

JANAINA DE SANTANA BORGES



A CULTURA DO PAU ROSA (*Aniba rosaeodora* DUCKE)

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título em Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: MSc Marcos Felipe Nicoletti

**CURITIBA
2012**

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| Resumo..... | 04 |
| Abstract..... | 04 |
| 1 Introdução..... | 05 |
| 2 Objetivo Geral..... | 06 |
| 2.1 Objetivos específicos..... | 07 |
| 3 Revisão bibliográfica..... | 07 |
| 3.1 Identificação..... | 07 |
| 3.2 Usos da espécie..... | 08 |
| 3.3 Espécies relacionadas..... | 08 |
| 3.4 Estudos botânicos..... | 09 |
| 3.4.1 Árvore..... | 09 |
| 3.4.2 Folha..... | 09 |
| 3.4.3 Inflorescência | 10 |
| 3.4.4 Flor..... | 10 |
| 3.4.5 Fruto..... | 11 |
| 3.4.6 Semente..... | 12 |
| 3.4.7 Madeira..... | 13 |
| 3.5 Distribuição geográfica, abundância e ecologia..... | 15 |
| 3.6 Clima..... | 17 |
| 3.7 Fenologia..... | 18 |
| 3.8 Predação de frutos de Pau-rosa..... | 18 |
| 3.9 Agentes polinizadores..... | 19 |
| 3.10 Agentes dispersores..... | 20 |
| 4 Metodologia..... | 20 |
| 5 Resultados..... | 20 |
| 5.1 Solo..... | 20 |
| 5.2 Obtenção de sementes..... | 21 |
| 5.2.1 Beneficiamento das sementes..... | 21 |
| 5.2.2 Armazenamento das sementes..... | 21 |
| 5.2.3 Germinação das sementes..... | 22 |
| 5.3 Fitossanidade..... | 23 |
| 5.4 Capacidade de rebrota..... | 24 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.5 | Procedências de Pau-rosa..... | 24 |
| 5.6 | Propagação do Pau-rosa..... | 25 |
| 5.7 | Produção de mudas no viveiro..... | 26 |
| 5.7.1 | A partir de sementes..... | 26 |
| 5.7.2 | A partir de estacas..... | 28 |
| 5.8 | Plantio do Pau-rosa..... | 29 |
| 5.8.1 | Seleção da área para plantio..... | 29 |
| 5.8.2 | Limpeza da área..... | 29 |
| 5.8.3 | Abertura de covas..... | 29 |
| 5.8.4 | Adubação na cova..... | 29 |
| 5.8.5 | Plantio..... | 30 |
| 5.8.6 | Manutenção do plantio..... | 30 |
| 5.9 | Custos com implantação..... | 31 |
| 5.10 | Manejo sustentado..... | 32 |
| 5.11 | Biomassa da rebrota de copas das árvores de Pau Rosa em plantios..... | 32 |
| 5.12 | Uso/comercialização..... | 34 |
| 5.13 | Aspectos do mercado de óleos essenciais..... | 35 |
| 5.14 | Exportação..... | 37 |
| 5.15 | Ranking..... | 38 |
| 6 | Conclusões..... | 39 |
| 7 | Referências..... | 39 |

RESUMO

O Pau Rosa (*Aniba rosaedora* Ducke) é uma espécie da região amazônica com valor comercial atribuído ao seu óleo essencial, rico em linalol, utilizado na indústria de perfumaria. Ocupou o terceiro lugar na pauta da exportação da região amazônica nos anos 40. Seu óleo pode ser obtido da destilação de suas folhas, de seus galhos, madeira e raízes e é utilizado como fixador na indústria de perfumes. Seus frutos quando produzidos sofrem grande pressão de predadores, dificultando sua propagação. Esta espécie poderia ser usada por pequenos agricultores para o enriquecimento de suas florestas e servir como fonte alternativa de renda através da produção de óleo essencial de maneira sustentável, a partir da destilação de suas folhas. A essência produzida nesses moldes pode obter certificados de produção que agregam valor ao produto. Assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica, com os principais caracteres biológicos, fisiológicos, produção de mudas em viveiro, plantio em campo, custos com implantação, dados comerciais do produto, importância econômica da espécie e informações sobre importação e exportação de seu óleo essencial.

Paravras-chave: Pau-rosa, linalol, óleo essencial, Amazonas, essência.

ABSTRACT

The culture of Rosewood (Aniba rosaeodora Ducke)

The Rosewood (*Aniba rosaedora* Ducke) is a specie from the Amazon region with commercial value attributed to its essential oil, rich in linalool, used in the perfume industry. Occupied the third place on the list of exports of the Amazon region in the 40's. The oil can be obtained by distillation from its leaves, branches, wood and roots and is used as a fixative in the perfume industry. The Rosewood's fruits produced suffer great pressure from predators, interfering in their propagation. This species could be used by small farmers to enrich their forests and serve as an alternative source of income through the production of essential oil in a sustainable manner, from the leave's distillation. The essence could obtain production certificates that add value to the product. The goal of this work is do a study through a literature review, with the principal biological and physiological characteristics, seedling production in nursery, field planting, deployment forest costs, commercial data product, economic importance and information about imports and exports of essential oil.

Keywords: Rosewood, linalool, essential oil, Amazon, essence.

1. INTRODUÇÃO

As florestas de terra firme da Amazônia apresentam uma alta diversidade de espécies de plantas, sendo parte delas de valor comercial. As espécies de maior valor econômico, a exemplo do Pau Rosa, são as primeiras a serem atingidas com a exploração florestal.

O Pau Rosa, árvore da família Lauraceae, conhecida cientificamente por *Aniba rosaedora* Ducke, é espécie considerada de maior índice na produção de óleo essencial rico em linalol, utilizado na indústria de perfumaria. Na década de 40 a citada espécie, chegou a ocupar o terceiro lugar nas exportações da região amazônica. No âmbito internacional, a espécie, pela sua importância, tem contribuído com divisas bastante significativas para o país. Os maiores importadores, entre outros países, são os Estados Unidos, Holanda, Japão, França e Argentina (Pedroso, 1984).

Esse notável valor econômico do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) é devido ao potencial do óleo obtido por destilação das folhas, galhos, madeira e raízes, produto com grande demanda no mercado nacional e internacional devido ao seu uso como fixador na indústria de perfumes (Handa *et al.*, 2005).

Apesar dessas características, pouco se conhece sobre a auto-ecologia da planta, o que dificulta a elaboração de planos de conservação e manejo da espécie. Outro fato agravante é que o pau-rosa apresenta padrão de frutificação irregular e os frutos sofrem grande pressão de Psitacídeos e de larvas de insetos (Magalhães & Alencar 1979). No entanto, não existem dados qualitativos de produtividade e perda de frutos (Spironello, 2004).

Espécie como o pau-rosa poderia ser usada por pequenos agricultores para o enriquecimento de florestas podendo gerar maior lucro e mais empregos do que áreas desmatadas para pastagem ou agricultura convencional (Sampaio *et al.*, 2003).

Algumas leis surgiram ao longo dos anos de exploração do pau-rosa. Na década de 30, a legislação ambiental obrigava o explorador a plantar uma árvore de pau-rosa para cada cinco quilos de essência produzida (Leite *et al.*, 2001).

Na década de 60, uma nova legislação vigente decretava o plantio de quatro mudas da espécie para cada metro cúbico de madeira extraída.

Em 1992, o Ibama através da portaria nº 37 - 3 de abril de 1992, incluiu o pau-rosa na lista das espécies ameaçadas de extinção e decretou a reposição de quatro mudas de pau-rosa para cada metro cúbico de madeira de pau-rosa utilizada, além de outras normas tais como: censo florestal de todas as árvores (acima de 5cm de diâmetro a altura do peito (DAP)) da área a ser explorada; dez por cento das árvores com mais de 28 cm de DAP devem ser deixadas como árvores matrizes; as árvores a serem cortadas devem ter diâmetro superior a 20 cm de tronco, e o corte deve ser efetuado acima de 50 cm de altura do solo para propiciar a rebrota.

Atualmente os produtores de essência estão sensibilizados para o plantio da espécie, visando conservar as árvores plantadas e obter essência a partir de folhas e ramos secundários e terciários. Isso significa a saída da exploração do pau-rosa da fase extrativista e o ingresso na fase de produção sustentada do recurso através do plantio.

Através do plantio, o pau-rosa poderá ser explorado de forma similar à realizada com a erva-mate no Sul do Brasil: pela coleta de ramos e folhas e posterior destilação desse produto, para obtenção de essência.

Esse método permite a conservação das árvores e a obtenção de uma essência similar à extraída do tronco das árvores de pau-rosa. A produção dessa essência conta com mercado disposto à compra de um produto amazônico produzido por manejo sustentado.

A essência produzida nesses moldes pode obter certificados de produção que agregam valor ao produto e garantem a exportação, devido ao interesse dos países importadores em produtos sustentados provenientes dos países produtores primários.

2. OBJETIVO GERAL

Estudar as principais características biológicas, fisiológicas, de produção de mudas em viveiro, plantio em campo, custos com implantação, dados comerciais do produto, importância econômica da espécie e informações sobre importação e exportação de seu óleo essencial.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Pretende-se abordar ao longo do texto informações relacionadas a biologia, produção e comercialização do pau rosa. Estas por sua vez têm a importância de incentivar agricultores a propagar o pau rosa assim como fazer uso dos produtos gerados por este.

As informações abordadas ao longo do texto trarão conhecimentos relacionados a espécie envolvendo assuntos como legislação, usos da espécie, descrição botânica, distribuição geográfica, seus predadores, agentes polinizadores e dispersores, dentre outros.

