

DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA, ESPACIAL E VOLUMETRIA DE *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (CUMARU) NA FLORESTAL ESTADUAL DO AMAPÁ – FLOTA – AP

DIAMETER DISTRIBUTION, SPACIAL AND VOLUMETRIC OF *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (CUMARU) IN STATE FOREST AMAPÁ- FLOTA- AP

Raianny Nayara de Souza¹; Perseu da Silva Aparício²; Wegliane Campelo da Silva Aparício³; Eleneide Doff Sotta⁴; Marcelino Carneiro Guedes⁴; Lana Patrícia dos Santos Oliveira⁵

RESUMO

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd, é uma espécie arbórea conhecida popularmente como cumaru, cumaru-ferro, cumaru-amazonas. Pertencente a família Fabaceae, subfamília Faboideae sendo uma árvore elegante e frondosa, geralmente encontrada no interior da mata primária de terra firme e nas matas de várzea. É frequente em toda a região Amazônica, desde o Estado do Acre até o Maranhão, podendo ser vista também em países que fazem fronteira com o Brasil, como a Venezuela e a Guianas. Levando em consideração o fato de a *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) ter um grande potencial tanto madeireiro quanto não madeireiro, vale enfatizar a grande importância da exploração de forma racional e sustentável dessa espécie, sendo necessário conhecer o seu comportamento florestal por meio do estudo da distribuição espacial e diamétrica. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi determinar a distribuição diamétrica, espacial e volumetria de indivíduos da espécie *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru), visando subsidiar a formulação do plano de manejo para sua exploração, madeireira e não madeireira, de forma sustentável. O trabalho foi desenvolvido no entorno do módulo II da Floresta Estadual do Amapá (FLOTA/AP), no assentamento Nova Canaã, situada no km 142 do município de Porto Grande, Amapá. Os limites são os municípios: Macapá, Ferreira Gomes, Mazagão, Pedra Branca do Amapari e Santana. O presente estudo foi realizado em uma área de 15 hectares, no qual foram locados três conglomerados quadrados em três diferentes áreas. Os conglomerados estão locados sistematicamente, equidistantes em média de 3 km. Dentro de cada conglomerado foram implantadas cinco parcelas de 100 x 100 m, distantes 200 m entre si. Foram medidos todos os indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 10 cm e também foi estimada a altura comercial dos indivíduos. Os dados da estrutura diamétrica foram divididas em seis classes com intervalo de 20cm. A análise da volumetria foi realizada com o volume dos indivíduos (m^3/ha) dividido em classes, representados por centro de classe de diâmetro. E o padrão de distribuição espacial foi estimado por meio do índice de Morisita. No levantamento de dados foram encontrados 34 indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. A distribuição diamétrica tendeu ao “J” invertido, o que demonstra que a população dos indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) é estável e auto-regenerativa, com balanço entre nascimento e mortalidade de indivíduos. O volume total dos indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd de 124,97 m^3 e a distribuição volumétrica mostrou que há um crescimento gradativo do volume conforme as classes de diamétrica aumentam. O padrão de distribuição espacial foi aleatório, o que pode ser preocupante para o desenvolvimento do plano de manejo florestal, mas para a exploração convencional essa característica pode representar a sustentabilidade ecológica da espécie.

Palavras-chave: caracterização estrutural; potencial volumétrico; manejo florestal,

ABSTRACT

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd is a tree known as cumaru, cumaru-ferro, cumaru-amazonas. It is belonged to Fabaceae. The tree is usually found inside primary forest in upland and floodplain. It is common throughout Amazon region, since Acre from Maranhão. It can be also seen in countries next to Brazil, like Venezuela and Guianas. Account the fact that *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd have great

¹ Acadêmica de Engenharia Florestal, Bolsista PIBIC/CNPq, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amapá. Travessa seis, 65, CEP 68925-000, Santana (AP). raiannyayara@hotmail.com

² Engenheiro Florestal, Msc, Doutorando em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá, Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amapá. 1ª. Avenida da universidade, 1523, CEP: 68900-000, Macapá (AP). perseu_aparicio@yahoo.com.br

