

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Aniba rosaeodora* Ducke (PAU-ROSA)<sup>1</sup>

José Augusto da Silva SANTANA<sup>2</sup>

**RESUMO:** Estudou-se neste trabalho a distribuição espacial da regeneração natural de *Aniba rosaeodora* Ducke (pau-rosa), em uma área de exploração da espécie para produção de óleo essencial, no Município de Presidente Figueiredo, no Estado do Amazonas, por meio de inventário dos indivíduos, no qual foi utilizado a metodologia das coordenadas cartesianas, com a planta matriz funcionando como ponto de cruzamento dos eixos. As plantas foram agrupadas por quadrante, por classes de distância a partir da planta matriz e por classes de altura, com o objetivo de descrever o padrão de dispersão. Das 323 plântulas encontradas, a maior parte delas (79,27%) concentrou-se nos quadrantes Sudoeste (47,07%) e Noroeste (32,20%). A espécie apresentou uma dispersão barocórica, e, eventualmente, zocórica, dispersada principalmente por pássaros. A maior densidade de plântulas, com 59 indivíduos, ocorreu na classe de distância de 4 a 5m a partir da planta matriz, e diminuiu à medida que aumentou a distância entre as mesmas e a planta matriz, não sendo encontrados indivíduos além de 23m. A maior concentração de plantas por classe de altura foi na faixa de 11cm a 16cm, com 131 mudas. A altura das plântulas variou de 7cm a 55cm e a média foi de 17,85cm, e não se observou uma correlação significativa entre altura das plântulas e distância da árvore matriz. A espécie não se enquadrou no modelo proposto por Janzen-Connell, no que se refere à maior probabilidade de estabelecimento de plântulas à medida que aumentou a distância das mesmas em relação à planta matriz.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Amazônia, Floresta Tropical, Dispersão de Sementes, Plântulas

## SPATIAL DISTRIBUTION OF THE NATURAL REGENERATION OF *Aniba rosaeodora* Ducke (PAU-ROSA)

**ABSTRACT:** The spatial distribution of the natural regeneration of *Aniba rosaeodora* Ducke (rosewood), was studied in an area of exploration of the species for essential oil production, at the municipality of President Figueiredo, state of Amazonas, by means of the individuals census, to which the Cartesian coordinates methodology was applied, with the mother tree as point of crossing the axes. The plants were grouped by quadrant, by distance classes starting from the mother tree and by height classes, with the objective of describing its dispersion pattern. Most of the 323 found seedlings, (79,27%) was concentrated on the Southwest (47,07%) and Northwest (32,20%) quadrants. The species presented a barocoryc pattern, and, eventually, zocoryc, dispersed mainly by birds. The largest seedlings density was observed in the distance class of 4m-5m starting from the mother plant, and decreased with increasing distance between the seedlings and the mother plant, individuals were not found beyond 23m. The largest concentration of plants by height class was found from 11cm to 16cm, with 131 seedlings. The seedlings height varied from 7cm to 55cm and the average was 17,85cm. A significant linear correlation was not observed between seedlings height and mother tree distance. The species did not follow the model proposed by Janzen-Connell, in which the largest probability of seedlings establishment is found with increased distance of the mother plant.

**INDEX TERMS:** Amazônia, Tropical Forest, Seeds Dispersion, Seedlings.

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 18.04.00

Projeto: Potencial Econômico das Plantas Aromáticas do Estado do Pará Convênio FCAP/MPEG/ODA.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Adjunto da FCAP.

## 1 INTRODUÇÃO

O pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) é uma espécie de porte arbóreo que pertence à família Lauraceae. Através do processo de destilação, pode ser extraído do tronco, galhos, folhas, raízes e demais partes, um óleo essencial do qual é possível obter óleo de linalol e acetato de linalol para uso na indústria de perfumaria, química, farmacológica e médica (Bruleaux, 1990 e Gottlieb, 1957).

A distribuição geográfica da espécie é bastante ampla, sendo encontrada no Suriname, nas bacias dos rios Tapanahoni e Gonini; na Guiana Francesa, na bacia do rio Oiapoque; no Peru, na região de Iquitos, nos rios Napo e Pucalpa; na Colômbia, no Equador, na Amazônia brasileira, e na Venezuela, na bacia do rio Negro (O Extrativismo do Pau-rosa... 1971/1972).

No Brasil, além de ocorrer no Amapá, na fronteira com a Guiana Francesa, tem seu habitat ótimo nas áreas do alto e médio Amazonas, em duas faixas margeando o Rio Amazonas, na parte do carbonífero superior (Costa et al., 1995). As faixas de maior concentração da espécie ocorrem na parte meridional, indo desde o rio Curuá-Una até o Peru, e na setentrional, desde o Rio Trombetas até à Colômbia (Loureiro et al., 1979), sendo normalmente encontrada em áreas de terras firmes e altas, principalmente de mata pluvial não inundável, ao longo das margens dos rios.

A espécie possui reprodução anual, porém bastante irregular, e, segundo Alencar & Fernandes (1978), a floração acontece entre os meses de outubro e fevereiro e a frutificação entre novembro e março, sendo o fruto uma drupa com cúpula bastante espessa, apresentando forma cônica, de cor escura quando madura, medindo entre 2 a 3cm de comprimento e  $\pm 1,5$ cm de diâmetro. Araújo

(1970) observou que a espécie era perenifólia, ocorrendo troca de folhas no período da frutificação.

De acordo com a classificação de Budowsky (1965), por suas características de crescimento lento, madeira de alta densidade, tolerância ao sombreamento na fase juvenil, tamanho médio das sementes e abundância de regeneração com alta mortalidade, o pau-rosa pode ser considerado uma espécie secundária tardia, entretanto, a espécie mostra-se heliófila e a regeneração só se faz presente quando há formação de clareiras na floresta (O Extrativismo do Pau-rosa...1971/1972).

