

'Castanha na roça': expansão da produção e renovação dos castanhais em áreas de agricultura itinerante no Amapá, Brasil

'Castanha na roça': increasing yields and renewing Brazil nut stands through shifting cultivation in Amapá State, Brazil

Marcelino Carneiro Guedes^I, Ezaquiel de Sousa Neves^{II}, Ediglei Gomes Rodrigues^{III}, Paulo Paiva^I,
Janaina Barbosa Pedrosa Costa^{III}, Marciane Furtado Freitas^{IV}, Lindinaldo Machado de Lemos^{IV}

^IEmpresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Macapá, Amapá, Brasil

^{II}Universidade Federal do Acre. Rio Branco, Acre, Brasil

^{III}Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas do Alto Cajari. Laranjal do Jari, Amapá, Brasil

^{IV}Universidade do Estado do Amapá. Macapá, Amapá, Brasil

Resumo: O envelhecimento dos castanhais em florestas densas pode comprometer a sustentabilidade produtiva, devido às dificuldades de recrutamento e à redução da produção. No entanto, estudos mostram elevado potencial de regeneração e desenvolvimento da espécie em áreas alteradas. O objetivo deste estudo é evidenciar o maior potencial de recrutamento das castanheiras em áreas abertas circunvizinhas à floresta madura e fazer uma abordagem inédita do potencial produtivo das castanheiras nessas áreas em início de sucessão. Salientamos a importância e formas de manejo das castanheiras jovens, por meio do sistema 'castanha na roça'. Foram avaliadas 1.442 castanheiras, em 91 áreas de agricultura itinerante na Reserva Extrativista do rio Cajari. A densidade na área total amostrada em início de sucessão foi de 11 ind. ha⁻¹, contra sete na floresta madura. Nas capoeiras, o diâmetro à altura do peito da menor castanha produtiva (24,5 cm) foi inferior ao da floresta (38,5 cm), sendo produtivas 17% das castanheiras, com produção média de 84 ouriços por árvore. O reconhecimento de que a agricultura itinerante e o extrativismo são atividades complementares é essencial para a sustentabilidade da coleta de castanha, que pode ser garantida pelas novas castanheiras que surgem nas roças e durante o pousio e desenvolvimento das capoeiras.

Palavras-chave: Regeneração natural. Capoeiras. Produção de castanha. Castanheira-da-amazônia. *Bertholletia excelsa*.

Abstract: The aging of Brazil nut populations in mature forests may compromise the sustainability of production systems due to recruitment bottlenecks and the decreasing yield of older trees. Nevertheless, some studies show an increased potential for regeneration and growth of Brazil nuts in disturbed and regenerating forests areas. The aim of this study is to assess the greater regeneration potential outside mature forests, and present evidence for the productivity potential of early succession sites. We also discuss management options and the importance of this regeneration through a system named 'castanha na roça'. A total of 1,442 trees were assessed on 91 slash-and-burn sites in RESEX Cajari, Amapá State. The density was 11 ind. ha⁻¹ in slash-and-burn fallow total sites, against seven found in mature forest. In fallows areas, the diameter at breast height of the smallest productive tree (24.5 cm) was smaller than that found in the mature forest (38.5 cm), with 17% of productive trees and averaging 84 fruits per tree. The acknowledgement that slash-and-burn agriculture and Brazil nut gathering can be complimentary is key to supporting the sustainability of harvesting systems.

Keywords: Natural regeneration. Fallow. Brazil nut production. Amazon nut. *Bertholletia excelsa*.

GUEDES, M. C., E. S. NEVES, E. G. RODRIGUES, P. PAIVA, J. B. P. COSTA, M. F. FREITAS & L. M. LEMOS, 2014. 'Castanha na roça': expansão da produção e renovação dos castanhais em áreas de agricultura itinerante no Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 9(2): 381-398.

Autor para correspondência: Marcelino Carneiro Guedes. EMBRAPA-AP. Rod. JK, km 2, 2600 – Bairro Universidade. Macapá, AP, Brasil. CEP 68903-419 (marcelino.guedes@embrapa.br).

