

Biomassa da rebrota de copas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em plantios sob sombra parcial em floresta primária

Paulo de Tarso Barbosa SAMPAIO¹; Antenor Pereira BARBOSA¹; Gil VIEIRA¹;
Wilson Roberto SPIRONELLO¹; Flávio Mauro Souza BRUNO³

RESUMO

Este estudo propõe uma nova metodologia de exploração do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em substituição ao método tradicional, predatório, de corte raso. Avaliando-se a biomassa da rebrota de copas (galhos e folhas) e de cepas cortadas a 1 m de altura do solo, será possível inferir sobre o manejo de plantios visando maximizar a produção de óleo essencial desta espécie. Os plantios estão localizados na Reserva Florestal Adolph Ducke, Manaus, Brasil. Treze anos após a poda das copas e do corte das árvores a 1 m do solo, o peso seco da rebrota da copa (39,5 kg) foi significativamente superior ao peso seco de galhos e folhas das árvores testemunha (23 kg) e da rebrota das cepas (13,7 kg), revelando que a poda da copa estimulou maior produtividade de galhos e folhas das árvores do plantio. Como o peso do fuste representou 85,5% da média do peso total das árvores e a produtividade de óleo é diretamente proporcional à biomassa aérea, a exploração atual é predominantemente feita através do corte raso das árvores. A alta capacidade de rebrota da copa e o maior rendimento de óleo a partir de galhos e folhas em relação à madeira, no entanto, indicam que o manejo dos plantios desta espécie poderá ser feito através da poda da copa das árvores, evitando a destruição total das árvores e uma possível extinção da espécie.

PALAVRAS-CHAVE

Biomassa, manejo do pau-rosa

Canopy sprouting biomass of rosewood (Aniba rosaeodora Ducke) in an Amazonian terra firme forest

SUMMARY

The aim of this study is to develop a new management technique in rosewood trees (Aniba roseodora Ducke) to replace the traditional clear-cut method. The biomass of branches and leaves originated by sprouting is used to estimate oil productivity, focusing on the silvicultural management of this species. The plantation is located at the Adolpho Ducke Forest Reserve, Manaus, Brazil. The biomass of branches and leaves was quantified 13 years after the first pruning. The average dry weight of tree canopy sprouts (39.5 kg) was greater than the control (23 kg). That is one indication that the canopy pruning technique can stimulate higher biomass productivity. Because the trunk weight represented 85.5% of total tree weight and the oil productivity is directly related to above-ground biomass the usual current management is through clear-cutting. The canopy sprouting capacity and the higher oil productivity from branches and leaves than those found in trunks therefore reveal that the management of this species could be done through tree canopy pruning, avoiding the traditional tree exploitation.

KEYWORDS

Biomass, rosewood management

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/CPST)

² Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - CPAA – EMBRAPA

³ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/CPEC)

A quantificação de biomassa é um instrumento útil na avaliação de ecossistemas, devido à sua aplicação para inferir produtividade (Russo, 1983), ciclagem de nutrientes, absorção e armazenamento de energia solar, informações de grande importância para o manejo de espécies florestais em sistemas de plantios ou em florestas naturais.

A utilização mais conhecida e de grande valor econômico, da biomassa das árvores de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) é a produção de óleo, do qual é extraído o linalol, essência largamente empregada como fixador de perfumes pela indústria de perfumaria nacional e internacional. Tradicionalmente, o processo de produção do óleo de pau rosa consiste no abate das árvores na floresta, que são cortadas em pequenos cavacos e triturados para a destilação em usinas móveis próximas à área explorada. Sabe-se que uma tonelada de madeira produz apenas 9 kg de óleo, sendo necessárias 20 toneladas de cavacos para produzir um barril de 180 kg de óleo (Pinto & Ramalho, 1970).

O corte seletivo de todas as árvores adultas em idade de reprodução além de causar a erosão genética, impossibilita a regeneração natural desta espécie, fato que causou uma redução drástica nas populações naturais, colocando-a em risco de extinção. Atualmente, o IBAMA, através da portaria nº 01 de 13/05/98, tenta disciplinar a exploração desta espécie na Amazônia central, exigindo dos produtores, a reposição equivalente à matéria prima extraída e estimulando o uso de técnicas que possibilitem a rebrota de árvores adultas, como o corte dos troncos acima de 50 cm do solo ou a poda da copa das árvores.

