

Silvicultura do Pau Rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke)

Silvicultural techniques for Pau-Rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke)

Paulo T.B. Sampaio⁽¹⁾, Antenor P. Barbosa⁽¹⁾, Gil Vieira⁽¹⁾, Wilson R. Spironello⁽¹⁾, Isolde D.K. Ferraz⁽¹⁾, José L.C. Camargo⁽²⁾ e Regina C. Quisen⁽³⁾

RESUMO: Estudos sobre os métodos de cultivo, fenologia, propagação e técnicas de podas de galhos e folhas do Pau rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke), irão gerar informações para os agricultores sobre a viabilidade de plantios ex situ desta espécie visando a produção de óleo. A capacidade de rebrota aliada a maior produtividade de óleo de galhos e folhas em relação a madeira do tronco indicam que os plantios poderão ser manejados através do sistema de podas. Treze anos após a poda das copas, a média do peso verde da rebrota da copa (60,18 kg) foi significativamente superior ao peso verde de galhos e folhas das árvores testemunha (37,43 kg), revelando que a poda estimulou maior produtividade de galhos e folhas da copa das árvores do plantio. Este estudo tem por objetivo agrupar maior número de informações sobre distribuição, abundância, armazenamento e germinação de sementes, biomassa de folhas e galhos, cultivo e propagação do pau rosa, visando responder as dúvidas mais comuns das pessoas interessadas na conservação e na exploração racional desta espécie na região Amazônica.

Palavras-chave: Óleo, linalol, Usos, Produção e Propagação

SUMMARY: Studies concerned with cultivation methods, phenology, propagation and oil extraction from rosewood branches and leaves (*Aniba rosaeodora* Ducke) will provide useful information for developing silvicultural techniques. The ability to re-sprout more leaves and branches means increased oil productivity. This indicates that the traditional methods of oil extraction from boles of natural forests (clear cutting) should be changed into plantation systems. The biomass was quantified for branches and leaves, 13-years after the first pruning. The fresh weight average of tree canopy sprouts planted in 10x5 m (60.18 kg) was greater than control-without pruning (37.43kg). We can conclude that canopy pruning technique can

¹/Pesquisador CPST-INPA

²/Doutorando, Ecologia - INPA

³/Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - CPAA EMBRAPA

stimulate higher biomass productivity. This study aimed to bring together as much information as possible about species distribution, cultivation and propagation methods. With all this information, it will be possible to answer several questions related to conservation and sustainable management of the species.

Key-words: linalol production, propagation

INTRODUÇÃO

O processo de conscientização da sociedade sobre a necessidade do uso racional dos recursos naturais da Amazônia brasileira tem mobilizado setores do governo junto às instituições de ensino e pesquisa para elaboração de uma política valorizando a floresta e seus produtos extrativistas, melhorando a qualidade de vida dos habitantes da região.

Espécie como o pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) poderia ser usada por pequenos agricultores para o enriquecimento de florestas, capoeiras ou plantios e poderia gerar maior lucro e mais empregos do que áreas desmatadas para pastagem ou agricultura convencional.

O óleo de pau rosa é um produto extrativista, requerendo o abate das árvores para sua destilação química. Como consequência, as populações naturais desta espécie foram extintas das áreas de fácil acesso. É evidente a necessidade de plantios visando atender a demanda da indústria de perfume. O manejo dos plantios visando maximizar a produção de óleo a partir da biomassa de galhos e folhas poderia se constituir em uma alternativa econômica para os agricultores e diminuir a exploração das populações naturais remanescentes.

Para fornecer os subsídios tecnológicos necessários para apoiar a expansão do cultivo de pau rosa, é necessário sistematizar as informações sobre os métodos de cultivo, propagação e técnicas de destilação do óleo a partir de galhos e folhas do pau rosa, identificando as lacunas que merecem atenção da pesquisa e elaborar uma cadeia de produção para orientar o agrosilvicultor que deseja investir na sua produção. Este trabalho enfoca aspectos botânicos, ecológicos, usos, propagação e cultivo desta espécie.

NOMES VULGARES: pau-rosa, pau-rosa-itaúba (Brasil), cara-cara, rosewood (Guiana), bois de rose, bois de rose femelle (Guiana Francesa), enclit rosenhout (Suriname).

