

DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA E PRODUÇÃO DE SEMENTES DE ANDIROBEIRAS EM FLORESTA DE TERRA FIRME

João F. V. Corrêa^{1*}, Paulo C. da Silva¹, Suellen P. O. Maciel¹, Isabelly R. Guabiraba¹, Ana C. Lira-Guedes²

1. Universidade do Estado do Amapá; 2. Embrapa Amapá.

*joaof3514@gmail.com

Introdução

Quando se trata de exploração florestal, a floresta pode ser manejada para uso simples; quando é usada para um só produto, como por exemplo a madeira ou para o manejo de uso múltiplo, que pode ser tanto madeireiro como não madeireiro. Além disso, as próprias espécies florestais podem ter uso múltiplo, como é o caso das andirobeiras (*Carapa guianensis* Aubl.), que de acordo com FERRAZ *et al.* (2003) podem ser explorados vários produtos, dentre eles: a casca, as folhas, as sementes e a própria madeira.

A andirobeira é uma das espécies de uso múltiplo mais conhecida da Amazônia. É uma árvore pertencente à família Meliaceae e pode atingir aproximadamente 55 m de altura, com o caule cilíndrico e reto de 20 m a 30 m de comprimento. Sua copa é de tamanho médio, podendo ser densa ou rala, com galhos eretos. A casca do tronco é grossa e amarga, apresentando placas que parecem “escamas”, que se desprendem do tronco. Suas raízes são do tipo tabulares ou sapopemas que dão mais sustentação à árvore. Suas flores são unissexuais, brancas e levemente perfumadas. O fruto é um ouriço arredondado, formado de 4 valvas, de forma globosa ou subglobosa, medindo entre 5 cm e 11 cm de diâmetro e pesando entre 90 g e 540 g. Em cada fruto pode ser encontrada de 1 a 16 sementes (FERRAZ *et al.*, 2003 e LIRA-GUEDES e NARDI, 2015).

Das sementes das andirobeiras é extraído um óleo, conhecido popularmente pelos amazônidas como “azeite de andiroba”, sendo amplamente reconhecido, devido suas propriedades químicas, tendo uso tanto medicinal, como, cosmético. Nas comunidades é muito comum o uso do óleo de andiroba. Nardi (2013) afirma que as pessoas utilizam para auxiliar na cura de diversas enfermidades, como: reumatismo, dores de garganta, tosse, herpes e cicatrização de ferimentos. Nas farmácias de manipulação, também podem ser encontrados produtos, tanto medicinais quanto cosméticos, produzidos a partir do óleo de andiroba (LIRA-GUEDES *et al.*, 2019). Devido ao reconhecimento de suas propriedades fitoterápicas e cosméticas, a procura pelo óleo tem aumentado, implicando em demanda de mercado.

A atividade extrativista de coleta de sementes de andiroba, necessita de pouco investimento e se destaca por não ser uma atividade destrutiva e assegura um retorno econômico anual para a população local além de conservar a floresta em pé por meio de seu uso. (COSTA e MORAIS, 2013)

Para que haja o manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros – PFNMs de qualquer espécie, incluindo as andirobeiras, se faz necessário considerar seus aspectos ecológicos, para que as recomendações de uso não afetem a estabilidade do ecossistema. Neste contexto a Embrapa vem trabalhando com a espécie desde 2008, principalmente no projeto Kamukaia, que já está na sua terceira fase, com o objetivo de promover o uso múltiplo de produtos da sociobiodiversidade nas comunidades agroextrativistas e o fortalecimento da economia dos PFNMs na Amazônia. Nessas áreas de atuação do projeto os estudos são realizados em parcelas de 300 x 300 metros (9 ha), sendo verificados, dentre outras variáveis, a distribuição diamétrica e o monitoramento de produção de sementes.

