

Variações na produção de sementes e recomendações para o manejo de uso múltiplo da andirobeira

Helio Tonini¹

¹Embrapapa Pecúária Sul, Rodovia BR-153, Km 632,9, Vila Industrial, Zona Rural, CP. 242, CEP 96401-970, Bagé, RS, Brasil

*Autor correspondente:
helio.tonini@embrapa.br

Termos para indexação:

Carapa guianensis
Sementes oleaginosas
Manejo florestal

Index terms:

Carapa guianensis
Oilseeds
Forest management

Histórico do artigo:

Recebido em 04/07/2017
Aprovado em 01/12/2017
Publicado em 29/12/2017

doi: 10.4336/2017.pfb.37.92.1472

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação anual da produção de frutos da andirobeira em floresta nativa e as suas implicações para o manejo florestal de uso múltiplo. Os dados foram coletados em floresta nativa, no sul do Estado de Roraima em parcela permanente de 9 ha (300 m x 300 m) onde a produção de sementes de 115 árvores foi monitorada durante quatro anos. Observou-se que a produção de sementes da população variou entre os anos de observação, sendo maio a julho o período de maior produção. Poucos indivíduos (22,6%) concentraram a maior parte da produção de sementes (80,7%) e as árvores mais produtivas apresentaram diâmetro a 1,30 m do solo entre 40 a 70 cm. Recomenda-se a adoção de um diâmetro mínimo de corte de 70 cm em planos de manejo madeireiros na região em estudo. Para o controle na coleta das sementes recomenda-se restringir a coleta aos indivíduos mais produtivos e somente no período de máxima frutificação.

Annual variations in seed yield and implications for multiple use of crabwood

Abstract - The objective of this study was to evaluate the annual variation in seed yield of crabwood, and discuss implications for multiple use management of the species. Data were collected in a forest area in the southern of Roraima State in a permanent plot of 9 ha (300 m x 300 m) with a natural population of crabwood. Seed production was monitored of 115 trees during four years. Seed yield varied among years. May to July was the period of seed yield. Few trees (22.6%) concentrated the bigger part of seeds yield (80.7%) and the most productive trees had diameter at 1.30 m above ground level between 40 cm - 70 cm. Therefore we recommend 70 cm as minimum cutting diameter for wood exploitation. For sustainable crabwood seed management we recommend to restrict seed collection from the most productive trees and only during the period of maximum seed dispersal.

Introdução

A andirobeira (*Carapa guianensis* Aubl.) é considerada uma espécie florestal amazônica com grande potencial para utilização em uso múltiplo em florestas naturais, sendo possível a sua utilização na produção de madeira e sementes de forma compatível, dependendo da estrutura da floresta, das taxas de exploração e do tipo florestal (Klimas et al., 2012).

É uma árvore da família meliácea que pode atingir até 55 m de altura. Possui madeira moderadamente pesada que permite bom acabamento, sendo muito procurada no mercado interno e externo para a fabricação de móveis, lâminas, compensados, caixotaria fina e acabamentos internos de barcos e navios (Loureiro et al., 1979).

O óleo extraído das sementes é utilizado pelas populações tradicionais na preparação de sabão e

cosméticos, como repelente de insetos e tratamento de artrite, distensões musculares e alterações dos tecidos cutâneos (Plowden, 2004; Shanley, 2005). O óleo é comercializado em outras regiões do Brasil e exportado para uso na indústria de cosméticos da França, Alemanha e dos Estados Unidos (Gonçalves, 2001).

Carapa guianensis é considerada propícia para o manejo em florestas naturais, por ocorrer em abundância em diferentes tipos florestais e regiões da Amazônia; apresentar alta densidade com distribuição espacial agrupada e uma estrutura populacional favorável, típica de espécies com regeneração de sub-bosque tolerante à sombra (Henriques & Souza, 1989; Hall, 1994; Peters, 1996; Klimas et al., 2007). Uma das características da espécie nas florestas amazônicas é apresentar estrutura do tipo J invertido, indicando grande estoque de indivíduos nas menores classes diamétricas e um recrutamento constante (Henriques & Souza, 1989; Ramirez & Arroyo, 1990; Peters, 1996; Klimas et al., 2007; Tonini et al., 2009).