ESPÉCIES RELACIONADAS : O gênero *Aniba* é constituído por 41 espécies neotropicais (Mabberley 1990). A fitoquímica de 18 destas espécies é suficientemente conhecida para permitir a classificação sistemática baseada em compostos secundários (Gottlieb & Kubitzki 1981b). Baseado em evidências bioquímicas, com exceção da presença específica de cotoína em *A. duckei* Kosterm e pinocembrina em *A. rosaeodora* Ducke, Kubitzki e Renner (1982) incorporaram *Aniba duckei* em *Aniba rosaeodora* seguindo similaridades morfológicas. *Aniba rosaeodora* é caracterizada pela presença do álcool linalol, que fornece um odor forte e perfumado em todas as partes da planta.

A. parviflora e *A. coto* são consideradas espécies relacionadas com *A. rosaeodora* pela presença do pseudo-alcalóide anibina, apesar que *A. parviflora* é uma árvore de pequeno porte com a madeira de cor esverdeada clara.

São consideradas sinônimas para *Aniba rosaeodora*: *Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica* Ducke e *Aniba duckei* Kostermans

DESCRIÇÃO: (Ducke, 1938; Kubitzki & Renner, 1982).

ÁRVORE: de grande porte, podendo atingir até 30 m de altura por 2 m de diâmetro, com um

tronco reto e cilíndrico e uma casca pardo-amarelada ou avermelhada que se desprende facilmente em grandes placas. A copa estreita ou ovalada ocupa o dossel intermediário ou superior da floresta.

FOLHA: obovadas-elíptica ou lanceolada, grande variação em tamanho, geralmente medindo de 14 (6-25) cm de comprimento por 5 (2,5-8) cm de largura. Base obtusa e imediatamente arredondada, ápice bastante acuminado, com margens planas ou levemente recurvadas. A superfície superior é glabra, coriácea e verde escura e a inferior levemente pubescente e amarela pálido. As nervuras secundárias divergem das nervuras primárias em um ângulo de 45 a 60 graus. Pecíolos grossos e glabrescentes, canaliculados com 0,8 a 1,7 cm de comprimento. As folhas se distribuem alternadamente ao longo dos ramos menores ou se concentram em suas pontas.

INFLORESCÊNCIA: Panículas sub-terminal com múltiplas flores localizadas nas axilas das brácteas caducas ou das folhas persistentes, densamente ferrugínea-tomentosas, com 4 a 17 cm de comprimento.

FLOR: hermafrodita, pequena (1,5 mm de comprimento), de cor ferrugínea-tomentosa. O perianto tem 6 sépalas eretas, iguais ou às vezes os externos podem ser menores. Comumente 9 estames, com filamentos da mesma largura ou menores do que as anteras. As anteras possuem válvulas que se abrem geralmente para cima liberando o pólen. Pistilo minutamente tomentoso. Ovário elipsóide ou ovóide, glabro ou piloso, incluído no tubo floral. Pedicelos pouco evidentes e filetes curtos.

FRUTO: do tipo baga com uma cúpula. A cúpula é cônica, espessa, com superfície externa áspera marrom-esverdeada e interna glabra, marrom. A baga é de forma obovóide a ovóide, de cor verde quando imatura, tornando-se roxa-escura quando madura, contendo apenas uma semente.

SEMENTE: ovóide, tegumento delgado, liso e opaco; de cor marrom clara com estrias longitudinais marrom-escuras. O tegumento quando seco é quebradiço. A semente tem dois cotilédones grandes, convexos, duros, lisos, de cor creme. O eixo embrionário rudimentar é reto, central, próximo à base, com 3 mm de comprimento, de cor creme.

Estudos sobre a biometria dos frutos e sementes desta espécie foram desenvolvidos no laboratório de sementes de silvicultura tropical do CPST/INPA em Manaus. Estas informações estão contidas na tabela 1.

DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA E ECOLOGIA: *Aniba rosaeodora* ocorre desde o leste da Guiana Francesa, distribuindo-se ao longo do escudo das Guianas, Suriname e a região amazônica da Venezuela, Colômbia e Peru (Ducke, 1938). No Brasil, ocorre desde o estado do Amapá a nordeste, seguindo pelas duas margens do Rio Amazonas e tributários até o Peru à noroeste (Sudam, 1972); como também desde a região centro-sul do estado do Pará até a bacia do Rio Purus no sul do estado do Amazonas (Ducke, 1938; Mitja & Lescure, 1996). Pode ser encontrada tanto em floresta de terra firme úmida como também em área de campinarana presente nas regiões norte e central da Amazônia, com habitat preferencial em platôs e nascentes de igarapés (Kubitzki & Renner, 1982).

A densidade de árvores adultas (> 10 cm DAP) nas florestas de terra firme ao norte de Manaus é de 2 árv/ha (Loureiro *et al.*, 1979) ou até 7,5 árv/ha (Mitja & Lescure, 1996). Na Reserva Ducke, vizinha à Manaus foram encontradas 3 a 4 árv/25 ha com DAP > 20 cm

Tabela 1 - Biometria dos frutos e sementes de Pau rosa (*Aniba rosaodora* Ducke) coletados de árvores de plantios na reserva florestal Ducke em Manaus, AM.

Biometria	
Fruto:	
Comprimento :	2,8 (2,4-3,1) cm; 4 cm**; 3,5-4cm***
Diâmetro:	2,0 (1,8-2,3) cm; 2 cm**
Peso:	6,6 (4,3-8,4) g
Teor de água da polpa:	39,5 (32,8-48,1) %
Nº de sementes/fruto:	1
Semente:	
Comprimento:	2,4 (1,9-2,9) cm
Largura:	1,7 (1,4-2,0) cm
Espessura:	1,5 (1,2-1,9) cm
Peso:	3,5 (1,8-5,5) g
Nº de sementes/kg:	272-392; 320*, 750****
Teor de água:	48,5 (36-64) %
Reserva principal:	Cotilédones

Loureiro *et al.* 1979; ** Parrotta *et al.* 1995; *** Roosmalen 1985, **** Lorenzi 1998

(Alencar & Fernandes, 1978). Apesar da presença de indivíduos espacialmente dispersos, a distribuição das árvores adultas em poucas áreas que não houve exploração parece ser agregada, ocorrendo em grupos de 5 a 8 árvores com espaçamento de 50 a 100 m entre árvores e 300 a 400 m entre grupos (Alencar & Fernandes, 1987; Araujo, 1970).

A regeneração natural do pau-rosa não é regular e abundante. Um estudo com 80 árvores (> 10 cm DAP), ao Norte de Manaus, mostrou que em 70% delas foi localizado indivíduos jovens, sendo que cerca da metade das plântulas se distribuem em um raio até 10 m da árvore-mãe e em apenas 5% destas matrizes foi encontrado mais do que 10 plântulas. Os sítios regenerativos mais comuns de plântulas de pau-rosa estão associados com clareiras e bordas de clareiras (Mitja & Lescure, 1996).

Fenologia e Predação de frutos de Pau-rosa: Em 40 anos de estudos fenológicos ao norte de Manaus, foi observado entre os indivíduos grandes variações das fenofases floração e frutificação. Na Amazônia Central (Manaus) a floração ocorre entre outubro e março. A frutificação apresentou um pico entre fevereiro-junho (Magalhães & Alencar, 1979). As árvores de pau-rosa do plantio da reserva florestal Ducke, apresentaram dois picos de floração: o primeiro nos meses de abril e maio e o segundo no final de julho (Spironello *et al.* 2001). Os frutos desta espécie são predados por pássaros da família Psitacidae, que atacam os frutos antes da maturação. Durante a fase intermediária de desenvolvimentos até a maturação completa dos frutos ocorre alta infestação de uma espécie de coleóptero (Curculionidae), de uma espécie do gênero *Heilipus*, e um Lepidoptera (Spironello *et al.* 2001).

ARMAZENAMENTO: Estudos no laboratório de sementes da CPST/INPA em Manaus, sobre condições de armazenamento de sementes de pau-rosa, resultaram nas informações contidos na tabela 2.

COLETA E EXTRAÇÃO DE SEMENTES: Os frutos quando maduros se desprendem da cúpula e caem no chão, mas podem ser predados tanto na copa como após a dispersão, o que torna a disponibilidade das sementes um dos pontos mais difíceis para propagação da espécie.

Tabela 2 - Armazenamento das sementes de pau rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) no laboratório de semente em Manaus, AM.