Mais de 30 anos após a publicação do trabalho de Araújo *et al.* (1971), o qual relata a possibilidade de obter o óleo essencial das folhas, o pau-rosa tem se tornado cada vez mais raro em muitas áreas da Amazônia devido à coleta destrutiva de sua madeira. Este valioso recurso natural merece um manejo intensivo em lugar de sua total extinção. A opção pela poda da copa das árvores de pau-rosa nos plantios da Reserva Ducke, em Manaus, levou em consideração a capacidade de rebrota de árvores adultas (Sampaio, 1987), a produtividade de óleo a partir de galhos (2,2%), folhas (1,6%) e troncos (1,2%) (Gottlieb *et al.* 1964). Estudos mais recentes, como os de Chaar (2000) e Oashi *et al.* (1997), também indicam que folhas e galhos finos produzem mais óleo que o lenho e, ressaltam que o rendimento de óleo na região de Manaus, é maior na estação seca.

Através da quantificação da biomassa de galhos e folhas de árvores de pau rosa aos 39 anos de idade em plantios sob sombra de floresta primária, cujas copas foram podadas há 13 anos, será possível fazer inferências da produtividade de óleo de plantios sob sistema de poda.

Este estudo tem como principal objetivo quantificar a biomassa de galhos e folhas das árvores de pau-rosa em sistema de plantio sob sombra parcial de floresta primária, avaliando o potencial da poda de copas das árvores como forma de manejo para obtenção de óleo.

Características do local do experimento

A Reserva Ducke localiza-se no km 26 da rodovia AM-010 (Manaus – Itacoatiara) e está compreendida entre as

coordenadas geográficas de 03°00'02" e 03°08'00" de latitude sul e 59°58' 00" de longitude oeste. O clima da área é do tipo Afi, de acordo com a classificação climatológica de Koppen. A temperatura média para o mês mais frio nunca é inferior a 18°C, a precipitação média anual é de 2000 mm e ocorrem duas estações distintas: a chuvosa, estendendo-se de novembro a maio e a seca, de junho a outubro (Koppen, 1976).

Instalação do experimento

Numa área de 10.000 m², denominada parcela 050D, foi feito um corte seletivo de aproximadamente 50% das árvores nativas, cipós e palmeiras. Em março de 1968, foram plantadas 200 mudas de pau-rosa em espaçamento 10 x 5 m (Alencar *et al.* 1978). No ano de 1987, foram selecionadas aleatoriamente 10 árvores cujas copas foram podadas e 10 árvores cujos troncos foram cortados a 1 m de altura do solo, totalizando 20 árvores. Da copa das árvores podadas, foi quantificado o peso de galhos e folhas. Em abril de 2000, a rebrota da copa destas árvores foi novamente podada e quantificada a biomassa de galhos e folhas produzida neste intervalo de tempo. Foram também avaliados o crescimento, a sobrevivência e a biomassa das rebrotas das cepas cortadas a uma altura de 1,0 m acima do solo. Como testemunha, foram selecionadas aleatoriamente 10 árvores que não tinham sido podadas anteriormente, determinando-se a biomassa da sua copa.

Biomassa da Copa (Método Direto): Foram medidos a altura total e o DAP de todas as árvores que tiveram suas copas podadas. Após o corte da copa, os galhos e folhas, foram pesados separadamente, obtendo-se o peso fresco e seco de cada componente.

Biomassa aérea (Método Indireto): Para estimar o peso fresco total das árvores de pau-rosa, foi utilizada a equação desenvolvida por Araújo *et al.* (1999).

$$PF = 0,026(D^{1,529})H^{1,747}$$

Onde: PF= Peso fresco, D = diâmetro a 1,30 cm do solo, H= altura total da árvores

Os critérios para escolha deste modelo foi maior coeficiente de determinação, menor erro padrão de estimativa e melhor distribuição de resíduos (Santos, 1996). Foi observado um desvio de 8% para valores estimados de biomassa aérea.

Delineamento experimental: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e dez repetições (árvores). Os tratamentos foram: (1) rebrota da copa das árvores no intervalo de 13 anos; (2) rebrota das cepas de 1 m de altura e (3) testemunha. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey.

A análise de variância revelou diferenças significativas entre o peso seco das folhas (PSF), peso seco dos galhos (PVG) e o

peso seco da copa (PSC) das rebrotas das árvores cortadas a 1 m de altura do solo e das árvores cujas copas foram podadas (Tabela 1).

A comparação das médias pelo teste de Tukey, mostra que as árvores podadas no ano de 1987, apresentaram maior média do peso seco das rebrotas das copas e diferem significativamente dos valores médios observados das árvores testemunha e das rebrotas das cepas cortadas a 1 m de altura do solo (Tabela 1).

O IBAMA através da portaria 01/1988, estabelece que o corte das árvores de pau-rosa deverá ser feito à altura de 50 cm acima do solo visando a rebrota das cepas. Neste estudo, foi observada uma vigorosa brotação (7 brotos/cepa) após 90 dias do corte das árvores a 1 m de altura do solo. No entanto, na avaliação de abril de 2000, somente 60 % das cepas sobreviveram e apresentavam em média dois brotos com altura média de 4,3 m e diâmetro médio de 4,9 cm.