Essas variáveis são imprescindíveis quando se pensa em manejo de andirobeiras com fins de produção de sementes. O entendimento de como as andirobeiras estão inseridas em diferentes classes de diâmetros, pode mostrar se a floresta apresenta mais indivíduos novos ou velhos, baseado também em ampla literatura que relacione árvores senescentes com seu diâmetro. Com isso pode-se inferir se aquela população de andirobeiras é jovem ou não, podendo inclusive auxiliar

na tomada de decisão de um enriquecimento para manter a produção de sementes ao longo do tempo (SILVA *et al.*, 2004).

Com relação ao monitoramento da produção das sementes de andiroba, é necessário para entender a variação entre as safras e entre as próprias matrizes, considerando inclusive seus diâmetros. Com esse entendimento, se torna mais fácil a negociação para uma comercialização que possa suprir as demandas do mercado, com estimativas futuras de produção, considerando anos de alta, média e baixa produção, em áreas com matrizes com maior ou menor diâmetro e mais ou menos produtivas.

Com essas questões elucidadas e, estudo de outras variáveis, é possível criar recomendações técnicas para o controle da intensidade de coleta por período e diâmetro das andirobeiras. Diante disso, o objetivo do estudo foi quantificar a produção de sementes de uma população de andirobeiras, correlacionando com a sua estrutura diamétrica.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Projeto de Assentamento Nova Canaã, localizado no município de Porto Grande, AP ($0^{\circ}35'12,17''$ N $51^{\circ}40'20,86''$ W). O clima da região do tipo Am, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura anual de $83,2^{\circ}\text{C}$ e precipitação pluviométrica anual de 2.321 mm a 3.250 mm (INMET, 2020). A vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Densa Submontana de Terra Firme e o relevo ondulado, apresentando indivíduos arbóreos, variando de 30 a 50 metros de altura (IBGE, 2012). Os solos são classificados como latossolo vermelho-amarelo (ECOTUMUCUMAQUE, 2009), que são solos minerais, não hidromórficos, bem drenados, profundos, muito permeáveis, com o nível B latossólico diretamente abaixo do nível superficial do tipo A moderado, podendo apresentar um nível A proeminente e A húmico (Embrapa, 2006). Em setembro de 2017, foi instalada uma parcela permanente de 300 x 300 m (9 ha) e realizado o inventário florestal de 100% das andirobeiras adultas (produtivas e não produtivas) com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) ≥ 10 cm. Durante o inventário, as árvores foram georreferenciadas, plaqueadas, anotando todas as informações em planilha de campo, tais como: pontos de GPS, número da árvore, Circunferência à Altura do Peito (CAP), altura total, altura comercial e outras observações (se a árvore apresentava flores e/ou frutos, se tinha infestação de cupim ou de cipós, se o fuste era tortuoso, dentre outras observações). As informações foram tabuladas em planilhas eletrônicas, usando o software Excel 2016, para posteriormente serem analisadas.



Figura 1. Equipe de campo durante a instalação da parcela permanente de 9 ha para realizar o inventário das andirobeiras adultas, no Projeto de Assentamento Nova Canaã, Porto Grande, AP. Foto: Suellen Maciel (2019).

O monitoramento da produção de sementes ocorreu nos anos de 2018 (abril a junho) e de 2019 (abril e maio). As sementes coletadas na área de projeção da copa de cada andirobeira foram colocadas em sacos plásticos e pesadas ainda *in loco*, com o auxílio de uma balança digital de gancho. Todas estas sementes coletadas foram entregues à Vanusa Quaresma, assentada naquela

área de estudo, que extrai o óleo de andiroba e comercializa na Feira do Produtor, no município de Santana, AP.

Após converter os dados de CAP em DAP, foi calculada a distribuição diamétrica das andirobeiras, seguindo o método de Sturges, por meio da seguinte fórmula:

$$K = 1 + 3,3333 * \text{Log}(N)$$

Em que: K é o número de classe, N é o número total de observação das amostras e Log é o logaritmo comum da base 10.