Durante muitos anos, a indústria extrativista de pau-rosa figurou entre as mais prósperas da Amazônia, chegando a ocupar o terceiro lugar na pauta de exportação da Região Amazônica (Banco da Amazônia, 1970). No final da década de 50, a produção e exportação do óleo essencial de pau-rosa atingiu cerca de 450 toneladas anuais, sendo processadas 53 000 toneladas de madeira (Gottlieb & Mors, 1958).

Em função do bom preço alcançado pelo produto no mercado internacional, abundância de matéria prima próxima das destilarias e facilidade de extração da madeira, houve uma grande demanda da espécie, e na década de 60 havia, aproximadamente, 53 usinas de destilação conhecidas, sendo três no Estado do Pará e 50 no Estado do Amazonas (O Extrativismo do Pau-rosa....1971/1972). Entretanto, como resultado da intensa exploração predatória das populações naturais da espécie e a competição de produtos artificiais, existem, atualmente, apenas cinco usinas em atividade no Estado do Amazonas, porém de maneira precária, funcionando apenas alguns meses do ano, devido, principalmente, à falta de matéria prima.

Cerca de dois milhões de árvores foram cortadas durante os 40 anos de exploração, realizada entre os anos de 1920 e 1960 e, no período entre 1960 e 1972, foram derrubados, aproximadamente, dez milhões de indivíduos da espécie e hoje é muito difícil encontrar árvores com dimensões atrativas nas áreas de fácil acesso, como nas proximidades das estradas ou nas margens dos rios (O Extrativismo do Pau-rosa... 1971/1972). A eliminação da espécie para produção de óleo foi feita de forma tão predatória e desorganizada, que em 1994 foram produzidas somente 59 toneladas de óleo (Banco do Brasil, 1994).

Uma das alternativas para assegurar um suprimento constante de matéria prima para as usinas de destilação e reduzir ou evitar a exploração desordenada da espécie é o plantio, na forma de reflorestamento puro ou em consórcio; entretanto, faltam informações seguras sobre a silvicultura e ecologia da espécie e, também, sobre a melhoria no sistema de destilação e o aproveitamento da biomassa foliar para produção de óleo essencial.

Em caso de plantios de larga escala para extração do óleo essencial de pau-rosa, a propagação via sementes é pouco viável pela dificuldade de se encontrar um número significativo de exemplares adultos em fase de produção de sementes, pela intensa predação que as mesmas sofrem pelos pássaros e pela rápida perda de viabilidade das mesmas.

O método mais recomendado para produção de mudas em grande quantidade é através da propagação vegetativa via estacas. Sampaio (1988) observou que as estacas de material juvenil, retiradas do rebrotamento de uma árvore, apresentaram elevada sobrevivência e um enraizamento superior a 50%, enquanto que as estacas retiradas de material adulto apresentaram um enraizamento inferior a 50%.

Fontaine (1986) citou que pouco se conhece sobre o comportamento das espécies florestais tropicais dentro de suas próprias comunidades, e alguns dos pontos básicos que necessitam de esclarecimentos prioritários são informações sobre a disseminação, germinação de sementes e estabelecimento de plantas.

O estudo do processo de disseminação das sementes é primordial, quando a espécie é considerada rara em seu habitat e produtora de número insuficiente de propágulos para competir com outras espécies. É o caso específico da espécie *Cordia goeldiana*, na qual a baixa densidade populacional de matrizes pode se tornar um fator restritivo à regeneração (Carpanezzi & Kanashiro, 1982).

Harper (1977) afirmou que o tamanho de uma população é mais afetado pela dispersão do que pelo número de espécies na comunidade e que o fluxo de propágulos num determinado habitat é que determina o potencial de estabelecimento da população neste local.

Janzen (1970) e Connell (1971) sugeriram que a predação poderia explicar a coexistência de muitas espécies de árvores nas florestas tropicais, e afirmaram que as sementes situadas sob a copa da planta matriz são fortemente atacadas por predadores e somente as sementes que são transportadas a alguma distância têm chance significativa de escapar e germinar. Dessa forma, resultaria em um baixo grau de agregação dos indivíduos adultos na população.

Segundo O Extrativismo do Pau-rosa... (1971/1972), a regeneração de pau-rosa só se faz presente quando existe uma clareira na mata, por se tratar de uma espécie heliófila, participando do dossel dominante, principalmente nos locais onde há uma mortalidade acentuada das árvores vizinhas, derrubadas pelo vento, ou atacadas por doenças

ou mesmo por senilidade. Afirmaram, ainda, que na fase inicial houve uma grande quantidade de regeneração natural, entretanto, quando a clareira foi também ocupada por espécies invasoras as plântulas se estiolaram e morreram, tendo havido uma redução drástica no número de mudas sobreviventes.

O presente trabalho tem como objetivo fornecer subsídios à ecologia e manejo de *Aniba rosaeodora*, estudando-se a distribuição espacial da regeneração natural desta espécie em uma área de exploração para produção de óleo essencial.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em uma área de exploração de árvores de pau-rosa, no Município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas, nas proximidades de uma usina de destilação de óleo, localizada, aproximadamente, nas coordenadas geográficas de 60° 4' L e 2° 16' S, distante cerca de 12 km da sede do Município (Figura 1).

O clima da área onde realizou-se a coleta de dados, segundo Köppen, é classificado como Am, sendo descrito como tropical úmido de monção, com precipitação excessiva durante alguns meses, o que compensa a ocorrência de um ou dois meses com precipitações inferiores a 60mm, com o trimestre mais chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro e abril, e o de menor precipitação entre julho e setembro, com a temperatura média em torno de 27°C, a média mínima ocorrendo no mês de julho (25°C) e a média máxima em setembro, atingindo 32°C (Sudam, 1984).