No entanto, a irregularidade da produção de sementes é citada como entrave na comercialização da andiroba, uma vez que as árvores apresentam frutificação variável entre os anos e pouco se conhece sobre os padrões de frutificação da espécie (Forget, 1996; Dias et al., 2002; Balzon et al., 2004; Shanley, 2005).

O sistema de corte seletivo, comumente aplicado no manejo de florestas tropicais, é baseado em um diâmetro mínimo de corte (DMC), onde a densidade de indivíduos de espécies comerciais maiores do que um determinado diâmetro define a intensidade de corte. Este limite é estabelecido em função de demandas de mercado e, normalmente, não leva em consideração a biologia e a persistência das espécies exploradas. Segundo Sist et al. (2003), o DMC deve ser definido de acordo com a estrutura, a densidade e o diâmetro na idade reprodutiva.

Assim, o estudo sobre a frutificação da andirobeira e sua relação com a produção de sementes é fundamental para o manejo sustentável da espécie com finalidade madeireira e/ou não-madeireira, servindo como base para a definição do DMC e de diretrizes para a elaboração de políticas públicas relacionadas ao uso sustentável dos recursos florestais (Pena, 2007).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a variação anual da produção de frutos da andirobeira em floresta nativa e as suas implicações para o manejo florestal de uso múltiplo.

Material e métodos

Área de estudo e amostragem

O estudo foi realizado em Floresta Ombrófila Densa em área de terra firme (Brasil, 1975) com ocorrência natural de andiroba no sul do Estado de Roraima, no Município de São João da Baliza (00°57'02"N e 59°54'41"W).

O clima na região é classificado por Köppen como Ami (tropical chuvoso com pequeno período de seca) com precipitação média anual entre 1.700 mm e 2.000 mm. O período chuvoso ocorre com maior frequência de abril a agosto, com totais mensais superiores a 100 mm. A partir de setembro há redução de precipitação, caracterizando o período seco que se estende até março. A temperatura média anual é 27 °C (Fundação do Meio Ambiente e Tecnologia de Roraima, 1994).

Os dados foram coletados em uma parcela permanente de 9 ha, localizada na área de reserva legal de uma propriedade particular de 100 ha. A parcela foi instalada pela Embrapa Roraima para a realização de estudos de ecologia e manejo de espécies de uso não madeireiro, como a castanheira-do-brasil (*Bertholetia excelsa*) e a andiroba (*Carapa guianensis*), no âmbito do Projeto Kamukaia. Nesta área, a densidade de andirobeiras é de 12,7 árvores ha⁻¹ (Tonini et al., 2009).

Monitorou-se a produção de frutos e sementes de 115 árvores de 2006 a 2009. Em cada árvore, foi realizada a coleta e a pesagem das sementes em campo, com balança de gancho digital (precisão de 50 g). A coleta foi quinzenal durante o período de queda dos frutos, que nesta região ocorre entre abril e agosto.

Para avaliar a produção por classe de tamanho, as árvores foram classificadas em quatro classes de produção (nula = 0 kg; 0,1 ≤ baixa < 50 kg; 50 ≤ média < 100 kg e alta ≥ 100 kg) e três classes de tamanho em relação ao diâmetro a 1,30 m do solo (pequenas, DAP < 30 cm; médias, 30 cm ≤ DAP < 50 cm; grandes, DAP ≥ 50 cm).

Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade dos dados de produção de sementes. Para a heterogeneidade de variância foi utilizado o teste de Levene.

Foi necessário utilizar testes não paramétricos para inferir sobre as relações entre as variáveis estudadas. Para verificar se existiam diferenças de produção entre

árvores e/ou entre anos nas diferentes classes diamétricas, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis. Os contrastes entre grupos foram avaliados pelo teste de Mann-Witney, com a aplicação da correção de Bonferroni.

