

Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia

Efficiency of forest species for multiple use in Amazonia

Cintia Rodrigues de Souza, Roberval Monteiro Bezerra de Lima,
Celso Paulo de Azevedo e Luiz Marcelo Brum Rossi¹**Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de espécies florestais nativas e exóticas visando a recuperação de áreas alteradas na região amazônica e, também, a redução da pressão do desmatamento sobre a floresta natural e geração de renda aos produtores rurais. Na região de Manaus (AM), foram testadas dez espécies, selecionadas com base na velocidade de crescimento, adequação à condição de pleno sol e potencialidade para produção de energia e para uso em serrarias. Os dados analisados (DAP, altura, volume por hectare e sobrevivência) referem-se à idade de onze anos. A espécie que apresentou o melhor desempenho foi *Sclerolobium paniculatum*, com médias de DAP de 22,4 cm, altura de 16,5 m e volume de 475,6 m³ ha⁻¹, aos 11 anos de idade. Também apresentaram crescimento satisfatório *Hymenaea courbaril*, *Carapa guianensis*, *Bertholletia excelsa*, *Swietenia macrophylla*, *Copaifera multijuga* e *Cedrela odorata*. *S. macrophylla* teve baixa sobrevivência devido ao ataque da broca dos ponteiros, *Hypsipyla grandella*. *Acacia mangium* não foi considerada devido à alta mortalidade apresentada após a idade de cinco anos.

Palavras-chave: Espécies florestais nativas, Biomassa, Produção de madeira, Rápido crescimento

Abstract

This paper evaluates the growing of native and exotic forest tree species aiming at the recovering of disturbed areas of the Amazon region, besides reducing the deforestation pressure on the natural forest and providing profits to the rural producers. The forest tree species *Acacia mangium*, *Bertholletia excelsa*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Copaifera multijuga*, *Dipteryx odorata*, *Hymenaea courbaril*, *Sclerolobium paniculatum*, *Swietenia macrophylla* and *Trattinickia burseraefolia* were selected based on the growing speed, adjustment to full sunlight condition and potential for energy production and use in the saw mills. The experiment was set in Manaus, State of Amazonas, Brazil. When the trees were 11 years old, the following data were analyzed: DBH, height, volume per hectare and survival. *Sclerolobium paniculatum* presented the best performance (mean DBH of 22.4 cm, 16.5 m high, volume of 475.6 m³ /ha). *Bertholletia excelsa*, *Carapa guianensis*, *Cedrela odorata*, *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril*, and *Swietenia macrophylla* presented a fairly growth. *S. macrophylla* had low survival due to the attack of the shoot borer *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera, Pyralidae). *Acacia mangium* trees were not evaluated due to the high mortality observed after five years old.

Keywords: Native tree species, Biomass, Wood production, Fast growing trees

INTRODUÇÃO

A exploração desordenada e seletiva das florestas nativas tem provocado aumento significativo das áreas desflorestadas na região Amazônica, atingindo cerca de 35 milhões de hectares na região Norte do país. (INPE, 2005). Um terço desta área está degradada ou em processo de degradação. O estabelecimento de plantios florestais em metade destas áreas representaria um incremento de 100% no total de florestas plantadas no Brasil.

O uso e aproveitamento dos recursos naturais devem promover o desenvolvimento da região, mediante a geração de tecnologias para

superar dois grandes desafios no processo de ocupação da Amazônia: como usar de forma sustentável os recursos naturais existentes e como recuperar e incorporar ao processo produtivo as áreas alteradas.

Segundo Sobral *et al.* (2002), a Amazônia é a principal produtora de madeira tropical do mundo, com 28 milhões de m³, sendo 86% consumidos no Brasil e apenas 14% exportados. As elevadas taxas de desmatamento para diversos usos da terra e o uso inadequado de espécies florestais nativas da Amazônia - muitas vezes exploradas de forma seletiva, como por exemplo, *Virola surinamensis* (ucuúba), *Ceiba pentandra* (sumáuima), *Bertholletia excelsa* (casta-

¹Pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental - Caixa Postal 319 - Manaus, AM - 69011-970 - E-mail: cintia.souza@cpaa.embrapa.br; roberval.lima@cpaa.embrapa.br; celso.azevedo@cpaa.embrapa.br; marcelo.rossi@cpaa.embrapa.br

nha-do-Brasil) e *Swietenia macrophylla* (mogno) - poderão provocar, do ponto de vista genético, a perda irreversível de muitas espécies florestais. Torna-se urgente a necessidade de adoção de medidas visando a ocupação mais racional da Amazônia, a ampliação do conhecimento sistematizado e científico da região, especificamente da pesquisa agropecuária e florestal, para reverter o processo de degradação em curso. Dentre as alternativas para restaurar ecossistemas degradados, está o reflorestamento com espécies arbóreas de alto valor comercial (NAS, 1982; MAGALHÃES e HUMMEL, 1987; ALVIM, 1990; EMBRAPA, 1990; YARED, 1990; FLORES *et al.*, 1991; FLORES e NASCIMENTO, 1992; NEPS-TAD e PEREIRA, 1992; SERRÃO, 1992; SILVA e UHL, 1992).

