

**DIRETRIZES PARA O RESGATE E
CONSERVAÇÃO DA VARIABILIDADE
GENÉTICA DE ESPÉCIES AMAZÔNICAS I –
PAU-ROSA**

Embrapa

ISSN 1517-3135

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**DIRETRIZES PARA O RESGATE E CONSERVAÇÃO DA
VARIABILIDADE GENÉTICA DE ESPÉCIES
AMAZÔNICAS I – PAU-ROSA**

Angela Maria Conte Leite
Paulo de Tarso B. Sampaio
Antenor P. Barbosa
Regina C. Quisen

Manaus – AM
1999

Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, km 29

Caixa Postal: 319 - CEP 69010 970, Manaus, AM

Telefone: PABX (92) 622 2012 / 622 4971 (direto)

Fax: (92) 232 8101 / 622 1100

www.cpa.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente

Dorremi Oliveira

Secretário Executivo

Isaac Cohen Antônio

Membros

Eduardo Lleras Pérez

Francisco Mendes Rodrigues

Gleise Maria Teles de Oliveira (Secretária de Apoio)

Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Palmira Costa Novo Sena

Raimundo Nonato Vieira

Regina Caetano Quisen

Sebastião Eudes Lopes da Silva

Suplentes

Marcos Vinícius Bastos Garcia

Revisão

Maria Perpétua Beleza Pereira

Diagramação & Arte:

Gleise Maria Teles de Oliveira

LEITE, A.M.C.; SAMPAIO, P. de J.B.; BARBOSA, A.P.; QUISEN, R.C. **Diretrizes para o resgate e conservação da variabilidade genética de espécies Amazônicas I – pau-rosa.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 43p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 6).

ISSN 1517-3135

1. *Aniba rosaedora* – Recurso genético – Conservação – Brasil – Amazonas. I. Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus-AM). II. Título. III. Série.

CDD 634.97323

Sumário

Resumo.....	5
Summary.....	5
Introdução.....	6
Informações sobre a espécie.....	7
Distribuição natural e habitat.....	9
Distribuição geográfica atual.....	11
Histórico do pau-rosa.....	14
Ecologia e biologia reprodutiva.....	19
Fenologia.....	18
Germinação de sementes.....	18
Sistema reprodutivo.....	19
Polinização.....	20
Dispersão e predação de frutos e sementes.....	21
Caracterização morfológica e química.....	22
Associações florísticas.....	25
Propagação.....	26
Regeneração natural.....	27

Estabelecimento de plantações.....	28
Estratégia para conservação genética.....	29
Coleta da espécie para a Amazônia.....	33
Coleta da espécie no Amazonas.....	35
Informações do estado da arte da espécie na região e recomendações.....	35
Conservação <i>in situ</i>	36
Conservação <i>ex situ</i>	37
Considerações finais.....	38
Bibliografia.....	39

Diretrizes para o Resgate e Conservação da Variabilidade Genética de Espécies Amazônicas I – Pau-Rosa

Angela Maria Conte Leite¹
Paulo de Tarso B. Sampaio²
Antenor P. Barbosa³
Regina C. Quisen⁴

Resumo

São sugeridas estratégias para o resgate e conservação da variabilidade genética de *Aniba rosaeodora* Ducke, com base em pesquisas anteriores sobre a espécie e em observações preliminares em campo. São abordadas principalmente a distribuição atual da espécie e sua correlação com as áreas de preservação existentes, habitat, reprodução, dispersão das sementes, variações morfológicas, segundo a área de ocorrência, silvicultura e modos de conservação.

Summary

Strategies for the rescue and conservation of the genetic variability of rosewood *Aniba rosaeodora* Ducke are suggested on the basis of previous research with the species and preliminary field work. Known distribution of the species is correlated with habitat, reproduction, seed dispersal, morphological variation, silviculture and modes of conservation, as well as its occurrence in conservation areas.

¹Bióloga, D.Sc. em Ciências Biológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro florestal, D.Sc. em Agronomia (Fitotecnia), Engenharia Florestal, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpa), Manaus, AM.

³Engenheiro florestal, D.Sc. em Engenharia Florestal, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (Inpa), Manaus, AM.

⁴Engenheira florestal, M. Sc. em Ciências de Florestas Tropicais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, regina.quisen@cpa.embrapa.br

Introdução

Desde o início do século o pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) vem sendo explorado, de forma predatória, inicialmente, na Guiana e, posteriormente, no Brasil, para comercialização de linalol na indústria de perfumaria. Mesmo com a descoberta do linalol sintético, na década de 50, a exploração da espécie prosseguiu na região amazônica, visto que a essência dela extraída faz parte do *bouquet* de perfumes da indústria francesa, dentre eles o **Chanel No. 5**. Após a descoberta do linalol sintético houve um declínio na exploração do pau-rosa na região, mas essa queda está mais relacionada com o desaparecimento das populações naturais (principalmente nos estados do Pará e Amapá), visto que o produto ainda tem muita procura, e um preço elevado, não propriamente ao linalol, mas ao *bouquet*.

Atualmente, nas Guianas e Baixo Amazonas, encontra-se em vias de extinção, por isso a espécie é considerada prioridade I para conservação *in situ* e II para *ex situ* (Dubois, 1986 e Roche, 1987). Na região oriental da Amazônia, a descoberta de um único indivíduo da espécie exige caminhadas cada vez mais longas, visto que apenas nas áreas mais distantes e inacessíveis são encontrados.

Roche & Dourojeanni (1984), em seu manual sobre a conservação *in situ* dos recursos genéticos de espécies lenhosas tropicais, citam que, para eleger uma estratégia de conservação para qualquer espécie vegetal, é necessário que se obtenham respostas sobre uma série de questões inerentes à espécie, como por exemplo:

- a) Qual a sua distribuição atual e sua capacidade regenerativa?
- b) Aparece em parques ou em áreas protegidas no país ou nos países vizinhos?
- c) Cresce em diferentes zonas edáficas, climáticas, em diferentes partes de sua área de distribuição?
- d) Qual é seu sistema de reprodução, modos de polinização e dispersão de sementes?
- e) Quais são os principais fatores que influem sobre suas fases reprodutiva e vegetativa?

- f) Quais são os maiores e menores valores para um determinado caráter, fisiológico ou morfológico, para a espécie em seu conjunto?
- g) Os valores para as diferentes localidades de origem se distanciam notavelmente da média dessa espécie?
- h) Onde é mais variável dentro de sua área de distribuição, e onde é menos?
- i) Existem diferentes formas, e, em tal caso, qual é sua frequência comparada em diferentes localidades?
- j) Pode a espécie ser propagada vegetativamente?
- k) Pode a semente e/ou pólen ser armazenados, e, se sim, por quanto tempo se manterão viáveis?
- l) Pode a espécie ser criada sob monocultivo?

O presente trabalho propõe respostas a algumas dessas questões, as quais fornecerão subsídios para as diretrizes a serem tomadas na coleta e conservação da variabilidade genética ainda existente em *A. rosaeodora*.

Informações sobre a espécie

Família: Lauraceae

Espécie: *Aniba rosaeodora* Ducke

Sinônimos botânicos: *Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica* e *Aniba duckei* Kostermans.

Nomes vernaculares mais usados: Brasil: pau-rosa; pau-rosa-itaúba; Guiana Francesa: bois de rose femelle; Guyana: cara-cara.

Descrição da espécie (baseado em Ducke, 1930 e Kubitzki & Renner, 1982):

Árvore de até 30 m de altura x 2 m de diâmetro; todas as suas partes aromáticas; casca pardo-amarelada, com placas deiscentes. Folhas coriáceas ou rígido cartáceas; revolutas na margem; obovadas, elípticas ou obovado-lanceoladas; base obtusa ou obtusa e imediatamente arredondada s.l.; ápice obtuso e curto acuminado; superiormente glabra, microscopicamente pubescente na face inferior; nervura central levemente impressa acima e proeminente abaixo; nervuras secundárias 7 pares -11 pares, fundidas próximo à

margem, levemente proeminente abaixo; pecíolos robustos, glabrescentes, canaliculados. Inflorescências em panículas subterminais nas axilas de brácteas caducas ou folhas persistentes, densamente ferrugíneo-tomentosas, 4 cm-17 cm de comprimento. Flores ferrugíneo-tomentosas, pequenas (1 mm de comprimento), pedicelos pouco evidentes (0,5 mm-1,5 mm de comprimento), tépalas eretas; estames inclusos, 0,7 mm de comprimento, dispostos em três séries, estaminóides ausentes; pistilo minutamente tomentoso exceto na base, estigma minutamente truncado. Fruto tipo baga elíptica de 3,5 cm x 2 cm, cúpula espessa, subemisférica ou afunilada.

Conforme a ocorrência, existem variações morfológicas na espécie detectadas ao nível de órgãos vegetativos e reprodutivos (Figura 1).