Resultados

Os dados de produção anual de sementes diferiram significativamente da distribuição normal para os anos de 2006 a 2009 ($Z=0,322, 0,298, 0,304$ e $0,341$, respectivamente, para $p = 0,01$), e apresentaram heterogeneidade de variância ($F_{(3,456)} = 14,65$, para $p = 0,01$).

A média anual da produção de sementes por árvore adulta, com diâmetro a 1,30 m do solo – (DAP) ≥ 30 cm foi 49,9 kg ($s = 68,6$; $n = 64$) e a maioria dos indivíduos (65,6%) produziram frutos todos os anos. As árvores com DAP < 30 cm, consideradas juvenis (Tonini et al., 2009), produziram em média 3,96 kg de sementes ($s = 7,49$, $n = 49$) e a maioria dos indivíduos (61,2%) não produziu frutos durante o período de avaliação.

A produção de sementes da população variou entre os anos ($\chi^2_{(3)} = 8,1$, $p = 0,044$). A maior produção (Figura 1A) foi registrada em 2008, com 1.672,5 kg (185,8 kg ha⁻¹). Neste ano, a produção por árvore variou de um mínimo de 200 g a um máximo de 180 kg.

A análise da produção total e da proporção de indivíduos frutificando (Figura 1b) indicou que as árvores mais produtivas apresentaram diâmetro entre 60 cm a 70 cm. Nesta classe, a produção média por árvore foi 151,3 kg com 100% dos indivíduos produzindo frutos todos os anos. A partir de 70 cm de DAP observou-se um declínio na produção, indicando senescência. A proporção de indivíduos frutificando foi maior para as árvores com DAP entre 40 cm a 90 cm.

A distribuição de frequência para a população estudada (Figura 1c) foi do tipo hipérbole negativa (j invertido) com predominância de árvores nas menores classes diamétricas.

A produção por classe de tamanho está apresentada na Figura 2. Somente as árvores grandes (DAP ≥ 50 cm) apresentaram produção superior a 100 kg nos 4 anos de observação. Este grupo foi formado por apenas 8 árvores (6,9% do total) e foi responsável pela produção de 1.497,3 kg de sementes (44,6% da produção total). Acrescentando-se as árvores médias, de produção média, o número de árvores aumentou para 26, ou seja, 22,6% das árvores produziram 2.710,5 kg de sementes (80,7% da produção total).