A floresta plantada, do ponto de vista ecológico, constitui-se numa sucessão secundária racional, ou seja, orientada segundo determinadas finalidades humanas e mantida sempre no estágio juvenil. O desenvolvimento uniforme de espécies de rápido crescimento durante um período de sete a oito anos possibilitaria a obtenção da mesma área basal observada na floresta nativa tropical. Esta elevada produtividade seria obtida, basicamente, graças à seleção de árvores apropriadas para o reflorestamento, espaçamento adequado para retardar ao máximo a competição das copas e outros tratamentos culturais (POGGIANI, 1981).

Segundo Coic e Vantomme (1990) e Kanashiro e Yared (1991), o plantio de espécies florestais na Amazônia brasileira teve início na década de 50, com ensaios instalados em Curua-Una, no Pará. Desde então a atividade florestal com relação a plantações tem evoluído lentamente, quando comparada ao crescimento do setor madeireiro (YARED, 1990).

O enfoque dado pela pesquisa à silvicultura de plantações na Amazônia não tem sido o de substituição da mata primária por plantações puras (SILVA e UHL, 1992). As plantações são indicadas em casos específicos onde há necessidade de material mais homogêneo, para fins energéticos e onde a intenção seja aumentar o valor da terra pela introdução de espécies florestais de valor comercial em uma vegetação normalmente de baixo valor econômico, como as capoeiras. Em todos os casos, as plantações são preferencialmente indicadas para áreas já alteradas, onde predominam florestas secundárias e/ou áreas abandonadas.

A pesquisa em silvicultura tem contemplado ensaios comparativos de espécies nativas e exóticas visando a indicação das mais promissoras

para plantações (KANASHIRO e YARED, 1991; SAMPAIO *et al.*, 1991). Entretanto, constata-se que se dispõe de uma base de conhecimento restrita e fragmentada sobre a silvicultura de muitas espécies. Segundo Jansen e Alencar (1991), não há estudos básicos de seis das dez espécies mais comercializadas pela indústria e não existem estudos de procedência e progênie das principais espécies consumidas.

Verifica-se pelos resultados existentes que, mesmo após decorridos cerca de 40 anos de pesquisas silviculturais, persiste uma demanda muito elevada, ainda não atendida, por tecnologias que garantam uma produção auto-sustentada de recursos naturais na Amazônia. É importante que se estudem todas as possíveis alternativas, para que possa ser garantido o desenvolvimento florestal da região, de maneira auto-sustentável.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de espécies florestais nativas e exóticas de uso múltiplo a fim de gerar tecnologias para incorporação de áreas alteradas ao processo produtivo por meio de plantações florestais na região amazônica, de modo a reduzir a pressão do desmatamento sobre a floresta nativa e melhorar o nível sócio-econômico da população.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

Os plantios localizam-se no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM 010, no Município de Manaus, Estado do Amazonas. As coordenadas são 2°53'30" de latitude Sul e 59°59'45" de longitude Oeste, com altitude média de 95 metros.

Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático é o Ami, definido por uma estação menos chuvosa, porém com total pluviométrico anual elevado. A precipitação média é de 2.551 mm por ano e a temperatura média anual é de 25,9°C. O solo é do tipo Latossolo Amarelo textura argilosa, com baixos pH e CTC (Souza *et al.*, 2004).

As espécies avaliadas no experimento foram selecionadas com base na rapidez de crescimento, adequação à condição de pleno sol e potencialidade para uso como fonte de matéria-prima, principalmente para produção de energia e para uso em serrarias. O experimento é composto por dez espécies: acácia (*Acacia mangium*); andiroba (*Carapa guianensis*); breu sucubra (*Trattinickia burseraefolia*); castanha-do-Brasil (*Bertholettia excelsa*); cedro (*Cedrela odorata*); copaíba (*Copaifera multijuga*); cumaru (*Dipteryx odorata*); jatobá (*Hymenaea courbaril*);

mogno (*Swietenia macrophylla*) e taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*).

O plantio ocorreu em janeiro de 1992, após o preparo da área e adubação na cova com aplicação de 60 gramas de superfosfato triplo por planta. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. As parcelas eram de 225 m², com 25 plantas cada, em espaçamento 3,0 m x 3,0 m, tendo sido avaliadas somente as nove plantas centrais. Os tratos culturais consistiram de capinas e coroamento das plantas de duas a três vezes ao ano, a fim de minimizar a competição com as plantas invasoras, principalmente nos dois primeiros anos.

A frequência de avaliações dendrométricas foi semestral no primeiro ano e anual a partir deste; tendo sido avaliados os aspectos fitossanitários, sobrevivência (%), altura total (H) e diâmetro à altura do peito (DAP), e calculados a área basal (G) e o volume total (Vol). A principal variável considerada neste trabalho foi o volume. A área basal e o volume foram calculados individualmente para cada árvore e depois por hectare, considerando-se o número de 1111 árvores por hectare. O fator de forma utilizado foi de 0,45.

Para a coleta dos dados foi utilizado o formulário padrão do programa MIRASILV – Manejo de Informação de Recursos Arbóreos, do CATIE (Centro Agronômico Tropical de Ensino e Pesquisa). Todos os dados coletados foram armazenados no formato do banco de dados MIRASILV. A análise de crescimento das espé-

cies florestais foi realizada também por meio deste programa.