Para determinar a amplitude total das classes diamétricas foi utilizada a seguinte fórmula:

$$AC = \frac{DMÁX - DMÍN}{K}$$

Em que: K = número de classes; AC = amplitude de classe; $DMÁX$ = diâmetro máximo e $DMÍN$ = diâmetro mínimo. Também foi realizado o cálculo da frequência absoluta (FA) de cada classe correspondente e a densidade total com a fórmula:

$$D = N / HA$$

Em que: D = densidade; N = número total de indivíduos e HA = tamanho da área em hectare.

Também foi realizada a análise de correlação para verificar se há relação entre a produção de sementes e o diâmetro das árvores.

Resultados e discussão

A densidade de andirobeiras adultas naquela área é de 2,4/ha, já que foram encontradas em toda a parcela (9 ha) 26 indivíduos. A densidade foi considerada baixa, mas já era esperado, uma vez que, se trata de floresta de terra firme, onde a densidade dessa espécie é, naturalmente, mais baixa quando comparada à floresta de várzea (GOMES, 2010). Assim, para o manejo de andirobeiras com fins de exploração de sementes para a extração de óleo, é recomendado um enriquecimento, de preferência com mudas provenientes de matrizes bem produtivas.

Com relação à estrutura horizontal da floresta, foi verificado que as 26 andirobeiras adultas se encontram em 6 classes diamétricas (**Gráfico 1**), considerando o DAP mínimo (limite inferior) de 13,69 cm e DAP máximo (limite superior) de 110 cm e uma amplitude de 16 cm entre as classes. O diâmetro máximo encontrado neste estudo corrobora TONINI *et. al.* (2008) e GOMES (2010), que encontraram, em floresta de terra firme, diâmetros máximo de 97,6 cm e 112 cm respectivamente.

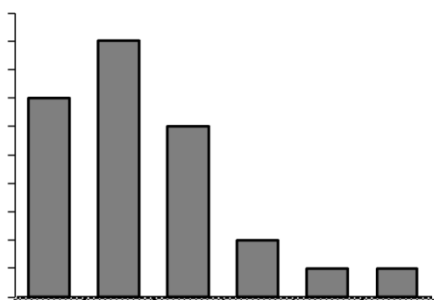


Gráfico 1. Distribuição diamétrica de uma população de andirobeiras de uma parcela permanente de terra firme de 9 ha, localizada no Projeto de Assentamento Nova Canaã, Porto Grande, AP.

Das 26 andirobeiras, 7 se encontraram na primeira classe (FA=26,92%); 9, na segunda classe (FA=34,62%); 6, na terceira classe (FA=23,08%); 2 na quarta classe (FA=7,69%) e 1 na quinta (FA=3,85%) e na sexta classe (FA=3,85%). Geralmente as florestas tropicais apresentam uma distribuição diamétrica na forma de J invertido, demonstrando que a floresta está balanceada, ou seja, as maiores frequências de indivíduos nas menores classes de diâmetro, diminuindo a frequência, a medida aumenta a classe diamétrica (SCOLFORO, 1998). Entretanto, o próprio autor também salienta que esse próprio modelo de J invertido apresenta algumas limitações, pois existe uma variação no tamanho dos indivíduos, podendo haver uma rápida passagem de uma classe para a classe seguinte ou, pode também, não existir essa passagem, ocorrendo um acréscimo de indivíduos numa única classe.

No caso deste estudo, observa-se que a distribuição diamétrica não se apresenta como um J invertido, já que a primeira classe não é aquela com maior número de indivíduos. Parece que as os indivíduos adultos (DAP $\geq$ 10 cm) atingem a primeira classe, mas rapidamente passam para a segunda, permanecendo por muito tempo, visto que observa maior frequência nessa classe. Assim, pode-se dizer que a população de andirobeiras estudada é jovem e apresenta uma distribuição irregular. Abreu *et al.* (2014) ressaltam que a maior parte dos trabalhos analisa a distribuição diamétrica do ponto de vista da comunidade florestal. Mas quando se trata de populações específicas, o modelo exponencial negativo (J invertido) pode não se apresentar.