Fatores como o apodrecimento da extremidade superior das cepas e o intenso ataque dos brotos terminais por um besouro, cerambicideo do gênero *Psyllus*, contribuíram para a elevada mortalidade da rebrota das cepas. Por outro lado, a poda da copa não teve influência sobre a sobrevivência das árvores. A biomassa da rebrota da copa das árvores foi muito maior que a biomassa da rebrota das cepas, indicando o potencial da poda da copa das árvores para a produção de óleo de pau-rosa. A elevada mortalidade da rebrota das cepas aliada à menor produção de biomassa, indicam que o manejo dos plantios de pau-rosa deverá ser feito, preferencialmente, através da poda da copa das árvores (Tabela 1).

A poda da copa realizada no ano de 1987, estimulou grande número de brotos e, conseqüentemente, maior peso de galhos e folhas na avaliação de maio de 2000. A capacidade de rebrota e a maior produtividade de óleo dos galhos e folhas em relação à madeira das árvores de pau-rosa (Ohashi *et al.*, 1997), indicam que a condução dos plantios desta espécie através da poda da copa, poderá tornar-se uma alternativa econômica de exploração. Outro fator a ser considerado é que o manejo dos plantios através da poda da copa como fonte renovável de

biomassa eliminaria os custos de preparo da área e instalação dos plantios, disponibilizando recursos para adubação do solo, contribuindo para maior produção de biomassa em menor espaço de tempo.

As árvores deste estudo, foram plantadas em espaçamento 10 m x 5 m, estima-se que poderiam produzir 12036 kg/ha de galhos e folhas. Se considerarmos que a produtividade de óleo a partir de galhos e folhas de pau-rosa é 70% superior ao da madeira (Gottlieb *et al.* 1964), teríamos aproximadamente 1,02 barril de 180 kg de óleo, com preço no mercado internacional de aproximadamente US\$ 8000/barril (IBGE, 1996). No entanto, como o peso do fuste representou 85,5% da média do peso total das árvores (tabela 1), e a produtividade de óleo é diretamente proporcional à biomassa aérea, a exploração atual é predominantemente feita através do corte raso das árvores. O manejo de plantios visando maior rendimento de óleo a partir de galhos e folhas, além de proporcionar uma alternativa de uso, contribuiria para diminuir a pressão de exploração das populações naturais remanescentes desta espécie.

Após 36 anos do plantio, a copa das árvores de pau-rosa na reserva Ducke, representa apenas 14,5% do peso total da árvore (Tabela 1). É visível que árvores de outras espécies florestais deixadas nas parcelas de pau-rosa para sombreamento parcial dos plantios em 1968 na reserva Ducke, deveriam ter sido desbastadas progressivamente, diminuindo a competição por luz, água e nutrientes, fato que possibilitaria maior biomassa de galhos e folhas das árvores de pau-rosa. Assim, tratamentos silviculturais simples, como limpezas, adubação e podas periódicas certamente contribuiriam para maximizar a produtividade de biomassa de galhos e folhas destes plantios.

Atualmente, os extratores de óleo de pau-rosa, são obrigados pelo IBAMA, a fazer a reposição de 80 mudas para cada tambor de 180 kg exportado. Este fato aumentou a demanda por mudas e sementes desta espécie na Amazônia central. Tendo em vista que o pau-rosa é uma árvore que se desenvolve bem em sombra parcial na sua fase juvenil (Leite *et al.* 2000; Sampaio *et al.* 2003), parece ser um componente ideal para plantios em clareiras (Rosa *et al.* 1977; Useche, 2003)

Tabela 1 - Valores médios (n = 30) do diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (HT), peso seco das folhas (PSF), peso seco dos galhos (PSG), peso seco da copa (PSC), porcentagem do peso da copa em relação ao peso total (PC/PFT) e incremento médio anual em altura (IMA_a) das árvores de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em sistema de plantios sombreados na reserva Ducke em Manaus, em maio de 2000.

Tratamentos	DAP (cm)	HT (m)	PSF (kg)	PSG (kg)	PSC (kg)	PC/PFT (%)	IMA _a (m)
Rebrota (copas)	16,4 A	20,0 A	17,7 A	21,8 A	39,5 A	15,5 A	0,62
Árvores (testemunhas)*	14,3 A	18,4 A	10,7 A	12,4 B	23,1 B	13,5 A	0,57
Rebrota (cepas)	12,4 A	-	6,7 B	7,0 B	13,7 B		

* testemunhas: árvores que não foram podadas anteriormente)

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre tratamentos a 5% pelo teste de Tukey.

ou para o enriquecimento de capoeiras (Costa *et. al.* 1995). Podem ser possíveis manejos de monoculturas para a produção de biomassa (galhos e folhas), embora não existam informações publicadas sobre pestes e doenças que podem limitar sistemas de produção de baixo capital. Todas essas opções, no entanto, requerem pesquisas e desenvolvimento.