Para avaliar as diferenças entre as espécies quanto ao volume por hectare, utilizou-se o teste F e o teste de Tukey, ambos com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém as taxas de sobrevivência das espécies aos três e aos onze anos de idade, a fim de comparar a mortalidade das plantas em curto e médio prazos. O desempenho das espécies estudadas, a pleno sol, no que diz respeito ao DAP, altura e volume por hectare aos 11 anos de idade, encontra-se na Tabela 2. A Tabela 3 mostra os incrementos médios anuais em DAP, altura e volume por hectare.

Tabela 1. Sobrevivência das espécies florestais aos três e aos onze anos de idade.

Table 1. Survival of 3 and 11 year-old forest species.

Espécie	Sobrevivência aos 3 anos (%)	Sobrevivência aos 11 anos (%)
<i>A. mangium</i>	66,7	27,8
<i>B. excelsa</i>	75,0	52,8
<i>C. guianensis</i>	100,0	77,8
<i>C. odorata</i>	83,3	75,0
<i>C. multijuga</i>	80,6	52,8
<i>D. odorata</i>	91,7	80,6
<i>H. courbaril</i>	100,0	94,4
<i>S. paniculatum</i>	83,3	55,6
<i>S. macrophylla</i>	58,3	36,1
<i>T. burseraefolia</i>	63,9	44,4

Tabela 2. Desempenho das espécies florestais em DAP (cm), altura total (m) e volume (m³ ha⁻¹) aos 11 anos de idade.

Table 2. Performance of 11 year-old forest species in DBH (cm), total height (m) and volume (m³/ha⁻¹).

Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ ha ⁻¹)
<i>S. paniculatum</i>	22,4	16,5	475,6 a
<i>H. courbaril</i>	16,5	16,5	232,5 b
<i>C. guianensis</i>	16,4	14,7	168,5 bc
<i>B. excelsa</i>	13,6	13,9	164,4 bc
<i>S. macrophylla</i>	16,1	12,0	136,4 bc
<i>C. multijuga</i>	13,4	13,9	125,0 bc
<i>C. odorata</i>	15,3	10,9	107,6 bc
<i>T. burseraefolia</i>	13,5	9,1	79,6 cd
<i>D. odorata</i>	9,6	10,4	48,6 d

Tabela 3. Incremento médio anual em DAP (cm ano⁻¹), altura (m ano⁻¹) e volume (m³ ha⁻¹ ano⁻¹) das espécies florestais aos 11 anos de idade.

Table 3. Mean annual increments in DBH (cm/year⁻¹), height (m/year⁻¹) and volume (m³/ha/year⁻¹) of 11 year-old forest species.

Espécie	IMA DAP (cm ano ⁻¹)	IMA Altura (m ano ⁻¹)	IMA Volume (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)
<i>S. paniculatum</i>	2,0	1,5	43,2
<i>H. courbaril</i>	1,5	1,5	21,1
<i>C. guianensis</i>	1,5	1,3	15,3
<i>B. excelsa</i>	1,2	1,3	14,9
<i>S. macrophylla</i>	1,4	1,1	12,4
<i>C. multijuga</i>	1,2	1,3	11,4
<i>C. odorata</i>	1,4	0,9	9,8
<i>T. burseraefolia</i>	1,2	0,8	7,2
<i>D. odorata</i>	0,8	0,9	4,4

Com relação ao DAP e ao incremento médio anual em DAP, os melhores valores, aos 11 anos, foram alcançados pelo *S. paniculatum* (22,4 cm e 2,0 cm ano⁻¹), *H. courbaril* (16,5 cm e 1,5 cm ano⁻¹), *C. guianensis* (16,4 cm e 1,5 cm ano⁻¹), *S. macrophylla* (16,1 cm e 1,4 cm ano⁻¹) e *C. odorata* (15,3 cm e 1,4 cm ano⁻¹). O pior desempenho foi do *D. odorata* (9,6 cm).

Quanto à altura, também se destacaram *S. paniculatum* (16,5 m), *H. courbaril* (16,5 m) e *C. guianensis* (14,7 m), além de *B. excelsa* e *C. multijuga* (ambas com 13,9 m). *T. burseraefolia* apresentou o valor mais baixo (9,1 m). Este também apresentou o valor mais baixo de IMA em altura (0,8 m ano⁻¹), enquanto o maior valor foi obtido por *S. paniculatum* (1,5 m ano⁻¹) e *H. courbaril* (1,5 m ano⁻¹). Deve-se ressaltar que a altura média do *S. paniculatum* deveria ser ainda mais alta, mas apresentou redução no intervalo de 9 para 11 anos, de 18,9 para 16,5 m. Isso aconteceu porque algumas árvores tiveram suas copas quebradas, principalmente nos pontos mais altos devido à ocorrência de ventos, o que prejudicou a média em altura da espécie.

No caso do volume, *S. paniculatum* apresentou o melhor desempenho, com produção de 475,6 m³ ha⁻¹ aos 11 anos e incremento médio anual em volume de 43,2 m³ ha ano⁻¹, superior estatisticamente a todas as demais espécies avaliadas. *H. courbaril* obteve bom crescimento, com volume de 232,5 m³ ha⁻¹ aos 11 anos e in-

cremento médio anual em volume de 21,1 m³ ha ano⁻¹. A maior parte das espécies apresentou volumes intermediários, entre 107,6 e 168,5 m³ ha⁻¹ e IMAs entre 9,8 e 15,3 m³ ha ano⁻¹, sendo iguais estatisticamente entre si. *T. burseraefolia* e *D. odorata* não são recomendadas para plantios homogêneos na região, por apresentarem baixo desempenho em volume (valores não superiores a 80 m³ ha⁻¹) aos 11 anos de idade.