A topografia da região é predominantemente acidentada, com declividade acentuada, havendo ocorrência de cachoeiras em número significativo, predominando os Latossolos Amarelos com textura argilosa nas partes mais elevadas do terreno e variando para textura

argilo-arenosa nas áreas mais baixas próximas dos cursos d'água.

A árvore matriz, medindo 18m de altura, 45cm de DAP e com uma copa possuindo uma área de, aproximadamente, 35m<sup>2</sup>, situava-se cerca de 15m ao Norte de um pequeno igarapé que faz parte da bacia hidrográfica do rio Urubu. Com o auxílio de uma bússola, determinou-se o rumo Norte e, a partir daí, foram demarcados os eixos Norte-Sul e Leste-Oeste, e os quadrantes Nordeste, Sudeste, Sudoeste e Noroeste. Utilizando-se fio de algodão, cada quadrante foi esquadrejado com uma malha de 1m<sup>2</sup>, a uma distância máxima de 30m da matriz, sendo então medidas a altura das plantas e a distância das mesmas em relação aos eixos NS e LO, e, posteriormente, fez-se a plotagem da posição das mesmas em um mapa.

Segundo informações fornecidas pelos mateiros ou identificadores de árvores de pau-rosa, da usina, a dispersão dos frutos da matriz estudada teve início no mês de dezembro, e como a coleta dos dados no campo foi realizada durante o mês de setembro do ano seguinte, as plântulas originárias da frutificação do ano estavam com cerca de 10 meses de idade, no máximo.

As plântulas foram agrupadas em 9 classes de altura e testou-se a correlação linear entre a altura das plântulas e a distância entre as mesmas e a árvore matriz

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela distribuição das plântulas por quadrante mostrada na Figura 2, vê-se que as maiores concentrações de plântulas ocorreram nos quadrantes Sudoeste (47,07%) e Noroeste (32,20%), enquanto que nos quadrantes Nordeste e Sudeste ocorreram 8,35% e 12,38% do total de indivíduos inventariados, respectivamente, provavelmente porque a maior projeção da área da copa se situou nos dois primeiros quadrantes.

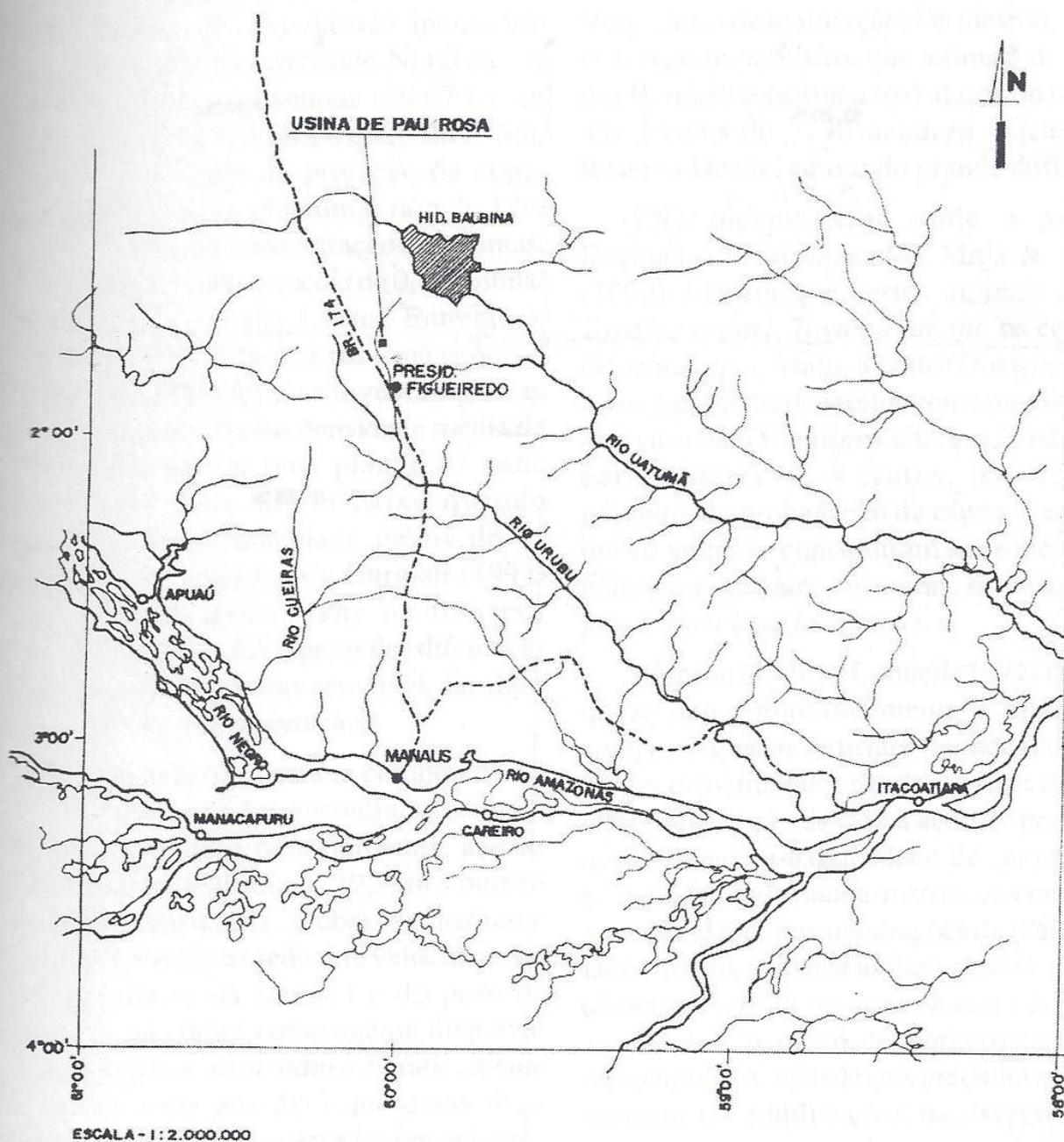


Figura 1 – Localização do Município de Presidente Figueiredo e da usina de destilação de óleo essencial.