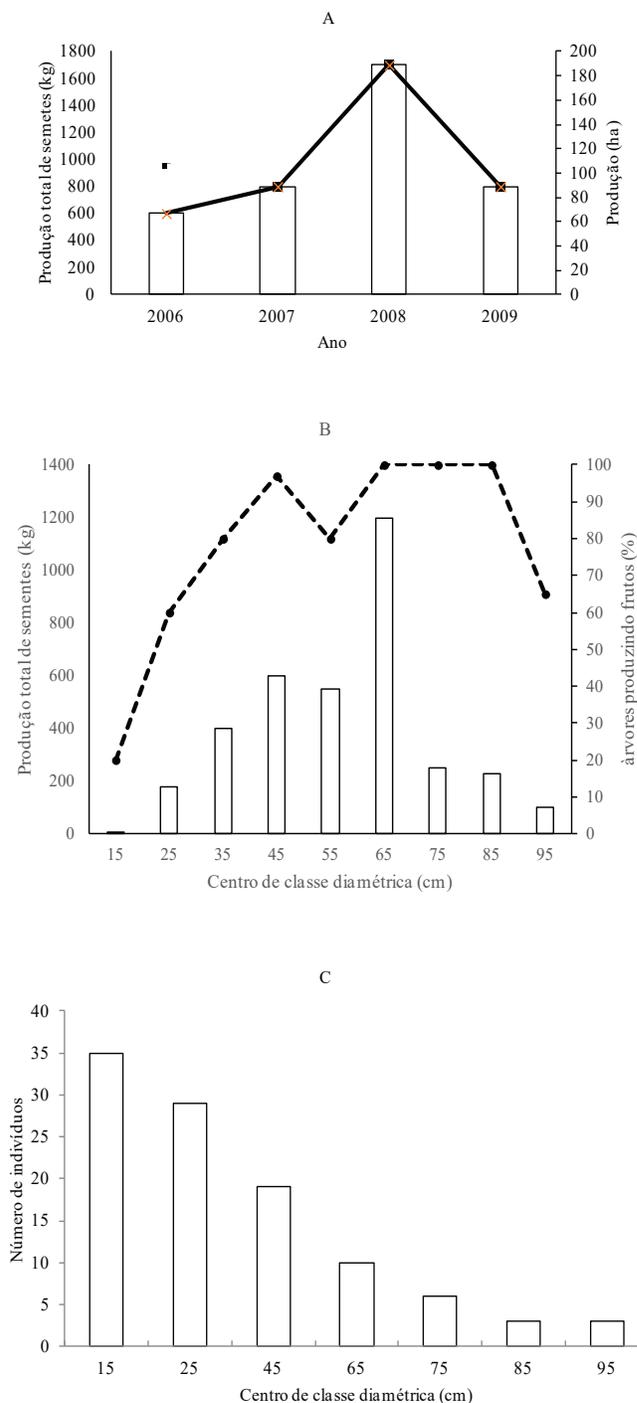


Figura 1. Produção total e média de peso fresco de sementes por hectare de 2006 a 2009 (A); Produção total de peso fresco de sementes e porcentagem de árvores em produção por classes de diâmetro (B); Número de indivíduos por classe diamétrica e diâmetro mínimo de corte sugerido para a exploração madeireira (C).

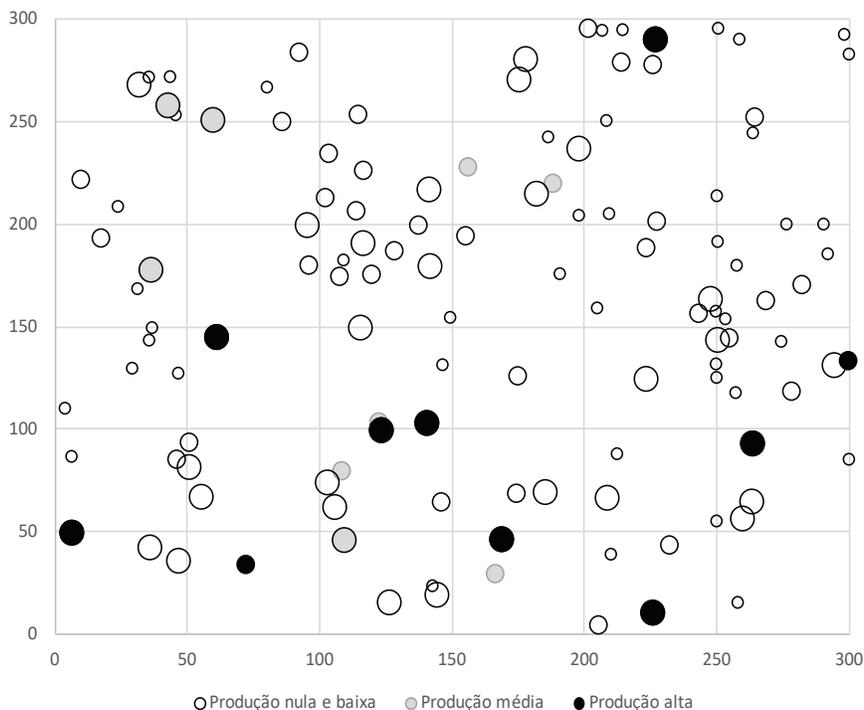


Figura 2. Distribuição espacial de andirobeiras em função do diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e da produção de sementes (kg). Círculos pequenos indicam árvores pequenas (DAP < 30 cm; círculos médios indicam árvores médias 30 cm ≤ DAP < 50 cm e os maiores árvores grandes (DAP ≥ 50 cm).