A produção de pau rosa, tanto em viveiro como em campo, é importante para a sua propagação, preservação da espécie e para produção de seu óleo essencial e este assunto será detalhado ao longo do trabalho.

Outros objetivos são trazer informações relacionadas a obtenção e beneficiamento de sementes de pau rosa, propagação da espécie em viveiro, plantio em campo e custos de implantação.

Serão abordadas informações importantes sobre óleo essencial de pau rosa, uso, comercialização e exportação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 IDENTIFICAÇÃO

- **Família:** Lauraceae.
- **Nomes vulgares:** pau-rosa, pau-rosa-mulatinho, pau-rosa-itaúba (Brasil) e pau-rosa-imbaúba, rosewood (Guiana), bois de rose, bois de rose felelle (Guiana Francesa), enclit rosenhout (Suriname).
- Sinônimo: *Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica* Ducke e *duckei* Kostermans.

3.2 USOS DA ESPÉCIE

Destaca-se na produção de óleo essencial de aroma agradável, rico em linalol e muito utilizado na indústria de perfumaria como fixador. O óleo é obtido a partir da destilação de qualquer parte da planta, porém a madeira tem sido sua fonte principal. Diferenças no rendimento, nas propriedades físico-químicas e no aroma foram encontradas em função da parte da planta utilizada. O óleo das folhas possui aroma adocicado e o da madeira apresenta fragrância semelhante à lavanda devido a maior concentração de linalol dextro e linalol laevo, respectivamente. Diferenças no cheiro também são evidentes entre óleos oriundos de regiões distintas, como as verificadas entre o óleo brasileiro e o franco-guianense (Ohashi & Rosa, 2004)

Também é utilizado popularmente no combate às doenças reumáticas e foi testado como acaricida, bactericida e fungicida. Pesquisas apontam sua aplicação como sedativo e propriedades anticonvulsivas. (Barbosa *et al.*, 2005).

3.3 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, 1981). Baseado em evidências bioquímicas, com exceção da presença específica de cotoína em *A. duckei* Kosterm e pinocembrina em *A. rosaeodora* Ducke, Kubitzki & 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 (Sampaio *et al.*, 2003).

3.4 ESTUDOS BOTÂNICOS

3.4.1 Árvore

De acordo com Sampaio *et al.*, 2003 e Ohashi & Rosa, 2004 a árvore de grande porte, podendo atingir 30m de altura e 2m de diâmetro (Figura 01). O tronco é retilíneo e ramificado no ápice, formando uma copa estreita ou ovalada ocupa o dossel intermediário da floresta. Possui casca pardo-amarelada ou pardo-avermelhada, que se desprende em grandes placas.



Figura 01: Árvore de *Aniba rosaeodora* Ducke.
Fonte: Lorenzi (2002)

3.4.2 Folha

As folhas são coriáceas ou rígido-cartáceas, simples, alternas, obovadas, elípticas ou obovado-lanceoladas, grande variação de tamanho, geralmente medindo de 14 (6-25) cm de comprimento por 5 (2,5-8) cm de largura, margens recurvadas ou planas, face superior glabra e verde-escura e inferior levemente pubescente e amarelo-pálida. 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 (Sampaio *et al.*, 2003). A Figura 2 ilustra as folhas do Pau Rosa.



Figura 02: Folhas de *Aniba rosaeodora* Ducke.
Fonte: Leite *et al.*, 1999.

3.4.3 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 (Sampaio *et al.*, 2003).

3.4.4 Flor

As flores são amarelo-ferruginosas, hermafroditas e diminutas (1,5 mm de comprimento), Figura 03. 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 (Sampaio *et al.*, 2003).

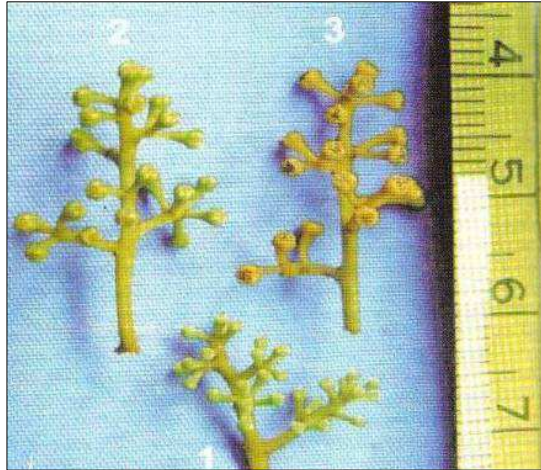


Figura 03: Flores de *Aniba rosaeodora* nas fases de botão (1), flores abertas (2) e em pós-abertura (3)
 Fonte: Sampaio *et al.*, 2003

3.4.5 Fruto

De acordo com Sampaio *et al.*, 2003 e Ohashi & Rosa, 2004, o fruto é uma 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, possui 2-3cm de comprimento e 1,5-2cm de diâmetro; exocarpo fino e polpa carnosa; está inserido em uma cúpula espessa de 1cm de comprimento e provida de lenticelas lenhosas; contém apenas 1 semente (Figura 04).

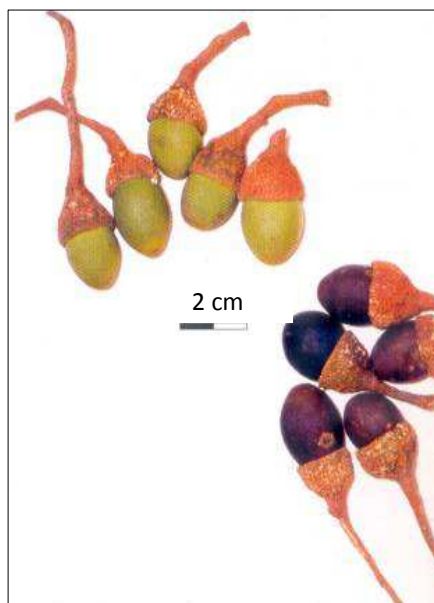


Figura 04: Fruto de pau-rosa imaturo (verde) e maduro (roxo)
 Fonte: Sampaio *et al.*, 2003.

3.4.6 Semente

A semente do pau rosa é ovóide, tegumento delgado, liso e opaco; de cor marrom clara com estrias longitudinais marrom-escuras e com 2,6cm de comprimento e 1,5cm de diâmetro (Figura 05). 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 (Sampaio *et al.*, 2003 e Ohashi & Rosa, 2004) (Figura 06).

Estudos sobre a biometria dos frutos e sementes desta espécie foram desenvolvidos no laboratório de sementes de silvicultura tropical da Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical/Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (CPST/INPA) em Manaus. Estas informações estão contidas na Tabela 01.



Figura 05: Sementes de pau-rosa
Fonte: Sampaio *et al.*, 2003.

TABELA 01: BIOMETRIA DOS FRUTOS E SEMENTES DE PAU ROSA (*Aniba rosaeodora* DUCKE) COLETADOS DE ÁRVORES DE PLANTIOS NA RESERVA FLORESTAL DUCKE EM MANAUS, AM.

| Fruto | |
|-----------------------|---|
| Comprimento | 2,8 (2,4-3,1)cm; 4cm ^{**} ; 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 |

Fonte: Loureiro *et al.*, 1979; ** Parrotta *et al.*, 1995; *** Roosmalen 1985; **** Lorenzi 1998. (obtidos de Sampaio *et al.*, 2003).

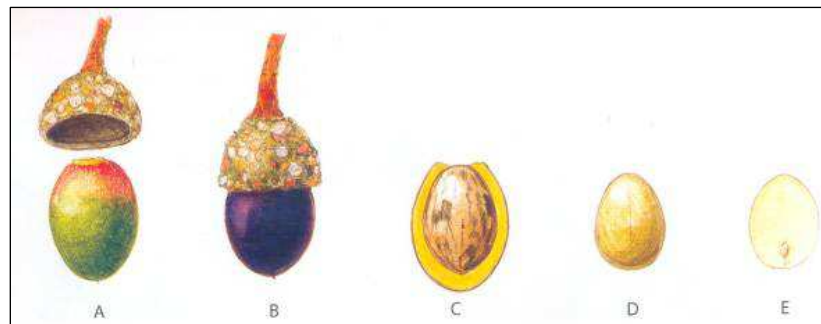


Figura 06: A (fruto imaturo), B (fruto maduro), C (semente na parte interna do fruto), D (cotilédones), E (embrião no cotilédone).

Fonte: Sampaio *et al.*, 2003 e Ohashi & Rosa, 2004

3.4.7 Madeira

Costa *et al.*, (1995), estudaram as características da madeira de pau rosa, assim como sua descrição macroscópica, suas propriedades físicas e mecânicas. Estas características a cerca da madeira do pau rosa pode ser observada ao longo do texto.

A madeira do pau rosa é pesada (0,8 a 0,9 g/cm³), apresenta cerne castanho amarelado com ligeiros reflexos róseos; alborno amarelado; grã regular para irregular; textura média, superfície lustrosa, lisa ao tato; cheiro aromático ativo, mais intenso ao cortar; gosto picante, adstringente.

- **Descrição Macroscópica da Madeira**

Em relação a descrição macroscópica da madeira do pau rosa, esta apresenta parênquima paravascular escasso, indistinto mesmo sob lente, confundindo-se às vezes sua cor com o conteúdo dos poros. Poros visíveis a olho nu, solitários, germinados e pequenas cadeias radiais, poucos (até 3 por mm^3), pequenos a médios (0,1 a 0,3mm), vazios, alguns obstruídos por tilos ou óleo claro. Linhas vasculares altas, retas e com óleo amarelado, freqüentes. Raios finos, numerosos, apenas visíveis a olho nu no topo, de distribuição regular, contínuos; na face tangencial são notados com auxílio de lupa, onde aparecem curtos e irregularmente dispostos; na face radial são contrastados, camadas de crescimento bem demarcadas por zonas fibrosas mais escuras. Máculas medulares e canais intercelulares não são observados.