Armazenamento das Sementes	
Período de viabilidade 26 ± 3 °C; 60-70% U. R.:	< 7 dias
Teor de água letal para a semente:	20 %
Teor crítico de água (perda 50% da viabilidade):	ca. 30%
Teor de água recomendada para o armazenamento:	acima de 40%
Tolerância à refrigeração (geladeira: 5 ± 3 °C)	intolerante
Temperatura letal:	não determinada
Temperatura recomendada para armazenamento:	15-20 °C
Método atual de melhor sucesso de conservação: Armazenar as sementes em sacos plásticos finos perfurados com agulha em vermiculita úmida à temperatura de 15– 20 °C	
Maior período de conservação (tempo/% germinação):	3 meses/84%
Classificação baseada no armazenamento:	Recalcitrante

Quando coletados nas árvores antes da maturação, os frutos imaturos devem ser transportados em recipientes plásticos e armazenados à temperatura ambiente até a coloração escura. Após alguns dias inicia-se o processo de decomposição da polpa facilitando a extração das sementes, que deve ser feita manualmente devido ao tegumento ser muito frágil; resíduos ainda persistentes pode ser eliminados através da lavagem da semente em água corrente, deixando-a pronta para a semeadura (Ferraz, 1993). As sementes são extremamente recalcitrantes e deve ser evitado qualquer dessecação.

GERMINAÇÃO: A germinação de *Aniba rosaeodora* é do tipo hipógea-criptocotiledonar. As sementes de *A. rosaeodora* são muito sensíveis e perdem rapidamente a sua germinabilidade, ocasionado pelo seu caráter recalcitrante e também pelo elevado ataque de *Heilipus sp.* (Curculinoidea - Coleoptera) freqüentemente observados nestas sementes. As sementes não apresentam dormência, apesar de que o tegumento apresenta uma certa resistência física à emissão da radícula. A retirada do tegumento reduz à metade o tempo de germinação em relação às sementes intactas (tabela 3). Quando as sementes sofrem um leve dessecação, o tegumento enrijece, aumentando a sua resistência física. Recomenda-se, assim, a retirada manual do tegumento após um corte longitudinal cuidadoso com um estilete para sementes com baixo vigor e aquelas que sofreram um leve dessecação (Ferraz, 1993). Em condições controladas, a germinação das sementes é alta entre as temperaturas de 20 e 35 0C. Mas, a temperatura ideal entre 25 e 30 0C foi determinada através da velocidade do processo da emissão da radícula (Ferraz, 1993; Araujo, 1967).

PRÁTICAS DE VIVEIRO: A produção de mudas de *Aniba rosaeodora* pode ser feita pela semeadura direta em sacos plásticos individuais ou em sementeiras para posterior repicagem. Um substrato orgânico-arenoso aliado ao sombreamento entre 30 ou 50% são favoráveis ao desenvolvimento das mudas em viveiros (Rosa *et al.* 1997; Marques *et al.* 1999). Tais condições são similares aos sítios preferenciais de regeneração natural encontrados nas clareiras e bordas de clareiras das florestas de terra firme (SUDAM 1972, Rosa *et al.* 1997). Sombreamento (50%), adubação com NPK e irrigação diárias favorecem a sobrevivência (95%) e maximizaram o crescimento em altura das mudas (30 cm) desta espécie no viveiro florestal do INPA durante o período de 12 meses (Vieira *et al.* In press).

Tabela 3 - Testes de Germinação de sementes de Pau rosa (*Aniba rosaedora* Ducke) realizados no viveiro florestal e laboratório de sementes do CPST/INPA, Manaus, AM.