A distribuição temporal da queda de frutos ao longo das safras de 2007, 2008 e 2009 (Figura 3), indicou que a duração média do período de dispersão dos frutos por árvore foi de 3,5 meses e ocorreu de abril a setembro. O ano de 2006, por apresentar uma pequena produção e o intervalo entre coletas ser maior, foi desconsiderado nesta análise.

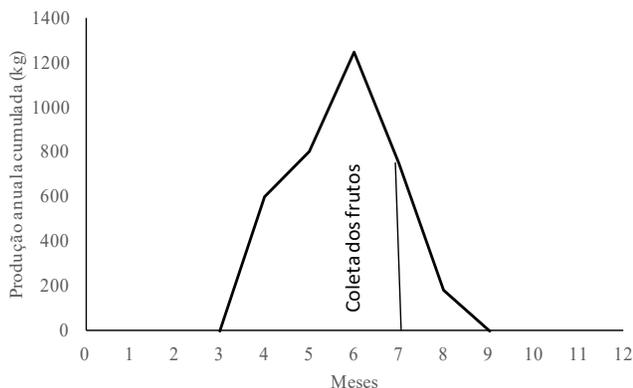


Figura 3. Distribuição da queda de sementes de *Carapa guianensis* (média de 2007 a 2009) em São João do Baliza, RR, no período recomendado para a coleta dos frutos.

Discussão

Grandes variações anuais e diferenças regionais na produção de frutos e sementes parecem ser uma característica comum para o gênero *Carapa* na região amazônica e na América Central, conforme observado por MacHargue & Hartshorn (1983) na Costa Rica e por Forget (1996) para *Carapa procera* na Guiana Francesa. A alta predação de sementes e plântulas, aliada à irregularidade na produção de frutos, parece ser importante no ciclo de vida da andirobeira e pode influenciar o sucesso de seu estabelecimento, recrutamento e regeneração natural (Pinto, 2007).

A produção observada em São João da Baliza (49,9 kg arv^{-1}), pode ser considerada alta, em comparação com a relatada por autores como Mellinger (2006), no Amazonas, e Plowden (2004), no sudeste do Pará, que observaram produção média de 7 kg arv^{-1} e 1,2 kg arv^{-1} , respectivamente. Produção mais alta foi observada por Rizzini & Mors (1976), com árvores produzindo 180 kg a 200 kg de sementes ano^{-1} , valores próximos à produção máxima observada por árvore em São João da Baliza.

Foram observados indivíduos frutificando em classes

diamétricas a partir de 15 cm de diâmetro a 1,30 m do solo (DAP), estando acima do observado por Pena (2007) em estudo realizado em Beu Branco, PA, com DAP = 11,7 cm. A predominância de árvores pequenas na estrutura diamétrica da população, indicou que a espécie mantém um estoque suficientemente amplo de árvores finas para substituir as árvores de maior porte que venham a ser exploradas com fins madeireiros.

Considerando que as árvores mais produtivas apresentaram diâmetro entre 60 cm a 70 cm (Figura 1b), e que o diâmetro mínimo de corte (DMC) estabelecido pela Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 05 de 2006 (Brasil, 2006) independentemente da espécie é de 50 cm, pode-se prever que ao se cortar árvores com DAP a partir de 50 cm, estarão sendo eliminadas as árvores que produzem as maiores quantidades de sementes, o que poderia impactar negativamente a regeneração natural e inviabilizar ecológica e economicamente o manejo florestal de uso múltiplo dessa espécie. Nas condições estudadas, o ideal seria permitir que fossem exploradas para fins madeireiros somente indivíduos com DAP \geq 70 cm, o que ainda possibilitaria a exploração madeireira de uma árvore ha⁻¹ (Figura 1c).