As Figuras 1, 2 e 3 apresentam o desempenho das espécies avaliadas em diferentes idades (1, 3, 5, 7, 9 e 11 anos) quanto ao DAP, altura e volume por hectare, respectivamente.

As espécies de maior sobrevivência foram *H. courbaril*, com 94,4%, e *D. odorata*, com 80,6% aos 11 anos de idade. *A. mangium* não foi considerada na avaliação porque sua sobrevivência aos 11 anos foi extremamente baixa, inferior a 30%. Isso demonstra que a espécie, se implantada em plantios florestais homogêneos, deve ser colhida antes dessa idade, entre os três e os cinco anos (a sobrevivência aos 3 anos foi de 66,7%, aos 5 anos foi de 36,1% e aos 7 anos de idade foi de 30,6%). Segundo CATIE (1992), esta espécie pode apresentar morte regressiva em plantações após três a quatro anos de idade, especialmente em solos com alto conteúdo de alumínio. Também podem acontecer quebras de galhos e do fuste e tombamentos causados por ventos (no caso de árvores com alturas superiores a 6 m), que foi o que ocorreu neste trabalho.

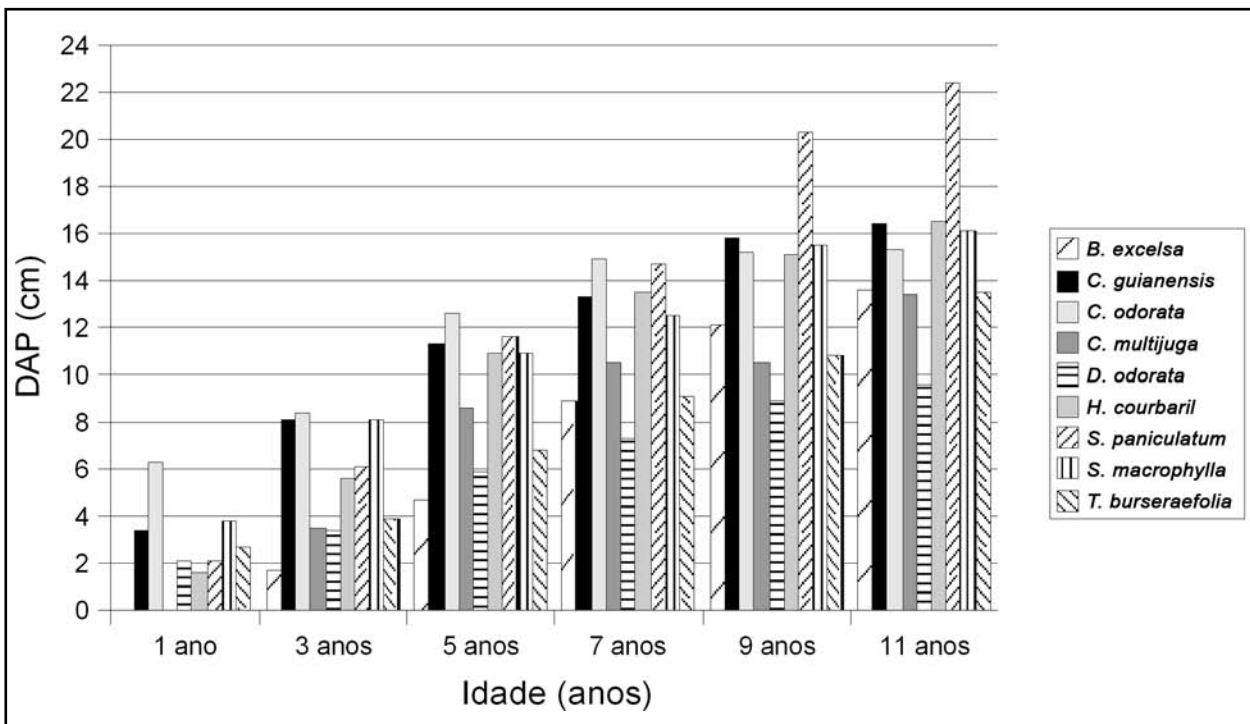


Figura 1. Evolução do DAP das espécies florestais nas idades de 1, 3, 5, 7, 9 e 11 anos.
Figure 1. DBH evolution of forest species at 1, 3, 5, 7, 9 and 11 years old.