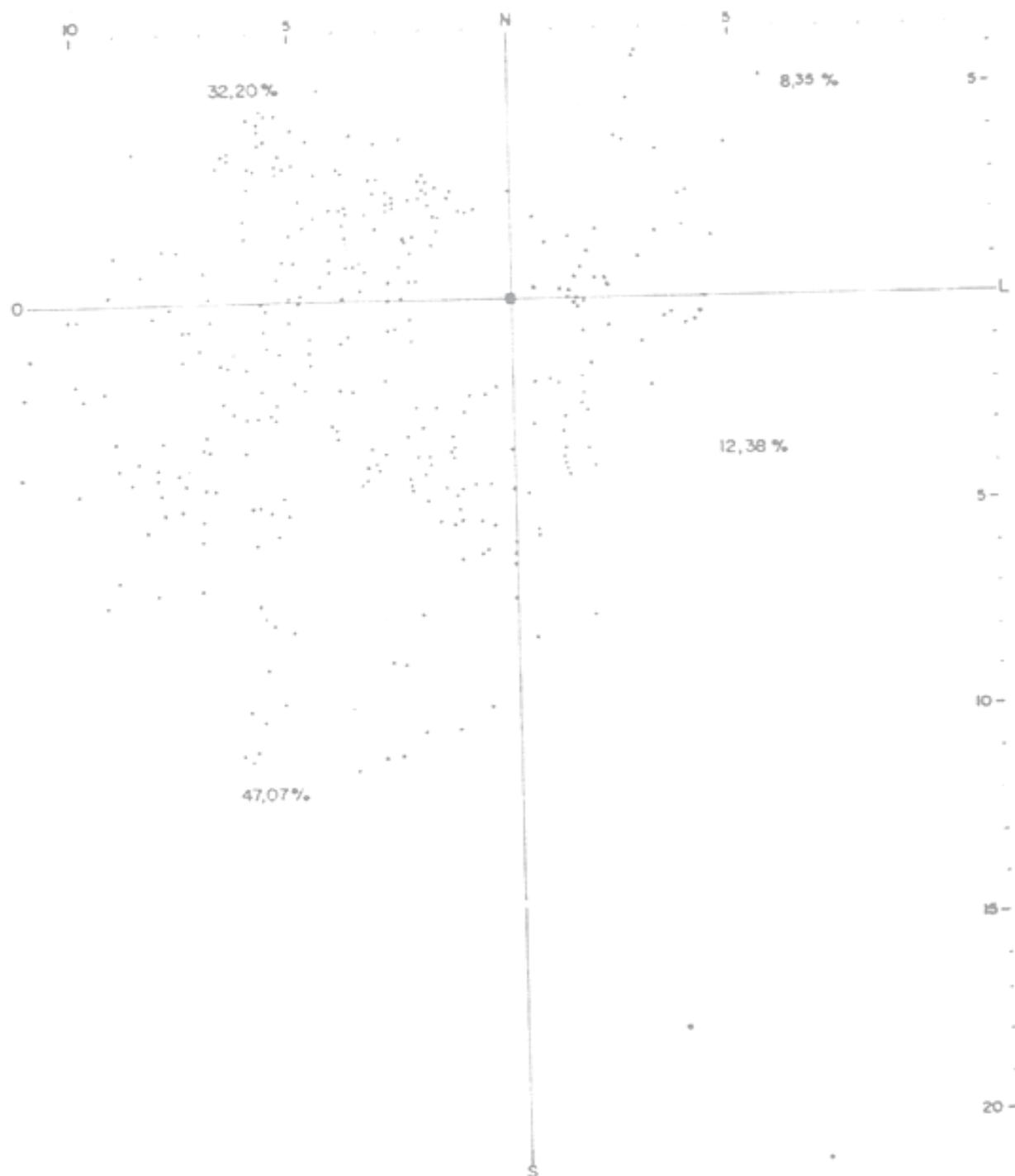


Figura 2 - Distribuição espacial e percentual de plântulas de *Aniba rosaeodora* por quadrante, no Município de Presidente Figueiredo, AM.

Na área com raio de 1m a partir do tronco da árvore matriz, foi encontrado apenas um indivíduo, situado no quadrante Nordeste. A quase totalidade das plântulas (99,07%) se concentrou no círculo com raio entre 1m e 13m, praticamente na área da projeção da copa. Considerando um círculo com o raio de 12m como a área de maior concentração das plantas, obteve-se uma densidade média de 0,7 plântula/m<sup>2</sup> ou uma planta a cada 1,43m<sup>2</sup>. Entretanto, a distância de 23m foi o raio máximo de dispersão das 323 plântulas inventariadas, e, nesse caso, obteve-se uma densidade média de 0,19 plântulas/m<sup>2</sup> ou uma plântula a cada 5,2m<sup>2</sup>. É um valor muito baixo quando comparado com a densidade média de 11 plântulas/m<sup>2</sup> encontrado por Durigan (1992) para *Astronium graveolens* na Reserva Florestal de Linhares-ES, apesar das diferenças entre as características das sementes das duas espécies e do tipo de vegetação.