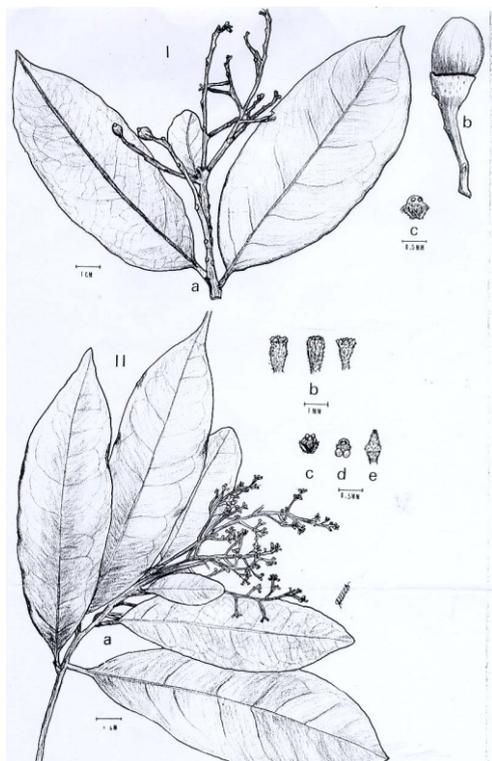


FIG. 1. *Aniba rosaeodora* Ducke. Baseado nas excidatas de herbários, nas descrições botânicas de Ducke (1930). I- Região do Oiapoque: a) ramo florífero após a floração; b) fruto; e, c) estame da série exterior. II- Região Amazônica: a) ramo florífero; b) três tipos de flor; c) estames da série exterior; d) estames da série III; e, e) pistilo. (desenho de Angela M.C.Leite).

Distribuição natural e habitat

A primeira referência à distribuição geográfica de *A. rosaeodora* foi feita por Ducke, em 1930, e, posteriormente, em 1938, o qual indica a distribuição da espécie para a mata pluvial do interior da Guiana Francesa e das partes vizinhas do Brasil (Oiapoque/ Amapá) e do Suriname. Outra região de ocorrência considerada pelo autor é ao longo do rio Amazonas, porém numa distância de algumas dezenas de quilômetros ao sul e ao norte, em duas faixas, cuja meridional (mais bem explorada) se estende de Juriti Velho (limite ocidental do estado do Pará) até o rio Purus (estado do Amazonas), e cuja setentrional vai do rio Trombetas até as terras altas ao norte de Manaus. Em 1930, Ducke considerava a segunda ocorrência como *A. rosaeodora* var. *amazonica* e em 1938 o autor aceita a espécie *A. duckei* proposta por Kostermans.

Segundo Kubitzki & Renner (1982), o gênero *Aniba* originou-se como um elemento das florestas amazônicas e das Guianas. O centro de diversidade das espécies localiza-se na região das Guianas e Amazônia Central (Prance, 1973 Kubitzki & Renner, 1982 e Lleras et al, 1992).

Segundo as coletas depositadas em herbários, no Suriname foi encontrada nas bacias dos rios Tapanahoni e Genoni e na Guiana Francesa no Oiapoque. Na Venezuela, ocorre na bacia do rio Negro, no Peru e na região de Iquitos, e na Colômbia não se tem referência precisa. No Brasil, a espécie possuía ampla distribuição geográfica, distribuída pela calha do rio Amazonas e região do Amapá.

O pau-rosa tem frequência (Fig. 2) nas diferentes regiões da Amazônia brasileira, com base nos dados do Projeto Radambrasil (Brasil, 1974-1980).

Segundo Yared (1989), seu habitat natural é em solo argiloso não inundável. Tem preferência por latossolos, amarelos e vermelhos, e podzols gley, e sua maior produtividade se dá em solos originários de formações do alto carbonífero (FAO, 1986).

		Roraima 0% – 10%			
	Pico da Neblina 0%	Boa Vista 0%–10%	Tumucu maque 0%	Macapá ?	
	Içá 0%–30%	Manaus 0%–10%	Santarém ?	Belém 0%	São Luís 0%
Javari ?	Juruá 0%–10%	Purus 0%	Tapajós 0%–10%	Araguaia 0%	
Contamana ?	Rio Branco 0%	Porto Velho 0%–10%	Juruena 0%–10%	Tocantins 0%	
		Guaporé 0%	Cuiabá 0%		

FIG. 2. Freqüência de *A. rosaeodora* Ducke na Amazônia brasileira, com base nos dados do Projeto Radambrasil (Brasil, 1974-1980).

Distribui-se, em geral, pelas regiões de climas do tipo Am e Aw, segundo a classificação de Köppen, com pluviosidade elevada. O tipo Am é caracterizado por curta estação seca e chuvas abundantes e prolongadas, temperatura acima de 26°C constante. O tipo Aw é caracterizado por estações secas e chuvosas bem definidas (FAO, 1986 e Pedroso, 1986).

Habita preferencialmente florestas pluviais altas, podendo ocorrer esporadicamente em florestas baixas de areia branca da região do Rio Negro (campinas e caatingas) e em áreas de igapós (florestas nundadas), na região do Rio Mapuera (Pará), segundo as informações obtidas em herbários e na bibliografia (Kubitzki & Renner, 1982).

No ambiente ecológico da espécie, as árvores de pau-rosa ocorrem em agrupamentos de cinco a oito plantas, com espaçamento entre árvores de 50 m a 100 m; e entre grupos de árvores com espaçamento de 300 m a 400 m (Alencar, s/d, citado por Alencar & Fernandes, 1978). Em consequência, o sistema de exploração

utilizado atualmente (extrativismo), que resulta da retirada das árvores de forma seletiva, reduz a base genética e restringe as possibilidades futuras de melhoramento genético.

A distribuição espacial dos indivíduos adultos (> 3 m de altura) de pau-rosa na mata é do tipo agrupada, segundo as observações de Carvalho (1983), na Floresta Nacional do Tapajós (PA). Entretanto, devido à exploração intensa da espécie em locais de ocorrência natural, atualmente ocorrem grupamentos isolados ou indivíduos isolados oriundos das populações anteriormente existentes. Dubois (1967) cita que na mata, fazendo referência à porção oriental da Amazônia, a espécie apresenta-se representada por poucos indivíduos adultos largamente dispersos.

A distribuição dos indivíduos jovens (< 3 m de altura) de *A. rosaeodora* é do tipo aleatório, com forte tendência ao agrupamento (Carvalho, 1983), e está associada à luminosidade. Em FAO (1986), a espécie é citada como intolerante ao sombreamento. Contudo, Yared (1989) comenta que em florestas não exploradas, a curva de distribuição diamétrica é distribuída com o número de árvores decrescendo da menor para a maior classe de diâmetro. Esse fato permite inferir sobre a tolerância da espécie à sombra e sua capacidade de regeneração natural.

Alencar (1986) encontrou, para a região de Manaus (AM), que a espécie se distribuía na área de estudo, tanto em solos argilosos quanto arenosos, com a mesma abundância.

Distribuição geográfica atual

Com o intuito de conhecer a distribuição geográfica atual da espécie, Leite & Lleras (1993) prospectaram os locais de ocorrência de *A. rosaeodora*, associando-os às unidades de conservação existentes na Amazônia (Figura 3). Com base nesses levantamentos, propuseram áreas prioritárias para a conservação *in situ* e *ex situ* do pau-rosa baseadas nas informações sobre a ocorrência natural, obtidas nos levantamentos em herbários, nos levantamentos florísticos em diversas áreas (Carvalho, 1983 e Alencar, 1986) da Amazônia e demais informações bibliográficas (Vattimo, 1978).

No Brasil, as populações naturais de pau-rosa encontram-se atualmente restritas à porção ocidental da Amazônia, visto que no Pará e Amapá somente grupamentos pequenos ou indivíduos isolados remanescentes das antigas populações exploradas são encontrados. A exploração da espécie está restrita, portanto, à porção ocidental da Amazônia, ao estado do Amazonas, onde a espécie ainda é explorada atualmente nos municípios de Nhamundá, Borba, Parintins, São Sebastião do Uatumã, Maués, Parintins e Nova Olinda do Norte, segundo documentação do cadastramento da atividade de extração de essência de pau-rosa no Estado (Ibama, 1997).

Na região de Maués, entre os rios Parauari e Abacaxis, ocorrem agrupamentos significativos de indivíduos de pau-rosa, os quais ainda hoje são explorados na região em duas usinas de destilação. O mesmo observa-se para a região do rio Madeira e do lago Mamori, este último, que, desde 1945, explorava comercialmente a espécie, ainda possui atividade extrativa, especialmente no rio Acari.

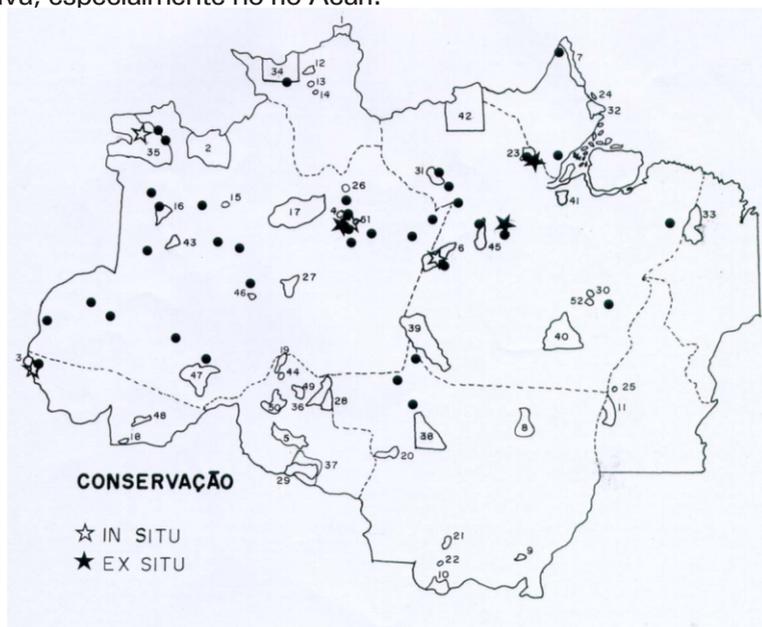


FIG. 3. Distribuição geográfica conhecida de *A. rosaeodora* Ducke (Leite & Lleras, 1993), relacionada com as unidades de conservação na Amazônia brasileira.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Parques Nacionais