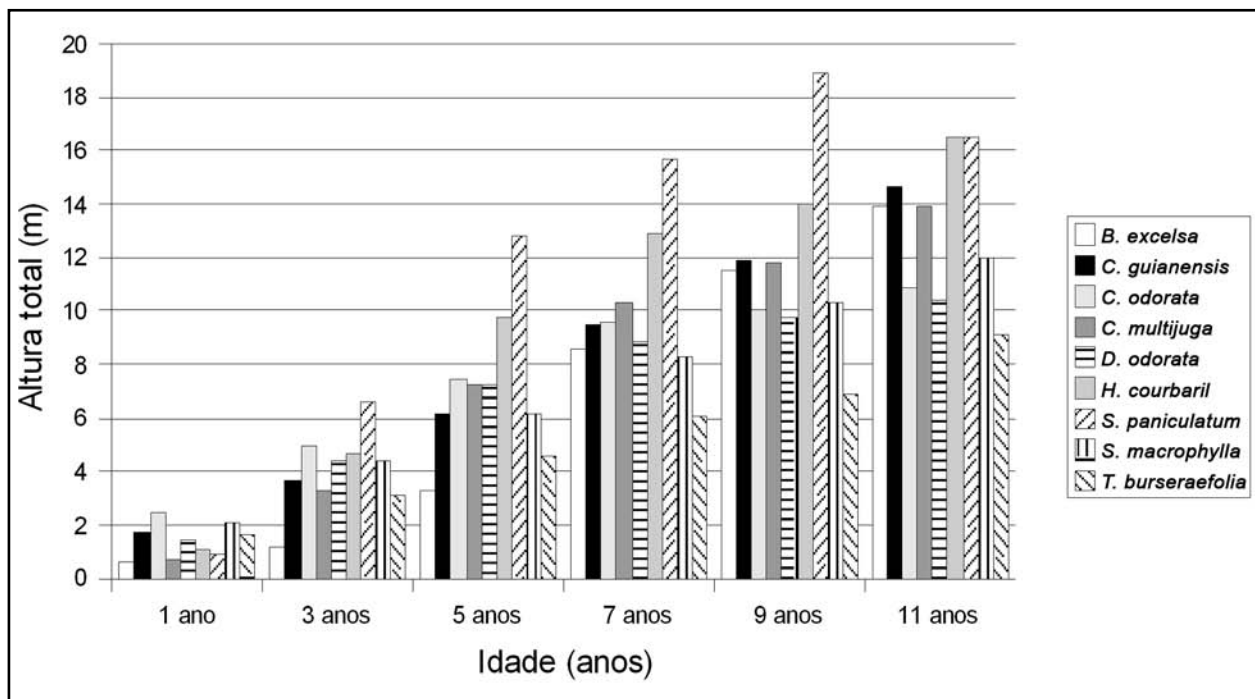


Figura 2. Evolução da altura das espécies florestais nas idades de 1, 3, 5, 7, 9 e 11 anos.

Figure 2. Height evolution of forest species at 1, 3, 5, 7, 9 and 11 years old.

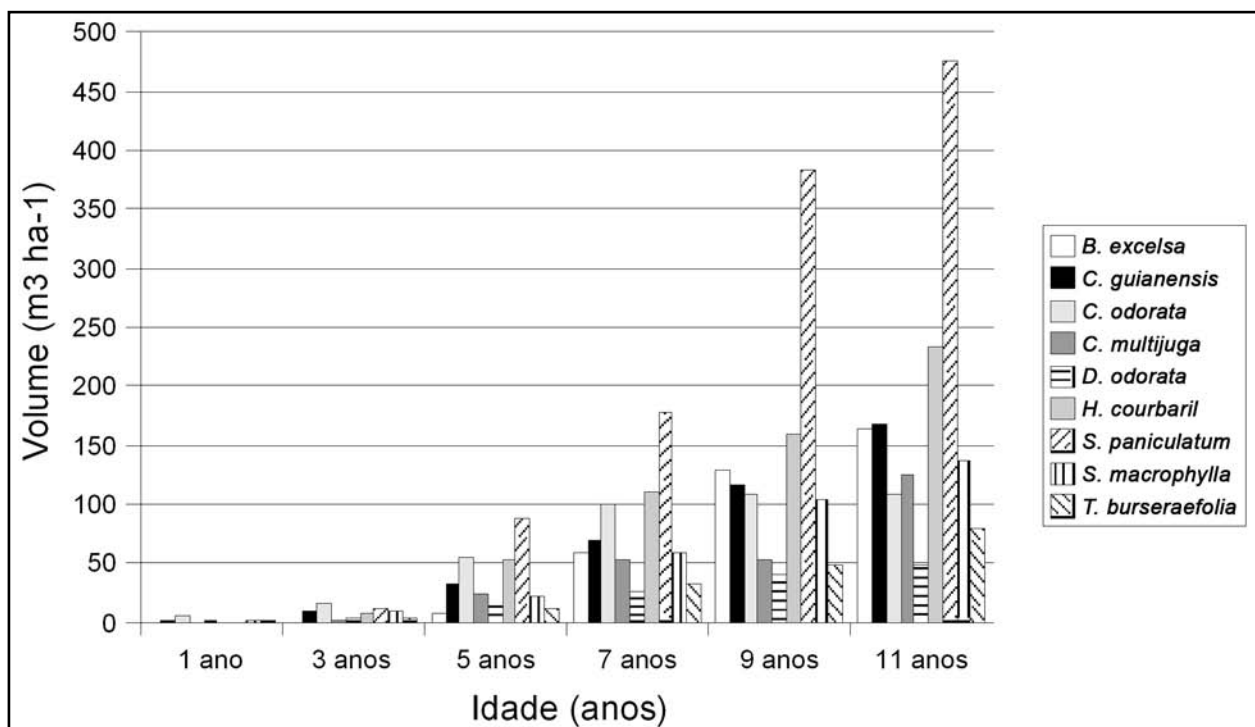


Figura 3. Evolução do volume do tronco das espécies florestais nas idades de 1, 3, 5, 7, 9 e 11 anos.