No intervalo de distância compreendido entre 13 e 19m, não foi encontrado nenhum indivíduo, aparecendo, posteriormente, apenas um exemplar na distância de 19,93m e outro a 22,93m da planta matriz, ambos no quadrante Sudeste. Em função da reduzida velocidade do vento no interior da floresta e do peso da semente, a ação deste como agente dispersor das sementes de *A. rosaeodora* é praticamente nula, sendo mais provável que essas duas sementes tenham sido dispersadas por animais, caracterizando, dessa forma, portanto, uma síndrome de dispersão por animais ou zoocórica, principalmente pássaros. Entretanto, a grande concentração de plântulas nas proximidades da árvore matriz evidencia também uma síndrome de dispersão por queda livre ou barocórica.

Alencar & Fernandes (1978) citaram que as sementes de *A. duckei* sofreram severo ataque de predadores, principalmente pássaros

da família dos Psitacídeos, os quais atacam os frutos antes da maturação. Os mesmos autores observaram, também, que animais da família dos Ranfastídeos (tucanos) atacaram os frutos das árvores de *A. rosaeodora* existentes na Reserva Ducke, causando grande destruição.

Na mesma área onde o presente levantamento foi realizado, Mitja & Lescure (1993) citaram que certos animais como o *Tayassu pecari*, *Tayassu tacaju*, os cervídeos (*Mazama sp.*), o tatú, a cotia (*Dasyprocta sp.*) e diversas larvas de insetos consomem os frutos de pau-rosa. Os autores citaram, ainda, que a cotia enterrava os frutos, participando, portanto, da propagação da espécie, enquanto outros animais consumiram somente a polpa, como os papagaios, as araras, os tucanos e os jacús (*Penelope jacquacu*).

Janzen (1970) e Connell (1971) lançaram quase que simultaneamente a hipótese de escape, na qual as sementes reunidas sob a copa ou nas proximidades da planta-mãe sofreriam intensa predação devido à ação de predadores que respondem à densidade de sementes nas proximidades da planta-matriz, ou concentram suas atividades nas imediações da planta-mãe. Desse modo, somente as depositadas a maiores distâncias teriam maiores chances de escapar à predação e, portanto, de sobreviver até a idade reprodutiva. A ação desses predadores poderia também ter implicações na diversidade da comunidade, pois ao criar espaços desprovidos de indivíduos coespecíficos nas proximidades da planta-mãe, forneceria oportunidade de colonização a outras espécies.

Para a população de plântulas de *A. rosaeodora*, neste estudo, essa hipótese não foi confirmada, haja vista que a maior concentração de plântulas ocorreu nas proximidades da planta matriz. Entretanto, o processo de colonização é altamente dinâmico, ocorrendo constante variação temporal do

ingresso e mortalidade; portanto, é possível que em uma segunda avaliação da comunidade inventariada sejam obtidos diferentes resultados sobre a hipótese testada.

A curva de densidade de plântulas em função da distância da árvore matriz é mostrada na Figura 3, onde observa-se que, à medida que aumentou a distância entre a árvore matriz e as plântulas, aumentou também o número de indivíduos até atingir a densidade máxima na distância de 5m, ocorrendo a partir daí uma redução gradual na população.

Esse padrão de distribuição de regeneração natural é concordante com o modelo sugerido por Hubbell (1980), o qual afirmou que, nas condições da floresta seca na Costa Rica, o número de plântulas recrutadas deve ser máximo junto à planta-mãe, a não ser que a mortalidade seja 100% nesse local, e

concluiu que a densidade de sementes é tão alta próximo à matriz que, mesmo existindo uma alta mortalidade, a probabilidade de um propágulo atingir a maturidade deve ser uma função inversa da distância; assim, mesmo com um aumento na probabilidade de sobrevivência, a densidade de sementes seria muito baixa a distâncias maiores. Neste caso do pau-rosa, a maior densidade foi obtida na distância de 5m, com 59 indivíduos, e, a partir de 23m, não foi encontrada nenhuma planta, estando, portanto, concordante com a hipótese do autor acima citado.

Essa tendência de maior ocorrência de novos indivíduos de pau-rosa na área próxima à árvore matriz do que longe dela foi também observado por Leite et al (1982) em uma população de *Pithecolobium racemosum*. Esse agrupamento ao redor da planta-mãe sugere que exista um microhabitat nessa área que

