

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Acre
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ANAIS DO 1º SEMINÁRIO
**Manejo Sustentável de Produtos
Florestais Não-madeireiros na
Amazônia**

Rio Branco, Acre, 26 e 27 de março de 2008.

Lúcia Helena de Oliveira Wadt
Editora Técnica

*Embrapa Acre
Rio Branco, AC
2008*

Regeneração Natural de Castanheira-do-brasil em Área de Capoeira no Amapá

Paulo Marcelo Paiva
Marcelino Carneiro Guedes

Introdução

Os produtos florestais não-madeireiros (PFNMs), utilizados para manter as populações tradicionais em praticamente todas as regiões do interior do Amapá, suprem a necessidade das pessoas que vivem nas comunidades rurais, pois são fontes de alimento, remédio e matéria-prima para confecção de diversos utensílios, além de gerar renda. Apesar de ainda não haver um comércio sistematizado, é sempre possível detectar a venda desses produtos na própria comunidade ou em feiras de cidades próximas. Por outro lado, o mercado de vários setores da economia que utilizam os PFMNs tem crescido a taxas elevadas para atender demandas cada vez mais expressivas por alimentos alternativos, fármacos, cosméticos e produtos de elevado valor agregado da bioindústria, como corantes, aromatizantes e inseticidas naturais (SHANLEY et al., 2006).

Para sair do uso tradicional, atender a uma crescente demanda das indústrias e gerar renda para as populações que convivem com a floresta, a partir do uso sustentável da biodiversidade, torna-se necessário agregar ao conhecimento tradicional informações sobre a ecologia das espécies e as técnicas de manejo. Essas informações são essenciais para conciliar exploração intensiva e manutenção do equilíbrio ecológico da floresta, além de garantir a própria manutenção da capacidade produtiva do extrativismo. Entretanto, para a maioria das espécies da Amazônia essas informações ainda não estão disponíveis.

A castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl., família Lecythidaceae) é uma espécie-símbolo do desenvolvimento sustentável em vários planos de manejo e estratégias para a conservação da Amazônia (CLAY, 1997). Considerada um recurso-chave, com longo histórico de exploração nas comunidades tradicionais, é uma das espécies que detêm maior número de estudos e informações publicadas. Somente no Estado do Amapá o extrativismo da castanha-do-brasil justificou a criação de duas unidades de conservação de uso direto, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) do Rio Iratapuru e a Reserva Extrativista (Resex) do Rio Cajari. No entanto, ainda existem diversas lacunas no conhecimento do comportamento da espécie, tanto em termos ecológicos quanto produtivos, uma delas sobre a regeneração natural da espécie.

A regeneração dos castanhais ainda é um tema controverso. Pesquisas alertam que a retirada de sementes pela coleta intensiva pode comprometer a sustentabilidade do recurso (PERES et al., 2003), e pesquisas em castanhais com longo histórico de exploração concluíram que o extrativismo, a princípio, não compromete o estoque de plântulas (SERRANO, 2005). Diversos autores consideram que a atividade praticada pelos extrativistas é de baixo impacto e que pode ser viável por, no mínimo, mais algumas décadas (HOMMA et al., 2000; ZUIDEMA; BOOT, 2002; ZUIDEMA, 2003; WADT et al., 2005). No entanto, todos esses estudos avaliaram a regeneração em florestas maduras. Poucos são os trabalhos que estudaram a regeneração das castanheiras em áreas alteradas, como as capoeiras oriundas da agricultura itinerante.

A maior regeneração de castanheiras em áreas de cultivo é constantemente relatada pelos extrativistas e pode ser regularmente observada em áreas próximas aos castanhais do Amapá. O manejo da regeneração natural das castanheiras em áreas alteradas, conciliado com um tipo de agricultura que favorece o crescimento das plântulas e varetas, pode viabilizar a expansão dos castanhais e o aumento da produtividade.

A castanheira é dispersa quase que exclusivamente por cutias (*Dasyprocta* spp.), em um exemplo clássico de mutualismo. Estes roedores são especialistas em abrir orifícios na espessa parede lignificada dos frutos por onde retiram as sementes. Parte delas é consumida e a outra enterrada como uma estratégia de reserva para os períodos de escassez (Jorge e Peres, 2005). No entanto, nem todas as sementes enterradas são reencontradas pelas cutias, que, dessa maneira, contribuem para a regeneração (BAIDER, 2000).