Figure 3. Trunk volume evolution of forest species at 1, 3, 5, 7, 9 and 11 years old.

S. macrophylla também apresentou alta mortalidade, devido ao ataque da broca dos ponteiros, *Hypsipyla grandella*, que ataca as espécies da família Meliaceae e destrói o broto terminal e, dessa maneira, diminui a altura comercial e causa o aparecimento de numerosos galhos laterais, reduzindo significativamente o valor comercial da madeira. *C. guianensis* e *C. odorata* também sofreram ataques, mas de menor intensidade, o que não afetou significativamente a sobrevivência destas espécies.

Quanto ao crescimento, a espécie que apresentou o melhor desempenho aos 11 anos de idade foi *S. paniculatum*, espécie de rápido crescimento cuja madeira é de boa qualidade para produção de lenha e carvão, possuindo características comparáveis às madeiras tradicionais utilizadas no sul do Brasil, além de ser muito utilizada na recuperação de áreas alteradas. A espécie apresentou incrementos médios anuais de 2,0 cm ano⁻¹ em DAP, 1,5 m ano⁻¹ em altu-

ra e 43,2 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ em volume por hectare, aos 11 anos de idade. Esta pode ser considerada uma das espécies nativas mais promissoras para plantios comerciais na região amazônica.

Outros estudos corroboram este resultado. Yared *et al.* (1988), estudando o comportamento de espécies nativas e exóticas, obtiveram alta sobrevivência da espécie, com 94,7% de indivíduos vivos plantados a pleno sol. Segundo Yared (1990), na região de Belém (PA), o *S. paniculatum* apresentou elevados valores de incremento anual, alcançando 2,5 m ano⁻¹ e 3,4 cm ano⁻¹ em altura e diâmetro, respectivamente, a pleno sol.

Em experimento conduzido por Castro *et al.* (1990) no cerrado do Amapá, em latossolo amarelo de baixa fertilidade, a espécie apresentou bom desenvolvimento, com incremento médio anual em altura de 2,2 m ano⁻¹, sobrevivência de 90% e árvores com forma e vigor excelentes, demonstrando boa adaptação da espécie. O incremento em DAP foi de 2,9 cm ano⁻¹ e em volume de 9,2 m³ ha⁻¹ ano⁻¹.

Souza *et al.* (2003) testaram 25 espécies florestais nativas e exóticas em plantios puros localizados no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, no município de Manaus (AM), em latossolo amarelo com baixos pH e CTC. O *S. paniculatum* destacou-se entre as espécies de melhor desempenho, atingindo valores médios de DAP (diâmetro à altura do peito) de 8,2 cm, altura de 12,1 m e volume de 84,9 m³ ha⁻¹ ano⁻¹, aos quatro anos de idade, valores estes comparáveis aos obtidos pelas espécies de melhor desempenho no experimento, como clones do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* e pelo paricá (*Schizolobium amazonicum*), que foi a espécie nativa que apresentou o maior crescimento.

Kanashiro e Yared (1991) relataram a experiência de plantios florestais na Bacia Amazônica, baseados em resultados de pesquisas de campo e revisão de literatura. Em plantios de 4,5 anos de idade em Tapajós (PA), o *S. paniculatum* apresentou incrementos médios anuais em DAP e alturas superiores a 2,5 cm ano⁻¹ e 2,5 m ano⁻¹, respectivamente, na idade de dois anos. Carvalho (1994) afirma que maiores rendimentos volumétricos poderão ser obtidos por meio de técnicas de manejo adequado e programas de melhoramento genético. Prevê-se uma rotação de 5 a 10 anos para energia e entre 15 a 20 anos para produção de madeira.

Neste trabalho, as seguintes espécies apresentaram, aos 11 anos de idade, ritmo moderado de crescimento: *C. odorata*, *C. multijuga*, *S. macrophylla*, *B. excelsa*, *C. guianensis* e *H. courbaril*, com valores de DAP variando entre 15,3 e 16,5 cm,

altura entre 10,9 e 16,5 m e volume por hectare entre 107,6 e 232,5 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (Tabela 2).

Outros trabalhos mostram o desempenho destas espécies em plantios puros ou mistos a pleno sol ou sombra parcial, na região amazônica.

Segundo Carvalho *et al.* (1998), em plantios florestais em Belterra (PA), a *C. multijuga* apresentou, a pleno sol, taxa de sobrevivência de 80%, DAP médio de 3,9 cm e altura média de 3,1 m, aos seis anos e meio de idade; quando plantada sob sombra parcial, a sobrevivência foi de 85%, DAP médio de 2,2 cm e altura média de 2,8 m, aos três anos e meio de idade.