Teste de germinação			Germinação (%)	Tempo de Germinação (dias)			Tempo (dias) para germinação de 50% das sementes
Local:	Condições da semente:	Critérios:		Inicial	Médio	Final	
Viveiro*	recém dispersas com envoltório	emergência	37-91	30-40	n.d.	60-120	não determinado
Viveiro** (50% sílica-argila)	recém dispersas com envoltório	emergência	39-75	17-43	98-127	126-168	não determinado
Laboratório germinador/30 ^o C	papel de filtro com envoltório	saída da radícula (2 mm)	81	24	37	47	34
Laboratório germinador/30 ^o C	papel de filtro sem envoltório	saída da radícula (2 mm)	84	14	22	29	19
Laboratório germinador/30 ^o C	vermiculita sem envoltório	saída da radícula (2 mm)	94	9	19	37	16
Laboratório germinador/30 ^o C	vermiculita sem envoltório	plântula normal	76	18	34	61	32

USO E COMERCIALIZAÇÃO: O uso principal de *Aniba rosaedora* é a extração do óleo de pau-rosa, constituído principalmente de um metabólito secundário conhecido como linalol, uma substância fixadora de perfumes. Apesar da substância estar presente em todas as partes da árvore (Ribeiro *et al.* 1999) e o rendimento para a extração do óleo ser de 1,1 % e 2,4% da biomassa de madeira e folhas respectivamente (Araújo *et al.* 1971), o óleo é basicamente extraído da madeira. Para produzir 200 l de óleo através dos métodos tradicionais de destilação é necessário de 16 a 30 t de madeira (Lescure & Castro, 1992). A idade do material vegetativo pode influenciar na proporção de linalol obtido, folhas e galhos jovens são mais produtivos (Araújo *et al.* 1971). A extração do óleo começa com a derrubada das árvores. O tronco é reduzido a lascas de madeira de 2 a 3 cm de largura e 5 mm de espessura através de um triturador (SUDAM, 1972; Ohashi *et al.* 1977). Este material é colocado em um alambique e o processo de destilação é feito em duas etapas a uma temperatura de 194 e 200 OC, chegando a obter 75% de linalol (Leitão, 1939). Contudo, a quantidade de óleo depende do tempo transcorrido entre a derrubada e início da destilação e a procedência da árvore. Em geral uma tonelada de madeira produz 9 a 12 litros de óleo (Alencar & Fernandes, 1978; Prance, 1987). Após a destilação, este óleo passa pelo processo de decantação e coagem para eliminar impurezas. O transporte é feito em tambores de até 180 kg (SUDAM, 1972).

O volume de óleo de pau-rosa exportado, na década de 60, chegava a mais de 500 t/ano, com cerca de 50 destilarias instaladas na região amazônica, extraindo aproximadamente 50 mil toneladas/ano de madeira de pau-rosa de florestas nativas. Porém, a contínua exploração, sem a reposição exigida por lei, levou e continua levando ao desaparecimento da espécie em áreas onde ocorria em alta densidade, pois, segundo Heinsdijk (1958), mais de 10 milhões de hectares foram explorados pelos extratores. Fatores como a substituição do óleo natural de pau rosa por correspondentes sintéticos e a inexistência de uma legislação florestal para o setor também contribuíram para o declínio da exportação do óleo nas últimas décadas. Em 1995, o estado do Amazonas exportou 41 t de óleo, a um preço de US\$ 29,31 o kg. No ano de 2000, somente 4 toneladas de óleo foram exportadas. Os principais importadores do pau-rosa são Estados Unidos, Alemanha, França, Espanha, Países Baixos e Reino Unido.

Tipos de Pau-rosa: Grandes diferenças morfológicas e de produtividade de óleo são observados entre as procedências no estado do Amazonas. Com base na produtividade de óleo, os extratores classificam três tipos de pau rosa: 1) pau rosa mulatinho, cerne escuro, densidade elevada, que submerge quando as toras recém cortadas são postas nos rios, apresenta maior produtividade de óleo (15 litros/tonelada); 2) pau-rosa itaúba, de cor amarelada, menos denso (10 litros/tonelada); 3) pau-rosa imbaúba, muito leve e fácil de rachar, de cor quase branca, com menor rendimento em óleo.

Métodos de Propagação: Tradicionalmente o pau-rosa se propaga a partir de suas sementes, que são, entretanto, severamente predadas na floresta, principalmente por pássaros, roedores e insetos, fato que dificulta a obtenção de grande número de sementes viáveis para produção de mudas. Estudo realizado por Sampaio (1987) revelou que estacas de pau-rosa obtidas de ramos juvenis sem nenhum tratamento enraizaram 70% em média. Esta técnica oferece grandes possibilidades de seleção de material de elite para plantações experimentais.