Recebido em 05/11/2013

Aprovado em 22/08/2014

Responsabilidade editorial: Toby A. Gardner



INTRODUÇÃO

O valor socioeconômico da castanheira, assim como seu valor de representação de populações tradicionais e para trabalhos voltados para a conservação da Amazônia, é fartamente documentado (Clay, 1997; Zuidema, 2003; Wadt *et al.*, 2005; Scoles, 2010; Nunes *et al.*, 2012). Já se sabe que seu corte foi proibido por lei devido à importância da espécie para a conservação da floresta e para as populações extrativistas que coletam seu fruto. Portanto, houve e há forte interação de populações amazônicas com as castanheiras, influenciando inclusive sua distribuição geográfica.

A tese da origem antrópica dos castanhais na Amazônia vem sendo defendida por alguns autores (Scoles & Gribel, 2011; Shepard Jr. & Ramirez, 2011). A presença humana influencia a estrutura demográfica dos castanhais, favorecendo a regeneração naqueles castanhais mais próximos às comunidades e mais frequentados (Scoles, 2010; Scoles & Gribel, 2011). Assumindo essa tese, a ocorrência desigual de castanheiras na floresta madura pode ser associada à facilidade de regeneração das castanheiras em áreas anteriormente utilizadas pelo homem e à dificuldade de recrutamento de jovens em áreas não alteradas. Assim, o envelhecimento dos castanhais e a dificuldade de recrutamento em áreas de floresta densa podem comprometer a renovação dos castanhais e sua sustentabilidade produtiva.

Diversos estudos apontam que a castanheira da Amazônia pode estar com a estrutura diamétrica desbalanceada, com a capacidade de regeneração natural comprometida, e que o envelhecimento dos castanhais pode comprometer sua sustentabilidade produtiva. Trabalhos realizados em agregados naturais mostraram a ocorrência de alguns indivíduos de grande porte e poucos ou nenhum jovens em florestas (Salomão & Lisboa, 1988; Salomão, 1991; Boot & Gullison, 1995; Myers *et al.*, 2000). As dificuldades de recrutamento podem estar relacionadas à baixa efetividade da atividade de dispersão ou a dificuldades para a plântula emergir e se desenvolver.

Para a dispersão, a castanheira depende, quase exclusivamente, da atividade das cutias – *Dasyprocta* sp. (Ortiz, 1995; Peres & Baider, 1997).

Na tipologia florestal, a passagem das plântulas de castanheira para as próximas classes de tamanho depende da existência de clareiras grandes, maiores que 95 m² (Myers *et al.*, 2000). As plântulas de castanheira apresentam crescimento máximo à plena luz, e em condições de sombreamento podem retardar seu crescimento à espera de luminosidade adequada (Zuidema *et al.*, 1999). A castanheira é uma espécie heliófita, dependente de clareiras, cuja regeneração é vinculada aos distúrbios no dossel (Mori & Prance, 1990).

A questão da regeneração das castanheiras ainda é tema controverso. O trabalho de Peres *et al.* (2003) é a principal referência que defende que a retirada de sementes pela coleta intensiva compromete a regeneração e, conseqüentemente, a viabilidade das populações. No entanto, outras pesquisas (Wadt *et al.*, 2008; Paiva, 2009; Scoles, 2010; Scoles & Gribel, 2012), em castanhais com longo histórico de exploração, concluíram que o extrativismo não afeta o estabelecimento de plântulas de castanheiras, contradizendo os resultados descritos por Peres *et al.* (2003). A existência de possíveis falhas na estrutura diamétrica de populações de castanheiras pode estar mais associada à dificuldade de desenvolvimento e passagem para classes diamétricas superiores, pela baixa luminosidade, do que a problemas de dispersão ou falta de propágulo. A abertura de clareiras pela ação antrópica pode influenciar a estrutura demográfica dos castanhais, favorecendo o recrutamento naqueles mais frequentados e próximos às comunidades (Scoles, 2010).

Aplicando o modelo proposto por Peres *et al.* (2003), que consideraram como juvenis indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) entre 10 e 60 cm, à estrutura populacional de castanheiras em parcelas permanentes na Reserva Extrativista (RESEX) Cajari, sul do Amapá, Paiva (2009) demonstrou que castanhais com longo e intenso histórico de coleta de castanha seriam classificados como

área sem exploração. O castanhal onde foi implantada a parcela I (23% de juvenis) seria classificado como área de baixa intensidade de exploração, enquanto os castanhais onde foram implantadas as parcelas II (34% de juvenis) e III (49% de juvenis) seriam classificados como áreas não exploradas, refutando, portanto, a conclusão alarmante e amplamente divulgada de que os castanhais com longo histórico de coleta intensiva não apresentam recrutamento de plântulas e que estão fadados a desaparecer.