Silvius e Fragoso (2003) mapearam por radiotelemetria a área de uso de cutias, sugerindo que seu papel como dispersores de curta distância pode explicar a distribuição agregada de árvores com sementes grandes como a castanheira. Também observaram que a movimentação e área de uso são fortemente associadas a: a) árvores com frutos, b) troncos ou árvores caídas ou áreas com emaranhados de ramos/cipós. Estas últimas características estão presentes tanto nas clareiras naturais quanto nas vegetações pioneiras ocasionadas pela abertura das roças. A preferência do dispersor por ambientes com sub-bosque mais denso, onde a princípio estaria mais protegido, pode explicar as maiores taxas de regeneração observadas nas capoeiras.

Áreas de cultivo e capoeira também atraem as cutias pela abundância de alimentos (BALÉE, 1993). E, coincidência ou não, a preferência do principal dispersor de sementes de castanheiras por áreas abertas está de pleno acordo com a elevada demanda de luz para o crescimento dessa espécie (ZUIDEMA et al., 1999).

Cotta (2007), em sua dissertação sobre os efeitos da agricultura itinerante na regeneração de castanheiras, observou que, embora a densidade de adultos próximos explicasse a densidade relativa de regeneração, plântulas e varetas foram freqüentemente encontradas em áreas sem nenhum adulto reprodutivo em um raio de 50 m. Em seu estudo pioneiro, a autora reconhece que fatores relevantes não foram incluídos em seus modelos, evidenciando a necessidade de outros trabalhos sobre dispersão das sementes e regeneração das castanheiras.

O objetivo deste trabalho foi verificar, em área de capoeira, se existe correlação entre a densidade de plântulas e varetas de castanheira com a distância do núcleo de dispersão e avaliar se a idade da capoeira afeta a altura das regenerações encontradas.

Metodologia

A área de estudo está situada no Município de Mazagão, no sudeste do Estado do Amapá, onde ocorre uma vegetação de transição entre as florestas de terra firme e o cerrado, em baixas altitudes, podendo em várias áreas de várzea próximas aos rios e igarapés ser observada a influência das marés. A região não é caracterizada como área de ocorrência natural da espécie. O experimento foi instalado em uma propriedade rural (0°35'06.8"S; 52°14'11.2"W) onde existe uma população de castanheiras agrupada de forma relativamente isolada. A espécie foi introduzida por plantio em cova adubada, em 1981, no espaçamento de 10 m x 10 m, em duas linhas paralelas. Das 11 mudas plantadas, 6 se desenvolveram adequadamente tornando-se jovens reprodutivas (DAP médio = 56,1 cm ± 6 cm). Para garantir que o estudo não sofreria efeitos de outras matrizes, procurou-se pelo indivíduo produtivo mais próximo, que foi encontrado a uma distância superior a 820 m. Dessa forma, é praticamente certo que as regenerações encontradas provieram do núcleo

de castanheiras avaliado. Segundo o proprietário da área, Tomé de Souza Belo, algumas castanheiras começaram a produzir no ano de 1990 e a coleta dos frutos ocorreu após o término da queda (março/abril). Na propriedade, há ainda um dispersor natural que contribui para a expansão do plantio, sendo repetidamente encontrados pela área frutos intactos e pixídios de frutos presumivelmente abertos por cutias.

As seis matrizes encontram-se agrupadas e suas copas se sobrepõem formando um contínuo, que delimita claramente a projeção das copas. A área de estudo foi dividida em dois ambientes com relação à idade da capoeira: a) capoeira mais velha, local onde foram introduzidas as castanheiras e que está em pousio desde 1984; b) capoeira mais nova, área adjacente mais próxima da casa do proprietário, enriquecida com frutíferas como cupuaçu e cítricos.

A coleta de dados foi realizada durante três incursões entre outubro de 2007 e março de 2008. As seis castanheiras produtivas foram consideradas como o núcleo de dispersão, a partir do qual foi observado o padrão de dispersão de plântulas de castanheira em área de capoeira. Ao longo de quatro transectos de 100 m x 5 m de largura, foi realizado um inventário sistematizado e uma busca extensiva por caminhamento em uma área com aproximadamente 100 m de raio com origem estabelecida no centro do agregado de matrizes, a partir da qual foram tomadas todas as medidas de distância.