³ Engenheira Florestal, Dr., Professora do Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amapá. 1ª. Avenida da universidade, 1523, CEP: 68900-000, Macapá (AP). wellaparicio@unifap.br

⁴ Engenheiro (a) Florestal, Dr. (a), Pesquisador (a) da Embrapa/AP, Professor do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, Universidade Federal do Amapá. Rodovia JK quilômetro 5, CEP: 68900-000, Macapá (AP). mcguedes@cpafap.embrapa.br; esotta@cpafap.embrapa.br

⁵ Bióloga, Msc, Gerente do Núcleo de Serviços Ambientais, Instituto Estadual de Florestas – IEF/AP. Avenida Procópio Rola, 90, CEP: 68900-000, Macapá (AP). lana_p_oliveira@hotmail.com

potential, both timber and non timber. It is importance of focus in a rational exploitation and sustainable development. Thus, the aim was to determine the diameter distribution, spatial and volume of individuals of *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd to support management plan for exploration, timber and non timber. The work was developed around the module II of Amapá State Forest (FLOTA / AP), situated 142 km in Porto Grande, Amapá. This study was conducted in an area of 15 hectares, which were leased three clusters in different areas. The clusters are systematically located (3 km). Within each cluster were established five plots of 100 x 100 m. We measured all individuals of *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd with diameter at breast height (DBH) ≥ 10 cm and also estimated the height. The diameter structure were divided into six classes with an interval of 20 cm. The volumetric analysis was performed with the volume of individuals (m^3/ha) by diameter class center. Spatial distribution was estimated by Morisita index. The survey found 34 individuals of *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. The diameter distribution tended to "J" reversed, which shows that population of individuals *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd is stable and self-healing, with the balance between birth and death of individuals. The total volume of individuals *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd of 124.97 m^3 and volumetric distribution showed that there is gradual increase in volume according to diameter classes. Spatial distribution was random, which difficult to development forest management plan, but to exploit this characteristic may represent conventional ecological sustainability.

Keywords: structural characterization, potential volume, forest management,

INTRODUÇÃO

Dipteryx odorata (Aubl.) Willd é conhecida popularmente como cumaru, cumaru-ferro, cumaru-amazonas, camaru-ferro, baru, sapucaia, emburama-brava, entre outros. Pertencente a família Fabaceae e subfamília Faboideae, é uma espécie arbórea, onde segundo Silva (2006), é considerada uma árvore elegante e frondosa, geralmente encontrada no interior da mata primária de terra firme e nas matas de várzea. É frequente em toda a região Amazônica, desde o Estado do Acre até o Maranhão, podendo ser vista também em países que fazem fronteira com o Brasil, como a Venezuela e a Guianas. O cumaru pode atingir até 30 m de altura, com diâmetro de 60 cm, podendo chegar a 1m. Possui tronco reto e cilíndrico; casca lisa e avermelhada; folhas grandes, com folíolos alternados, sistema radicular forte, com muitas raízes secundárias.

É reconhecida como uma excelente alternativa para o reflorestamento e sistema agroflorestais (SANTOS, 2002). Sua madeira muito densa (0,95 a 1,00 g/cm^3) é considerada como uma das melhores madeiras para dormentes, não apenas pela durabilidade, como também por não exalar odor desagradável quando exposta ao sol (LOUREIRO et al. 1979). É utilizada para construção civil e naval, marcos de portas, lambris, cruzetas, dormentes, móveis especiais, cabos e objetos torneados, postes e pilares, laminados decorativos, implementos agrícolas e carpintaria. Seus frutos e sementes têm utilidades medicinais e cosméticas (SILVA, 2006).

Levando em consideração o fato de a *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) ter um grande potencial tanto madeireiro quanto não madeireiro, vale enfatizar a grande importância da exploração de forma racional e sustentável dessa espécie, sendo necessário conhecer a sua estrutura florestal por meio do estudo da distribuição espacial e diamétrica.

Segundo Silva et al. (2008), a distribuição espacial revela como os indivíduos se encontram organizados horizontalmente no ambiente. Essa organização é resultado da combinação de fatores bióticos e abióticos, que regem a dinâmica dos processos ecológicos da espécie dentro da floresta.