1. Monte Roraima
2. Pico da Neblina
3. Serra do Divisor
4. Jaú
5. Pacaás-Novos
6. Amazônia
7. Cabo Orange
8. Xingu
9. Chapada dos Guimarães
10. Pantanal
11. Araguaia

Estações Ecológicas

12. Maracá
13. Caracará
14. Niquiá
15. Mamirauá
16. Juami-Japurá
17. Anavilhanas
18. Rio Acre
19. Cuniá
20. Iquê
21. Serra das Araras
22. Taiamá
23. Jari
24. Maracá-Jipióca
25. Coco Javaés

Reservas Biológicas

26. Uatumã
27. Abufari
28. Jaru
29. Guaporé

30. Tapirapé
31. Rio Trombetas
32. Lago Piratuba
33. Gurupi

Reservas Florestais

34. Parima
35. Rio Negro
36. Jaru
37. Pedras Negras
38. Juruena
39. Mundurucania
40. Gorotire
41. Caxiuanã
42. Tumucumaque
43. Adolpho Ducke

Estação Estadual

43. Jutai–Solimões

Reserva Florestal

43. Sauim-Castanheira

Florestas Nacionais

46. Jamari
47. Tapajós
48. Tefé
49. Purus
50. Maçauã
51. Jamari
52. Bom Futuro

Área de Proteção Animal

53. Igarapé Gelado

Histórico do pau-rosa

Em 1762, em excursão pela Guiana Francesa, Aublet encontrou o pau-rosa, ao qual os índios denominavam “likari”. Devido a essa denominação, Aublet classificou botanicamente a espécie como *Licaria guianensis* Aubl. (Bastos, 1943).

Em 1875, Samarin extraiu pela primeira vez a essência contida na madeira, e, em 1881, Morin separou o álcool que lhe imprimia o perfume peculiar, ao qual denominou linalol (Bastos, 1943).

Durante muito tempo, o nome científico da espécie foi tido como incerto, e sua ocorrência restrita às Guianas. Até que, em 1926, Ducke descreveu a espécie baseado no material botânico da região do Oiapoque e classificou-a como *Aniba rosaeodora*. Durante sua excursão às regiões do baixo e médio Amazonas, especialmente Juriti Velho, Ducke encontrou exemplares de *A. rosaeodora*. Devido a essa ocorrência nova, Ducke deduziu que deviam existir dois “focos”, como ele próprio denominou, ou duas variedades geográficas, uma circunscrita à região das Guianas, incluindo a margem brasileira do Oiapoque (conhecida há séculos), e a outra limitada às terras altas ao sul do rio Amazonas, de Juriti Velho à Maués (Ducke, 1930). A segunda ocorrência ele classificou como *A. rosaeodora* var. *amazonica*.

Em 1938, Kostermans elevou a variedade amazônica, de Ducke, à categoria de espécie, distinta de *A. rosaeodora* Ducke, e denominou-a de *Aniba duckei* Kosterm, a qual foi aceita posteriormente por Ducke (1938).

Kubitizki & Renner (1982), revisando o gênero *Aniba*, concluíram que *A. duckei* Kosterm. e *A. rosaeodora* Ducke var. *amazonica* eram sinônimos de *A. rosaeodora* Ducke. A incorporação de *A. duckei* em *A. rosaeodora* foi proposta em bases morfológicas, e nas evidências químicas, exceto pela presença específica de um componente químico “cotoin” em indivíduos que ocorriam na Amazônia (*A. duckei*) e “pinocembrim” para os que ocorriam nas Guianas e no Amapá (*A. rosaeodora*).

Por outro lado, através do aumento das coletas botânicas, verificou-se também que a ocorrência da espécie era mais ampla, atingindo o extremo ocidental da Amazônia, distribuindo-se pela Amazônia venezuelana, peruana e colombiana (Kubitzki & Renner, 1982, Pedroso, 1986 e Leite & Lleras, 1993).

Le Cointe (1931) descreve a essência de pau-rosa como um líquido incolor, muito fluido, de odor agradável (mistura de rosa, limão e bergamota), oxidando-se facilmente ao ar, tornando-se então xaroposo, amarelo, com cheiro de terebentina; densidade de 0,863 – 0,867; destila entre 194°C e 200°C (entre 197°C e 199°C quando é puro).

Corrêa & Penna (1931) descrevem a madeira como pesada, cerne castanho–amarelado com ligeiros reflexos róseos, cheiro ativo, mais intenso ao cortar; fácil de trabalhar, recebe acabamento esmerado; por destilação do lenho extrai-se uma essência (linalol) grandemente usada em perfumaria.

Devido à sua importância econômica, principalmente no que se refere à essência que se extrai de todas as suas partes, a espécie vem sendo explorada há séculos na região das Guianas até o Oiapoque, fronteira com o Brasil, e intensamente explorada no médio e baixo Amazonas neste século. Segundo Ducke (1930), a região de Juriti Velho, município de Óbidos, que antes da descoberta do pau-rosa nas matas locais (1925) sobrevivia da extração de castanha-do-Pará, a partir daí prosperou com a implantação de usinas para extração do linalol.

Já em 1910, as exportações de pau-rosa de Caiena atingiam 1.262.000 kg de madeira e 22.100 kg de essência. As áreas de exploração da espécie foram se ampliando devido à necessidade de prosseguir com as exportações e às dificuldades de ainda se conseguir o produto nas matas locais, chegando ao território brasileiro, onde por fim foi instalada uma usina de extração da essência, à margem do rio Taparapu, afluente do Oiapoque.

Devido à quantidade escassa do produto nessa região e à dificuldade de mão-de-obra para tal fim, houve interesse em se buscar outras regiões onde ocorresse a espécie. Foi quando se soube da existência do pau-rosa nas matas de Juriti Velho (PA). Assim, já em 1926 foram exportados 15.518 kg de essência, dos quais 12.757 kg

eram provenientes das populações do baixo e médio Amazonas, incluindo a usina de pau-rosa instalada em Juriti Velho e funcionando a apenas um ano (Ducke, 1930). Isso fez com que surgissem outras usinas nas áreas de ocorrência da espécie, aumentando a produção e causando uma queda no valor da essência no mercado. Por isso, em 1932 o governo do Amazonas obrigou as oito usinas, que funcionavam naquele Estado na época, a se reunirem em consórcio, fixando um limite anual de exportação da essência. O mesmo foi feito no estado do Pará em 1935, causando estabilidade no preço do produto (Bastos, 1943).

Os principais compradores do produto na época, eram os Estados Unidos, a Inglaterra e a França, os quais utilizavam o linalol como substituto da essência de bergamota, para fabricação do acetato de linalila (Bastos, 1943). A partir da entrada do Japão no mercado comprador, na década de 40, ocorreu uma brusca e constante valorização do pau-rosa. Nessa década, o produto ocupava o terceiro lugar na pauta de exportações de produtos da Amazônia (Pedroso, 1986) e representava 90% das divisas de exportação dos estados do Pará e Amazonas, sobrepujado somente pela borracha e castanha-do-Pará. Em 1941 foram exportados 230.000 kg de essência de pau-rosa (Bastos, 1943).

O que se verifica, portanto, é que nessa época o interesse quanto à exploração ou não da espécie estava condicionado ao preço de mercado do produto, e nunca houve preocupação em se fazer uma exploração direcionada à não-degradação, embora uma certa exigência do governo para o plantio de reposição da espécie nessa década.

Com a saída do Japão do mercado de exportação de óleo ho-oil (similar do pau-rosa), na época da II Grande Guerra, os preços do óleo essencial de pau-rosa subiram, ocasionando uma pressão dos interessados sobre os governos do Pará e Amazonas, visando aumentar a produção local do óleo para atender ao mercado externo. Isto gerou uma corrida intensa às reservas florestais, ameaçando a sobrevivência da espécie. Tentando disciplinar a exploração, os governos organizaram consórcios de produtores, que, com respeito ao replantio, estipulavam que as árvores deveriam ser plantadas na proporção mínima de uma árvore para cada 20 kg de essência.

Houve várias tentativas para cumprir o contrato, partindo de mudas recolhidas na mata, de sementes e da rebrota dos tocos. Todos esses plantios fracassaram, enquanto a exploração extrativista continuou até os dias de hoje em que a espécie se encontra ameaçada de extinção.

De rendimento industrial elevado, podia-se obter 0,8%–1,6% de essência extraída pela derrubada completa dos indivíduos, tanto para a região das Guianas quanto da Amazônia. Entretanto, o produto começava a escassear na década de 40, nas matas amazônicas, e já estava escasso na região das Guianas, visto que os indivíduos eram abatidos e todas as suas partes utilizadas para extração do linalol, impossibilitando a rebrota da espécie.

Na Amazônia extra brasileira, Gottlieb & Mors (1958) referem-se a uma nascente indústria de pau-rosa na Amazônia peruana, mencionando 45 t de óleo como produção anual. Nenhuma outra informação é reportada sobre a indústria do pau-rosa fora da Amazônia brasileira.

A partir de 1970, a exploração da espécie concentrou-se no estado do Amazonas, e houve uma redução drástica na produção, de 2.000 tambores (180 kg de óleo essencial cada) por ano nas décadas de 40 e 50, para 250 tambores a 300 tambores por ano, na década de 70 (IBAMA, 1997).