- **Propriedades Físicas da Madeira**

Em relação as propriedades físicas da madeira do pau rosa, é possível observar que seu peso específico aparente (umidade 15%) é de $0,62\text{g/cm}^3$, apresentando uma contração radial de 4,6%, contração tangencial de 7,0% e volumétrica de 12,1%.

- **Propriedades Mecânicas da Madeira**

O pau rosa apresenta como propriedades mecânicas da madeira as características apresentadas abaixo:

- Compressão axial, na madeira verde
 - limite de resistência: 458kg/cm^2
- Flexão estática, na madeira verde
 - limite de resistência: 925kg/cm^2
- Módulo de elasticidades, na madeira verde
 - Compressão:

- Módulo: 178.085kg/cm²
- Limite de proporcionalidade: 397 kg/cm²
- Flexão:
 - Módulo: 151.547kg/cm²
 - Limite de proporcionalidade: 695kg/cm²
- Cisalhamento, na madeira verde: 99kg/cm²
- Dureza Janka, na madeira verde: 527kg
- Tração normal às fibras, na madeira verde: 52kg/cm²

3.5 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA, ABUNDÂNCIA E ECOLOGIA

Sua ocorrência foi constatada em áreas compreendidas entre os paralelos 10° e 2° de latitude sul e norte, respectivamente, e os meridianos 56° e 72° de longitude.

Conforme pode ser observado na Figura 07, a *Aniba rosaeodora* Ducke localiza-se desde 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 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). Pode ser encontrada tanto em floresta de terra firme úmida como também em área de campinarana presentes na região norte e central da Amazônia, com habitat preferencial em platôs e nascentes de igarapés (Kubitzki & Renner, 1982, citado por Sampaio *et al.*, 2003). A Figura 08 ilustra a distribuição do Pau Rosa na região *Amazônica* e pode-se observar uma predominância de sua ocorrência nas margens dos rios.

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, citado por Sampaio *et al.*, 2003). Na Reserva Ducke, vizinha à Manaus foram encontradas 3 a 4 árv/25 ha com DAP > 20 cm (Alencar & Fernandes, 1978). Apesar da presença de indivíduos especialmente 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, 1978).

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 a 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 associados com clareiras e bordas de clareiras (Mitja & Lescure, 1996, citado por Sampaio *et al.*, 2003).



Figura 07: Ocorrência da *Aniba rosaeodora* Ducke
Fonte: Leite *et al.*, 1999.

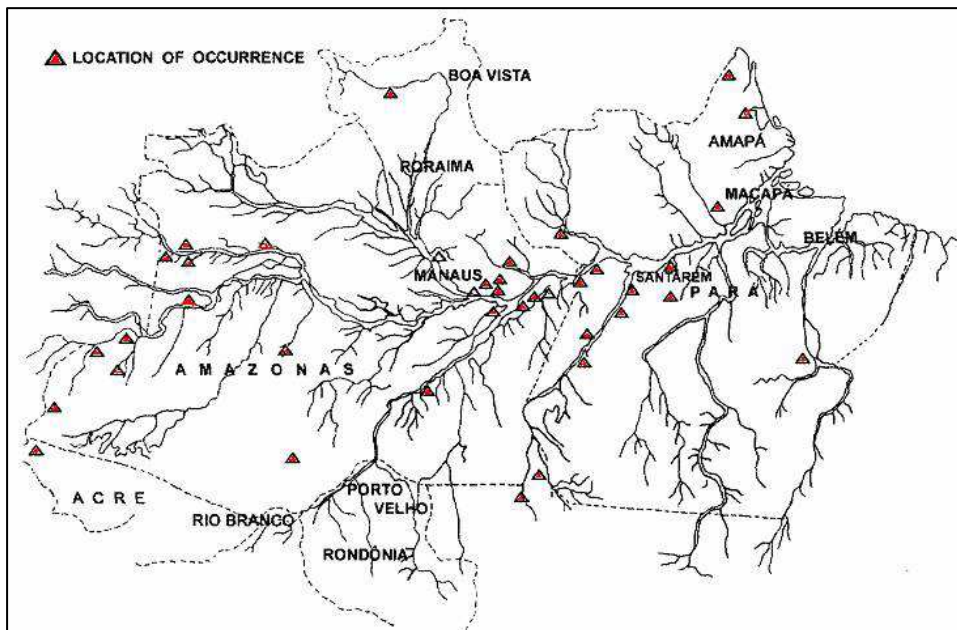


Figura 08: Distribuição da *Aniba rosaeodora* Ducke na região Amazônica
 Fonte: May *et al.*, 2004, obtido de Ohashi, 1999.

3.6 CLIMA

Segundo Costa *et al.*, 1995, os tipos climáticos onde a espécie ocorre naturalmente são os do tipo Am (clima tropical monçônico) e Aw (clima tropical com chuvas no verão), da classificação de Köppen. A espécie é adaptada a climas megatérmicos (temperatura média do mês mais frio superior a 18°C). O Balanço Hídrico da região de ocorrência da *Aniba rosaeodora* Ducke, com excedente hídrico nos meses mais quentes e deficiência hídrica nos meses mais frios, pode ser visualizado na Figura 09.

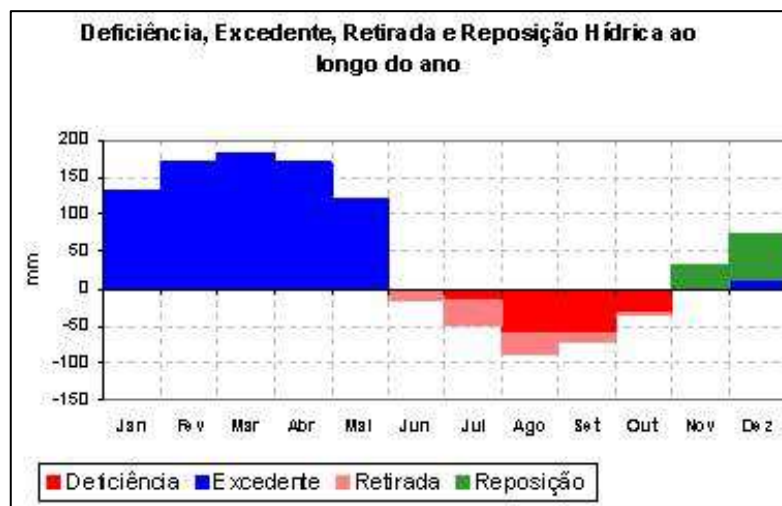


Figura 09: Balanço hídrico da região de ocorrência da *Aniba rosaeodora* Ducke
 Fonte: Núcleo de Monitoramento Agroclimático Esalq, 2012.

3.7 FENOLOGIA

Em 40 anos de estudos fenológicos ao norte de Manaus, foi observado que entre indivíduos há 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). Também foi observado que o período de floração individual variou entre 45 e 75 dias; o tempo de maturação dos frutos de 13 até 14 meses e o período de frutificação se estendeu por 3 a 4 meses. Neste mesmo estudo, observou-se uma alta incidência de abortos dos frutos para a maioria das árvores estudadas (10-76%, n=10) e uma grande variação numérica na produção de frutos que oscilou entre 210 a 1620 frutos maduros por árvore. Apesar da espécie ser perenifólia ocorre uma maior mudança foliar durante a estação seca (Magalhães & Alencar 1979).

3.8 PREDACÃO DE FRUTOS DE PAU-ROSA

Os frutos desta espécie são predados por pássaros da família Psitacidae e Ranfastídeos, que atacam os frutos antes da maturação. Durante a fase intermediária de desenvolvimento até a maturação completa dos frutos ocorre alta infestação de uma espécie de coleóptero (Curculionidae), de uma espécie do gênero *Heilipus*, e um Lepidóptera (Spironello *et al.*, 2001) Figura 10.

A predação dos frutos de pau-rosa, no plantio da Reserva A. Ducke apresentou uma alta incidência tanto em frutos abortados (58-86%), quanto em frutos maduros (70-96%), e foi causada por larvas de vários insetos. O nível de infestação foi independente da produtividade da árvore. Um coleóptero (Curculionidae) ataca os frutos durante a fase intermediária de desenvolvimento; enquanto que uma segunda espécie de coleóptero do gênero *Heilipus sp.* (75% dos casos) e lepidópteras (20% dos casos) atacam os frutos na fase final de desenvolvimento até a maturação. A proporção de infestação foi maior em frutos

abortados, sugerindo que o coleóptero, que consome os cotilédones, pode estar induzindo estes abortos.