Nesse sentido, fica evidente que o conhecimento do padrão de distribuição espacial da espécie *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) é imprescindível, pois pode subsidiar atividades silviculturais e o manejo florestal, uma vez que está relacionada diretamente com a adaptação da espécie a área, processos de dispersão e fatores ecológicos, como competição.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi determinar a distribuição diamétrica, espacial e volumetria de indivíduos da espécie *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru), no módulo II da Floresta Estadual do Amapá (FLOTA – AP), próximo ao assentamento Nova Canaã, visando subsidiar a formulação do plano de manejo para sua exploração, madeireira e não madeireira, de forma sustentável.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área

O trabalho foi desenvolvido no módulo II da Floresta Estadual do Amapá (FLOTA/AP), localizada no centro-sul do estado, entre os municípios de Mazagão, Porto Grande e Pedra Branca O maior eixo de circulação no município de Porto Grande estende-se, no sentido transversal, do leste onde se concentram as principais atividades humanas do Assentamento. O acesso à face oeste é muito dificultado pela condição topográfica desfavorável, caracterizada por forte movimentação do relevo.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é quente-úmido, do tipo Af, podendo ocorrer chuvas em todas as estações do ano. Porém o período de julho a novembro registra os

menores índices de chuvas, sendo os meses de setembro, outubro e novembro os mais secos. Com uma temperatura média em torno de 25 °C. Sua precipitação média anual é em torno de 2.284 mm (SUDAM, 1984).

A vegetação é predominante de Floresta de Terra Firme, os solos são do tipo Latossolo vermelho-amarelo ligado a variações amplas de relevo, com destaque para classe ondulada (ZEE/AP, 2008).

Coleta de dados

O presente estudo foi realizado em uma área de 15 hectares, no qual foram locados três conglomerados quadrados em três diferentes áreas. Os conglomerados estão locados sistematicamente, equidistantes em média de 3 km. Dentro de cada conglomerado foram implantadas cinco parcelas de 100 x 100 m, distantes 200 m entre si. Foram medidos todos os indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 10 cm, sendo também estimada a altura comercial. Além disso, todos os indivíduos da espécie na área foram mensurados, plaqueados e identificados

Análise dos dados

Distribuição diamétrica

Para a análise da estrutura diamétrica os indivíduos foram divididos em classes e para o cálculo desse número de classes foi utilizado a fórmula, que considera: $n \text{ classes} = 1 + 3,33 \log N$ (N=número de dados), ajustando o intervalo conforme o número de classes e número de indivíduos por centro de classe, esta análise foi iniciada pelo DAP mínimo de inclusão de 10cm.

Volumetria

A análise da volumetria foi realizada com o volume dos indivíduos (m³/ha) por centro de classe de diâmetro e para o cálculo do volume utilizou-se a expressão:

$$V = G * Hc * F$$

Onde: V= volume; G= área basimétrica da espécie; Hc= altura comercial da árvore; F= fator de forma = 0,7.

Distribuição espacial

Para estabelecer o padrão de distribuição espacial dos indivíduos da espécie *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, será utilizado o Índice de Morisita, no qual valores menores que 1,0 indicam uma distribuição uniforme, valores iguais a 1,0 indicam distribuição aleatória e valores maiores que 1,0 indicam distribuição agregada. Optou-se pela utilização do Índice para análise da distribuição espacial pelo fato de o tamanho da área amostral não influenciar e categorizar melhor a dispersão dos indivíduos da espécie na área.