Em relação à produção total, pode-se observar que esta foi muito maior no ano de 2018 (738 sementes – com o peso fresco 16,850 kg) quando comparada ao ano de 2019 (80 sementes – com o peso fresco de 1,178 kg), mostrando uma grande variação entre os anos (**Gráfico 2**). Esse comportamento já era esperado, uma vez que as andirobeiras, tanto aquelas de floresta de várzea, como as de floresta de terra firme apresentam grande variação na sua produção, tanto entre os indivíduos, como entre os anos (Mellinger, 2006; Gomes, 2010; Lima, 2010, Silva, 2017).

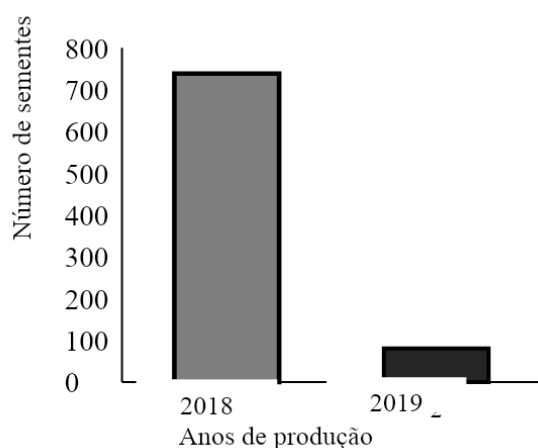


Gráfico 2. Produção total de sementes de andiroba, monitoradas nos anos de 2018 e 2019, localizada no Projeto de Assentamento Nova Canaã, Porto Grande, AP.

A queda na produção das andirobeiras, em 2019, pode ser justificada pela baixa precipitação pluviométrica no momento da frutificação da espécie, que em floresta de terra firme se dá, de acordo com Gomes (2010) no período de março a junho. De acordo com os dados do INMET (2020) pode-se observar que o período em que os frutos da safra de 2019 estavam se formando, a precipitação pluviométrica não ultrapassou 1000 mm. A baixa disponibilidade de água no solo pode ter influenciado a formação completa dos frutos e/ou aumentando o abortamento dos mesmos. Silva (2017) ressalta que a espécie em questão apresenta grande índice de abortamento de frutos.

O diâmetro das andirobeiras não influencia fortemente a produção de sementes, já que o coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,047 (**Gráfico 3**). Isso indica que, embora seja uma

influência positiva, essa influência não chega a 5%, ou seja, outros fatores devem estar influenciando a produção, dentre eles: fatores genéticos, edáficos, climáticos, etc.

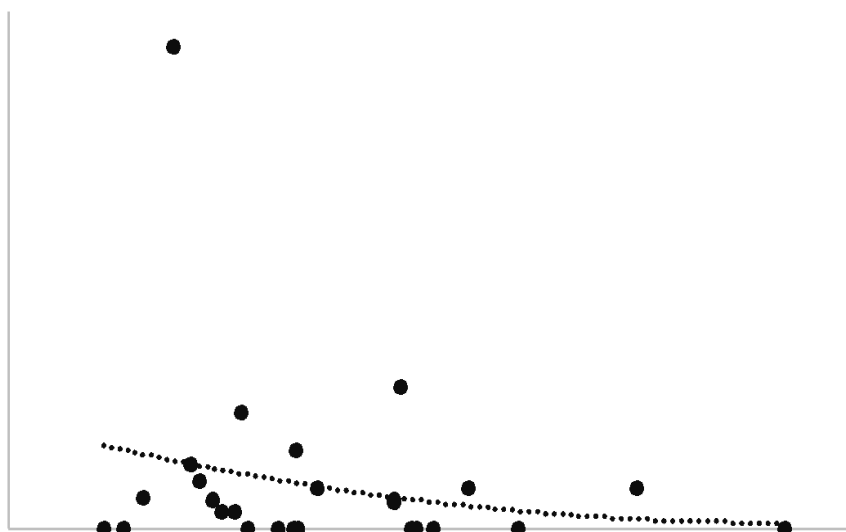


Gráfico 3. Correlação da produção total e Diâmetro à Altura do Peito de andirobeiras nos dois anos de monitoramento, em uma parcela (9 ha) de floresta de terra firme, localizada no Projeto de Assentamento Nova Canaã, Porto Grande, AP.