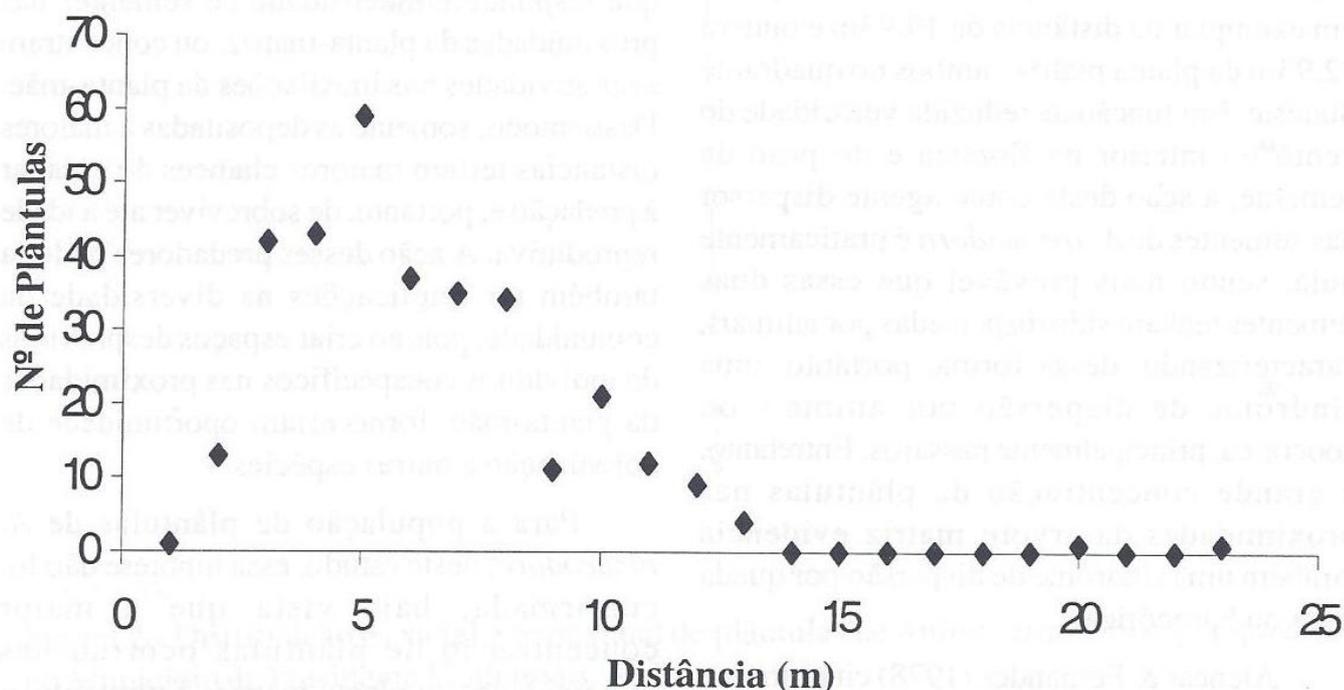


Figura 3 - Distribuição de plântulas de *Aniba rosaeodora* em função da distância da árvore matriz, no Município de Presidente Figueiredo, AM.

ofereça melhores condições de sobrevivência, principalmente em relação à redução da luminosidade proporcionada pela copa da árvore matriz, reafirmando a condição de espécie pouco exigente à luz, pelo menos na fase inicial de plântula.

Nesse aspecto, Fox (1977) referiu-se à formação de microhabitats para as plântulas nas áreas próximas aos adultos parentais, o que proporcionaria uma redução na mortalidade das plantas jovens e possibilitaria que alguma outra planta pudesse ocupar seu lugar na estrutura da comunidade, no caso da morte do indivíduo adulto.

Na coleta de mudas da regeneração natural, realizado pelo autor do presente trabalho, nas proximidades de uma matriz de *Aniba rosaeodora* na Floresta Nacional do Tapajós, foram inventariadas 535 plântulas em volta da árvore, sendo que a mais distante foi encontrada a 25m da matriz, com maior

concentração de plantas nas proximidades do tronco, evidenciando uma dispersão acentuadamente barocórica, porém com participação também de animais no processo.

Estudando a distribuição espacial de *Astronium graveolens*, Durigan (1992) observou que as plântulas concentraram-se principalmente nos quadrantes Noroeste e Nordeste, opostos ao vento dominante na época da disseminação e que a densidade de mudas diminuiu com o distanciamento da planta-mãe, enquanto que a altura máxima aumentou; e concluiu que a sobrevivência foi maior à medida que aumentou a distância da matriz.

A distribuição dos indivíduos por classes de altura, mostrada na Figura 4, evidencia que nas classes inferiores (5 a 10 cm) e superiores (>29 cm) houve uma menor ocorrência de plântulas, chegando a ser nulo nas faixas de 41cm até 53cm, havendo uma maior concentração nas classes de 11 a 16cm e

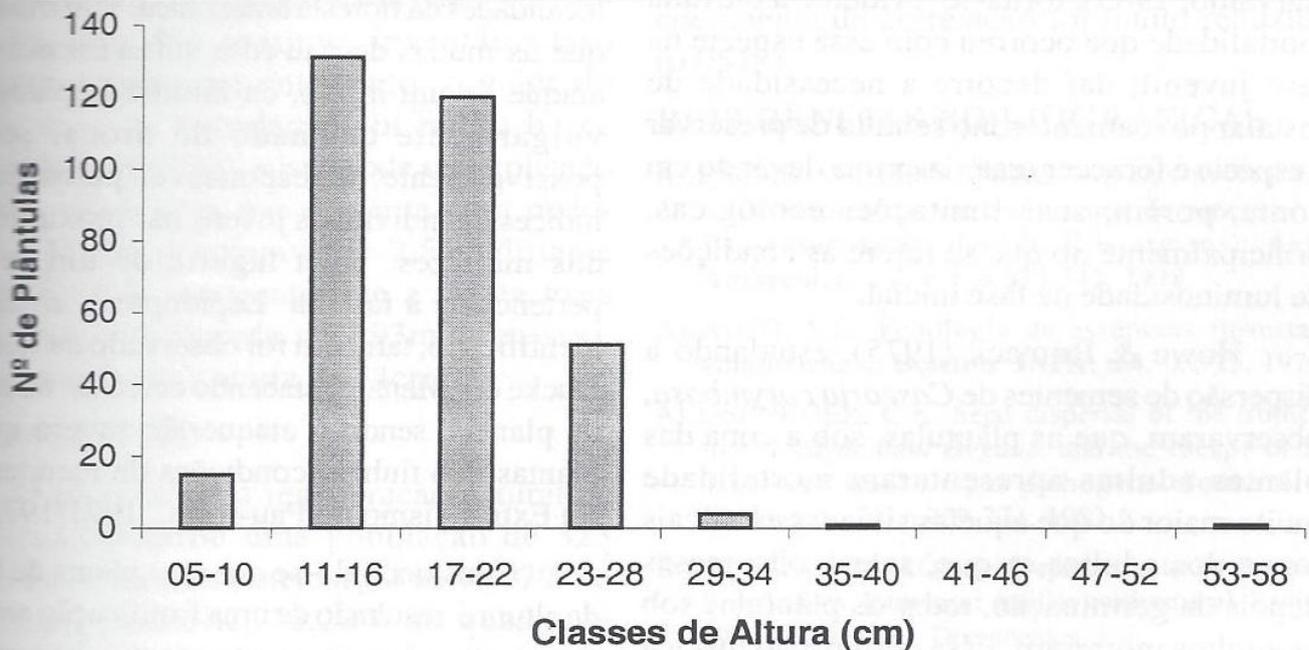


Figura 4 – Distribuição das plântulas de *Aniba rosaeodora* por classes de altura no Município de Presidente Figueiredo, AM.