Vieira *et al.* (1998), estudando o crescimento da *B. excelsa* em dois sistemas de cultivo (monocultura e consórcio com banana), concluíram que a sobrevivência da espécie foi maior no sistema monocultivo, com 95,3% de sobrevivência aos quatro anos de idade, contra 89,6% no consórcio, provavelmente devido à competição por água com as bananeiras, plantadas a apenas três metros das árvores. No que diz respeito ao incremento médio anual (IMA) em altura, o melhor desempenho se deu no consórcio (2,23 m/ano no cultivo consorciado e 2,13 m/ano no monocultivo), ambos apresentando fustes com boas características comerciais, o que mostra uma interação positiva das demais plantas do sistema com a castanheira, decorrente da maior ciclagem de nutrientes. O DAP não apresentou diferença significativa nos dois sistemas estudados, aos dez anos de idade.

A mesma espécie (*B. excelsa*) foi testada por Yared *et al.* (1993) em povoamentos com idades de 30 a 49 anos em quatro localidades da Amazônia: Manaus (AM), Porto Velho (RO), Macapá (AP) e Tomé-Açu (PA). Os autores encontraram alturas variando entre 20,4 (Macapá) e 23,9 m (Manaus) e DAPs entre 40,0 (Porto Velho) e 79,5 cm (Tomé-Açu). O volume variou entre 57,3 (Porto Velho) e 130,4 m³ ha⁻¹ (Manaus). Segundo os autores, as características silviculturais da castanheira a qualificam como uma das mais promissoras espécies nativas para reflorestamentos em áreas alteradas na Amazônia.

Neves *et al.* (1993) avaliaram o comportamento de espécies florestais plantadas a pleno sol em Manaus (AM), aos 12 meses de idade. As espécies que apresentaram melhor desempenho quanto à altura e ao DAP foram: *C. guianensis* (com 1,65 m de altura e 3,4 cm de DAP), *C. odorata* (2,55 m de altura e 6,2 cm de DAP), *S. macrophylla* (2,17 m de altura e 3,8 cm de DAP), *Acacia mangium* (1,65 m de altura e 3,4 cm de DAP) e *T. burseraefolia* (1,68 m de altura e 2,4 cm de DAP). Todas as espécies apresentaram sobrevivência de 72 a 100%.

No caso de *C. guianensis*, Kanashiro e Yared

(1991) relataram incrementos em DAP variando entre 1,34 (sombra parcial) e 1,85 cm ano⁻¹ (pleno sol), aos sete anos. Em plantios de 19 anos de idade em Manaus, a *C. guianensis* apresentou sobrevivência de 91%, DAP de 23,9 cm e altura de 15,3 m, superando o desempenho das demais espécies estudadas. Entretanto, sua altura comercial foi de apenas 4,5 m, devido ao ataque da *H. grandella*. Na Reserva Ducke, em Manaus, a espécie desenvolveu-se bem em pleno sol, apresentando uma sobrevivência de 98% com nove anos de idade, 6,24 m de altura e 7,3 cm de DAP (LOUREIRO *et al.*, 1979).

Já *H. courbaril*, em plantios florestais na região de Belterra (PA), apresentou sobrevivência de 56%, DAP médio de 4,5 cm e altura média de 2,8 m em plantios a pleno sol, aos seis anos e meio de idade; sob sombreamento, a sobrevivência foi de 87% aos 15 anos de idade (CARVALHO *et al.*, 1998).

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a espécie *S. paniculatum* apresenta excelente potencial para plantios comerciais na região amazônica (para produção de biomassa para fins energéticos e recuperação de áreas degradadas).

As espécies *H. courbaril*, *C. guianensis*, *B. excelsa*, *S. macrophylla*, *C. multijuga* e *C. odorata* também mostram potencial, no caso de plantios com finalidade de produção madeireira, com ciclos mais longos.

A. mangium não é recomendada para ciclos de corte superiores a cinco anos devido à alta mortalidade após este período.

Ressalta-se a necessidade de novos estudos a fim de avaliar as espécies em plantios mais extensos para comprovação destes resultados. Além disso, é importante o desenvolvimento de equações alométricas para as estimativas de volume e área basal para cada espécie.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos da Embrapa Amazônia Ocidental: Moacyr Sarrazin, pelas coletas de dados, Mário Kokay e Antônio Sabino Rocha, pelo auxílio nas atividades de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, P.T. Agricultura apropriada para o uso contínuo dos solos da Região Amazônica. *Espaço, Ambiente e Planejamento*, Rio de Janeiro, v.2, n.11, p.1-72, 1990.

CARVALHO, J.O.P.; CARVALHO, M.S.P.; BAIMA, A.M.V.; MIRANDA, I.V.; SOARES, M.H.M. **Silvicultura de cinco espécies arbóreas da Amazônia: indicações de usos de seus produtos madeireiros e não-madeireiros**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1998. 3 p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 90).

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPq; Brasília, EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.

CASTRO, A.W.V.; YARED, J.A.G.; ALVES, R.N.B.; SILVA, L.S.; MEIRELLES, S.M.L.B. **Comportamento silvicultural de *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco) no cerrado amapaense**. Macapá: Embrapa-Uepae de Macapá, 1990. 4p. (Embrapa-Uepae de Macapá. Comunicado Técnico, 7).

CATIE – CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. **Mangium (*Acacia mangium* Willd): especie de árbol de uso múltiple en América Central**. Turrialba: CATIE, 1992. 56p. (Colección de Guías Silviculturales, 5).