Observa-se que uma andirobeira apenas (DAP = 23 cm), da classe 1 de diâmetro (13,6-29,7 cm), apresentou forte contribuição na produção de sementes. Isso pode ser um indício de que as andirobeiras começam a produzir sementes bem jovens. Desconsiderando essa única andirobeira (*outlier*), fica evidente que as andirobeiras mais produtivas são aquelas encontradas nas classes intermediárias de diâmetro (30 a 60 cm). Estudos realizados por Gomes (2010) e Tonini *et al.* (2009), também salientam que as classes intermediárias são aquelas com maior número de árvores produtivas.

Ainda no Gráfico 3, pode-se observar que a produção de sementes é quase nula nas classes finais. Árvores muito velhas (com diâmetros maiores) perdem sua capacidade de produção, devido à senescência. Outro fator para essa queda de produção, principalmente no ano de 2019, pode estar relacionado a fatores climáticos ou ecofisiológicos. Baseado nisso, Guedes *et al.* (2008) e Tonini *et al.* (2008) afirmam que a capacidade produtiva das andirobeiras, assim como outras espécies tropicais, apresentam anos de alta, média e baixa produção visto ser uma característica da própria espécie.

Conclusões

- A população de andirobeiras estudada pode ser considerada jovem, mas com baixa densidade de indivíduos.
- Em 2018, a produção total de sementes de andirobeira foi maior do que em 2019.
- A estrutura diamétrica da população é irregular e as árvores passam a produzir maiores quantidades de sementes, quando alcançam o diâmetro de 23 cm à altura do peito.
- As andirobeiras mais produtivas são aquelas que se encontram nas classes intermediárias de diâmetros.
- Os dados aqui apresentados ainda são preliminares, de apenas dois anos de monitoramento, e de uma parcela (300 x 300 m), mas indica que árvores muito jovens, já começam a produzir sementes, e que os diâmetros das árvores não influenciam sua produção.

Agradecimentos

Ao Projeto Kamukaia III pelo recurso financeiro. Aos agroextrativistas do Projeto de Assentamento Nova Canaã por disponibilizarem suas áreas e auxiliarem nas atividades de campo. Aos colegas Carlos Alberto, Claudeci Trindade e Adjalma Souza por todo o apoio de campo.