17 a 22cm, com 131 e 120 mudas, respectivamente.

Em um estudo sobre a regeneração de pau-rosa realizado no Município de Presidente Figueiredo, esse padrão de distribuição de altura das plântulas foi também verificado por Mitja & Lescure (1993), onde cerca de 90% dos indivíduos apresentaram altura variando de 10 a 30 cm.

No quadrante Noroeste encontrou-se a planta mais alta, que atingiu 55cm de altura, possuindo, portanto, mais de 48% de altura em relação ao valor máximo de altura atingido pelo restante da população. Provavelmente, essa plântula é remanescente de frutificação anterior a este levantamento, visto que o caule e as folhas se apresentavam diferentes das demais plantas; considerando que, em condições normais de frutificação, o pau-rosa, normalmente, apresenta grande quantidade de propágulos (O Extrativismo do Pau-rosa..., 1971/1972; Mitja & Lescure, 1993 e Carvalho, 1983), torna-se evidente a elevada mortalidade que ocorreu com essa espécie na fase juvenil; daí decorre a necessidade de instalar povoamentos, no sentido de preservar a espécie e fornecer matéria-prima, levando em conta, porém, suas limitações ecológicas, principalmente no que se refere às condições de luminosidade na fase inicial.

Howe & Primack (1975), estudando a dispersão de sementes de *Casearia corymbosa*, observaram que as plântulas sob a copa das plantas adultas apresentaram mortalidade muito maior do que aquelas situadas em locais longe dos adultos, e que, sete a oito meses depois da germinação, todas as plântulas sob os adultos morreram. Essa eliminação maciça das plântulas sob a copa da matriz parece ocorrer também com o pau-rosa, visto que a espécie apresenta normalmente alta quantidade

de propágulos (O Extrativismo do Pau-rosa... 1971/1972), porém neste levantamento foi encontrado apenas um indivíduo da dispersão anterior.

Alguns trabalhos sobre a distribuição de plântulas de árvores tropicais mostraram que o percentual de sobrevivência aumentou com a distância da dispersão (Liew & Wong, 1973; Howe & Primack, 1975), provavelmente por se situarem fora da área de maior atuação dos patógenos próximos à árvore matriz.

Augspurger (1983), estudando a dispersão de sementes de *Platygodium elegans*, uma espécie arbórea tropical, observou que o "damping-off" causou maior índice de mortalidade nos três primeiros meses de idade das mudas, e que a incidência e a taxa de "damping-off" foram inversamente correlacionadas com a distância entre as plântulas e a árvore matriz.

Levantamentos de campo realizados pelo autor do presente trabalho, em diferentes localidades da floresta amazônica, têm mostrado que as mudas de pau-rosa sofreram um forte ataque de um inseto, da família Lepidoptera, vulgarmente chamado de broca, sendo, possivelmente, o responsável pelos baixos índices de indivíduos jovens nas proximidades das matrizes. Uma lagarta de um inseto, pertencente à família Lepidoptera, ainda não identificado, também foi observado na Reserva Ducke em Manaus, atacando cerca de 60 a 70% de plantas, sendo o ataque tão severo que as plantas não tinham condições de recuperação (O Extrativismo do Pau-rosa... 1971/1972).

Considerando-se que essa planta de 55cm de altura é resultado de uma frutificação anterior ao presente levantamento, e que, portanto, a árvore matriz poderia já haver frutificado outras vezes, é possível concluir que o pau-rosa não se enquadra na hipótese de escape sugerida por

Janzen (1970) e Connell (1971). Esta conclusão se deve ao fato que se encontrou apenas um remanescente das frutificações anteriores, e essa planta foi encontrada a uma distância de somente 2,54m da árvore matriz, ou seja, ainda sob a proteção da copa e no interior da área do microhabitat criado pela mesma. A não concordância com essa hipótese foi também observada por Hubbell (1979) para 72% das 61 espécies estudadas em uma floresta tropical seca da Costa Rica.

Pode-se aventar a hipótese para a sobrevivência dessa única planta, de que os agentes patógenos teriam concentrado suas atenções e energias nos demais indivíduos, dando tempo e condições para que a mesma adquirisse um status de maior vigor, possibilitando dessa maneira resistir aos ataques dos agentes patógenos e superar a competição com outras espécies.

Alguns autores, como Durigan (1992), observaram uma correlação linear positiva entre a altura das plântulas e a distância dessas até a matriz. No presente inventário isso também aconteceu; entretanto, o valor do coeficiente de correlação foi muito baixo ( $r=0,0518$  e  $N=322$ ), e isso pode ser explicado quando se observa que a planta com maior altura (55cm), encontrava-se 2,54m distante da árvore-mãe, enquanto que a planta mais distante foi encontrada a 22,93m da mesma, apresentando uma altura de 34cm.