Cultivo do Pau-rosa : Os plantios de pau rosa sob sombra parcial (50%) da floresta primária, localizado na R. Ducke (AM), indicam que é possível o cultivo desta espécie em sistemas de plantios. Trabalhos de melhoramento genético selecionando procedências/progênes de maior produtividade em óleo, contribuiriam para elevar a produtividade atual, tornando o cultivo “ex situ” desta espécie novamente atrativa para o agricultor.

O pau-rosa cresce em latossolos amarelos e vermelhos, em solos arenosos e argilosos, exclusivamente na terra firme. É mais abundante em áreas próximas às nascentes dos igarapés. As plântulas conseguem estabelecer-se no sub-bosque, entretanto, em clareiras apresentam maior sobrevivência e crescimento. Maior eficiência fotossintética são observados em ambientes parcialmente sombreados na fase juvenil, porém na fase adulta, ambientes a plena abertura favorecem a produção de maior biomassa aérea (Maruyama et al. no prelo).

SUDAM (1979) informa que esta espécie apresenta bom índice de sobrevivência (80%), com incrementos médios anuais de 0,83 m em altura, 0,79 cm em diâmetro e 9,1 m³/ha/ano de volume. Sob sombra parcial na floresta primária (30% de luz), em solo argiloso amarelo e espaçamento de 10 x 5 m, esta espécie apresentou um incremento médio anual de 0,75 m no 7º ano após o plantio (Alencar & Fernandes, 1978). Pelas exigências lumínicas, recomenda-se plantar mudas de pau-rosa em consórcio com outras espécies que propiciem um sombreamento de até 50% (Rosa et al. 1997).

Biomassa da Rebrotas de Copas das Árvores de Pau rosa em Plantios : O sucesso do manejo dos plantios de pau rosa, visando produção de óleo a partir de galhos e folhas das árvores, dependerá da capacidade de rebrota e do crescimento dos brotos das árvores podadas de pau rosa.

Estudos realizados por Sampaio et al. 2000 revelaram que a poda da copa das árvores de pau rosa, realizada no ano de 1987, estimulou grande número de brotos/árvore. Na avaliação realizada no ano de 2000, a média do peso verde destas rebrotas (60,18 kg) foi significativamente superior ao peso verde da copa (37,43 kg) das árvores testemunhas (não podadas anteriormente), revelando que a poda estimulou a maior produção de biomassa aérea das árvores desta espécie (tabela 4).

A capacidade de rebrota aliado á maior produtividade de óleo dos galhos e folhas, em relação a madeira das árvores de pau-rosa, revelaram que plantios manejados através da poda da copa das árvores poderão se consolidar como uma das alternativas para o manejo desta espécie em plantios ex situ. Outro fator a ser considerado, é que a poda da copa, como fonte renovável de biomassa, eliminaria os custos de preparo da área e plantios, disponibilizando

recursos para adubação do solo, contribuindo para maior produção de biomassa em menor espaço de tempo.

Tabela 4 - Comparação das médias pelo teste de t de Student para diâmetro á altura do peito (DAP), altura total (HT), peso verde das folhas (PVF), peso verde dos galhos (PVG) e peso verde da copa (PVC) 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)	PVF (Kg)	PVG (Kg)	PVC (Kg)
Árvores podadas	16,35 A	19,98 A	34,33 A	25,85 A	60,18 A
Árvores não podadas	14,32 B	18,36 B	20,82 B	16,61 B	37,43 B
Valor de <i>p</i>	0.241	0.268	0.089	0.146	0.104
\bar{x}	15,33	19,17	27,57	31,30	48,80

\bar{x} = Média Geral dos plantios, Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente a 5% pelo teste de t de Student

Nos plantios de pau-rosa existentes na reserva Ducke, observa-se grande variação na dimensão da copa. Árvores da bordadura, expostas á maior luminosidade, apresentaram maior diâmetro, altura e biomassa de copa. Na avaliação destes plantios aos 9 anos de idade em 1976, Alencar & Fernandes (1978) concluíram que o elevado número de árvores que sombreava o pau-rosa deveria ser reduzido progressivamente para oferecer maior índice de luz. É evidente que a quantidade de luz que chega á copa das árvores de pau rosa contribuirá para o aumento da quantidade da biomassa aérea das árvores em sistema de plantios. Espaçamentos maiores, desbastes, limpezas, adubação e podas periódicas certamente contribuiriam para maximizar a produtividade destes plantios.