Uma nova prospeção do estado ecológico das populações é necessária, em cooperação com os industriais e os comerciantes de pau-rosa, visando avaliar o estado atual da espécie nas condições naturais e o seu potencial em plantios, além de discutir manejo de menor impacto sobre a espécie, e melhor aproveitamento (aumento de produtividade) durante o processo de extração do óleo.

Como o pau-rosa é uma espécie que tem grande significado sócio-econômico para a Amazônia, a paralisação das usinas acarretaria problema social de conseqüências drásticas, uma vez que delas dependem vários trabalhadores. Só o estabelecimento de plantios racionais e uma política setorial é que poderão resolver o problema com sensível redução dos custos de exploração e industrialização. Ademais, sabe-se que o maior rendimento em óleo essencial é obtido de galhos e folhas, sem necessidade de devastação das reservas, que pouco a pouco vão se esgotando (Pedroso, 1986).

Ecologia e biologia reprodutiva

Fenologia

O pau-rosa apresenta variações quanto às épocas de floração, frutificação e mudança foliar em estreita dependência com os locais de ocorrência (Tabela 1).

Tabela 1. Fenologia de *Aniba rosaeodora*, em função dos locais de ocorrência, segundo diversos autores.

Local	Floração	Frutificação	Autores
Manaus e Alto Amazonas	Abril-maio	2.º semestre	Loureiro & Silva (1968)
Manaus	Outubro-novembro	Junho-julho	Araújo (1970)
Flona Tapajós	Abril-maio	Subseqüente/ simultânea	Carvalho (1983)
Amazônia Central	Todo o ano	-	Kubitzki & Renner (1982)
Amazônia Oriental	Fevereiro-abril	-	-
Guianas	Março-novembro	-	-
Amazônia	Abril-maio (irregular)	Irregular/ comprometida	FAO (1986)
Reserva Ducke (Manaus)	Novembro-maio (irregular)	Na época das chuvas/ estendendo-se por um ano	Magalhães & Alencar (1979)

De modo geral, pode-se dizer que a espécie possui fenologia assincrônica, alterando sua fenofase segundo a ocorrência geográfica e num mesmo local.

Germinação de sementes

O fator mais limitante para a obtenção de sementes está relacionado com a própria colheita (FAO, 1986), tanto no que se refere ao assincronismo na produção de frutos quanto ao comprometimento da safra pela predação por pássaros, e pela época de colheita dos frutos (tempo decorrido entre a coleta e semeadura) que é curta, por isso a espécie apresenta perdas no potencial de germinação (Araújo, 1967). Devido a essa curta longevidade das sementes, a espécie não participa do banco de sementes no solo (Yared, 1989).

Carvalho (1983), trabalhando com as sementes de pau-rosa da Floresta Nacional do Tapajós, verificou que estas apresentavam 91% de germinação e 100% de sobrevivência no campo. Araújo (1967), trabalhando com sementes de diversas procedências (grupo A coletadas pelo autor, grupos B e C obtidas por doações), verificou que o início da germinação ocorreu de forma diferente para cada grupo, segundo as procedências. O tempo total da germinação das sementes foram respectivamente 168 dias, 126 dias e 164 dias. Os resultados sugerem que as diferenças podem estar relacionadas com a qualidade das sementes que por sua vez está diretamente ligada às formas de obtenção destas (quando, como, forma de armazenamento etc.).

Sistema reprodutivo

Kurz (citado em Kubitzki & Renner, 1982) observou que todas as espécies de *Aniba* por ele investigadas eram fortemente protóginas – os órgãos femininos amadureciam antes dos masculinos. Para *A. rosaeodora* foi observado que as flores maduras abrem às 6 horas e têm estigma receptivo até às 11 horas, quando começa a perder a receptividade. À tarde, por volta de 15 horas, as anteras das mesmas flores abrem e o pólen fica aderido às valvas. Em noites secas, o pólen sai das anteras abertas, enquanto que em noites úmidas elas continuam a contê-los. Esse sistema de dicogamia sincrônica é dependente do tempo seco e claro. Em dias chuvosos as flores não abrem.

Em trabalho posterior (Kubitzki & Kurz, 1984), foi verificado que existem duas classes de indivíduos com periodicidades florais, onde indivíduos classe *A* *intercruzam* com os classe *B*, o que implica num mecanismo de dicogamia sincrônica que representa uma dioecia temporal (Figura 4). Assim, a autofecundação é rara em *A. rosaeodora*, observando-se uma auto-incompatibilidade para a espécie, o que é comum em outras do mesmo gênero (*A. parviflora*, *A. panurensis* e *A. canelilla*).

Polinização

As informações que se tem sobre a polinização em *Aniba* são também oriundas das observações de Kubitzki & Kurz (1984), o quais citam pequenos representantes das Meliponinae (2 mm–3 mm

de comprimento), visitando as flores das espécies por eles estudadas. Essas visitas estavam correlacionadas com o tempo de receptividade das flores e com a viabilidade do pólen.

Não existe referência da atuação dos polinizadores correlacionando indivíduos das diferentes classes (A e B) e turnos

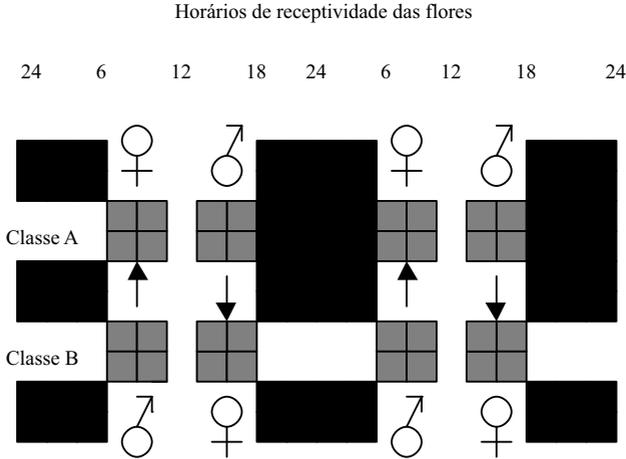


FIG. 4 - Periodicidade floral em *Aniba*, mostrando flores Classe A e B, e a transferência de pólen, segundo as setas (Kubitzki & Kurz, 1984).

Por outro lado, em plantios esparsos ou mesmo em áreas de ocorrência natural próximas a áreas antrópicas, onde os indivíduos são distantes entre si, verifica-se que, embora ocorra floração, a frutificação não se concretiza, o que leva a supor a presença de indivíduos de uma única classe (ou só A ou só B) ou a ausência dos polinizadores no local, os quais podem ter suas ocorrências associadas às áreas sem intervenção antrópica, no caso das populações naturais, ou à ocorrência natural da espécie (no caso de plantios fora da área de ocorrência natural).

Dispersão e predação de frutos e sementes

Não existem observações diretas quanto à dispersão de frutos e sementes de *A. rosaeodora*. Entretanto, muitos representantes das Lauraceae possuem a síndrome ornitocórica – espécies dispersas por pássaros (Pijl, 1972), primeiramente reconhecida por Mez (1889, citado em Kubitzki & Renner, 1982). A predação por pássaros é apoiada na morfologia das sementes, onde o colorido contrastante entre as cúpulas marrom-esverdeadas e as bagas preto-azuladas dos frutos, atraem pássaros para as árvores na época da frutificação, que se alimentam delas. Isso compromete algumas vezes a safra das sementes (FAO, 1986), porém não impede a suposição de que os pássaros, além de predadores, podem ser também os dispersores potenciais da espécie.

É comum pássaros predando e/ou dispersando frutos de Lauraceae, tanto na região amazônica quanto em outros locais. Heringer (Kubitzki & Renner, 1982) evidenciou, em mata de galeria próxima a Brasília, pássaros freqüentemente visitando as árvores de Lauraceae, comendo ou dispersando os frutos.

Por outro lado, a dispersão de sementes e frutos, de modo geral, parece estar associada ao habitat da espécie. No caso das matas de terra firme, é comum a dispersão por pássaros (ornitocórica) e em matas inundadas/inundáveis a dispersão por peixes (ictiocórica) é a mais importante.

No caso de *A. rosaeodora*, que habita preferencialmente as matas não inundadas (salvo o caso da ocorrência da espécie citada para o rio Mapuerá, Pará, em área de floresta inundada-igapó), é possível que a dispersão mais viável seja realmente do tipo ornitocórica, entretanto a ictiocórica e a hidrocórica não podem ser descartadas para a espécie.

Entre os poucos trabalhos que fazem referência à predação em *Aniba rosaeodora*, está o de Magalhães & Alencar (1979), o qual indica que a espécie não apresenta floração e frutificação anuais, e sugere, com base no trabalho de Frankie et al. (1974), que essa irregularidade pode ser uma fuga da espécie à predação intensa que ela sofre por pássaros Psitacídeos, podendo também estar correlacionada com o controle de população daqueles pássaros.

Caracterização morfológica e química

Tanto a distribuição geográfica quanto o habitat parecem influenciar fortemente sobre a morfologia, a fisiologia e os componentes químicos de *A. rosaeodora* (Kubitzki & Renner, 1982). Por esse motivo a espécie teve sua nomenclatura científica tantas vezes alterada. Essas diferenças, entretanto, parecem indicar variações clinais, que dependem das áreas de ocorrência e do tipo de habitat dos indivíduos (ou das populações). Essas informações sobre as variações são importantes para direcionamento das propostas de coleta e de conservação da espécie.