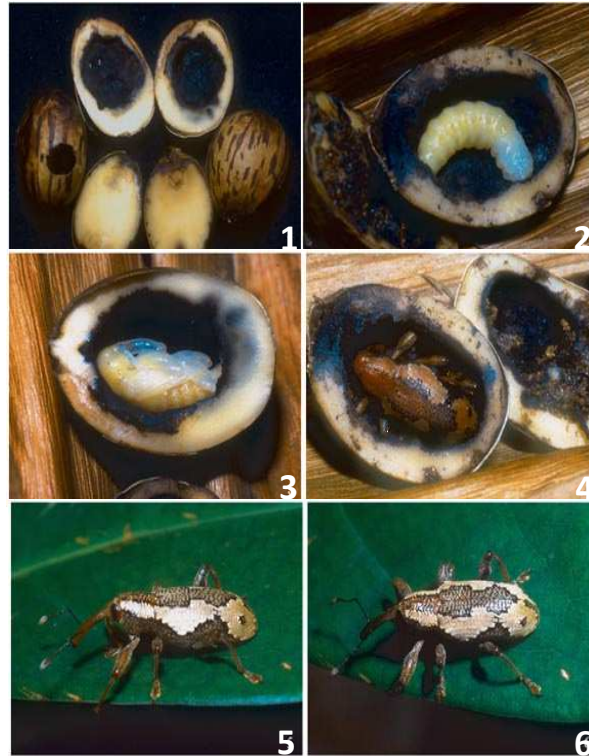


Figura 10: Ataque de *Heilypus odoratus* em sementes de *Aniba rosaeodora* Ducke. 1 e 2 (ataque e desenvolvimento das larvas), 3 e 4 (desenvolvimento dos insetos) e 5 e 6 (estágio adulto do inseto).

Fonte: Spironello *et al.*, 2001.

3.9 AGENTES POLINIZADORES

Kubitzki & Kurz (1984), citado por Spironello *et al.* (2003), observaram que pequenas abelhas, duas espécies de Meliponinae (*Trigona* spp.), podem ser os agentes polinizadores das flores do pau-rosa. Por sua vez, estudos preliminares indicam que essas abelhas provavelmente sejam visitantes ocasionais, pois apenas um pequeno inseto da Ordem Thysanoptera, como o “trips”, foi freqüentemente observado visitando as flores.

3.10 AGENTES DISPERSORES

Conforme citado por Spironello *et al.* (2003), o araçari (*Selenidera culik*) e o tucano (*Ramphastos tucanus*) foram os únicos dispersores primários de sementes de pau-rosa registrados em sistemas de plantio *ex situ*. As duas espécies de tucanos parecem diferir em relação à eficiência de dispersão. Espécies maiores, a exemplo do *Ramphastos*, parecem dispersores mais eficientes do que o *Selenidera*, espécie que regurgita parte das sementes sob e próximo do local de forrageio.

4 METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no sentido de obter toda a informação necessária para permitir que produtores tivessem a possibilidade de propagar o pau rosa em suas propriedades visando a obtenção de óleo essencial.

Abordou-se de maneira explicativa as características biológicas da espécie, assim como várias outras informações necessárias para permitir a propagação do pau rosa tanto em viveiro como em campo, além disso, informações sobre tratamentos culturais, obtenção de óleo essencial, de maneira sustentável, a partir das folhas do pau rosa, foram abordados.

Dados relacionados ao custo de implantação, uso, comercialização, aspectos de mercado e características de exportação do óleo também poderão ser analisados.

5 RESULTADOS

5.1 SOLO

O pau rosa é uma espécie de floresta de terra firme e da campinarana, preferindo as cabeceiras dos igarapés em suas partes mais altas, tanto em Latossolos Amarelos e Vermelhos quanto em solos Neossolos Quartzarênicos (Ohashi & Rosa, 2004; Sampaio *et al.*, 2003).

5.2 OBTENÇÃO DE SEMENTES

A maturidade dos frutos pode ser visualizada pela coloração violácea-escura, ocasião em que se encontram aptos para a colheita por proporcionarem maior porcentagem e velocidade de germinação das sementes. A coleta sob as árvores, após a queda natural dos frutos, é a prática mais usual (Ohashi & Rosa, 2004).

Quando coletados nas árvores antes da maturação, os frutos imaturos devem ser transportados em recipientes plásticos e armazenados à temperatura ambiente até atingirem a coloração escura.

5.2.1 Beneficiamento das sementes

Após a extração manual da polpa, as sementes são lavadas em água corrente e, de preferência, imediatamente semeadas. O manuseio cuidadoso é recomendável devido ao fino e delicado tegumento da semente. O número de sementes por quilograma é de 160-320 unidades (Ohashi & Rosa, 2004).

5.2.2 Armazenamento das sementes

As sementes de pau-rosa são recalcitrantes, pois não toleram dessecação e devem ser armazenadas com um teor de água acima de 40%. Um teor de água igual ou menor do que 20% foi considerado letal para as sementes e mesmo 30% pode ser considerado crítico, porque 50% das sementes já perdem germinabilidade, o que ocorre também quando as sementes permanecem 7 dias em laboratório com condições ambientais. As sementes de pau-rosa também são intolerantes à refrigeração. Atualmente, para armazenar as sementes por um período curto à temperatura de 15°C a 20°C sugere-se utilizar sacos plásticos finos e perfurados com vermiculita úmida (Sampaio *et al.*, 2003). Estudos no laboratório de sementes da CPST/INPA em Manaus, sobre condições de armazenamento de sementes de pau-rosa, resultam nas informações contidas na Tabela 02.

TABELA 02: 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 |
| Ter 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 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 |

Fonte: Sampaio *et al.*, 2003.

5.2.3 Germinação das sementes

A germinação é hipógea criptocotiledonar, com início aos 17-43 dias e final aos 126-168 dias, dependendo das condições de coleta, de armazenamento e de sombreamento. A porcentagem de germinação varia entre 39 e 91%, sendo recomendável a semeadura logo após a coleta para evitar a perda de viabilidade das sementes. A semeadura pode ser realizada a 1-2 cm de profundidade (Ohashi & Rosa, 2004).

As sementes não apresentam dormência, apesar de que o tegumento apresenta uma certa germinação em relação às sementes intactas (Tabela 03). 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, citado por Sampaio *et al.*, 2003).

Em condições controladas, a germinação das sementes é alta entre as temperaturas de 20 e 35 °C. Mas, a temperatura ideal entre 25 e 30 °C foi determinada através da velocidade do processo da emissão da radícula (Ferraz, 1993; Araújo, 1967, citados por Sampaio *et al.*, 2003).

TABELA 03: TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PAU ROSA (*Aniba rosaeodora* 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° C | Papel de filtro com envoltório | Saída da radícula* | 81 | 24 | 37 | 47 | 34 |
| Laboratório germinador/30° C | Papel de filtro sem envoltório | Saída da radícula* | 84 | 14 | 22 | 29 | 19 |
| Laboratório germinador/30° C | Vermiculita sem envoltório | Saída da radícula* | 94 | 9 | 19 | 37 | 16 |
| Laboratório germinador/30° C | Vermiculita sem envoltório | Plântula normal | 76 | 18 | 34 | 61 | 32 |

*2mm

Fonte: Sampaio *et al.*, 2003

5.3 FITOSSANIDADE

As mudas de pau rosa podem ser atacadas por pequeno coleóptero que perfura o caule, formando galerias, e levando a morte destas.

Tem sido registrada a ocorrência de lagartas que atacam a medula central da planta, tanto do fuste como das folhas, secando as partes danificadas e deixando orifícios que se tornam focos de ataque de outros insetos. Pulgões e trips também têm sido encontrados atacando as folhas (Ohashi & Rosa, 2004).

5.4 CAPACIDADE DE REBROTA

O sucesso do manejo dos plantios de pau-rosa visando produção de óleo a partir de galhos e de folhas depende da capacidade de rebrota e do crescimento dos novos brotos. Em um estudo recente foi mostrado que a poda da copa estimulou o rebrotamento e a média do peso verde destas rebrotas (60kg) foi significativamente superior ($p > 0.001$, teste t Student) ao peso verde da copa (37kg) das árvores testemunhas, ou seja, não podadas anteriormente (Sampaio *et al.*, 2000, Spironello *et al.*, 2001).

A capacidade de rebrota aliada a maior produtividade de óleo dos galhos e folhas em relação à madeira das árvores, indicam que este método pode ser considerado como uma alternativa para o manejo sustentado de pau-rosa. Do ponto de vista econômico, a poda da copa como fonte renovável de biomassa manteria por mais tempo o plantio e disponibilizaria recursos que podem ser investidos, por exemplo, em adubação, aumentando a eficiência da produção (Sampaio *et al.*, 2003).

Após 6 anos do corte, a sobrevivência das touças é alta (100%), variando de 1 a 5 brotos sobreviventes (Ohashi *et al.*, 2004).

5.5 PROCEDÊNCIAS DE PAU-ROSA

Segundo Sampaio *et al.* (2003), 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 ao 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.

5.6 PROPAGAÇÃO DO PAU-ROSA

A propagação através do método de estaquia é viável, porém necessita de aprimoramento. As estacas de ramos maduros apresentam alto percentual de formação de calo, mas baixa porcentagem de enraizamento. No entanto, é possível obter até 70% de enraizamento com estacas retiradas de material fisiologicamente jovem (Ohashi & Rosa, 2004). Esta técnica oferece grandes possibilidades de seleção de material de alta qualidade para plantações experimentais (Sampaio *et al.*, 2003).

Conforme citado por Handa *et al.*, 2005, estudos indicam que a propagação do pau-rosa é viável por sementes (Araújo, 1967;), estacas (Sampaio, 1988) e por mudas de regeneração natural (Sampaio *et al.*, 2000). Entretanto, a baixa e irregular produção de sementes aliada à elevada predação por pássaros, insetos e roedores, tem limitando a produção de mudas visando a recomposição das populações naturais e os plantios *ex-situ* (Ohashi *et al.*, 1995). O desenvolvimento de técnicas de reprodução, a exemplo da cultura de tecidos, constitui-se numa alternativa de reprodução de genótipos superiores.