Ao estudar a viabilidade de combinar a exploração madeireira e não madeireira em andirobeiras nativas no Acre, Klimas et al. (2012) observaram que a exploração madeireira de 50% ou 100% das árvores com DAP \geq 50 (duas árvores ha⁻¹) só seria compatível com uma taxa de coleta de apenas 10% das sementes em um ciclo de exploração madeireira de 50 anos.

Observou-se que a produção de sementes se concentrou em um número reduzido de indivíduos, o que facilita o esforço de coleta e pode reduzir os custos de exploração das sementes. Por outro lado, a coleta intensiva em poucos indivíduos, geralmente os mais produtivos, pode levar à seleção genética negativa, uma vez que os extrativistas tendem a concentrar a coleta nas árvores de maior produção (informação pessoal) e com isto deixar propágulos de árvores de menor produção.

Considerando as três formas de manejo de coleta de sementes propostas em Mellinger (2006) que consistem em: 1) alternância de áreas entre anos, 2) alternância de meses no mesmo ano e 3) ajustes na porcentagem de coleta, considerou-se que a alternância de áreas entre os anos não seria a mais indicada pela irregularidade e variabilidade da produção e pelo baixo número de indivíduos de grande produção, ou seja, a divisão da

área poderia levar à grande irregularidade no fluxo de produção. O ajuste no percentual de coleta é de difícil aplicação prática, além de exigir grande conscientização por parte dos extrativistas.

Portanto, a opção de coletar as sementes nos indivíduos mais produtivos (22,6% dos indivíduos) apenas nos meses que concentram a maior produção de sementes, de maio a julho (Figura 3) pode ser recomendada como técnica de manejo, pois permitiria saciar a fauna local, sem influenciar negativamente a qualidade genética e os índices de regeneração natural da população.

Simulando este cenário, obteve-se uma redução na produção de sementes (por renúncia), de 949,4 kg ha⁻¹ ou 105,5 kg ha⁻¹ de sementes, que representou aproximadamente 30% da produção total, ou seja, seriam coletadas, no máximo, 70% das sementes na área, sendo o restante deixado para a fauna e a regeneração natural.

Em comparação com o resultado obtido por Klimas et al. (2007) em floresta nativa no Acre, esta taxa de coleta seria muito elevada, indicando que deve ser ajustada para cada região, com base em levantamento prévio e monitoramento da população por longos períodos. Também indica que o procedimento aqui proposto deve ser testado em relação ao seu impacto na regeneração natural, sendo recomendável restringir ainda mais o período e a intensidade de coleta se o impacto for negativo.

A floresta estudada por Klimas et al. (2012) conforme Klimas et al. (2007), é mais densa em andirobeiras (25,7 árvores ha⁻¹ com DAP \geq 10 cm) do que a floresta em São João da Baliza (12,7 árvores ha⁻¹ com DAP \geq 10 cm), porém, o número de árvores grandes (DAP \geq 50 cm) é menor (3,2 árvores ha⁻¹ contra 4,2 árvores ha⁻¹), com poucos indivíduos com DAP \geq 70 cm (0,1 árvores ha⁻¹ contra 1,3 árvores ha⁻¹). Portanto, o diâmetro médio de corte aqui proposto não poderia ser aplicado nesta floresta no Acre. No estudo de Klimas et al. (2012) foi considerada a exploração madeireira de duas árvores ha⁻¹ (DAP \geq 50 cm), provavelmente, árvores com alta produção de sementes, o que pode ter tido grande influência no resultado obtido pelos autores.

Conclusões

A produção de sementes foi concentrada em poucos indivíduos e as árvores mais produtivas apresentaram diâmetro a 1,30 m da altura do solo entre 40 cm a 70 cm.