#### 4 CONCLUSÃO

O inventário da regeneração natural de pau-rosa amostrou uma população de 323 plântulas, com uma distribuição de 47,07% no quadrante Sudoeste, 32,20% no quadrante Noroeste, 12,38% no quadrante Sudeste e 8,35% no quadrante Nordeste. Essa maior concentração (79,27%) nos dois primeiros

quadrantes foi resultado da maior área de projeção da copa nos mesmos, caracterizando dessa forma uma dispersão barocórica das sementes, porém, em função da presença de indivíduos fora da área de projeção da copa, ficou evidenciado a dispersão zoocórica das sementes por animais, principalmente pássaros

A densidade de indivíduos foi muito baixa, sendo de apenas 0,19 indivíduos/m<sup>2</sup>, ocorrendo uma redução nesse parâmetro à medida que aumentou a distância entre a planta e a árvore matriz, tornando-se nula após 23m, que foi a maior distância alcançada pelos propágulos. A altura das mudas variou de 7cm a 55cm, com maior concentração de plântulas na classe de altura de 11 a 16cm, com 131 indivíduos, sendo nula a partir de 40cm.

A espécie estudada não se enquadrou no modelo proposto por Janzen-Connell e foi observado correlação linear positiva entre a altura das plantas e a distância da mesmas até a árvore matriz. Entretanto, o valor do coeficiente de correlação foi muito reduzido (0,0518).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, J.C., FERNANDES, N.P. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies. 1. Pau-rosa (*Aniba duckei*, Kostermans). *Acta Amazonica*, v.8, n.4, p.523-542, 1978.
- ARAÚJO, V.C. Fenologia de essências florestais amazônicas. I. *Boletim INPA*, n.4, p.1-25, 1970.
- AUGSPURGER, C.K. Seed dispersal of the tropical tree, *Platypodium elegans*, and the escape of its seedlings from fungal pathogens. *Journal of Ecology*, v. 71, p.759-771, 1983.
- BANCO DA AMAZÔNIA. Departamento de Estudos Econômicos. *Pau-rosa: análise conjuntural*. Belém, 1970. 9p. (BASA.. Documentos, 10).
- BANCO DO BRASIL. *Comércio Exterior. Exportação*. Rio de Janeiro, 1994.

- BRULEAUX, A.M. Deux productions passées de la forêt guyanaise: l'essence de bois de rose et la gome de balata. **Bois et Forêts des Tropiques**, n.219, p.99-113, 1990.
- BUDOWSKY, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, n.15, p.40-42, 1965.
- CARPANEZZI, A.A., KANASHIRO, M. Informações sobre a ecologia de freijó-cinza (*Cordia goeldiana* Huber). **Silvicultura em São Paulo**, n.16A, v.1, p.447-455. (Ed. Esp.: Anais do Congresso Nacional de Essências Nativas, Campos do Jordão, set/82), 1982.
- CARVALHO, J.O.P. **Abundância, frequência e grau de agregação do Pau rosa (*Aniba duckei* Kostermans) na Floresta Nacional do Tapajós.** Belém: EMBRAPA/CPATU, 1983. 18p. (Boletim de Pesquisa, 53).
- CONNELL, J.H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forests. In: DEN BOER, P.J. (Ed.), GRADWELL, G.R. (Ed.). **Dynamics of populations.** Wageningen: PUDOC, 1971, p.298-312.
- COSTA, L.G.S., OHASHI, S.T., DANIEL, O. **Pau rosa - *Aniba rosaeodora*, Ducke.** Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1995. 15p.
- DURIGAN, G. Distribuição espacial de plântulas de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae) em relação à árvore-mãe. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS: Conservação da biodiversidade, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unipress, 1992. v.1, p.207-211.
- FONTAINE, R.G. Management of humid tropical forests. **Unasyuva**, v.38, n.154, p.16-21, 1986.
- FOX, J.F. Alternation and coexistence of tree species. **American Naturalist**, v.3, n. 977, p.69-89, 1977.
- GOTTLIEB, O.R. Pau-rosa, potencial de riqueza. **Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro, v.26, n.307, p.15-18, 1957.
- \_\_\_\_\_, MORS, W.B. A química do Pau-rosa. **Boletim do Instituto de Química Agrícola**, n.53, p.7-20, 1958.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants.** London: Academic Press, 1977. 892p.
- HOWE, H.F., PRIMACK, R.B. Differential seed dispersal by birds of the tree *Casearia nitida* (Flacourtiaceae). **Biotropica**, v.7, p.278-283, 1975.
- HUBBELL, S.P. Seed predation and the coexistence of tree species in tropical forests. **Oikos**, n.35, p.214-229, 1980.
- \_\_\_\_\_. Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forests. **Science**, v.203, p. 1299-1309, 1979.
- JANZEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, n.104, p.501-528, 1970.
- LEITE, A.M.C., RANKIN, J.M., LLERAS, E. Ecologia de plântulas de *Pithecolobium racemosum* Ducke. 2 - O comportamento populacional de plântulas. **Acta Amazônica**, v.12, n.3, p.529-548, 1982.
- LIEW, T.C., WONG, F.D. Density, recruitment, mortality and growth of dipterocarp seedlings in virgin and logged-over forests in Sabah. **Malayan Forester**, v.36, p.3-15, 1973.
- LOUREIRO, A.A., SILVA, M.F., ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia.** Manaus: INPA, 1979. 2v.
- MITJA, D., LESCURE, J.P. **Etude de la regeneration du "pau rosa" [S.l.: s.n], 1993. 28p. (Datilografado).**
- O EXTRATIVISMO do Pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) - *A. rosaeodora*, Duckei. **SUDAM Documenta**, v.3, n.1/4, p.5-55, 1971/1972.
- SAMPAIO, P.T.B. **Propagação vegetativa do Pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Duckei) pelo método da estaquia.** Manaus: INPA: Fundação Universidade do Amazonas, 1988. 109p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura Tropical) - INPA/Fundação Universidade do Amazonas, 1988).
- SUDAM. **Atlas climatológico da Amazônia Brasileira.** Belém, 1984. 125p.