As regenerações encontradas foram identificadas com lacre numerado, marcadas com estacas, medidas e georreferenciadas. As coordenadas geográficas obtidas com o GPS Garmin 76S foram convertidas no software Trackmaker para a projeção cartográfica nivelada na altitude média dos pontos ($18,5 \text{ m} \pm 6,5 \text{ m}$). As distâncias relativas ao ponto de origem foram agrupadas em cinco classes de 20 m de amplitude, sendo contabilizada a densidade de indivíduos em cada classe. A altura das plântulas e varetas foi medida com trena de fita ou a laser. A área total foi circunscrita ao raio de 100 m a partir do centro das castanheiras matrizes.

A significância da diferença de altura das plântulas e varetas de castanheira nos dois tipos de capoeira foi testada utilizando o teste t de Student. A variável altura (H) foi transformada por meio da função $H = \log(H)$ para atender à pressuposição de homogeneidade de variância. A relação da densidade de regenerações com a distância das matrizes foi testada pela regressão do número de indivíduos em cada classe de distância com o valor representativo do centro da classe. Em função da hipótese do escape, em que o número de regenerações cresce com o aumento da distância da matriz, foram testados os modelos linear e polinomial de primeira ordem. O nível de significância foi analisado por meio da observação direta do "p value". Em todos os dados analisados utilizou-se o programa Statistica, versão 6.0.

Resultados

Foi registrado um total de 85 plântulas e varetas de castanheiras em uma área de 3,14 ha ($\pi.R^2$), o que contabiliza uma densidade de regeneração de aproximadamente 27 ind. ha^{-1} . Sob a projeção das copas foram localizadas apenas cinco plântulas e no inventário em transectos nove plântulas e nenhuma vareta. O número de plântulas e varetas aumentou com a distância das matrizes até uma faixa de 80 m, a partir da qual decaiu sensivelmente (Fig. 1).

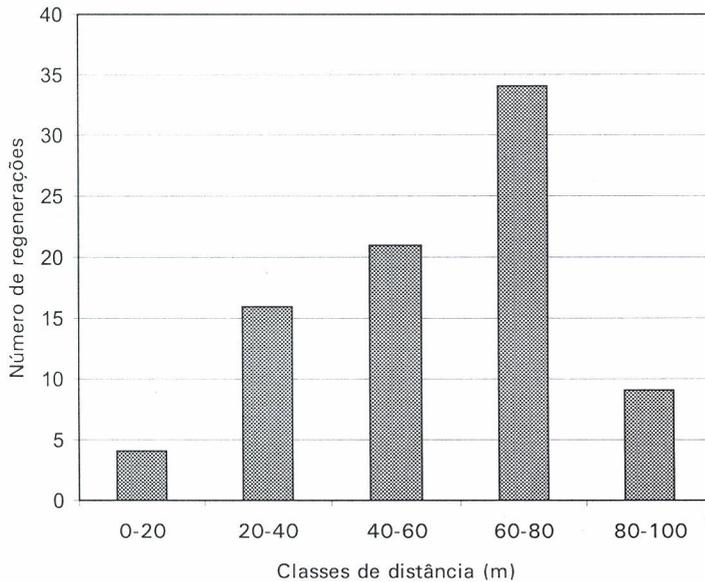


Fig. 1. Número de plântulas e varetas de castanheira-do-brasil encontradas em diferentes classes de distância a partir do centro do núcleo de dispersão.

Agrupando a distribuição das regenerações em classes de distância, obteve-se de 0 m a 20 m ($n=4$), de 20 m a 40 m ($n=16$), de 40 m a 60 m ($n=21$), de 60 m a 80 m ($n=34$) e de 80 m a 100 m ($n=9$). A distância média de dispersão foi de 63,5 m e a regeneração mais afastada foi encontrada a 242 m do ponto de origem. Esta não foi incluída no cálculo da densidade estimada nem na distribuição em classes de distância, que considerou apenas os dados circunscritos ao raio de 100 m, de acordo com a metodologia.

Apesar do modelo polinomial de segunda ordem ter se ajustado relativamente bem ($R^2=0,72$) à relação entre o número de regenerações e a distância das matrizes, a análise de variância da regressão não foi significativa ($p=0,113$) para níveis abaixo de 10% de probabilidade, assim como os parâmetros do modelo ($p=0,156$ para x e $p=0,178$ para x^2). Se for desconsiderada a última classe e se trabalhar com distâncias até 80 m, o modelo linear passa a ser altamente significativo ($p=0,012$, $R^2=0,97$). A equação ajustada foi $Y = -0,25 + 0,475 x$.