COIC, A.; VANTOMME, P. Forest management and plantations in the Amazon: how operational is it for the wood industry? In: FIRST INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL STUDIES ON TROPICAL RAIN FORESTS - FORESTS 90, Manaus, 1990. *Anais...* Manaus, 1990. 12 p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA FLORESTAL. **Programa Nacional de Pesquisa Florestal**. Curitiba, 1990. 25p.

FLORES, M.X.; NASCIMENTO, J.C. **Desenvolvimento sustentável e compatibilidade na agricultura brasileira**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1992. 30p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 10).

FLORES, M.X.; QUIRINO, T.R.; NASCIMENTO, J.C.; RODRIGUES, G.S. **Pesquisa para agricultura auto-sustentável: perspectivas de política e organização na EMBRAPA**. Brasília, EMBRAPA-SEA, 1991. 28p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 5).

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por satélite: projeto PRODES**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>> Acesso em: 27 set. 2005.

JANSEN, M.R.A.; ALENCAR, J.C. Contribuição à reposição florestal no Estado do Amazonas. In: VAL, A. L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas**. Manaus: INPA, 1991. p.187-195.

- KANASHIRO, M.; YARED, J.A.G. Experiências com plantios florestais na Bacia Amazônica. In: SIMPO-SIO INTERNACIONAL: O DESAFIO DAS FLORESTAS NEOTROPICAIS, Curitiba, 1991. *Anais...* Curitiba: UFPR/IUFRO, 1991. p.117-37
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia.** Manaus: INPA, 1979. 2v.
- MAGALHÃES, L. M.S.; HUMMEL, A.C. Impasses e alternativas na Amazônia Ocidental. **Ciência Hoje**, Brasília, v.6, n.31, p.25-29, 1987.
- NAS - NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. COMMITTEE ON SELECTED BIOLOGICAL PROBLEMS IN THE HUMID TROPICS. **Ecological aspects of development in the humid tropics.** Washington: National Academy Press, 1982. 297p.
- NEPSTAD, D.; PEREIRA, C. **Conceitualização: extensão e contextualização de áreas alteradas/degradadas da Região Amazônica.** Belém, PA: Woods Hole Research Center: EMBRAPA-CPATU, 1992. 9p. (Trabalho apresentado no Seminário sobre Recuperação de áreas degradadas, SUDAM, 25/05/92).
- NEVES, E.J.M.; SILVA, S.E.L.; MATOS, J.C.S.; CANTO, A.C. Comportamento de espécies florestais a pleno sol e em linhas de enriquecimento em Manaus, AM. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. *Anais...* Colombo: EMBRAPA-CNPE, 1995. v.2, p.756.
- POGGIANI, F. O meio ambiente e as florestas nativas e plantadas. **Silvicultura**, São Paulo, n.19, p.38-43, 1981.
- SAMPAIO, P.T.B.; BARBOSA, A.P.; FERNANDES, N.P. Melhoramento genético de espécies florestais amazônicas. In: VAL, AL.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. (Ed.). **Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: fatos e perspectivas.** Manaus: INPA, 1991. p.221-223.
- SERRÃO, E.A. **Possibilidade para o desenvolvimento agropecuário e florestal sustentado na Amazônia.** Brasília: EMBRAPA-CPATU, 1992. 26p. (Trabalho apresentado na Conferência "Environmentally Sound Economic Development in the Humid Tropics", Manaus, 15 a 18 de junho, 1992).
- SILVA, J.N.M.; UHL, C. Atividade madeireira como uma alternativa viável para utilização sustentada dos recursos florestais na Amazônia brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE MEIO AMBIENTE, POBREZA E DESENVOLVIMENTO DA AMAZONIA - SINDAMAZÔNIA, 1992, Belém. *Anais...* Belém: PRODEPA, 1992. p.257-261.
- SOBRAL, L.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; AZEVEDO, T.; SMERALDI, R. **Acertando o alvo 2: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo.** Belém: Imazon, 2002. 72p.
- SOUZA, C.R.; ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P.; LIMA, R.M.B. Desempenho de espécies florestais potenciais para plantios na Amazônia Central. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003. 1 CD-ROM.
- SOUZA, C.R.; ROSSI, L.M.B.; AZEVEDO, C.P.; LIMA, R.M.B. Comportamento de *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.65, p.95-101, 2004.
- VIEIRA, A.H.; LOCATELLI, M.; SOUZA, V.F. **Crescimento de castanha-do-brasil em dois sistemas de cultivo.** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 13p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 22).
- YARED, J.A.G. Silvicultura de algumas espécies nativas da Amazônia. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. *Anais...* São Paulo: SBS/SBEF, 1990. v.1, p.119-122.
- YARED, J.A.G.; KANASHIRO, M.; CONCEIÇÃO, J.G.L. **Espécies florestais nativas e exóticas: comportamento silvicultural no Planalto do Tapajós-Pará.** Belém: Embrapa-CPATU, 1988. 29p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 49).
- YARED, J.A.G.; KANASHIRO, M.; VIANA, L.M.; CASTRO, T.C.A.; PANTOJA, J.R. Comportamento silvicultural de castanheira (*Bertholletia excelsa* H. & K.), em diversos locais na Amazônia. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. *Anais...* Colombo: EMBRAPA CNPE, 1995. v.2, p.416-418.

Recebido em 18/10/2006
Aceito para publicação em 24/01/2008