Assim como Peres *et al.* (2003), a grande maioria dos trabalhos que estudaram a estrutura populacional das castanheiras realizou a avaliação dentro da floresta madura, sem considerar as áreas de capoeira em início de sucessão secundária fora da floresta. A capoeira é aquela vegetação que se desenvolve após o corte da vegetação primária, ou após o corte de uma floresta secundária, principalmente para o cultivo. Ela é importante como vegetação de pousio, pois aumenta a capacidade de regeneração da vegetação, desempenhando um papel de elevada importância ecológica (Finegan, 1992).

No caso das castanheiras, Wadt *et al.* (2005) relatam que os extrativistas consistentemente descrevem seus maiores níveis de regeneração nas capoeiras do que nas áreas não alteradas da floresta sem ação antrópica. Outros trabalhos também confirmaram esse resultado (Cotta *et al.*, 2008; Paiva, 2009; Paiva *et al.*, 2011). Os índices elevados de regeneração de castanheiras em áreas de roçado e capoeiras podem ser explicados pela interação de fatores bióticos e abióticos, tais como maior presença do agente dispersor e maior incidência de luz (Cotta *et al.*, 2008). A maior regeneração nas áreas de capoeira é fato comprovado, mas o potencial produtivo dessas castanheiras ainda não tinha sido investigado.

A quantificação do potencial produtivo nessas áreas, o aprofundamento da análise da estrutura populacional das castanheiras nas capoeiras e o entendimento sobre a importância do pousio são importantes para reforçar a necessidade de conservação e manejo adequado das capoeiras, que podem tornar-se uma floresta com castanhais.

No entanto, não se pode ignorar o importante papel do pousio e das capoeiras para produção agrícola e segurança alimentar dos castanheiros. A coleta da castanha ocorre apenas no primeiro semestre do ano, concentrada, principalmente, nos meses de março a maio. No segundo semestre, é a agricultura familiar que garante aos agroextrativistas o sustento de suas famílias no período de entressafra da castanha. Com a queda dos 'patrões', que não permitiam que os extrativistas colocassem roça nas áreas, e após a criação da RESEX Cajari, a agricultura e o extrativismo da castanha passaram a fazer parte de um mesmo sistema e do modo de vida do castanheiro. A tipificação do perfil produtivo de moradores da RESEX Cajari (Sousa, 2006) mostrou que a região é caracterizada como agroextrativista. Dados ainda não publicados do levantamento da dinâmica social, realizado em 2012, no âmbito do projeto 'Agroextrativismo da castanha na RESEX Cajari' confirmam isso, mostrando que 74% das famílias da referida RESEX praticam a agricultura e que dois terços dos 340 núcleos familiares são agroextrativistas.

A grande maioria dos agroextrativistas pratica a agricultura itinerante familiar de corte e queima. Os cultivos itinerantes são feitos seguindo ciclos, normalmente de dois a três anos consecutivos de cultivo, com posterior período em pousio, quando acontece a regeneração da capoeira, que é novamente cortada e queimada para novo plantio.

Durante o preparo das áreas para plantio, os produtores não têm a preocupação e o cuidado com as castanheiras regenerantes, cortando e queimando as mesmas junto com a capoeira. Contudo, as castanheiras jovens apresentam elevado potencial de rebrota, mesmo após queimadas (Paiva *et al.*, 2011), e não morrem com o fogo. No entanto, quando uma castanheira jovem é cortada e queimada, perde-se todo o crescimento acumulado durante o período de pousio da capoeira, e ela tem de, novamente, iniciar seu desenvolvimento com uma nova brotação.

Diante desse contexto, foi proposto o sistema 'castanha na roça', para trabalhar, em conjunto com os

agroextrativistas, o manejo do processo de regeneração natural das castanheiras em áreas da agricultura itinerante.

Baseado na hipótese de que as castanheiras em áreas de capoeiras possuem potencial para produção de frutos e estrutura populacional que justificam o manejo e conservação dessas áreas para formação de novos castanhais, este trabalho teve como objetivos: (1) comparar o potencial de produção de frutos e a estrutura populacional de castanheiras na floresta madura e em capoeiras originadas da agricultura itinerante; (2) analisar a disposição dos agroextrativistas em proteger as castanheiras nas áreas de agricultura itinerante, descrever o sistema de manejo 'castanha na roça' e construir argumentos para demonstrar a sinergia entre a agricultura itinerante e o processo de regeneração das castanheiras.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi desenvolvido no estado do Amapá, em uma região comumente conhecida como Alto Cajari, em comunidades localizadas dentro de uma unidade de conservação de uso sustentável, a RESEX Cajari (Figura 1).