A cultura de tecidos consiste num conjunto de técnicas nas quais um explante é isolado e cultivado sob condições de plena assepsia, em um meio nutritivo artificial (Cestari, 1975; Pasqual *et al.*, 1998). Assim, diversas partes da planta como gemas, meristemas apicais, embriões, segmentos de caule, extremidade de raízes e outras, podem ser cultivadas *in vitro* em meio nutritivo apropriado e em ambiente asséptico (Grattapaglia & Machado, 1998).

De acordo com Handa *et al.* (2005), em diversas espécies florestais tem-se obtido resultados que indicam a possibilidade de obtenção, num curto espaço de tempo, de grandes quantidades de novas plantas a partir de um único explante em subcultivos periódicos. A propagação *in vitro* do pau-rosa torna-se uma alternativa para conservação e utilização do potencial econômico desta espécie, por meio da multiplicação de genótipos selecionados, disponibilizando ao produtor mudas para plantios *ex-situ* e enriquecimento de florestas nativas.

5.7 PRODUÇÃO DE MUDAS NO VIVEIRO

O futuro de um plantio, seja de pau-rosa ou de qualquer outra cultura, depende, em grande parte, da qualidade da muda produzida e do manejo do plantio definitivo. Nesse sentido, seguem, abaixo, algumas recomendações básicas, conforme Leite *et al.*, 2001, para a produção de mudas de pau-rosa. As mudas podem ser obtidas por sementes e por estacas.

5.7.1 A partir de sementes

- **Preparação do substrato**

Conforme Leite *et al.* (2001), o substrato a ser utilizado na produção das mudas de pau-rosa deve ser um solo com boa textura e estrutura, boa fertilidade e quantidade de matéria orgânica. Esse solo pode ser obtido nas camadas superiores de áreas de mata.

No preparo do substrato, é conveniente peneirar o solo para se evitar a formação de torrões e retirar pedaços de raízes, pedras ou outros materiais que possam prejudicar o desenvolvimento das raízes das plântulas e, conseqüentemente, influenciar a formação de mudas saudáveis e aproveitáveis.

Caso o solo utilizado no substrato não apresente a fertilidade requerida, recomenda-se a sua correção com a adição de 50g de superfosfato simples e 50g de cloreto de potássio para cada metro cúbico de terra, e a correção do pH com a aplicação de 2kg a 3kg de calcário por metro cúbico de solo.

- **Semeadura e germinação**

A produção de mudas recomendada para o pau-rosa deve ser realizada através da semeadura direta de sementes em sacos de polietileno preto de 13 cm x 18 cm, bem cheios de substrato, encanteirados e bem irrigados. A semeadura deve ser manual, colocando-se uma semente em cada recipiente, enterradas entre 1 cm e 2 m do solo, e, quando terminada a semeadura, cobrir as sementes com uma camada de 0,5 cm de cobertura morta (terra peneirada, cepilho ou casca de arroz),

como medida de proteção à fase inicial da germinação, tanto da alta temperatura como pela rápida secagem da umidade (Leite *et al.*, 2001).

Os canteiros devem ser cobertos com sombrite com, pelo menos, 50% de sombreamento. As regas devem ser freqüentes com o auxílio de regadores ou sistema de irrigação por aspersão, sendo aplicadas uma no início e outra no final do dia. As mudas devem permanecer nos canteiros até atingirem de 20cm a 30cm de altura, para então serem selecionadas e levadas para plantio definitivo em campo.

Sementes de pau-rosa recém-coletadas apresentam taxa de germinação de 75%, entre o 25^o-40^o dia após sementeira.

- **Tratos culturais**

Após o início da germinação, recomenda-se a aplicação de uma mistura de fungicida, tal como Benlate na dosagem de 2g/l de água, e de inseticida, como o Parathion metílico 60% (10,5 ml/15l de água), alternado com Orthene 750 BR (15g/15l de água).

Essa mistura, acrescida de um espalhante adesivo, deve ser aplicada semanalmente até a muda atingir 3cm a 4cm de altura, sendo então aplicada quinzenalmente até a muda ir para campo.

- **Adubação**

Na fase de viveiro, é recomendável a adubação com solução de NPK, na proporção de 50 ml/planta. Essencial para o bom desenvolvimento de mudas saudáveis é a complementação nutricional das plantas, através da aplicação da adubação foliar, que deve ser feita a cada quinze dias com NPK na proporção 1:2:1.

- **Irrigação**

As mudas devem ser irrigadas pelo menos duas vezes ao dia no verão. Quando transplantadas para o campo na época das chuvas, suportam bem o clima da região, não sendo, por isso, necessário fazer irrigação na fase de plantio.

5.7.2 A partir de estacas

O material ideal para propagação vegetativa do pau-rosa por estaquia são ramos juvenis, obtidos a partir da rebrota de árvores adultas ou de mudas com um ano de idade.

As estacas deverão ser modeladas com 12 cm de tamanho, com corte inferior em forma de bisel, para dar maior área de contato quando do tratamento com hormônio, e deixando-se duas folhas apicais reduzidas pela metade, para se evitar excesso de transpiração durante a fase de enraizamento. O diâmetro médio das estacas deverá ser de 4,5 mm, com uma variação de 2 mm a 8 mm (Leite, et al., 2001).

Os passos para o tratamento com hormônio são os seguintes:

- Imersão das estacas por 5 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio, com cerca de 0,5 % de cloro livre, seguida de lavagem em água corrente por 5 minutos;
- Na sequência, tratar as estacas até à base da inserção das folhas, durante 15 minutos, por imersão em uma solução de fungicida sistêmico Benlate, com 500 g/kg do princípio ativo. A solução deverá ser preparada à base de 0,5 g de Benlate por litro de água;
- A seguir, cerca de 3 cm da base das estacas deverão ser imersas por 10 segundos, em uma solução alcóolica a 50 %, do fitohormônio sintético AIB (ácido 3-indoloibutírico) na dosagem de 4.000 ppm.

A produção das mudas deve ser em casa de vegetação com sistema automático de nebulização e ventilação natural. O tempo de nebulização intermitente será de 5'/10" (cinco minutos de intervalo com dez segundos de nebulização).

O tempo médio para as estacas obterem um sistema radicular desenvolvido é de 120 dias sob nebulização.

5.8 PLANTIO DO PAU ROSA

Conforme Leite *et al.* (2001), antes do plantio alguns procedimentos são necessários para garantir seu sucesso. Estes procedimentos podem ser observados abaixo:

5.8.1 Seleção da área para plantio

As áreas de boa drenagem são as mais adequadas, sem possibilidade de encharcamento. É recomendável coletar amostras de solo para análise antes de efetuar o plantio. Não é aconselhável derrubar áreas de floresta para estabelecer o plantio, e sim utilizar áreas abandonadas ou que eram utilizadas anteriormente para pastagem ou para culturas anuais.

5.8.2 Limpeza da área

Em áreas encapoeiradas, a limpeza deve tratar da retirada da vegetação existente, podendo optar-se pela manutenção de árvores que favoreçam o sombreamento das mudas de pau-rosa, dependendo do tipo de plantio a ser adotado. Após derrubada a vegetação, seguem gradagens que favoreçam a incorporação da matéria ao solo. Outras duas gradagens são aconselháveis, além da calagem para a correção do solo, em caso de solos muito ácidos.

5.8.3 Abertura de covas

Em áreas com leve inclinação, recomenda-se a marcação de covas seguindo o nível do terreno. As dimensões ideais são de 40cm x 40cm x 40cm.

5.8.4 Adubação na cova

Cem gramas de superfosfato simples/cova, devendo ser intensificada dependendo da fertilidade do solo da área de plantio.

5.8.5 Plantio

Deve ser estabelecido sempre no início do período de chuvas na região, conforme procedimento para a maioria das espécies florestais regionais, atentando-se para que a embalagem plástica seja totalmente retirada da muda e dispor as raízes de forma natural de como se encontram no recipiente.

Os plantios de pau-rosa a serem adotados podem seguir os modelos:

- **Plantio homogêneo adensado**

O plantio adensado é recomendado ou para uma exploração sustentada de curta duração ou em especial para a seleção de indivíduos matrizes mais produtivos. Entretanto, nada se sabe ainda sobre a possibilidade de pragas e doenças relacionadas à espécie quando em plantios homogêneos densos. Assim, é necessária a atenção, desde o início do plantio, para esse problema.

- **Plantio consorciado**

O plantio consorciado é o mais recomendado para atividades de exploração dessa espécie em longo prazo. Tem a vantagem de procurar reproduzir, grosso modo, a heterogeneidade ambiental da floresta amazônica (hábitat natural da espécie). Além disso, permite o retorno econômico descentralizado para apenas essa espécie, ou seja, permite a exploração sustentada das demais espécies consorciadas.

5.8.6 Manutenção do plantio

Deve-se manter uma reserva de 10% a 15% de mudas no viveiro em boas condições, para que, ao final de 3 a 4 semanas após o plantio, seja realizada uma vistoria e replantio de mudas em falhas que ocorrerem.

Durante os três primeiros anos de estabelecimento, a limpeza do terreno através de roçadas manuais deve ser realizada de duas a três vezes ao ano, visando impedir a competição de ervas invasoras por água e nutrientes com o plantio.

A intensidade dessa limpeza varia muito em função da característica do plantio, se homogênea ou em consórcio; mas, em geral, opta-se pelo coroamento ao redor da planta, de 0,5m a 2m de largura, em função da altura da vegetação e idade do plantio. Em casos de plantios menos adensados, recomenda-se a limpeza em faixas, com aproximadamente 1m de largura, entre as linhas do plantio, além do coroamento ao redor das plantas. Em ambas as situações, a roçada para rebaixamento no restante da área deve ser aplicada até que o crescimento do plantio homogêneo ou consorciado limite o crescimento da vegetação invasora, diminuindo a frequência de limpeza da área.

