Sclerolobium paniculatum***. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificação/nativas>>. Acesso em: 02 jun. 2004.
- LEMMENS, R. H. M. J.; SOERIANEGARA, I.; WONG, W. C. (Ed.). **Timber trees: minor commercial timbers**. Leiden: Backhuys, 1995. 655 p. (Plant resources of South-East Asia, v. 5, n. 2).
- LIMA, D.; GARCIA, L. C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 2, 1996. p. 180-185.
- LIMA, R. M. B. de. **Crescimento do *Sclerolobium paniculatum* Vogel na Amazônia, em função de fatores de clima e solo**. Curitiba: UFPR, 2004. 194 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2004.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. v. 2. 384 p.
- MACKAY, M. **Acacia mangium: un árbol importante para llanuras tropicales**. Arizona, USA, 1996. 4 p. (Hoja Informativa FACT 96-01S).
- MANGIUM (*Acacia mangium* Willd.): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba: CATIE, 1992. 56 p. (CATIE. Colección de Guías Silviculturales, 5).
- MOCHIUTTI, S. et al. **Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*)**: leguminosa arbórea para a recuperação de áreas degradadas pela agricultura migratória. Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 28).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mangium and other fast-growing acacias for the humid tropics**. Washington, D.C., 1983. 62 p.
- RIBEIRO, M. de N. G. Os aspectos climatológicos de Manaus. **Acta Amazônica**, v. 6, n. 2, p. 229-233, 1976.

SOUZA, C. R. de; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P. de; LIMA, R. M. B. de. Desempenho de espécies florestais potenciais para plantios na Amazônia Central. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. **Benefícios, produtos e serviços da floresta: oportunidades e desafios do século XXI.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003. 1 CD-ROM.

SOUZA, C. R. de; LIMA, R. M. B. de; AZEVEDO, C. P. de; ROSSI, L. M. B. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 23 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 34).

VALE, A. T. do et al. Produção de energia do fuste de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden e *Acacia mangium* Willd em diferentes níveis de adubação. *Cerne*, v. 6, n.1, p. 83-88. 2000.

Circular Técnica, 31

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Amazônia Ocidental
Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 - Estrada
Manaus/Itacoatiara
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
[Http://www.cpaa.embrapa.br](http://www.cpaa.embrapa.br)

1ª edição
1ª impressão (2008): 300 exemplares

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: Celso Paulo de Azevedo
Secretária: Gleise Maria Teles de Oliveira
Membros: Sígla Regina dos Santos Souza, Cheila de Lima Bojink, Cintia Rodrigues de Souza, José Ricardo Pupo Gonçalves, Luis Antonio Kioshi Inoue, Marcos Vinícius Bastos Garcia, Maria Augusta Abtibol Brito, Paula Cristina da Silva Ângelo, Paulo César Teixeira, Regina Caetano Quisen.

Expediente

Revisão de texto: Marilza Gonçalves Siqueira e Maria Perpétua Beleza Pereira
Normalização bibliográfica: Maria Augusta Abtibol Brito
Editoração eletrônica: Gleise Maria Teles de Oliveira