O cálculo do Índice de Morisita é efetuado pela fórmula a seguir:

$$Id = n * \frac{\sum x^2 - N}{N * (N - 1)}$$

Onde: Id: índice de Morisita; n: número total de parcelas amostradas; N: número total de indivíduos por espécies, contidos em n parcelas; X²: quadrado do número dos indivíduos por parcela; s: número de espécies amostradas

Para verificar a significância do Índice de Morisita, terá que ser usado o teste qui-quadrado (5%), de acordo com a fórmula a seguir:

$$X^2 = n * \frac{\sum x^2}{N} - N$$

Onde: X²: valor do qui-quadrado; N, X² e n: já definidos anteriormente;

Neste método, para a interpretação do valor de qui-quadrado será baseado no seguinte critério: a espécie apresentará um padrão de distribuição espacial aleatória quando o valor calculado for menor que o valor tabelado, isto é, o Id não difere significativamente de 1; entretanto, a espécie apresentará um padrão de distribuição agregado quando o valor calculado do qui-quadrado for maior que o valor tabelado e se a espécie apresentar um Id > 1 ou Id < 1, é considerado uniforme.

5º SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO
SOBRE MANEJO FLORESTAL

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição diamétrica

Foram identificadas nas parcelas amostradas 34 indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru), com DAP variando entre 11,78 a 127,39 cm, sendo a densidade encontrada de 2,27 indivíduos/ha. Essa densidade pode ser considerada significativa e favorável ao manejo sustentável da espécie, quando comparado a Resolução n° 406, de 02 de fevereiro de 2009, que estabelece a “manutenção de pelo menos 10% do número de árvores por espécie, na área de efetiva exploração da UPA, que atendam aos critérios de seleção para corte indicados no PMFS, respeitados o limite mínimo de manutenção de três árvores por espécie por 100 ha (cem hectares), em cada UT”.

O resultado dessa densidade corrobora com o estudo feito por Schwartz et al. (2008), no Assentamento Agroextrativista Praia e Piranha no município de Nova Ipixuna – Pará – Brasil, onde a *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba) apresentou uma densidade de 2,76 indivíduos/ha, sendo também considerada indicada para o manejo visando a produção comercial de produtos florestais.

Ao analisar a distribuição diamétrica desses indivíduos, pode-se observar que a distribuição obedeceu ao “J” invertido, apresentando o maior número de indivíduos nas primeiras classes, sendo que a primeira classe (centro de classe 21,78 cm) apresentou 13 indivíduos, totalizando 38,24% da população amostrada e conseqüentemente as classes posteriores decresceram conforme a curva da distribuição diamétrica assemelhando-se ao “J” invertido (Figura 1). Entretanto, na segunda classe (centro de classe 41,78 cm) ocorreram 3 indivíduos, o que corresponde apenas a 8,82% da amostra, o que causou um decréscimo muito grande apresentando uma irregularidade na curva. Essa irregularidade apresentada na segunda classe provavelmente é resultado de um processo natural de dinâmica da floresta, tendo em vista os indivíduos contemplados nas classes posteriores com diâmetros maiores que 60 cm.

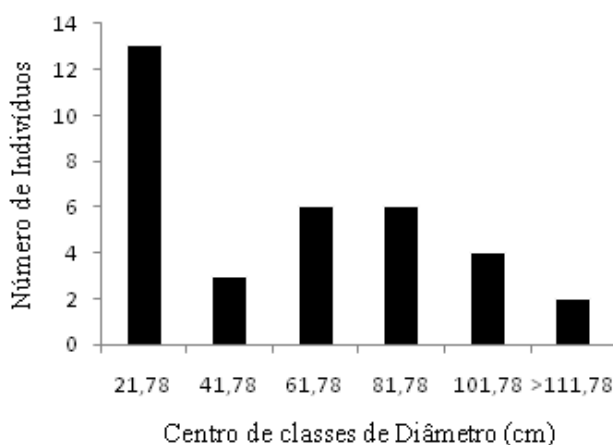


FIGURA 1: Distribuição diamétrica dos indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd no módulo II da Floresta Estadual do Amapá (FLOTA – AP)

FIGURE 1: Diameter distribution of individuals *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd in module II, Amapá State Forest (FLOTA – AP)

Entretanto, segundo Silva (2010), essa variação ainda pode ser entendida pela escolha da amplitude de classe que pode influenciar na distribuição da espécie ou pelo fato da floresta está bastante equilibrada e madura, visto que provavelmente a área apresenta pouco indício de antropização.

O resultado da distribuição diamétrica em “J” invertido para os indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) demonstra que essa população é estável e auto-regenerativa, com balanço entre nascimento e mortalidade de indivíduos.