Aparentemente, houve um padrão de agrupados de regeneração com indivíduos da mesma idade próximos entre si. É possível que estes agrupamentos se originem de um único evento de dispersão, quando sementes de um mesmo fruto teriam sido enterradas a poucos metros umas das outras. No entanto, para se testar esta hipótese é necessário um método com precisão submétrica que possibilite uma datação direta da idade, já que as taxas de crescimento também dependem de variações locais.

As regenerações encontradas na capoeira baixa apresentaram valor médio de altura superior às da capoeira alta (Fig. 2). A altura das plântulas e varetas da capoeira baixa foi mais do que duas vezes superior à da capoeira alta. A diferença entre os dois tipos de capoeira foi altamente significativa ($t = -6,59657$, $p < 0,001$). A altura média das plântulas e varetas encontradas na capoeira de 23 anos foi de 60,5 cm e na capoeira mais nova foi de 147,1 cm.

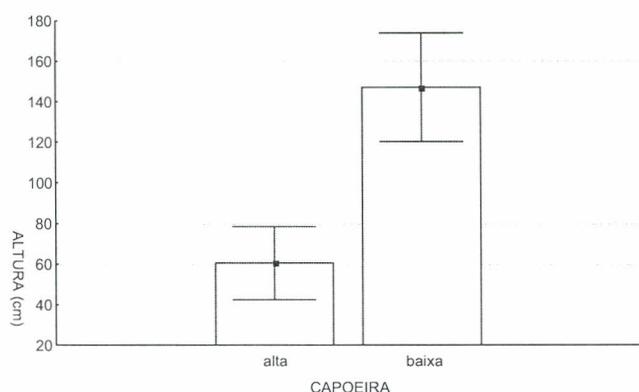


Fig. 2. Altura média de regenerações de castanheira-do-brasil em dois tipos de capoeira e intervalo de confiança construído com 95% de certeza para cada média.

A densidade de regeneração obtida na área pode ser considerada bastante alta, se comparada às taxas de castanhais nativos, como os valores abaixo de 5 ind. ha^{-1} encontrados por Serrano (2005) em castanhais no Acre ou $15,5 \text{ ind. ha}^{-1}$, baseados na mesma metodologia, encontrados no Amapá (dados ainda não publicados). Este resultado está de acordo com o senso comum entre os extrativistas que sempre relatam maiores taxas de regeneração de castanheiras em áreas de capoeiras e roças do que em florestas maduras, diferença já estatisticamente confirmada por Cotta (2007). A mesma autora, que trabalhou com capoeiras de 5 a 12 anos no Estado do Acre, encontrou um valor médio de regenerações nas capoeiras de 18 ind. ha^{-1} .

A distância média de dispersão acima de 60 m indica que a distância efetiva de dispersão das castanhas pode ser bem superior aos valores encontrados na literatura. Peres et al. (1997) relataram que as cutias raramente enterram as sementes de *B. excelsa* a uma distância maior que 25 m, sugerindo que a recuperação e a realocação de sementes previamente enterradas explicaria seu transporte por distâncias superiores. A maior densidade de regenerações observada na classe de 60 m a 80 m, a qual abrigou 40% dos 85 indivíduos encontrados neste estudo, reforça o fato de que a distância efetiva de dispersão pode ser superior a 60 m. A regeneração mais afastada, encontrada a 242 m do núcleo de castanheiras, confirma a ação do dispersor natural em grandes distâncias.

O pequeno número de regenerações encontrado sob a projeção das copas e o seu crescimento linear com o aumento da distância, até 80 m do núcleo de matrizes, estão de acordo com a hipótese de escape (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971 citados por HOWE; SMALLWOOD, 1982) que prevê maiores taxas de predação de sementes e, no caso das castanheiras, também das plântulas com suas reservas nutritivas, na proximidade das matrizes. Portanto, a probabilidade de uma semente germinar e uma plântula se estabelecer com sucesso seria menor na projeção das copas das matrizes.

A diferença significativa entre a altura das regenerações encontradas em capoeiras de diferentes idades sugere que capoeiras novas oferecem melhores condições para o desenvolvimento das plântulas, enquanto capoeiras mais antigas tendem a se aproximar do padrão observado nos castanhais nativos. Nestes, ocorre um estrangulamento na passagem do estágio de plântula para vareta, limitado pela disponibilidade de luz (ZUIDEMA et al., 1999; MYERS et al., 2000). Além da capoeira mais nova ter um porte mais baixo, os tratos culturais podem ter propiciado maior entrada de luz e melhor desenvolvimento das plântulas e varetas. Conforme observado no local e relatado pelo

proprietário, foram realizados pequenos desbastes na vegetação da capoeira, simulando pequenas clareiras em volta de plântulas e varetas de castanheiras. Isso ocorreu apenas na capoeira nova, localizada mais próxima a casa, onde é mantido um quintal com mudas de espécies frutíferas e florestais.