A RESEX Cajari localiza-se na região sul do estado do Amapá e abrange três municípios: Mazagão, Laranjal do Jari e Vitória do Jari. Essa RESEX foi criada pelo decreto 99.145, publicado em março de 1990. Possui área aproximada de 500 mil hectares.

Os estudos liderados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Amapá na RESEX Cajari remontam ao início dos anos noventa, tomando corpo

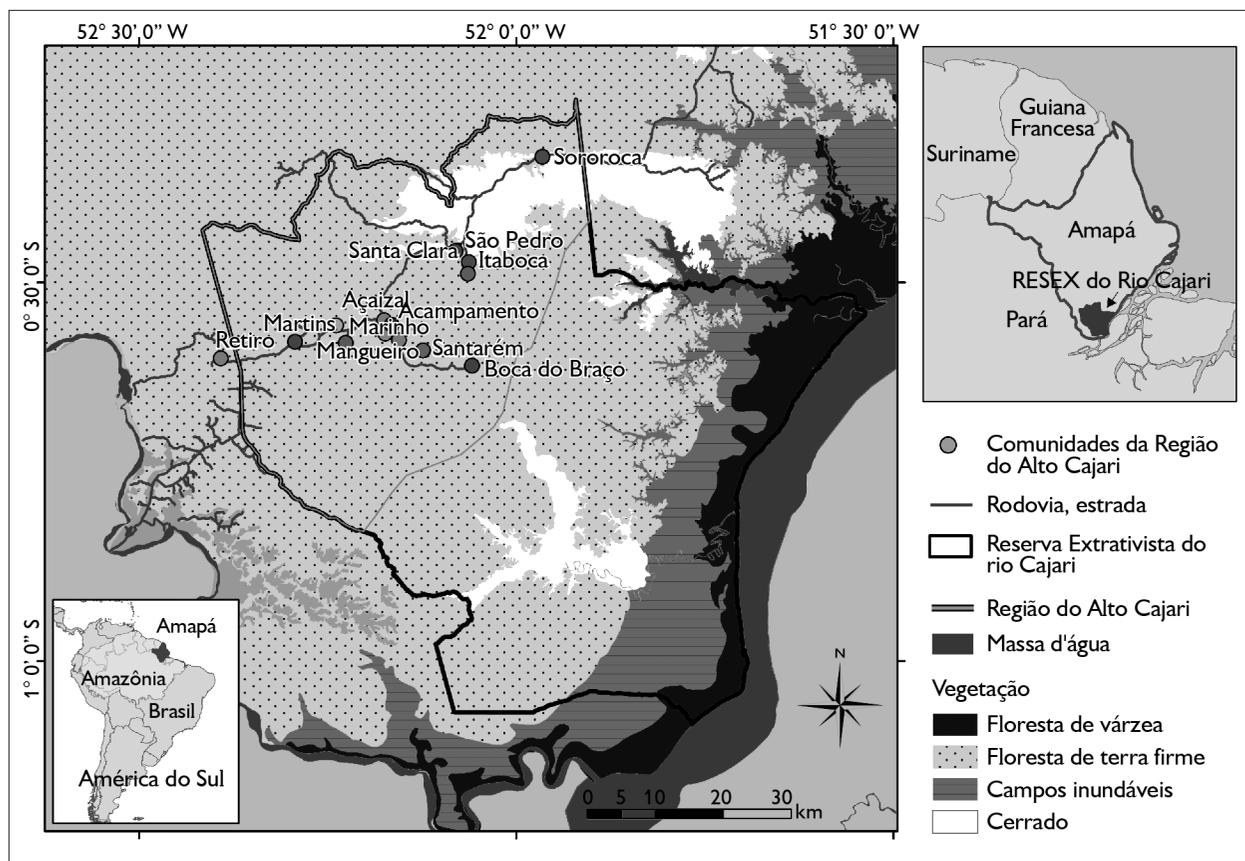


Figura 1. Localização da Reserva Extrativista do rio Cajari, região sul do estado do Amapá, e das comunidades onde foi desenvolvido o projeto 'Agroextrativismo da castanha na RESEX Cajari' e coletados dados do presente trabalho. Mapa: J. B. P. Costa, 2014.