Volumetria

O volume total dos indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd na área estudada foi de 124,97 m³. A distribuição volumétrica mostrou que há um crescimento gradativo do volume conforme as classes de diamétrica aumentam (Figura 2). No entanto, na quinta classe (centro de classe 101,78 cm) houve um decréscimo, e em seguida houve um crescimento no último centro de classe. A primeira classe apresentou o menor volume, o que corresponde a 3,36 m³, e a quarta classe apresentou o maior volume, o que corresponde a 38,06 m³, totalizando 30,46% do volume total. O volume por hectare dos indivíduos estudados foi de 8,33 m³/ha, reafirmando juntamente com os dados de densidade por hectare para a espécie, que é possível realizar o manejo sustentável da mesma, desde que esta, seja explorada juntamente com outras espécies.

A volumetria está diretamente ligada à distribuição diamétrica e a altura, sendo esse um fator que pode explicar o baixo potencial volumétrico da primeira classe, pois embora essa classe tenha apresentado a maior concentração de indivíduos, ela possui menores alturas e está enquadrada na menor classe de diâmetro.

A queda que houve na quinta classe pode ser explicável por essa classe apresentar apenas quatro indivíduos e embora esteja enquadrada em um centro de diâmetro igual a 101,78 cm, ela apresenta uma altura mediana, sendo sua média igual a 12,2 m, gerando assim um decréscimo no potencial volumétrico.

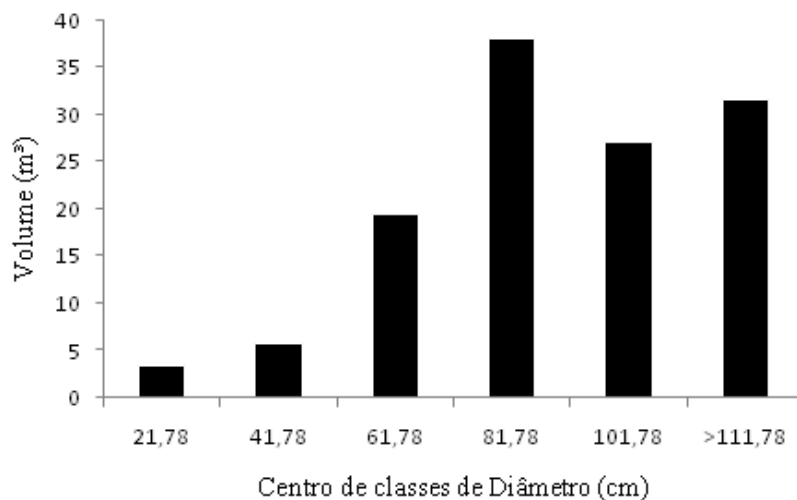


FIGURA 2: Distribuição volumétrica dos indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd no módulo II da Floresta Estadual do Amapá (FLOTA – AP)

FIGURE 2: Volumetric Distribution of individuals of *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will in module II, Amapá State Forest (FLOT – AP)

Distribuição espacial

A avaliação do padrão de distribuição espacial dos 43 indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru) revelou que a espécie apresentou um padrão de distribuição aleatória na área, pois o valor calculado de qui-quadrado (23,53) foi menor que o valor tabelado (47,4), à significância 0,05 e o Índice de Morisita ($I_d=1,28$) não difere significativamente de 1.

Segundo Ricklefs e Miller (2000), quando não há pressões antagônicas ou restrições de distribuição de progênes, então a distribuição espacial tende a ser aleatória. Sendo assim, essa afirmação corrobora com os resultados encontrados neste trabalho, visto que o padrão de distribuição encontrado foi aleatório e a área de estudo tem um baixo índice de antropização.

Outro fator que poder ter influenciado para o resultado da distribuição ter sido aleatória é que a propagação da *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru), embora possa ser por fruto ao invés de semente, possui o percentual de germinação normalmente baixo (SANTOS, 2002), o que dificulta a distribuição agregada.