Empresários que desejam plantar pau-rosa, visando maximizar a produção de óleo, poderiam optar por espaçamento maiores, o que permitirá o consórcio do pau-rosa com culturas como mandioca, pupunha, banana ou espécies florestais de rápido crescimento, já que esta o pau rosa exige sombreamento nos primeiros anos de plantio. Estas culturas de ciclo curto contribuiriam na receita para manutenção do plantio, pois os custos são elevados e o retorno financeiro após o 11º ano (Sampaio, 1999).

Figura 1- Frutos e Sementes de Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke)

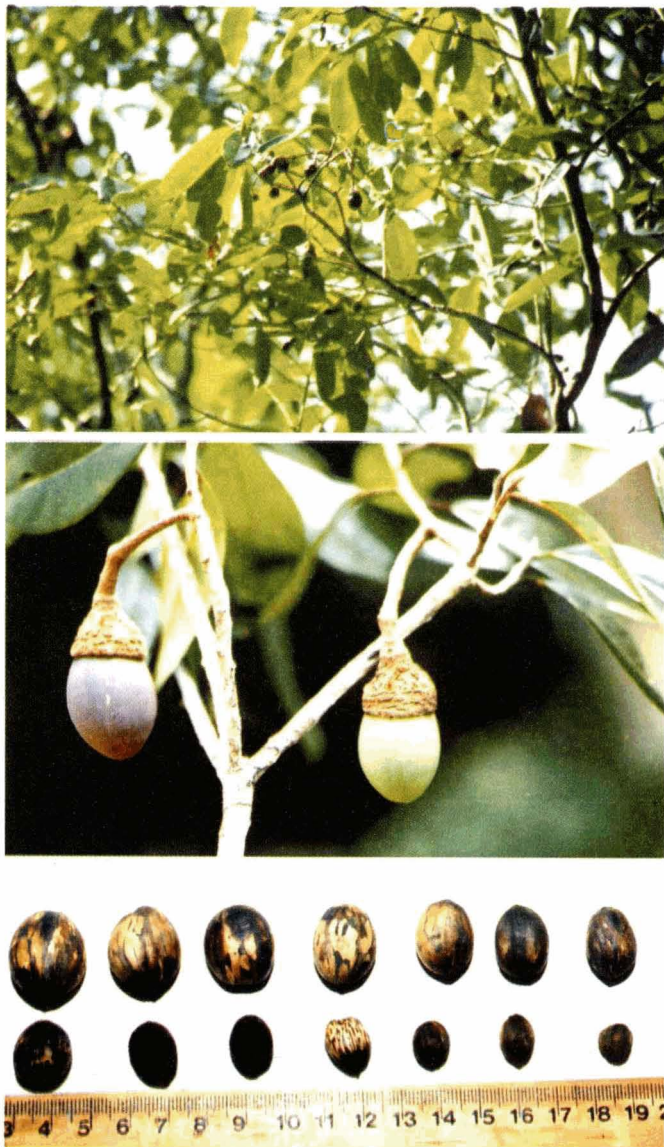


Figura 2 - Larvas e Adultos de Coleóptero, *Heilipus*. (Curculionidae) que atacam sementes de Pau-rosa.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencar, J.C. & Fernandes, N.P. 1978. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies. I. Pau-rosa (*Aniba duckei* (Kostermans). Acta Amazonica 8(4): 523-541.
- Araújo, V.C. 1967. Sobre a germinação de *Aniba* (Lauraceae). I- *Aniba duckei* Kostermans (Pau-rosa Itaúba). Publicação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Botânica. Manaus. 23: 1-14.
- Araújo, V.C. 1970. Fenologia de essências florestais amazônicas I. Boletim do INPA. Pesquisas Florestais 4:1-25
- 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 Amazônica 1(3): 45-47.
- Ducke, A. 1938. Lauraceae aromáticas do Amazonas. Reunião Sul Americana de Botânica Rio de Janeiro 3: 55-74.
- Ferraz, I. D. K. 1993. Extractivism in Central Amazon. Seed germination and seed storage of the species: *Aniba rosaeodora* Ducke. Report. UNESCO. 10-15.
- Gottlieb, O. R. & Kubitzki. 1981. Chemogeography of *Aniba*. Plant Syst. Evol. 137:281-289
- Heinsdijk, D. **Forest inventory in the Amazon valley**. Part III. Region between rivers Tapajós and Madeira. Roma, FAO, 1958.
- Kubitzki, K. & Renner, S. 1982. Lauraceae 1 (*Aniba and Aiouea*). Flora Neotropica. Monograph 31. New York Botanical Garden. New York.
- Lescure, J-P. & Castro, A. 1992. L'extractivisme en Amazonie Centrale. Aperçu des aspects économiques et botaniques. Revue Bois et Forêts des Tropiques. 231:35-51.
- Leitão, E. L. 1939. Algumas notas sobre o óleo de Pau-rosa. Revista de Chimica Industrial. 87, ano VIII. Rio de Janeiro.
- Lorenzi, H. 1998. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 2. Edt. Plantarum. São Paulo.
- Loureiro, A. A.; Silva, M. F. & Alencar, J. C. 1979. Essências madeireiras da Amazônia. Vol. II. INPA/SUFRAMA, Manaus. 245p.
- Mabberley, D. J. 1990. The plant-book. A portable dictionary of the higher plants. Cambridge University Press. Cambridge. 707p.
- Magalhães, L. M. S. & Alencar, J. C. 1979. Fenologia do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans), Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. Acta Amazonica 9(2): 227-232.