a partir do ano de 2006, com o projeto Kamukaia (licença do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBIO 11993). Os dados apresentados neste trabalho foram coletados no âmbito do projeto 'Agroextrativismo da castanha na RESEX Cajari', patrocinado pela Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), por meio do programa PETROBRAS Ambiental, e que tem como proponente a própria Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Região do Alto Cajari (ASTEX-CA). Inicialmente, o projeto foi elaborado com a participação dos seguintes parceiros: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), Instituto Estadual de Florestas (IEF-AP), Associação de Mulheres do Alto Cajari (AMAC), Cooperativa Mista dos Trabalhadores Agroextrativistas do Alto Cajari (COOPERALCA), Conselho Nacional das Populações Tradicionais (CNS) e as escolas Família Agroextrativista do Maracá e do Carvão. O projeto foi desenvolvido, durante os anos de 2011 a 2013, em 14 comunidades, nas quais foi realizado o diagnóstico inicial do sistema 'castanha na roça' por meio da aplicação de formulários.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região situa-se na transição de clima tropical de savana (Aw) para tropical de monção (Am). Apresenta temperatura média anual acima de 25 °C, com mínima de 18 °C e máxima de 31,5 °C. A precipitação anual fica em torno de 2.300 mm, sendo mais concentrada nos meses de dezembro a junho, com período tipicamente seco (precipitação < 100 mm por mês) de setembro a novembro (Souza & Cunha, 2010).

Em termos de classificação da vegetação, segundo o sistema fisionômico-ecológico (IBGE, 2012), na parte alta da RESEX, onde estão os castanhais, podem ser encontradas as florestas ombrófila densa e ombrófila aberta. Essa vegetação ocorre na terra firme, ocupando uma área de 330.698 ha, que representa cerca de 65,6% da área total da reserva (Funi, 2009). Ainda segundo a autora anterior, os tipos florestais ocorrem tanto em baixos platôs quanto em regiões sub-montana, quando considerado o relevo.

Segundo o levantamento do projeto RADAMBRASIL (1974), ocorrem na parte alta de terra firme da RESEX os seguintes tipos de solo: latossolos amarelo e vermelho

amarelo, com ou sem ocorrência de concrecionário laterítico e uma mancha de argissolo na face norte. Dados ainda não publicados do levantamento e classificação do solo dentro de parcelas permanentes do projeto Kamukaia, realizados pelo pedólogo Raimundo Cosme de Oliveira Júnior nas áreas de castanhais na floresta madura, confirmaram a ocorrência de latossolo vermelho amarelo, argissolo vermelho amarelo e argissolo acinzentado na região. Também foram observadas várias manchas de terra preta antropogênica, tanto nos castanhais, quanto nas áreas de capoeira, e presença de carvão vegetal em todos os perfis abertos para classificação.

COLETA DE DADOS DA ESTRUTURA POPULACIONAL DAS CASTANHEIRAS E DE PRODUÇÃO

O inventário das castanheiras nas áreas alteradas em início de sucessão foi realizado em 91 áreas, definidas pelos limites da prática agrícola, com auxílio dos agroextrativistas, em diferentes estádios de sucessão. As áreas estão distribuídas em dez comunidades (Açaizal, Acampamento, Dona Maria, Itaboca, Mangueiros, Marinho, Martins, Santarém, São Pedro e Sororoca). A amostragem realizada, considerando a informação do agroextrativista sobre a área utilizada para fazer a roça, totalizou cerca de 108 ha. Os dados de referência na floresta madura foram obtidos do monitoramento de três parcelas permanentes de 9 ha cada uma, instaladas no âmbito do projeto Kamukaia na mesma região, totalizando 27 ha de amostragem. Nessas parcelas, para avaliação das castanheiras regenerantes (DAP < 10 cm), foram instaladas, de maneira sistematizada, 40 subparcelas de 25 m x 25 m (1 ha) em cada parcela permanente.