5.9 CUSTOS COM IMPLANTAÇÃO

Os custos com implantação do Pau Rosa não foram encontrados em bibliografia. Assim, foram considerados os gastos com plantio de espécies nativas para a elaboração da Tabela 04, que indica os gastos dispensados com máquinas, mão de obra, insumos e o total gasto com implantação em R\$/ha. É possível observar que o custo de implantação de 1 ha de Pau Rosa é, em média, R\$ 3.339,00.

Foi considerado um plantio homogêneo de Pau Rosa com arranjo espacial de 3m entre linhas e 4m entre plantas, com 833 mudas/ha e um valor de R\$2,00/muda.

TABELA 04: CUSTO COM IMPLANTAÇÃO DE 1 ha DE PAU ROSA

| Operação | Máquinas (R\$/ha) | Mão-de-obra (R\$/ha) | Insumos (R\$/ha) | Total (R\$/ha) |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Mudas | - | - | 1832 | 1832 |
| Análise de solo | - | 15 | - | 15 |
| Capina manual pré-plantio | - | 140 | - | 140 |
| Aplicação de adubo | - | 20 | 200 | 220 |
| Aplicação calcário | - | 20 | 27 | 47 |
| Combate as formigas | - | 15 | 26 | 41 |
| Coveamento | - | 185 | - | 185 |
| Transporte de mudas | - | 10 | - | 10 |
| Distribuição e plantio das mudas | - | 160 | 305 | 465 |
| Reposição mudas defeituosas | - | 2 | 3 | 5 |
| Replanteio | - | 10 | 18 | 28 |
| Capina Manual | - | 128 | - | 128 |
| Irrigação | 205 | 18 | - | 223 |
| Custo final (R\$/ha) | 205 | 723 | 2411 | 3339 |

Fonte: Dados de pesquisa, 2012.

5.10 MANEJO SUSTENTADO

A técnica de talhadia pode ser recomendada, devido a sua boa capacidade de rebrota. Após 6 anos do corte, a sobrevivência das touças é alta (100%), variando de 1 a 5 brotos sobreviventes. As cepas podem apresentar 8-10cm de diâmetro e a altura de corte pode ser de 15-45cm (Ohashi & Rosa, 2004).

5.11 BIOMASSA DA REBROTA 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 05, citado por Sampaio *et al.*, 2003).

TABELA 05: COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS PELO TESTE T DE STUDENT PARA DAP, ALTURA TOTAL (HT), PESO VERDE DAS FOLHAS (PVF), PESO VERDE DAS 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 | 25,82 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 |
| Média * | 15,33 | 19,17 | 27,57 | 31,30 | 48,80 |

* Média Geral dos plantios, Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente a 5% pelo teste de t de Student.

A capacidade de rebrota aliado à maior produtividade de óleo dos galhos e folhas, em relação à 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 a adubação do solo, contribuindo para maior produção de biomassa em menor espaço de tempo.

Nos plantios de pau-rosa existentes na reserva Ducke, observa-se grande variação na dimensão da copa. Árvores da bordadura, expostas à 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 à copa das árvores de pau rosa contribuirá para o aumento da quantidade da biomassa aérea das árvores em sistemas de plantios. Espaçamentos maiores, desbastes, limpezas, adubação e podas periódicas certamente contribuiriam para maximizar a produtividade destes plantios.

Os produtores que desejam plantar pau-rosa, visando maximizar a produção de óleo, poderiam optar por espaçamentos 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).

5.12 USO/COMERCIALIZAÇÃO

O uso principal de *Aniba rosaeodora* é a extração do óleo de pau-rosa, constituído principalmente de um metabolito secundário conhecido como linalol, uma fixadora de perfumes. O rendimento do óleo essencial de pau-rosa é maior nas folhas (1,5%) e galhos finos (1,3%) que no lenho (1,0%) (Spironello *et al.*, 2003). Estes resultados sugerem a possibilidade de produção de linalol a partir de folhas e galhos, mediante um sistema de podas periódicas.

Ribeiro *et al.*, 1999 afirma que apesar da substância estar presente em todas as partes da árvore 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 200L de óleo através dos métodos tradicionais de destilação é necessário de 16 a 30 t de madeira (Lescure & Castro, 1992, citado por Sampaio *et al.*, 2003). 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 da árvore. 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, citado por Sampaio *et al.*, 2003). Este material é colocado em um alambique e o processo de destilação é feito em duas etapas a uma temperatura de 194 e 200 °C, 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). 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).

Produtores que desejam plantar pau-rosa visando maximizar a produção de óleo poderiam optar por plantios consorciados do pau-rosa com culturas como mandioca, pupunha, banana ou espécies florestais de rápido crescimento, já que 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 viria apenas após o décimo primeiro ano (Sampaio, 1999).

5.13 ASPECTOS DO MERCADO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Segundo Ferraz *et al.* (2009), os óleos essenciais são matérias-primas utilizadas pela indústria de perfumaria, que ocupa 14% do mercado de cosméticos no Brasil, produtos de limpeza e pela indústria de alimentos. São também utilizados pela indústria química e de medicamentos. O volume de produção e consumo de óleos essenciais no Brasil é, em grande conta, devido à pujança da indústria brasileira de cosméticos. O faturamento em relação ao consumidor passou de R\$4,9 bilhões (1996) para R\$21,7 bilhões (aproximadamente US\$12 bilhões) em 2008. Com isso, tornou-se a 3ª maior indústria de cosméticos do mundo, logo após EUA e Japão (ABIHPEC, 2009).

A descoberta, o início da produção e a exportação do óleo essencial de pau-rosa foram registrados em 1882, na Guiana Francesa. Em 1910, foram produzidas ali 22 toneladas (t) desse óleo (Bastos, 1943). Com a escassez causada pela redução das populações nativas do pau-rosa, os franceses passaram a produzir óleo no então território federal do Amapá. Em 1925, com a descoberta da espécie em Juruti Velho (PA), foi instalada a primeira usina para extração industrial que, em seu primeiro ano de funcionamento, exportou quase 16 t de óleo essencial (Sudam, 1972). Em pouco tempo, esse óleo já ocupava o terceiro lugar na pauta de exportação do estado do Pará, atrás da castanha e da borracha (Sudam, 1979). Ao aumento da demanda internacional por esse óleo, durante a Segunda Guerra Mundial, correspondeu a uma exploração intensa das populações nativas de pau-rosa no Amazonas e no Pará. Na tentativa de diminuir os impactos da retirada das árvores nativas, já na década de 1940, os governos desses estados criaram consórcios, obrigando o plantio de uma muda de pau-rosa para cada 20 quilos de óleo produzido. No entanto, por pressão dos próprios extratores, essa norma estadual foi suspensa pelo governo federal. Em 1969, havia três usinas de destilação no Pará e 50 no Amazonas (Terezo, 1971); em 1980, apenas quatro no Amazonas (FIBGE, 1980) e, em 1988, operavam apenas seis usinas no Amazonas

(8). Enquanto, em 1951, a exportação de óleo chegou a atingir 444 t (a US\$7,7/kg), em 2007, ela ficou em torno de 36 t (a US\$ 81,58/kg). De acordo com May (2004), os principais países importadores eram e, ainda são, os Estados Unidos (47%), França (18%), Bélgica (17%) e Inglaterra (11%).

O óleo essencial do pau-rosa tem alto valor no mercado de perfumaria. Depois de passar um período (de 2000 a 2003) de estabilidade nos preços, em torno de US\$ 33,3/kg, os valores subiram até atingir US\$ 96,5/kg, em 2008. No mercado internacional o óleo chega a custar US\$ 240/kg.

As mais importantes empresas internacionais de perfumaria são os clientes preferenciais dessa essência fina e inigualável, que não tem substituto. O óleo sintético (US\$ 6/kg) é usado apenas para fragrâncias de segunda linha.

O exclusivo mercado dos óleos essenciais movimenta cerca de US\$ 1,8 bilhão anuais, e o Brasil participa com menos de 0,1% dos óleos oriundos de sua biodiversidade, estando o pau-rosa entre os principais óleos exportados com US\$ 1,5 milhão (2008) apenas no período de janeiro-setembro. Mantida a média de 35 mil kg/ano a exportação do ano passado deve ter alcançado a marca de US\$ 3,4 milhões, faturados no Amazonas, já que os demais estados não produzem esse óleo essencial.

O Brasil se posiciona como o 3º maior exportador de óleos essenciais, com aproximadamente US\$ 147 milhões, depois dos EUA e França, tendo ultrapassado o Reino Unido em 2007. No entanto, desse volume, 91% consiste em óleo essencial de cítricos, principalmente laranja (80%), subprodutos da indústria de sucos e de baixo preço (US\$ 2,18/kg). O Brasil produz e exporta por ordem de importância óleos de laranja, limão, eucalipto, pau-rosa, lima e capim-limão (Ferraz *et al.*, 2009).

De maneira geral, os produtos exportados pelo país são caracterizados por grande volume, baixo preço de mercado e pouco valor agregado, refletindo a baixa adição de tecnologia. Enquanto o valor unitário médio dos produtos comercializados pelo Brasil, em 2005, era de US\$ 1,34/kg, a França exportava para o Brasil óleos ao preço de US\$ 33,04/kg. Falta aos produtos brasileiros agregar tecnologia e valorizar o *merchandising* da biodiversidade, explorada de forma sustentável e socialmente justa (Ferraz *et al.*, 2009).