- Maruyama, Y.; Nakamura, S.; Marengo, R.A.; Viera, G.; Sato, A. O. Photosynthetic traits and gas Exchange properties of seedlings of several tree species native to Amazon. Acta amazonica (no prelo).
- Marques, A. S. J.; Varela, V. P. & Melo, Z. L. O. 1999. Influência da cobertura e do sombreamento do canteiro na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de pau rosa (*Aniba rosaeodora*). Acta Amazonica 29(2): 303-312.
- Mitja, D. & Lescure, J. P. 1996. Du bois pour du parfum: le bois de rose doit-il disparaître em La forêt en jeu. L'extractivisme en Amazonie centrale. L. Empeiraire ed. Éditions de l'Orstom, UNESCO Manaus. 93-102.
- Ohashi, S.T. Rosa, L.S., Santana, J.A. 1977. Brazilian Rosewood Oil: Sustainable Production and Oil quality Management. Perfumer & Flavorist, v. 22, 4p.
- Parrotta, A. A.; Francis, J. K.; Almeida, R. 1995. Trees of the Tapajós. A photographic field guide. General Technical Report ITF - 1. Rio Piedras, PR. US Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 370p.
- Prance, G. T. 1987. Botânica Econômica de algumas espécies amazônicas: Açaí, Buriti, Pupunha, Pau-rosa, Araçá-boi, Camu-camu, Abiu, Copaiba, Piassaba, Pataúá, Sorva e Tucumã. Relatório de Botânica Econômica. INPA/FUA, Manaus.
- Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R. & Procópio, L. C. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação de plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA/DFID. Midas Printing Ltd. 800p.
- 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 precedências, em função de diferentes níveis de sombreamento, em condições de viveiro. Boletim da Faculdade Agrária do Pará. Belém. 28:37-62.
- Rossmalen, M. G. M. van. 1985. Fruits of the Guianian Flora - Utrecht: Institute of Systematic Botany; Utrecht University; Wageningen: Silviculture Department of Wagenigen Agricultural University. 483p.
- Sampaio, P. T. B. 1987. Propagação vegetativa do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) pelo método da estaquia. Tese Mestrado, INPA/FUA, Manaus. 112p.
- Spironello, W. R.; Barbosa, A P.; Leite, A M. C.; Quisen, R.; Sampaio, P. T. B. 2001. Ecologia Reprodutiva, Manejo e Conservação do Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). In: V Congresso de Ecologia do Brasil. Porto Alegre-RS SUDAM. 1972. Documentos de Amazônia 3(1/4): 5-55.
- SUDAM. 1979. Características silviculturais de espécies nativas e exóticas dos plantios do Centro de Tecnologia Madeireira. Estação Experimental de Curuá-Una. Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, Belém, Pará. Vieira G.; Cavalcante, L. D. Plasticidade fisiológica do Pau rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em diferentes condições de estresse. Acta Amazônica (no prelo).