Já em um estudo feito por Barroso et al. (2007), da Estrutura populacional e distribuição espacial *Aspidosperma Vargasii* (Apocynaceae) e *Dipteryx odorata* (Fabaceae) em uma floresta ombrófila aberta com bambu no estado do Acre, mostrou o valor do Índice de Morisita ($I_d=1,87$) revelando um padrão de distribuição agregada. Esse resultado contraditório pode ser explicado pelo fato da tipologia nos dois estudos serem diferentes, fazendo com que haja outros tipos de dispersores.

O padrão de distribuição aleatório pode ser preocupante para o desenvolvimento do plano de manejo florestal, pois a unidade de amostras se dá de maneira aleatória, ou seja, não se sabe ao certo onde os indivíduos estão localizados na área, havendo maior dificuldade de locomoção e posterior arraste dos mesmos, demandando estudos mais precisos de implementação de ramais minimizando os custos operacionais. Porém, segundo Rodrigues (2011), para a exploração convencional, essa característica pode representar a sustentabilidade ecológica da espécie.

CONCLUSÃO

A densidade encontrada de 2,27 indivíduos/ha é significativa para o manejo, visando o potencial de exploração de produtos florestais tanto madeireiros quanto não madeireiros, conforme a resolução vigente para planos de manejo florestal sustentável, onde deve haver no mínimo 3 indivíduos da espécie em uma área de 100 ha.

A análise de distribuição diamétrica dos indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (cumaru),

no módulo II da Floresta Estadual do Amapá (FLOTA – AP), apresentou distribuição diamétrica tendendo ao “J” invertido, representando uma população que está se perpetuando e com balanço equilibrado entre mortalidade e recrutamento.

O volume por hectares dos indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd foi de 8,33 m³/ha, denotando que a espécie apresenta boas condições de manejo se for explorada sustentavelmente com outras espécies.

Os indivíduos de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd apresentaram o comportamento de distribuição espacial aleatório, no contexto da exploração florestal essa característica pode ser mais preocupante, pois mal planejado pode elevar o custo, porém para a exploração convencional essa característica pode favorecer a sua perpetuação e ampliar a sustentabilidade ecológica da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, J. G. et al. **Estrutura populacional e distribuição espacial de *Aspidosperma vargasii* (Apocynaceae) e *Dipteryx odorata* (Fabaceae) em uma floresta ombrofila aberta com bambu no estado do Acre.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007. Caxambu – MG.
- LOUREIRO, A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. C. **Essências Madeireiras da Amazônia.** Manaus: Instituto de Pesquisas da Amazônia. 1979, v. 1, p.138-141.
- RICKLEFS, R. E; MILLER, G.L. 2000. **Ecology.** 4th. Edition. W.H. Freeman and company. New York.
- RODRIGUES, E. G. **Distribuição diamétrica, espacial e volumetria de *Couratari guianensis* Aubl. (tauari) na Floresta Estadual do Amapá – FLOTA.** 2011. 51 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá, Macapá.
- SANTOS, S. H. M. dos. **Cumaru *Dipteryx odorata* Wild. Família Leguminosae.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 4p. (Recomendações Técnicas).
- SHWARTZ, G. et al. **Estrutura populacional de espécies de interesse florestal não-madeireiro no sudeste do Pará, Brasil.** Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, v. 4, n. 7. 2008.
- SILVA, E. B. **Potencial madeireiro e distribuição espacial da espécie *Manilkara huberi* (Ducke) Chevalier (maçaranduba) na Floresta Estadual do Amapá.** 2010. 50 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá, Macapá.
- SILVA, M. A. et al. **Análise da distribuição espacial da Candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) sujeita ao sistema de manejo poarta-sementes.** Universidade Federal de Lavras, 2008.
- SILVESTRE, S. **Árvores da Amazônia.** São Paulo: Empresa das Artes, 2006. 248p.
- SUDAM - Projeto de hidrologia e climatologia da Amazônia. Atlas climatológico da Amazônia brasileira. Belém: SUDAM, 1984. 125p
- ZEE. Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: Primeira aproximação do ZEE/Equipe Técnica do ZEE-AP. Macapá, 2008.