Referências

- ABREU, J. C. D.; GUEDES, M. C.; LIRA-GUEDES, A. C.; BATISTA, E. D. M.; Estrutura e distribuição espacial de andirobeiras (*Carapa* spp.) em floresta de várzea do Estuário Amazônico: Embrapa Amapá, 2014.
- BOUFLEUER, N. T. **Aspectos ecológicos de andiroba (*Carapa guianensis* Aublet, Meliaceae), como subsídios ao manejo e conservação.** 84 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre. Rio Branco, AC, 2004.
- COSTA, J. R.; De MORAES, R. R. ***Carapa guianensis* Aubl. (andirobeira) em sistemas agroflorestais.** Documentos, Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 28 p. ISSN 1517- 3135, 2013.
- ECOTUMUCUMAQUE. EIA: Estudo de Impacto Ambiental – Aproveitamento hidrelétrico de Ferreira Gomes. Volume II – diagnóstico do meio físico. 604p. Macapá – AP, 2009.
- EMBRAPA – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª edição. 306p. Rio de Janeiro, 2006.
- FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. Andiroba (*Carapaguianensis* Aubl.; *Carapa procera*, D.C) Meliaceae. Manaus: INPA., 6 p. (Manual de sementes da Amazônia, n.1), 2003.
- GOMES, H. S. R.; **Estrutura populacional e produção de andiroba em terra firme e várzea no sul do Amapá.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical), Universidade Federal do Amapá, Macapá, AP, 2010.
- GUEDES, M. C. et al. Produção de sementes e óleo de andiroba em área de várzea do Amapá. **In:** Seminário do Projeto Kamukaia. Manejo sustentável de produtos florestais não madeireiros na Amazônia, Rio Branco, Anais... Rio Branco, 2008, p. 111-120
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª edição revisada. 271p. 2012.
- INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil 1961-1990. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em 24/10/2020.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, acessado no dia 20 de outubro de 2020. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/prec>
- JESUS, FLÁVIA L. M.; Preparation of a nanoemulsion with *Carapa guianensis* Aublet(Meliaceae) oil by a low-energy/solvent-free method and evaluation of its preliminary residual larvicidal activity. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2017.
- KLIMAS, C.A. **Ecological review and demographic study of *Carapa guianensis*.** 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade da Flórida, Gainesville, 2006.
- LIMA, ALINNY DA SILVA. **Produção, biometria e germinação de andirobeiras (*Carapa* spp) da apa da fazendinha, Macapá, AP.** 2010. 54 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá, Macapá, 2010.
- LIRA-GUEDES, A. C.; NARDI, M.; Guia prático para o manejo sustentável de andirobeiras de várzea e para a extração do óleo de suas sementes, Brasília, DF: Embrapa, 2015.
- LIRA-GUEDES, A. C.; OLIVEIRA, B. R.; RAMOS, M. S.; GUEDES, M. C.; Comercialização de produtos florestais não madeireiros em farmácias de manipulação e de produtos naturais, Macapá: Embrapa Amapá, 2019.
- MACHADO, F. S. Manejo de produtos florestais não madeireiros: um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia Rio Branco, AC: PESACRE: CIFOR, 105p, 2008.
- MACIEL, S. P. O., MARCOS, J. M. S. DANIELE, A. G., ADELSON, R. S., ISABELLY, R. G., LIRA-GUEDES, A. C. Distribuição e densidade de andirobeiras em floresta de várzea e de terra firme no amapá, **In:** IV JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 2018, Macapá. **Resumos [...]**. Macapá: Embrapa Amapá, 2019. p. 43.
- MARQUES, IZABELLE LUIZA LOPES. **Dinâmica populacional de andiroba (*Carapa guianensis*Aublet) em Roraima, extremo norte da Amazônia.** Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, p. 57, 2012.

- MELLINGER, LARISSA LOPES. **Aspectos da regeneração natural e produção de sementes de *Carapa guianensis* Aublet. (andiroba), na reserva de desenvolvimento sustentável Amanã, AM.** 2006. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Amazonas, INPA/UFAM, Manaus, 2006.
- QUEIROZ, J. A. L. D. **Fitossociologia e distribuição diamétrica em floresta de várzea do estuário do Rio Amazonas no estado do Amapá.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 89, 2004.
- SCOLFORO, J. R. S.; PUILZ, F. A; MELO, J.M. **Modelagem da produção, idade das florestas, distribuição espacial das espécies e análise estrutural.** In: SCOLFORO, J. R. S. Manejo Florestal. UFLA/FAEPE, Lavras, p.189-246.
- SILVA, J. A. **Padrão de distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidospermas* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.** Brasília, 2004.
- SILVA, KÉZIA PEREIRA DA. **Fenologia de sementes de andirobeiras em uma floresta de várzea do estuário amazônico no Amapá.** 2010. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá, Macapá, 2017.
- SILVIUS, K. M.; FRAGOSO, J. M. V. Red-rumped agouti (*dasyprocta leporina*) home range use in an amazonian forest: Implications for the aggregated distribution of forest trees. **Biotropica**, v.35, n.1, 74-83, 2003.
- TONINI, H. et al. Estrutura populacional e produção de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) e andiroba (*Carapa* sp.) no sul do estado de Roraima. **In:** Seminário do Projeto Kamukaia Manejo Sustentável de Produtos Florestais Não madeireiros na Amazônia, Rio Branco, p 15-24, 2008.
- TONINI, H.; Costa da P.; KAMISKI, P. E. Estrutura, distribuição espacial e produção de sementes de andiroba (*Carapaguianensis* Aubl.) No sul do estado de Roraima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 247-255, jul-set., 2009.