Com base na produção de sementes por classe diamétrica, recomenda-se adoção de um diâmetro mínimo de corte de 70 cm, e a coleta das sementes apenas nos indivíduos mais produtivos no período de máxima frutificação.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, processo 575393/2008-4 pelo auxílio financeiro e a equipe do projeto Kamukaia-Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros na Amazônia, especialmente aos colegas Adebaldo Sampaio Teles e José de Anchieta Moreira da Costa pela dedicação e esmero na coleta dos dados.

Referências

- Balzon, D. R. et al. Aspectos mercadológicos de produtos florestais não-madeireiros- análise retrospectiva. **Floresta**, v. 34, n. 3, p. 363-371, 2004. DOI: 10.5380/rf.v34i3.2422.
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA 21, Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB 21**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975. 428 p.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 05 de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre os procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação dos Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 dez. 2006.
- Dias, A. S. et al. Manejo florestal diversificado em uma comunidade ribereña de la Amazônia brasileña. **Revista Forestal Centroamericana**, v. 38, p. 78-84, 2002.
- Forget, P. M. Removal of seeds *Carapa procera* (Meliaceae) by rodents and their fate in rainforest in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, p. 751-761, 1996.
- Fundação do Meio Ambiente e Tecnologia de Roraima. **Roraima, o Brasil do hemisfério norte**. Boa Vista: Ambitec, 1994. 512 p.
- Gonçalves, V. A. **Levantamento de mercado de produtos florestais não-madeireiros**. Santarém: IBAMA, 2001. 65 p.
- Hall, P. et al. Genetic diversity and mating system in a tropical tree, *Carapa guianensis* (Meliaceae). **American Journal of Botany**, v. 81, n. 9, p. 1104-1111, 1994.
- Henriques, R. P. B. & Sousa, E. C. E. G. Population structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in Northeastern Brazil. **Biotropica**, v. 21, n. 3, p. 204-209, 1989.
- Klimas, C. A. et al. Population structure of *Carapa guianensis* in two Forest types in the southwestern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 250, p. 256-265, 2007.
- Klimas, C. A. et al. Viability of combined timber and non-timber harvests for one species: a *Carapa guianensis* case study. **Ecological Modelling**, v. 246, p. 147-156, 2012. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2012.07.022.
- Loureiro, A. A. et al. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. v. 2. 187 p.
- MacHargue, L. A. & Hartshorn, G. S. Seed and seedling ecology of *Carapa guianensis*. **Turrialba**, v. 33, n. 4, p. 399-404, 1983.
- Mellinger, L. L. **Aspectos da regeneração natural e produção de sementes de *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã (AM)**. 2006. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Pena, J. W. P. **Frutificação, produção e predação de sementes de *Carapa guianensis* AUBL. (Meliaceae) na Amazônia Oriental Brasileira**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- Peters, C. M. **Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: un manual ecológico**. Washington, DC: El Programa de Apoyo a la Biodiversidad, 1996. 51 p.
- Pinto, A. A. **Avaliação de danos causados por insetos em sementes de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e Andirobinha (*C. procera* DC.) (Meliaceae) na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM, Brasil**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Plowden, C. The Ecology and harvest of andiroba seeds for oil production in the Brazilian Amazon. **Conservation & Society**, v. 2, n. 2, p. 251-270, 2004.
- Ramirez, N. & Arroyo, M. K. Estructura poblacional de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae; Caesalpinoideae) en los Altos Llanos Centrales de Venezuela. **Biotropica**, v. 22, n. 2, p. 124-132, 1990.
- Rizzini, C. T & Mors, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: EPUSP, 1976. 207 p.
- Shanley, P. Andiroba (*Carapa guianensis*, Aubl.). In: Shanley, P. & Medina, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: Cifor, 2005. p. 41-50.
- Sist, P. et al. Towards sustainable management of mixed dipterocarp forests of Southeast Asia: moving beyond minimum diameter cutting limits. **Environmental Conservation**, v. 30, n. 4, p. 364-374, 2003.
- Tonini, H. et al. Estrutura, distribuição espacial e produção de sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) no sul do estado de Roraima. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 1-6, 2009. DOI: 10.5902/19805098413.