Quanto às variações morfológicas, a espécie apresenta variações em forma, tamanho e consistência de folhas, quando correlacionada principalmente com a distribuição geográfica (Ducke, 1930 e 1938), e diferenças quanto à forma das flores e infrutescências, com relação principalmente ao habitat (terra firme, típico da espécie, ou igapó, atípico), segundo Kubitzki & Renner (1982). Para as ocorrências citadas para o Oiapoque, observa-se que as folhas são maiores (10 cm–15 cm de comprimento), forma obovada a obovada-oblonga e ápice curto-acuminado, consistência coriácea. Para as da Amazônia, as folhas são menores (< 5 cm de comprimento), forma lanceolado-oblonga e ápice acuminado, consistência semicoriácea (Ducke, 1930, 1938 e Kubitzki & Renner, 1982). Os pedicelos das flores são mais evidentes, e os frutos têm as cúpulas mais espessas nas ocorrências amazônicas, mas o cheiro, o sabor, a madeira e a essência são semelhantes para ambas ocorrências (Ducke, 1938).

Quanto à estrutura do lenho, Bastos (1943) verifica pequena variação entre a ocorrência registrada para as Guianas (*A. rosaeodora*) e as amostras da Amazônia (consideradas como *A. duckei* pelo autor). Para o primeiro local, o número de vasos era menor por unidade de superfície, vasos preferencialmente solitários, elementos vasculares um pouco mais longos, raios e fibras maiores, o inverso dos mesmos parâmetros foi verificado quanto às ocorrências para a Amazônia.

Ainda segundo Bastos (1943), os caboclos regionais distinguem até três tipos de pau-rosa, segundo a coloração do lenho: 1) pau-rosa mulatinho, quase escuro, densidade elevada, que

submerge quando as toras recém-cortadas são atiradas na água; 2) pau-rosa itaúba, de cor amarelada, menos denso; 3) pau-rosa imbaúba, muito leve e fácil de rachar, de cor quase branca. O primeiro é mais rico em essência e o último, o mais pobre.

Em Maués, um dos centros de maior densidade da espécie, os extrativistas locais distinguem três tipos de pau-rosa: tucuribá (maior rendimento em óleo, 15 L/t), imbaúba (10 L/t) e cheirosa (menor rendimento).

Também as flores apresentam ligeiras variações na forma, conforme Ducke (1930), para as ocorrências amazônicas (Figura 1 e Tabela 1)

As diferenças fisiológicas são expressas basicamente pela fenologia, a qual varia segundo a ocorrência, conforme anteriormente mencionado, mas as diferenças químicas são marcantes quando correlacionadas com as ocorrências dos indivíduos.

Gottlieb & Mors (1958), distinguem o óleo pelo poder rotatório ótico, levógiro para o material proveniente de Caiena e quase nulo no brasileiro, e pelo componente químico “cotoin” presente em amostras coletadas em Manaus e “pinocembrim” para as da região do Amapá (rio Amapari).

Corrêa & Gottlieb (1975), fazendo uma reinvestigação da madeira de *A. duckei* (que é a mesma *A. rosaeodora* de procedência amazônica), encontraram um componente químico (alcalóide) denominado por eles “duckein” (2,6 – dihidroxy – 4 – methoxyphenyl 3– pyridyl ketona), além de 2,6,4 – thrihydroxy – 4 – methoxybenzophenona.

Componentes químicos (Mors *et al.*, 1959), como por exemplo as pironas, dividem o gênero em dois grupos, segundo a presença ou ausência do grupo methoxyl de 4 átomos de carbono do anel pirona, classificando *A. rosaeodora* (e *A. duckei*, considerada no trabalho citado como diferente de *A. rosaeodora*), como espécie do grupo A, que corresponde à presença dos compostos: 4 – methoxyphenylcoumalin; 4 – methoxyparacotoin; 5,6 – dehydrokavain e anibina.

Morais *et al.* (1972) também dividem o gênero em três grupos: grupo linalol (onde inclui *A. rosaeodora* e *A. duckei*), grupo benzoato de benzila e grupo alilbenzeno. Para a procedência das Guianas (considerada *A. rosaeodora*), os autores acusam um rendimento de

90% de óleo, enquanto que para o Brasil (tida como *A. duckei* pelos autores), esse rendimento era de 80% de óleo, ou de 90% em plantas jovens.

Quanto à produção de óleos essenciais de folhas e galhos finos de pau-rosa, sem sacrificar a árvore, Araújo et al. (1971) indicam que o rendimento em óleo está em estreita dependência com a estação do ano, sendo mais elevado na época seca, e que folhas mais jovens são mais ricas em linalol enquanto que as mais velhas apresentam maior produção de terpenos e óxidos de linalol.

A incorporação de *A. duckei* em *A. rosaeodora* proposta por Kubitzki & Renner (1982) em bases morfológicas, “está de acordo com toda evidência química, exceto, talvez, pela presença específica de cotoin em *A. rosaeodora* da Amazônia Central e pinocembrim na do Amapá. Entretanto, existe uma diferença química pequena entre os dois compostos, bem como eles são próximos e o número de amostras estudadas foi pequeno. Rubramina, uma citrilidina derivada da pinocembrina, conhecida de *A. duckei*, também não foi encontrada em pau-rosa da Amazônia Central. Seria interessante investigar se *A. rosaeodora* s.l. é diferenciada em raças químicas discretas ou se ela exhibe variação química clinal (Kubitzki & Renner, 1982).

As variações químicas estão, portanto, correlacionadas com a distribuição geográfica e habitat da espécie e isso deve ser considerado para a conservação do germoplasma e para o manejo sustentado da exploração comercial para que não haja perda dos genes das diferentes populações. Segundo as variações morfológicas, fisiológicas e químicas anteriormente mencionadas, propõe-se aqui uma divisão das populações de pau-rosa em quatro “áreas diferenciais de ocorrência” para o Brasil:

1. Região do Amapá
2. Região de Santarém e Óbidos
3. Região de Maués e Manaus
4. Região do Extremo Ocidental da Amazônia

Embora as áreas diferenciais mais evidentes possam ser em princípio as três primeiras, há que considerar-se que as ocorrências citadas para as partes mais ocidentais da Amazônia foram mais

recentes, e que são poucas as referências sobre as possíveis diferenças existentes nos indivíduos encontrados nessa região, em comparação com os demais locais.

Associações florísticas

Ducke (1930), quando localizou a espécie pela primeira vez na região de Juriti Velho, observou que na mesma área ocorriam:

Couratari spp (3) – tauari

Manilkara huberi – massaranduba

Duckeodendron cestroides – pupunharana

Sohnreyia excelsa – palmeira que morre após ter frutificado uma única vez.

Na região do lago Massauari, município de Maués (AM), Ducke encontrou em mata de terra firme, junto com *Aniba rosaeodora*, as seguintes espécies:

Bertholletia excelsa – castanha-do-pará

Guatteria citriodora – laranjinha

Dimorphandra caudata

Joannesia heveoides – castanha-de-arara

Zamia ulei

Copaifera multijuga – copaíba mari-mari

C. reticulata – copaíba jutaí ou copaíba angelim

C. glycyarpa – copaíba cuiarana

Brosimops acutifolia – sorva grande

Mouriria trunciflora

Não é possível afirmar se essas espécies estão floristicamente associadas à *A. rosaeodora*, entretanto, para uma proposta de conservação *in situ*, o dado é relevante, visto que as espécies, ocorrendo na mesma área do pau-rosa, também participarão da conservação, e entre essas espécies estão algumas muito importantes, como, por exemplo, a castanha-do-Pará, a massaranduba e a copaíba.

O único trabalho direcionado ao estudo das associações de *A. rosaeodora* com outras espécies foi o de Alencar (1986), realizado na região de Manaus. O autor encontrou que as espécies mais prováveis de estarem associadas ao pau-rosa naquele local foram:

Simaruba cuspidata, *Licaria* sp., *Vouacapoua pallidior*, *Trichilia* sp., *Ragala ulei* *Pithecolobium* sp. e *Croton palanostigma*, em áreas de latossolo de textura média.

Ocotea amazonica, *Couepia longipendula*, *Brosimun* sp., *Tetragalis trifoliolatus* e uma Lauraceae indeterminada, para latossolo de textura argilosa.

Segundo Alencar (1986), as espécies mais abundantes e freqüentes na comunidade onde ocorre *A. rosaeodora* são: *Eschweilera longipes*, *Protium pedicellatum*, *Eschweilera odora*, *Micropholis guianensis*, *Oenocarpus bacaba* e *Protium* sp., as quais não estavam associadas com ela.

Os estudos sobre as associações florísticas são importantes para a conservação da espécie, especialmente com referência à conservação *in situ*.

Propagação

A espécie propaga-se tanto por sementes quanto por estacas. Embora os problemas de baixas quantidades de sementes produzidas pela espécie (baixa produção e alta predação), há plântulas da espécie nos locais de ocorrência natural de pau-rosa (Carvalho, 1983).

Segundo Vieira (1972), a espécie pode ser propagada por estacas. Indivíduos provenientes de tocos apresentam melhores índices de desenvolvimento; suportam plantio com raiz nua, com excelentes índices de sobrevivência, quando realizado no período chuvoso. É desaconselhável o plantio à sombra, pois isso retarda o desenvolvimento e pode causar problemas fitossanitários.

Sampaio (1987) obteve em média 70% de enraizamento de estacas de pau-rosa obtidas de ramos jovens sem nenhum tratamento; a metodologia desse estudo indicou grandes possibilidades de seleção de material de elite para plantios experimentais.