As árvores de pau-rosa após a poda das copas, desenvolveram maior biomassa de galhos e folhas em relação às árvores não podadas, revelando a viabilidade do manejo do pau-rosa por meio da poda das copas de árvore adultas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alencar, J. C.; Fernandes, N. P. 1978. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies, Pau-rosa (*Aniba duckei*, Kostermans). *Acta Amazonica* 8(4): 523-541.
- Araújo, V. C.; Corrêa, G. C.; Maia, J. M. S.; Marx, M. C.; Magalhães, M. T.; Silva, M. L.; O. R. Gottlieb. 1971. Óleos essenciais da Amazônia contendo linalol. *Acta Amazonica* 1(3): 45-47.
- Araújo, T.M.; Higuchi, N.; Carvalho, J.A. 1999. Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain Forest site in the state of Pará, Brazil. *Forest Ecology and Management* 117 (1999) 43-52.
- Chaar, J. S. 2000. *Estudos analíticos e modificação química por acetilação do linalol contido no óleo essencial da espécie Aniba duckei Kostermans*. Tese de doutorado da Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, São Paulo. 125p.
- Clay, J. W.; Sampaio, P. T. B.; Clement, C. R. 1999. *Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/SEBRAE, Manaus, Amazonas. 409p.
- Costa, L. G. S.; Ohashi, S. T.; Daniel, O. 1995. *O pau-rosa - Aniba roseodora, Ducke*. Ministério da Educação e do Desporto, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, Pará. 15 p.
- Gottlieb, O.R.; Fineberg, M.; Guimarães, M.L.; Magalhães, M.T.; Maravalhas, N. 1964. Notes on Brazilian Rosewood. *Perfumery and Essential Oil Record* 55 (4): 253-257.
- IBAMA. Portaria n. 01 de 13 de maio de 1998.
- IBGE. 1996. Anuário Estatístico do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Leite, A.M.C.; Sampaio, P.T.B.; Barbosa, A.T.; Quisen, R. C. 2000. Diretrizes para o resgate e conservação da variabilidade genética de espécies amazônicas I – Pau-rosa. EMBRAPA, ISSN 1517-3135, 30p.
- Odum, E.P. 1986. *Ecologia*. Guanabara, Rio de Janeiro. 434p.
- Ohashi, S.T.; Rosa, L. S.; Santana, J. A. 1997. Brazilian rosewood oil: sustainable production and oil quality management. *Perfumer & Flavorist* 22: 1-5.
- Pinto, C. B. C.; Ramalho, S.S. 1970. Pau rosa. Análise conjuntural. Ministério do Interior – Basa – Depto. Estudos Econômicos – Documento (10) 9p.
- Rosa, L.S.; Sá, T.D.A; Ohashi, S.T.; Barros, P.L.C.; Silva, A. J.V. 1997. Crescimento e sobrevivência de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) oriundas de três procedências, em função de diferentes níveis de sombreamento, em condições de viveiro. *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. FCAP. Belém. 28: 37-62.
- Russo, R. O. 1983. Mediciones de biomasa em sistema agroflorestales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 27p.
- Santos, J. 1996. *Análise de Modelos de Regressão para Estimar a Fitomassa da Floresta Tropical Úmida de Terra-firme da Amazônia Brasileira*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 121p.
- Sampaio, P.T.B. 2003. Silvicultura do Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke); Projeto Jacarandá – fase 2: pesquisas florestais na Amazônia Central. INPA. Manaus.
- Sampaio, P.T.B., Vieira, G., Gomes, L.A.; Leite, A.; Quisen, R.; (2000). Regeneração natural como propágulos para produção de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em viveiro. Livro de resumo do Sexto Congresso e Exposição Internacional Sobre Florestas (FOREST 2000). Porto Seguro, Bahia, p. 177-180.
- Sampaio, P.T.B. 1987. *Propagação vegetativa do pau-rosa (Aniba rosaeodora Ducke) pelo método da estaquia*. Dissertação de Mestrado. INPA. Manaus. 112p.
- Useche F.L. (2003). *Estabelecimento e desenvolvimento inicial de plântulas de Aniba rosaeodora Ducke em clareiras artificiais*. Dissertação de mestrado INPA/UFAM. Manaus, AM. 67p.
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and Ecosystems*. 2 ed. McMilan. New York. 385p.

**RECEBIDO EM 16/08/2001
ACEITO EM 18/11/2005**