5.14 EXPORTAÇÃO

O volume 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 Sampaio *et al.*, 2003, mais de 10 milhões de hectares foram explorados pelos extratores. Entre 1966 e 1986, a exportação através do porto de Manaus, diminuiu de 137 a 17 t e ao mesmo tempo, o número de destilarias na Amazônia diminuiu de 103 a 20. Em 1988, observou-se um aumento da exportação de 57 t associado a um aumento do preço de FOB (free on board) que passou de US\$ 14 o kg em 1984 a US\$ 21 por kg em 1988 (Lescure & Castro, 1992, citado por Sampaio, 2003). 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 t de óleo foram exportadas (Sampaio, 2000). A Figura 11 ilustra a exportação do Pau Rosa de 1937 até 2003 e pode-se observar que a exportação caiu significativamente a partir de 1997. Já a Figura 12 ilustra, além do volume de exportação, o valor que o óleo foi exportado em US\$/kg.

Fatores como a substituição do óleo natural do 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. De acordo com Sampaio *et al.* (2003), os principais importadores do pau-rosa são Estados Unidos, Alemanha, França, Espanha, Países Baixos e Reino Unido.

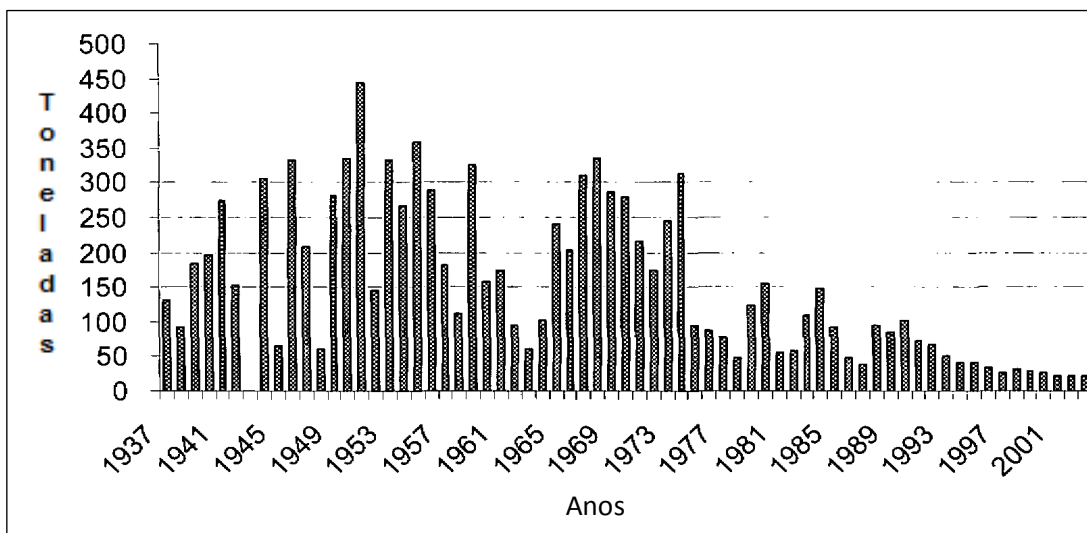


Figura 11: Exportação do Pau Rosa, de 1937 a 2003.

Fonte: May *et al.*, 2004, citado por Ohashi, SECEX/DECEX, vários anos

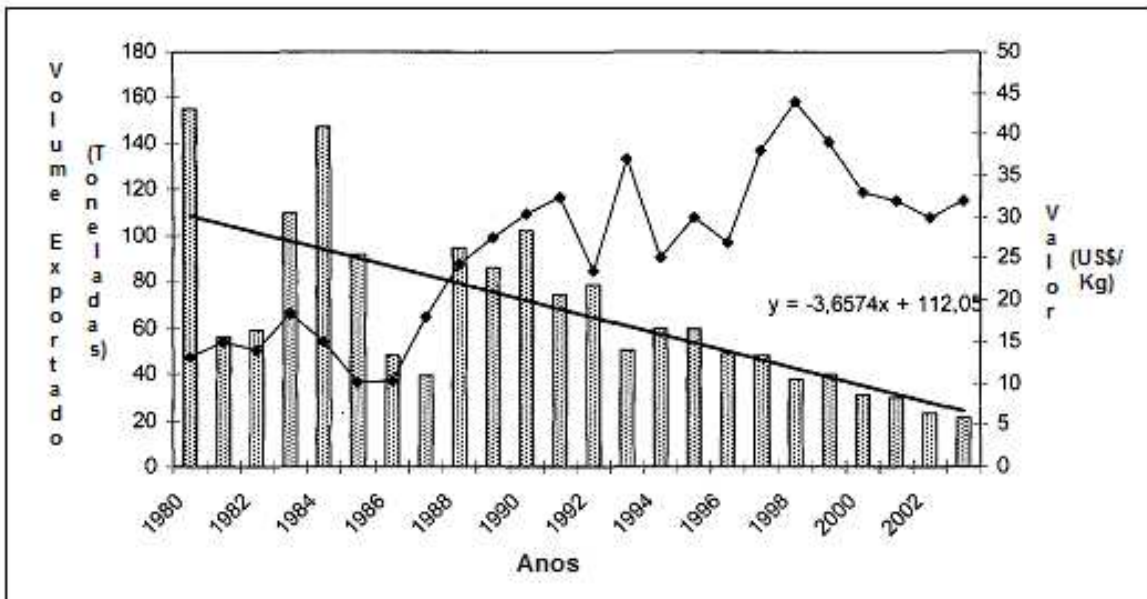


Figura 12: Exportação e Valor (US\$/kg) da exportação, de 1980 a 2003
 Fonte: May et al., 2004, obtido de SECEX/DECEX, vários anos.

5.15 RANKING

O Brasil se posiciona como o 3º maior exportador de óleos essenciais do mundo, com aproximadamente US\$ 147 milhões, perdendo apenas para os EUA e França, tendo ultrapassado o Reino Unido em 2007. No entanto, desse volume, 91% consiste em óleo essencial de cítricos, principalmente laranja (80%), subprodutos da indústria de sucos e de baixo preço (US\$ 2,18/kg) (Souza *et al.* 2010).

O Brasil produz e exporta por ordem de importância os seguintes óleos (Ferraz *et al.*, 2009):

1. Laranja
2. Limão
3. Eucalipto
- 4. Pau-rosa**
5. Lima
6. Capim-limão (*lemongrass*)

O Pau Rosa ocupa a quarta posição, evidenciando sua importância, tanto em termos de reconhecimento pelo mercado e participação nos produtos exportados pelo Brasil.

6 CONCLUSÕES

O Pau rosa foi extremamente explorado em anos passados, o que prejudicou a reconstituição natural desta espécie em suas áreas nativas. Essa exploração tinha como principal objetivo a obtenção do linalol a partir do óleo obtido da madeira de pau rosa. Hoje se conhece a possibilidade da produção de óleo essencial a partir de folhas de pau rosa, e essa produção sustentável auxilia na conservação da espécie.

Conhecimentos a cerca do armazenamento de sementes, produção de mudas, preparo da área de plantio, plantio e condução desta população vegetal até idade adulta são de extrema importância, pois contribui para propagação e manejo sustentável da espécie.

A produção do óleo essencial de pau rosa vem diminuindo ao longo dos anos, diminuindo conseqüentemente a oferta deste produto.

O aumento da produção deste óleo é interessante pois pode contribuir para aumentar as exportações deste produto. A produção deste óleo a partir das folhas é interessante tanto pela questão da produção sustentável como pelo aumento da produção do óleo.

Atualmente uma produção sustentável tem sido bem vista pelos países importadores, que estão dispostos a pagarem um valor superior por um produto obtido de modo sustentável em relação ao produto obtido sem a preocupação da sustentabilidade.

Assim a intenção de transmitir ensinamentos a cerca da referida espécie assim como assuntos relacionados a sua produção em viveiro, em campo, produção do óleo a partir das folhas e informações sobre são exportação são de extrema valia.

7 REFERÊNCIAS

ABIHPEC - Associação Brasileira das Indústrias de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumaria. Disponível em <http://www.abihpec.org.br/dadosdomercado_panorama_setor.php> Acesso em: 03 maio 2009.

ALENCAR, J.C.; FERNANDES, N.P. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies. 1. Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans). **Acta Amazonica**, Manaus, v.8 n.4, p. 523-541, 1978.

ARAÚJO, V. C. *Sobre a germinação de Aniba (Lauraceae). I. A. duckei Kostermans* (Pau-rosa itaúba). **Botânica**. Manaus: Inpa, 23. 21 pp. 1967.

ARAÚJO, V.C. et al. Óleos essenciais da Amazônia contendo linalol. **Acta Amazonica**. 1(3):45-47, 1971.

BARBOSA, A.P.; FREITAS, M.S.; USECHE, F.L.; SANTOS, A.T.C.; CHAAR, J.S. Produção de óleo de Pau-Rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) e o crescimento de mudas plantadas. III Simpósio Brasileiro de Óleo Essencial. Instituto Agrônomo de Campinas. Novembro 2005, SBOE-128, p131.

BASTOS, A. de M. "Os paus-rosa da indústria de essência". **Rodriguesia**, Vol.7, n.16, p.45-53. Rio de Janeiro, R.J. 1943.

CESTARI, A. N. Cultura de tecidos . **Ciência e cultura**, 27(10):1056-1069. 1975.

COSTA, L.G.S.; OHASHI, S.T.; DANIEL, O. O Pau-Rosa – *Aniba rosaeodora* Ducke. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e informação, 1995. 15p.
DADOS DE PESQUISA. Informações cedidas por empresas florestais. 2012.