Conclusões

- A regeneração de castanheira-do-brasil em área de capoeira pode ser muito superior à dos castanhais nativos.
- Em área de capoeira, a densidade de regenerações de castanheiras apresenta uma relação linear positiva, até um raio de 80 m, com a distância da fonte de sementes.
- A idade da capoeira é determinante para o crescimento das plântulas, provavelmente, pela variação no fator intensidade de luz.

Referências

- BAIDER, C. **Demografia e ecologia de dispersão de frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl. (Lecythidaceae) em castanhais silvestres da Amazônia Oriental.** 2000. 217 F. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, USP.
- BALÉE, W. Indigenous Transformation of Amazonian Forests – An exemple from Maranhão, Brazil. *L'Homme*, v. 33, n. 2/4, p. 126-128, avr./déc. 1993. p. 231-254.
- CLAY, J. W. (1997) Brazil nuts: the use of a keystone species for conservation and development. In: FREESE, C. H. (Ed.), **Harvesting wild species: implications for biodiversity conservation.** Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press, 1997. p. 246-282.
- COTTA, J. N. **Shifting cultivation effects on brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration.** 2007. 34 f. Dissertation (Master of Science) - University of Florida, Flórida.
- JORGE, M. S. P.; PERES, C. A. Population density and home ange size of red-rumped agoutis (*Dasyprocta leporina*) within and outside a natural brazil nut stand in southeastern Amazonia. *Biotropica*, v. 37, n. 2, p. 317-321, 2005.
- HOMMA, A. K. O.; CARVALHO, R. A.; FERREIRA, C. A. P.; NASCIMENTO JUNIOR, J. D. B. (2000). **A Destruição de recursos naturais: o caso da castanha-do-pará no sudeste paraense.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 74 p. (Embrapa Amazônia Oriental . Documentos, 32).
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematic*, v. 13, p. 201-218, 1982.
- MYERS, G. P.; NEWTON, A. C.; MELGAREJO, O. The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*bertholletia excelsa*) in Bolívia. *Forest Ecology and Management*, v. 127, n. 1-3, p. 119-128, 2000.
- PERES, C. A.; SCHIESARI, L. C.; DIAS-LEME, C. L. Vertebrate predation of Brazil-nuts (*Bertholletia excelsa*, *Lecythidaceae*), na agouti-dispersed Amazonian seed crop: a test of the escape hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, v. 13, p. 69-79, 1997.
- PERES, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDEM, P. A.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L. L.; FRANCIOSI, R. N.; VALVERDE, F. C.; GRIBEL, R.; SHEPARD, G. H.; KANASHIRO, M.; COVENTRY, P.; YU, D. W.; WATKINSON, A. R.; FLECKLETON, R. P. (2003) Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. *Science*, n. 302, p. 2112-2112, 2003.
- SERRANO, R. O. P. **Regeneração e estrutura populacional de *Bertholletia excelsa* H.B.K em áreas com diferentes históricos de ocupação, no vale do rio Acre(Brasil).** 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.
- SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LAIRD, S. **Além da Madeira: a certificação de produtos florestais não-madeireiros.** Bogor: CIFOR, 2006. 153 p.
- SILVIUS, K. M. e FRAGOSO, J. M. Red-humped agouti (*Dasyprocta leporina*) home range use in na amazonian forest: implications for the aggregated distribution of forest trees. *Biotropica*, v. 35, n. 1, p. 74-83, 2003.
- WADT, L. H. de O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwesterns Amazonian. *Forest Ecology and Management*. v. 211, n. 3, p. 371-384, 2005.

ZUIDEMA, P. A. **Ecología y manejo del árbol de castaña** (*Bertholletia excelsa*). 2003. (PROMAB. Serie científica n. 6)

ZUIDEMA, P. A.; BOOT, R. G. A. Demography of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the bolivian amazon: Impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 1, p. 1-31, 2002.

ZUIDEMA, P. A.; DIJKMAN, W.; RIJSOORT, J. Crecimiento de plantines de *Bertholletia excelsa* H.B.K. em función de su tamaño y la disponibilidad de luz. **Ecología em Bolivia**, v. 33, p. 23-35, 1999.