A FAO (1986) referindo-se à silvicultura da espécie, classifica-a como intolerante ao sombreamento, com a regeneração natural ocorrendo somente quando há clareiras na floresta. Cita também que a primeira plantação de pau-rosa ocorreu em 1933, onde foram estabelecidas 18.000 árvores, das quais só 8.000 vingaram e a espécie mostrou pouco desenvolvimento. O local do experimento não foi citado.

Alencar & Araújo (1981), observaram o incremento anual de indivíduos de pau-rosa acima de 15 cm de DAP em floresta tropical de terra firme, sem intervenção silvicultural, e concluíram que a espécie apresenta crescimento lento na natureza se comparado com indivíduos de áreas de plantios. Citam ainda os autores que o manejo da espécie é possível, através da condução da regeneração natural.

A capacidade reprodutiva também direciona o manejo e a conservação do pau-rosa, indicando as possibilidades de conservação ou não da espécie em bancos de germoplasma no campo.

Regeneração natural

A manutenção do número de indivíduos na população em florestas naturais processa-se pela produção contínua de sementes provenientes das árvores maduras. Entretanto, toda a fonte de sementes é sumariamente eliminada pela exploração, havendo indicações de que até árvores jovens e raízes são retiradas na exploração da espécie. Assim, a cadeia no sistema de sobrevivência e na propagação natural da espécie é interrompida, embora nesse processo, uma pequena parcela possa ser reposta a partir de rebrota das cepas (Yared, 1989).

A regeneração natural do pau-rosa foi bem estudada na Floresta Nacional do Tapajós (Carvalho, 1983), onde os regenerantes, classificados em classes de tamanho de R a 1B, eram mais abundantes e freqüentes nas classes menores (U1 e U2) e, apesar de demonstrarem tendência ao agrupamento, ocorriam aleatoriamente na área.

Com os problemas advindos da exploração intensa do pau-rosa, observa-se que atualmente a espécie, mesmo nos locais de ocorrência natural, apresenta-se como rara, e é difícil encontrar indivíduos adultos de grande porte. São mais freqüentes os indivíduos pequenos,

como o que ocorre na Reserva Florestal do Jari, onde ocorre uma população de poucos indivíduos de pau-rosa (Sergio Coutinho, comunicação pessoal).

Simons (1991) reporta também grande quantidade de plantas com menos de 50 cm, na Floresta Nacional do Tapajós, o que fortalece a tolerância da espécie ao sombreamento nas fases mais jovens, mas que necessitam de luz na transição para o estado adulto. Devido à grande variação quanto ao número de regenerantes sob as árvores adultas (desde sem regeneração até uma estimativa de 1.000 plântulas em uma árvore com 30 m de diâmetro de copa), é difícil categorizar o sistema reprodutivo da espécie, visto que não havia nenhum outro indivíduo da espécie por perto. Esse fato supõe um polinizador com amplo espectro de vôo ou a possibilidade de autofecundação em pau-rosa.

A capacidade regenerativa da espécie não estará ameaçada se, nas populações, existirem indivíduos adultos reprodutivos e se estiverem presentes indivíduos classe A e B (segundo a classificação de Kubitzki & Kurz, 1984).

Estabelecimento de plantações

Pedroso (1986), com o objetivo de adaptar o pau-rosa amazônico às plantações densas e colher folhas e ramos para extração do óleo em vez de derrubar árvores maduras, estudou a silvicultura da espécie, transplantando mudas coletadas na floresta para ambientes de viveiro e, posteriormente, plantou-as em parcelas piloto de 5 m x 5 m. Nesse estudo, o pau-rosa demonstrou boa sobrevivência, o que, segundo o autor, é promissor para a espécie.

Em Curuá-Una, experimentos silviculturais realizados em solos do tipo latossolo amarelo (solo de planalto), com mudas (altura média de 15 cm) coletadas da regeneração natural de árvores matrizes da região do Planalto de Santarém (Águas Brancas), foi encontrado que a sobrevivência foi de 90% após três meses do plantio, e de 60% após 11 meses.

Sobre a viabilidade de plantar pau-rosa, a resposta é positiva, porém necessitando de mais estudos conclusivos. Independente de conhecimentos sobre a silvicultura da espécie, na década de 30 foi estabelecida uma plantação de 8.000 mudas, em decorrência da legislação que obrigava o explorador a plantar uma árvore para cada 5 kg de essência destilada (Yared, 1989). Esses mesmos plantios avaliados em 1968, com 36 anos de idade, possuíam árvores de 15 m de altura no plantio a pleno sol, se bem que as árvores mais grossas (> 20 cm diâmetro) do povoamento já haviam sido exploradas. Dúvidas ainda persistem quanto às condições mais adequadas para o estabelecimento dos plantios a campo (plantio a pleno sol ou em níveis bem moderados de sombreamento), para garantir o bom pegamento no transplante de mudas e posterior liberação das copas. Segundo Alencar & Fernandes (1978), que observaram o desenvolvimento de plantios de pau-rosa de nove anos de idade, em três condições experimentais distintas (dois sob sombra de floresta primária e um sob sombra de plantio homogêneo de Jacaranda copaia), concluíram que maiores rendimentos quantitativos podem ser obtidos se for dado ao plantio uma maior taxa de luminosidade. Simons (1991) constatou o florescimento de uma planta com pouco menos de dois anos, informação importante para o manejo de povoamentos para produção de sementes e mudas.

Estratégias para conservação genética

Devido à exploração excessiva da espécie, aliada à amplitude de distribuição, ocorrência esparsa dos indivíduos na mata, fenologia variada segundo a localização geográfica, predação da safra, regeneração, dicogamia sincrônica que leva à auto-incompatibilidade, e demais fatores anteriormente comentados, é válido considerar *A. rosaeodora* como prioritária para conservação dos recursos genéticos.

Com base no sumário dos fatores ecológicos que afetam a estrutura genética de populações, proposto por Loveless & Hamrick (1984), foram projetados (Tabela 2) os principais fatores que devem ser considerados para a conservação da variabilidade genética de *A. rosaeodora*.

TABELA 2. Fatores ecológicos que devem ser considerados para a conservação genética de *A. rosaeodora*, baseados em Loveless & Hamrick (1984); onde N_e – tamanho populacional efetivo; N_A – área de vizinhança; VGDP – variação genética dentro de populações; EGEP – estrutura genética entre populações; EGDP – estrutura genética dentro de populações.

Fatores ecológicos	<i>A. rosaeodora</i>	Conseqüências
Sistemas de cruzamento	Alógama (predominantemente fecundação cruzada)	A VGDP é alta, com alta heteroziguidade; a EGEP apresenta divergência reduzida devido ao aumento do fluxo polínico; a EGDP aumenta o N_e e N_A e reduz subdivisão.
Morfologia floral	Dicógama	A VGDP é potencialmente alta, visto que ela é predominantemente alógama; a EGEP tem alogamia aumentada e o fluxo polínico reduz diferenciação; a EGDP depende do sistema genético e do polinizador: subdivisão reduzida e homogeneidade aumentada.
Modo de reprodução	Reprodução sexual	A VGDP é potencialmente alta e a estrutura genética entre e dentro de populações depende de outros fatores.
Mecanismos de polinização	Abelhas pequenas	A VGDP para espécies polinizadas por insetos apresenta níveis reduzidos de variabilidade; o limitado movimento polínico, especialmente executado por insetos pequenos, aumenta a diferenciação da EGEP; o movimento polínico limitado, leptocúrtico e de vizinhança, reduz o N_e , promove subdivisão, estrutura familiar e inbreeding na EGDP.
Dispersão de sementes	Atacada por animais	A VGDP é baixa; o transporte regular à longa distância promove homogeneidade na EGEP; a dispersão por animais pode reduzir clumping e estrutura familiar na EGDP.

TABELA 2. Continuação.

Fatores ecológicos	<i>A. rosaeodora</i>	Conseqüências
Dormência de sementes	Ausente	A ausência de dormência não afeta nem a VGDP, nem a estrutura genética entre e dentro de populações.
Fenologia	Assincrônica	Não há efeito previsto desse fator ecológico sobre a VGDP; na EGEP, a fenologia assincrônica previne troca gênica e promove divergência; na EGDP, ela restringe cruzamentos, reduz N_e e promove subdivisão.
Ciclo de vida	Vida longa	Aumenta a VGDP; reduz efeitos de deriva genética, aumenta chances de migração e assim impede divergência na EGEP; retarda perda de variação, aumenta N_e , aumenta oportunidades de cruzamento e retarda subdivisão na EGDP.
Mecanismo de reprodução	Policárpica	Não há efeito previsto desse fator ecológico sobre a VGDP; pode inibir divergência na EGEP, mas depende de outros fatores; aumenta N_e pelo aumento do pool de cruzamentos e tempo de geração, reduzindo a probabilidade de subdivisão quanto à EGDP.
Estágio sucessional	Tardio	Aumenta a VGDP; populações estáveis, de vida longa, possuem estruturas que promovem migração, reduzem deriva genética e reduzem diferenciação na EGEP; um tempo longo de geração reduzirá subdivisão populacional na EGDP, embora essa influência dependa de outros fatores.
Abrangência geográfica	Regional restrita	A regionalidade restrita prediz níveis moderados de máxima variação na VGDP; quanto aos padrões de estrutura genética entre e dentro de populações, estes são influenciados por outros fatores.

TABELA 2. Continuação.