DUCKE, A. Lauráceas aromáticas da Amazônia brasileira. *In: Reunião Sul-Americana de Botânica, Jardim Botânico*, Rio de Janeiro. p. 55-65. 1938.

FERRAZ, I.D.K. Seed germination and seed storage of the species: *Aniba rosaeodora* Ducke. Pp. 10-15. *In: Extractivism in Central Amazon*. Report UNESCO. 1993.

FERRAZ, J. B. S.; BARATA, L. E. S.; SAMPAIO, P. B.; GIMARÃES, G. P. Perfumes da floresta Amazônica: em busca de uma alternativa sustentável. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 3, p. 45-53, 2009.

FERRAZ, JOÃO B. S. et al . Perfumes da floresta Amazônica: em busca de uma alternativa sustentável. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v. 61, n. 3, 2009 . Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000300015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 setembro 2012.

FIBGE. **Censo Industrial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 1980.

GOTTLIEB, O.R. & KUBITZKI, K. Chemosystematics of Aniba. **Biochem. Syst. Ecol.**, 9: 5-12, 1981.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. *In: Torres, A.C.; Caldas, L.S. Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas*. Brasília: **EMBRAPA/CNPH**. p.100-161. 1998.

HANDA, L.; SAMPAIO, P.T.B; QUISEN, R.C. Cultura *in vitro* de embriões e de gemas de mudas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). *Acta Amazônica* 29 VOL. 35(1) 2005: 29-33. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v35n1/v35n1a04.pdf>> Acesso: 04 abril 2007.

KUBITZKI, K.; RENNER, S. Lauraceae I (Aniba and Aiouea). The New York Botanical Garden, 1982. 124 p.

KUBITZKI, K. & KURZ, H. Synchronized dichogamy and dioecy in neotropical Lauraceae. **Plant systematics and evolution**, 147: 253-266.. 1984.

LEITE, A. M. C.; QUISEN, R. C.; SAMPAIO, P.T.B. Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) Lauraceae: Informações sobre o sistema de plantio e o manejo sustentável da espécie. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária **Embrapa Amazônia Ocidental Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Manaus, maio 2001.

LEITE, A. M. C.; PÉREZ, E. L.; QUISEN, R. C. Pau-rosa *Aniba rosaeodora* Ducke. **Embrapa**. Amazônia Ocidental, Manaus-AM, 1999.

LEITÃO, E.L. Algumas notas sobre o óleo de Pau-rosa. *Revista de Química Industrial*, no. 87, ano VIII. Rio de Janeiro. 1939.

LESCURE, J-P.; CASTRO, A. "L'extractivisme en Amazonie Centrale. Aperçu des aspects économiques et botaniques". **Revue Bois et Forêts des Tropiques**. Vol.231, p.35-51. 1992.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1998. 352 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil - Vol. 01 - 4. edição**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2002. 384 p.

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. DA; ALENCAR, J. DA C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA. V.1. 187p. 1979.

MABBERLEY, D. J. **The plant-book: a portable dictionary of the higher plants**. Cambridge: Cambridge University Press. 706-709, 1990.

MAGALHÃES, L.M.S. & ALENCAR, J.C. Fenologia de pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans), Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. **Acta Amazonica** 9(2): 227-232, 1979.

MAY. P. H.; BARATA, L. E. S. **Rosewood Exploitation in the Brazilian Amazon: Options for sustainable Production**. *Economic Botany* 58(2) pp. 257-265. 2004. by The New York Botanical Garden Press, Bronx, NY 10458-5126 U.S.A.

MITJA, D. & LESCURE, J.P. Du bois pour du parfum: le bois de rose doit-il disparaître? In: EMPERAIRE, L. (e.s). **La forêt en jeu: l'extractivisme en Amazonie centrale**. Paris, OSTROM-UNESCO, 1996. p.93-102.

Núcleo de Monitoramento Agroclimático Esalq, 2012. Disponível em <<http://www.leb.esalq.usp.br/bhbrasil/Amazonas/>> Acesso: 03 setembro 2012.

OHASHI, S. T.; ROSA, L. S.; SANTANA, J. A. **Diagnóstico Florestal do Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) no Brasil**. Funatura/ITTO. 1995.

OHASHI, S.T.; ROSA, L. S.; SANTANA, J. A. Brazilian rosewood oil: sustainable production and oil quality management. **Perfumer & Flavorist** **22**: 1-5. 1997.

OHASHI, S. T. Map presented at "Ia. Reunião temática sobre a conservação e utilização de populações naturais de pau-rosa (*Aniiba rosaeodora*) no Estado de Amazonas." **EMBRAPA-CPAA**, Manaus- AM, Brazil. June. Ms, 1999.

OHASHI, S.T. & ROSA, L.S. Pau-rosa – *Aniba rosaeodora* Ducke. **Informativo Técnico da Rede de Sementes**, nº 4, 2p. 2004.

PARROTTA, J. A.; FRANCIS, J. K.; ALMEIDA, R. R. **Trees of the Tapajós: A Photographic Field Guide**. Rio Piedras, Puerto Rico: United States Department of Agriculture, 1995.

PASQUAL, M.; RAMOS, J. D.; HOFFMAN, A.; CARVALHO, G. R. **Cultura de tecidos vegetais: tecnologia e aplicações meios de cultura**. Lavras: UFLA/FAEPE. 127 p. 1998.

PEDROSO, L.M. A silvicultura do pau-rosa (*Aniba rosaedora* Ducke). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém, PA. **Resumos**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. p128-129. (Embrapa-CPATU. Documentos. 31).

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A. **Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra-Firme na Amazônia Central**. Manaus: Inpa-DFID, 816 p. 1999.

ROOSMALEN, M.G.M. VAN. **Fruits of the Guiana flora**. Utrecht: Intitute of Systematic Botany. Utrecht University. 1985.

SAMPAIO, P. T. B. **Propagação vegetativa do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) pelo método da estaquia**. Manaus: INPA. 112pp. Dissertação de mestrado.1988.

SAMPAIO, P. T. B Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). In: Paulo de Tarso B. Sampaio; Charles R. Clement. (Org.). **Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização** Vol 11, 1 ed. **SEBRAE**, Manaus, AM. p. 290-297. 1999.

SAMPAIO, P.T. Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke).Pp 209-297. In: Clay, J.M.; Sampaio, P.T.B. & Clemente, C.R. (Eds). **Biodiversidade Amazônica, exemplo e estratégias de utilização**. **INPA- Sebrae**. Manaus, AM. 2000.

SAMPAIO, P.T.B.; BARBOSA, A.P.; VIEIRA,G.; SPIRONELLO,W.R.; FERRAZ, I.D.K.; CAMARGO,J.L.C.; QUISEN,R.C. Silvicultura do Pau Rosa (Aniba rosaeodora Ducke). In: HIGUSHI,N.; SANTOS,J.; SAMPAIO,P.T.B.; MARENCO,R.A.; FERRAZ,J.; SALES,P.C.; SAITO,M.; MATSUMOTO,S. Projeto Jacaranda fase 2 - pesquisas florestais na Amazônia Central. Manaus: **INPA**, 2003. p.179-89.

SAMPAIO, P.T.B.; FERRAZ, I.D.K.; CAMARGO, J.L.C. Pau-Rosa - Aniba rosaeodora Ducke – Lauraceae. Manual de sementes da Amazônia. Fascículo 3. 2003.

SECEX/DECEX.. **Rosewood essential oil exports**. Brasília, Brasil. Vários anos.

SOUZA, S. A. M. S.; MEIRA, M. R.; FIGUEIREDE, L. S. F.; MARTINS. E. R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.10, Pág.1. 2010.

SPIRONELLO, W.R.; BARBOSA,A.P.; LEITE, A.M.C.; QUISEN, R.; SAMPAIO, P.T.B.; Ecologia Reprodutiva, Manejo e conservação do Pau-rosa (Aniba rosaeodora Ducke). In: **V Congresso de ecologia do Brasil**. Porto Alegre-RS. 2001.

SPIRONELLO, W.R.; SAMPAIO, P.T.B.; RONCHI-TELES, B.; Produção e predação de frutos em Aniba rosaeodora Ducke var. amazonica Ducke (Lauraceae) em sistema de plantio sob floresta de terra firme na Amazônia Central. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 18, n. 4, 2004. Pré-publicação. doi: 10.1590/S0102-33062004000400010.

SPIRONELLO, W.R.; SAMPAIO, P.T.B.; VIEIRA, G.; BARBOSA, A.P. Ecologia reprodutiva do Pau-rosa (Aniba rosaeodora Ducke, Lauraceae) em uma mata de terra firme na Amazônia Central. In: HIGUSHI,N.; SANTOS,J.; SAMPAIO,P.T.B.; MARENCO,R.A.; FERRAZ,J.; SALES,P.C.; SAITO,M.; MATSUMOTO,S. Projeto Jacaranda fase 2 - pesquisas florestais na Amazônia Central. **Manaus: INPA**, 2003. p.69-87.

SUDAM. "O extrativismo do pau-rosa". **Sudam-Documenta**, Vol.3, p.5-58. Belém, PA. 1972.

SUDAM. "Características silviculturais de espécies nativas e exóticas dos plantios do Centro de Tecnologia de Madeira". Estação Experimental de Curuá-Una. Convênio **Sudam-FCAP**. P.35. Belém, PA. 1979.

TEREZO, E.F. de M.; ARAÚJO, V.C de; ARAÚJO, P.M. de; Nascimento, V.F. do.; SOUZA, J. da C. "O extrativismo do pau-rosa". **Sudam-Documenta**, Vol.3, n.1/4, p5-55. Belém, PA. 1971.