Fatores ecológicos	<i>A. rosaeodora</i>	Conseqüências
Tamanho da população	Flutuante	A VGDP é baixa devido à deriva genética; a EGEP vai depender da quantidade de migração; a EGDP é homogênea devido à perda de variabilidade e ao parentesco durante períodos de tamanho pequeno; Ne bruto é medido pelo tamanho de tempo despendido como população de tamanho pequeno
Densidade populacional	Baixa	Para a VGDP a densidade populacional não é previsível; para a EGEP, baixas densidades podem promover fluxo polínico de longa distância, aumentando a homogeneidade; baixas densidades podem aumentar o movimento polínico (aumentando NA) ou podem reduzir as visitas do polinizador (decrecendo NA e Ne), com referência à EGDP.
Distribuição espacial das populações	Forma de população	Não há previsão sobre a VGDP devido a esse fator; na EGEP a divergência aumenta em disposições lineares de populações; a subdivisão é aumentada em habitats lineares no que concerne à EGDP.

De modo geral pode-se dizer que existe uma tendência para a espécie apresentar altos níveis de variação genética dentro de populações, níveis elevados de divergências na estrutura genética entre populações devido à distância entre populações atuais e uma tendência à estrutura familiar dentro das populações remanescentes, devido principalmente à intensa exploração da espécie, à distribuição atual na região, aos modelos de polinização, dispersão e predação de sementes, e pelo seu modo de reprodução. Esses fatores podem ser considerados um aviso prévio de perda de genes e alelos.

O primeiro passo dado pela Embrapa em direção à conservação da espécie foi através da proposta de um projeto de pesquisa que visa ao estudo das populações de *A. rosaeodora* ainda existentes no estado do Amazonas, no intuito de coletar germoplasma para a conservação genética *ex situ*, através da criação de um banco ativo de germoplasma, conhecer a ecologia das populações para a conservação *in situ*, determinando os locais mais adequados para esse fim e contribuindo com a utilização correta da espécie, através de estudos direcionados ao manejo adequado do pau-rosa.

Como a espécie é de importância sócio-econômica, não só a nível regional como também para o país, e está correndo risco de erosão genética, é fundamental a previsão da conservação da espécie tanto *in situ* quanto *ex situ*. A prática de extração sustentada do pau-rosa evitará a exploração madeireira regional e garantirá a conservação da variabilidade genética.

As estratégias de coleta e conservação aqui propostas, basearam-se nos fatores ecológicos anteriormente comentados, nas diferenças apresentadas pela espécie em função da ocorrência e do habitat, na existência de duas classes de indivíduos e, para a conservação *in situ*, nas áreas de ocorrência natural da espécie associadas às áreas de preservação já existentes.

Coleta da espécie para a Amazônia

A coleta não deve restringir-se apenas às sementes, visto que a produção destas é baixa, a predação é intensa e a época de frutificação é incerta. Pólen e estacas devem ser considerados para a coleta, visando à conservação *ex situ*. O material para herborização também merece atenção de coletores, visto a escassez destes nos herbários regionais.

A região de Santarém–Óbidos tem como período propício para coleta os meses de maio a junho, para material tanto vegetativo quanto propagativo, visto que de abril a maio ocorre floração, e a partir de maio é possível verificar também a frutificação naquela região.

Coletas para a região Maués–Manaus são propostas com base na fenologia da espécie (Magalhães & Alencar, 1979), para o período de março, quando é mais provável a obtenção de sementes.

Um terceiro local de coleta é proposto para o extremo ocidental da Amazônia, onde as informações sobre a fenologia são baseadas apenas em amostras de herbários. Essa coleta deve ser realizada em duas etapas: a primeira para confirmação dos locais de ocorrência da espécie e a segunda, com dados mais precisos sobre a fenologia no local, programada para coleta de material vegetativo e reprodutivo. A época mais propícia para coleta pode ser o final do segundo semestre do ano, buscando-se a tendência fenológica baseada na região de Manaus.

O quarto e último ponto de coleta é a região do Amapá, onde a floração ocorre de março a novembro e a frutificação é sincrônica e simultânea, podendo-se realizar a coleta de material tanto vegetativo quanto reprodutivo. Os meses mais propícios para coleta nesse local seriam entre junho e agosto, quando a espécie está entre o início da frutificação e meados da floração.

A amostragem do material, em virtude da quantidade de indivíduos presentes nas áreas de coleta, deve ser feita separando-se amostras individuais. Simons (1991) recomenda que: a) com relação às sementes, que sejam coletadas o que for possível, concentrando esforços para que estas sejam coletadas ainda nas copas (as sementes de pau-rosa, uma vez coletadas, devem ser separadas por árvores e semeadas imediatamente com a devida identificação); b) no caso em que houver plantas pequenas e pouca quantidade ou nenhuma semente, estas devem ser coletadas, assegurando-se o pegamento das mudas e o transplante em recipientes individuais. É importante que as árvores não sejam representadas em demasia, e a forma de manter as plantas transplantadas e as originadas de sementes é mantê-las sob sombra para retardar o crescimento e facilitar a instalação no campo, quando já existe um grande número de material coletado (Simons, 1991).

No caso de utilizar o material genético como procedências, para identificação de boas fontes de sementes ou para conservação *ex situ*, devido às escassas árvores remanescentes nas áreas de acesso

menos difícil, o mais adequado seria agrupar famílias de meio-irmãos por áreas geográficas.

Coleta da espécie no Amazonas

O estado do Amazonas é o que ainda detém áreas de ocorrência natural da espécie, e o único que ainda mantém a indústria extrativa de pau-rosa, possuindo o monopólio da exportação do óleo. As coletas, no Estado, devem estar direcionadas aos municípios de Maués, Parintins, Nhamundá, Borba, São Sebastião do Uatumã, Nova Olinda do Norte, Presidente Figueiredo e Manaus. Nesses locais ainda ocorre pau-rosa e ainda há destilarias funcionando (exceto Manaus), segundo documentação do IBAMA sobre o extrativismo da espécie.

Informações do estado da arte da espécie na região e recomendações

- a) A Reserva Ducke possui mais ou menos 20 indivíduos adultos de pau-rosa, em mata de terra firme, remanescentes de populações exploradas anteriormente que necessitam de acompanhamento ao longo do tempo para entendimento do comportamento ecológico da espécie.
- b) Sobre o plantio de pau-rosa existente na Reserva Ducke, não se conhece a origem, sendo necessário a caracterização bioquímica dos indivíduos, visando saber se há diferenças e conhecer a variabilidade genética entre as árvores do plantio.
- c) Na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, no DAS (Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental) existem áreas para implantação dos testes de procedência e progênie, visando selecionar os melhores indivíduos para uso e conservação.
- d) A cultura *in vitro* da espécie deve ser priorizada, visto os problemas biológicos anteriormente citados para a espécie.
- e) A conservação da espécie será viável se a forma de manejo utilizada atualmente (destruição das árvores) for substituída por sistema de poda de galhos e folhas, semelhante ao realizado para a erva-mate, visando à produção de óleo essencial.

- f) Necessidade de estudos moleculares para inferir sobre o nível de variabilidade genética apresentada pela espécie e, risco de extinção de suas populações naturais.

Conservação *in situ*

Os diferentes tipos de solo, clima e vegetação, bem como a distribuição geográfica da espécie e as unidades de conservação, devem ser consideradas para se optar pelos locais favoráveis para a conservação da espécie.

Para a implantação de Reservas Genéticas direcionadas à conservação de germoplasma *in situ* de pau-rosa, os estudos de associações florísticas bem como o número de indivíduos de cada classe (A e B), são importantes para embasar o tamanho mínimo que determinada população de *A. rosaeodora* deve ter, e para que seja representativo da variabilidade genética existente em tal população e que essa mínima quantidade de indivíduos possa resguardar para o futuro essa variabilidade. As espécies associadas ao pau-rosa (animais e vegetais) também deverão ser conservadas na área.

Embora a proposta de implantação de reserva(s) genética(s) direcionada a uma única espécie possa parecer restrita, há que se considerar que não só a espécie alvo estará sendo conservada, mas também as espécies associadas a ela e aos animais (polinizadores, dispersores, predadores), que deverão ser preservados na(s) área(s) para que não haja o comprometimento do equilíbrio ecológico local.

Proposta preliminar para implantação de Reserva Genética para a conservação *in situ* de *A. rosaeodora* foi feita por Leite & Lleras (1993) em áreas já preservadas por lei e com tutela de instituições governamentais e de pesquisa, o que garante a guarda do material genético. As propostas foram feitas com base na verificação a campo (4), pedologia e fitofisionomia (1, 2, 3) de cada local.

1. Reserva Florestal do Rio Negro;
2. Parque Nacional da Amazônia;
3. Parque Nacional da Serra do Divisor;
4. Reserva Florestal Ducke.

Conservação *ex situ*

Somente a conservação *in situ* do pau-rosa não será suficiente para preservar a variabilidade genética existente, em virtude da antiga e intensa exploração, da ocorrência atualmente rara dos indivíduos em determinadas áreas de exploração e da própria biologia da espécie. É necessário também que se apele para a implantação de Bancos Ativos de Germoplasma em diferentes regiões para que se possa fazer o resgate do material genético das populações remanescentes, especialmente daquelas que ocorrem fora das áreas protegidas por lei.

Para esse modelo de conservação, a proposta é de implantação de uma cadeia de Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs), nas diversas “áreas diferenciais”, visando à conservação, embora *ex situ*, sob as mesmas condições ambientais inerentes à espécie. Quanto à implantação desses BAGs, Leite & Lleras (1993) sugerem os locais:

1. Reserva Florestal Ducke;
2. Floresta Nacional do Tapajós;
3. Estação Ecológica do Jari.

Outra estratégia de conservação aqui proposta é através do enriquecimento de Reservas Genéticas, isto é, uma associação da conservação *in situ* com a *ex situ*. Esse enriquecimento pode ser feito utilizando-se os regenerantes da espécie, em quantidades e espaçamentos condizentes com o comportamento populacional da espécie na natureza, após estudos de ecologia de populações, considerando sempre a manutenção do equilíbrio ecológico e do equilíbrio de indivíduos classes A e B, possibilitando a reprodução da espécie e a manutenção desta pelas gerações futuras.

Os regenerantes a serem utilizados nesse processo de enriquecimento podem ser provenientes de populações próximas e não abarcadas nas áreas das Reservas Genéticas, ou podem ser provenientes de sementes de adultos não incluídos em tais áreas. Essas sementes seriam colocadas a germinar e, na fase de mudas, transplantadas para dentro das Reservas, seguindo os mesmos critérios acima considerados para os regenerantes coletados *in natura*.

Por suas características recalcitrantes, as sementes de pau-rosa não podem ser conservadas a longo prazo sob condições de baixa temperatura e umidade. Assim, métodos alternativos de conservação de germoplasma *ex situ* são propostos, como por exemplo a conservação através do pólen, a criopreservação e a conservação *in vitro*, porém esses métodos precisam ser testados para confirmar a viabilidade de conservação.

Para *A. rosaeodora*, todas as formas de conservação devem ser testadas e adotadas, visto que a situação da espécie é de risco acelerado de erosão genética, estando atualmente incluída na lista de espécies do Anexo II da CITES.

Considerações finais

Como meio imediato de conservação genética de *A. rosaeodora* Ducke (pau-rosa), propõe-se aqui as seguintes estratégias:

1. Implantação imediata de Reserva Genética na região de Manaus, onde ocorrem indivíduos remanescentes das populações da região. A Reserva Florestal Ducke é o local sugerido.
2. Adendar à área da Reserva Genética do Jari, segundo as possibilidades territoriais e nas formas da lei, o local onde existe um agrupamento de pau-rosa, visto tratar-se de uma ocorrência natural importante para a preservação da variabilidade genética de *A. rosaeodora* dessa região.
3. Organizar excursões de prospeção e coleta para cada uma das “áreas diferenciais” propostas, nas épocas indicadas, para inventário da espécie e resgate de germoplasma.
4. Conhecer a estrutura genética das populações naturais existentes, para direcionar sua utilização racional.
5. Implantação imediata de BAGs, especialmente visando ao resgate do germoplasma não contemplado na conservação *in situ*.
6. Iniciar experimentos para conservação *ex situ* através de pólen, cultura *in vitro* e criopreservação.

7. Iniciar a caracterização morfológica, bioquímica e citogenética da espécie.

Bibliografia

- ALENCAR, J.C. **Análise de associação e estrutura de uma comunidade de floresta tropical úmida, onde ocorre *A. rosaeodora* Ducke (Lauraceae).** Manaus: INPA, 1986. 2v. Tese de Doutorado
- ALENCAR, J. da C.; ARAÚJO, V.C. de Incremento anual do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) Lauraceae, em floresta tropical úmida primária. **Acta Amazonica**, Manaus, v.11, n.3, p.547-552, 1981.
- 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, A . P. de; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W.N. da. A vegetação da Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.2, p.135-152 (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).
- ARAÚJO, V.C. de. Sobre a germinação de *Aniba* (Lauraceae). I. *A. duckei* Kostermans (Pau-rosa itaúba). **Boletim do INPA. Botânica**, Manaus: INPA, n.23, 1967. 21p.
- ARAÚJO, V.C. de; CORREA, G. C.; MAIA, J.G.S.; SILVA, M.L. da; GOTTLIEB, O.R.; MARX, M.C.; MAGALHÃES, M.T. Óleos essenciais da Amazônia contendo linalol. **Acta Amazonica**, Manaus, v.1, n.3, p.45-47, 1971.
- BASTOS, A. de M. Os paus rosa da indústria da essência. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.7, n.16, p.45-54. 1943.

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Rio de Janeiro, 1974-1980. 20v. (RADAMBRASIL. Levantamento dos Recursos Naturais).
- CARVALHO, J.O.P. **Abundância, freqüência e grau de agregação de Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1983. 18p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 53).
- CARVALHO, J.O.P. **Fenologia das espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 15p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 20).
- CORRÊA, D. de B.; GOTTLIEB, O.R. Duckein, an alkaloid from *Aniba duckei*. **Phytochemistry**, v.15, n.1, p.271-272, 1975.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1931. v.5.
- DUBOIS, J. A floresta amazônica e sua utilização aos princípios modernos de conservação da natureza. In: **SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA**, 1967, Belém-PA. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, 7.**, (Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais): 115-146, 1967.
- DUBOIS, J. Recursos genéticos florestais: espécies nativas da Amazônia. **Boletim FBCN**, n.21, p.45-71, 1986.
- DUCKE, A. Relatórios das comissões desempenhadas pelo Chefe da Secção de Botânica, Adolpho Ducke, na região amazônica durante os anos de 1919 a 1928. **Archivos do Jardim Botânico**, Rio de Janeiro, v.5, n.3, p.1-184, 1930. Prancha IV.

- FAO (Roma, Itália). **Databook on endangered forest tree species and provenances**. Roma, 1986. p. 60-68. (FAO. MISC/81/11).
- FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; OPLER, P.A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v.62, n.3, p. 881–919, 1974.
- GOTTLIEB, O.R.; MORS, W.B.. A química do pau-rosa. **Boletim do Instituto de Química Agrícola**, Rio de Janeiro, v.53, p.7-20, 1958.
- IBAMA (Brasília-DF). **Sugestões para o ordenamento da exploração/industrialização do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke)**. Versão – 2.0 (material para discussão). 3p. fotocopiado. 1997.
- KUBITZKI, K.; RENNER, S. **Lauraceae (*Aniba*)**. Bronx: NYBG, 1982. 84p. New York: Botanical Garden. (NYBG. Flora Neotropica. Monograph, 31).
- KUBITZKI, K.; KURZ, H. Synchronized dichogamy and dioecy in neotropical Lauraceae. **Plant Systematics and Evolution**, v.147, p.253-266, 1984.
- LE COINTE, P. **Apontamentos sobre as sementes oleaginosas, bálsamos, resinas, essências, borrachas, guttas e balatas da floresta amazônica**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional do Commercio, 1931. 55p.
- LEITE, ANGELA M.C.; LLERAS, E. Áreas prioritárias na Amazônia para conservação dos recursos genéticos de espécies florestais nativas: fase preliminar. **Acta Botanica Brasilica**, v.7, n.1, p.61–94, 1993.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1968. v.1. p.263-268.

- LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. da **Catálogo das madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1968. v.1. p.263-268.
- MAGALHÃES, L.M.S. de; ALENCAR, J.C. Fenologia do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans), Lauraceae, em floresta primária na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v.9, n.2, p.227-232. 1979.
- MORAIS, A. A. de, REZENDE, C.M.A. de M.; BULOW, M.V. von; MOURÃO, J.C.; GOTTLIEB, O.R.; MARX, M.C.; ROCHA, A.I.; MAGALHÃES, M.T. Óleos essenciais de espécies do gênero *Aniba*. **Acta Amazonica**, Manaus, v.2, n.1, p.41-44, 1972.
- PEDROSO, L.M. Silvicultura do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986, v.2, p.313-324. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).
- PIJL, VAN DER. 1972. **Principles of dispersal in higher planter**. Springer, Berlin.
- ROCHE, L. **Forest genetic resources conservation, Brazil**. Brasília: IICA/EMBRAPA, 1987. 37p. (IICA/EMBRAPA. Consultant Final Report IICA/EMBRAPA-PROCENSUL II).
- ROCHE, L.; DOUROJEANNI, M.J.. **Manual sobre la conservación de los recursos geneticos de especies leñosas tropicales**. Roma: FAO, 1984. 161p.
- SAMPAIO, P.T.B. **Propagação vegetativa do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) pelo método da estaquia**. Manaus: INPA, 1987. Tese Mestrado
- SIMONS, A.J. Report of a Consultancy on Forest Genetics. Brazil-UK Technical Cooperation Project: Evaluation of the Economic Potential of the Aromatic Plants of Pará (22 Nov. – 15 Dec.). 1991.

- VATTIMO, I. de Contribuição ao conhecimento da distribuição geográfica das Lauraceae. II. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.30, n.47, p.83-103, 1978.
- VIEIRA, A.N. Aspectos silviculturais do “pau-rosa” (*Aniba duckei* Kostermans). I – Estudos preliminares sobre o incremento volumétrico. **Boletim do INPA. Pesquisas Florestais**, Manaus, n.14, p.1-15, 1970.
- VIEIRA, A.N. Aspectos silviculturais do “pau-rosa” (*Aniba duckei* Kostermans). I– Estudos sobre os métodos de propagação. **Acta Amazonica**, Manaus. v.2, n.1, p.51-58, 1972.
- VIEIRA, A.N. Propagação vegetativa de *Aniba duckei* Kostermans e *Cedrelinga catenaeformis* Ducke. **Ciência e Cultura**, Brasília, v.21, n.2, 1969.
- YARED, J.A.G. **Parecer sobre a proibição do abate da árvore e a comercialização do óleo essencial de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica*)**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1989. Mimeografado.

**GOVERNO
FEDERAL**

Embrapa

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

*Rodovia AM-010, Km 29, Caixa Postal 319, CEP 69011-970
Fone (92) 622-2012 Fax (92) 622-1100
Manaus-AM*