Após identificação e localização de cada castanheira, a mesma foi georreferenciada com GPS Garmin 65 CSx, com erro máximo de 4 m. Em seguida, as castanheiras foram marcadas com tinta vermelha, na altura da medição do diâmetro, colocando-se fita zebrada e piquetes em seu entorno. Após marcação, as castanheiras foram avaliadas quanto à intensidade de brotação, DAP e altura. Os diâmetros foram obtidos com fita métrica com precisão

de 1 mm, a partir das medidas de circunferência à altura do peito (CAP), tomadas a 1,30 m do solo. A altura total e comercial de cada castanheira foi obtida com auxílio de um hipsômetro. No inventário, considerou-se apenas um indivíduo, quando da existência de rebrotos que estavam dentro do nível de inclusão. Nas capoeiras é comum encontrar indivíduos com mais de um fuste, sendo seu aparecimento causado pelo corte para implantação da agricultura itinerante (Paiva *et al.*, 2011), já que a castanheira possui elevada capacidade de rebrota (Kainer *et al.*, 1998; Paiva *et al.*, 2011), mesmo após a queima.

A quantidade de frutos encontrados sob a castanheira foi avaliada em fevereiro de 2012, após a queda dos frutos. Foram realizadas duas avaliações, com repasse nas castanheiras que ainda permaneciam com frutos na copa durante a primeira avaliação. Na tipologia de capoeira, devido ao maior esforço necessário para monitoramento da produção, não foi possível realizar o levantamento em todas as 91 áreas inventariadas. A produção das castanheiras em capoeira foi avaliada em 42 áreas, totalizando 58,5 ha. As relações da produção com a estrutura populacional ($DAP \geq 10$ cm) também foram analisadas utilizando-se os dados dessas 42 áreas ($n = 636$ castanheiras), incluindo produtivas e não produtivas. As informações referentes às castanheiras produtivas que não se encontravam com frutos no momento do levantamento foram fornecidas pelo próprio castanheiro, pois a coleta já havia sido realizada pelos mesmos. Isso aconteceu apenas para 33 castanheiras, com produção acima de meia lata (10 l) de castanha, que compensava a coleta. Conforme confirmado por Paiva (2009), as informações dos castanhais são confiáveis, principalmente em casos recentes como esse, em que a coleta tinha acabado de ser realizada. Conforme o monitoramento da produção realizado na região, são necessários 60 frutos para produzir uma lata de castanha. Na floresta madura, foram utilizados dados das três parcelas permanentes localizadas nas mesmas regiões das capoeiras, também monitoradas no mesmo período do ano de 2012.

Foi monitorada a produção efetiva (Tonini *et al.*, 2008), aquela disponível ao castanheiro no momento da coleta após

o término da queda dos frutos, ou aquela encontrada na área pela equipe de coleta (Kainer *et al.*, 2007), sem considerar os frutos que foram removidos ou predados pelas cutias.

ANÁLISE DOS DADOS DE PRODUÇÃO E ESTRUTURA POPULACIONAL ($n = 636$)

Para cada tipologia (capoeira e floresta) avaliada, foram calculadas estatísticas descritivas, como a produção efetiva de frutos, média, mínima e máxima por castanheira, diâmetro mínimo produtivo, porcentagem de castanheiras produtivas, densidade total e densidade de castanheiras produtivas.

O grau de significância da diferença na média da produção de frutos por castanheira nas duas tipologias (capoeira *versus* floresta) foi testado utilizando-se o teste T. A unidade amostral considerada, tanto para área de capoeira ($n = 109$) quanto para a floresta ($n = 128$), foi a própria castanheira, comparando-se apenas aquelas que produziram frutos no ano do monitoramento.

O número de classes diamétricas das castanheiras em cada tipologia foi definido pela aplicação da fórmula de Sturges ($K = 1 + 1,4427 * \ln(n)$, na qual $K =$ número de classes e $n =$ número de indivíduos amostrados). Para determinação do intervalo entre as classes, foi dividida a amplitude pelo número de classes diamétricas.

Para cada tipologia, foi realizada a distribuição da abundância de castanheiras produtivas e da produção total por classe de diâmetro calculada. As diferenças nas relações da produção com a distribuição diamétrica entre as tipologias foram analisadas e discutidas separadamente.

Devido às estruturas diferenciadas das populações de castanheiras nas duas tipologias, a produção de frutos e a quantidade de castanheiras produtivas foram divididas em classes de quartil, até 25% (Q1), de 25% a 50% (Q2), de 50% a 75% (Q3) e de 75% a 100% (Q4), para permitir a comparação.

O SISTEMA 'CASTANHA NA ROÇA' E A PROTEÇÃO DAS CASTANHEIRAS

O trabalho teve início no mês de agosto de 2011. Antes da implantação, foram realizadas entrevistas com os

agroextrativistas nas 14 comunidades, para a construção participativa e aprimoramento do sistema de manejo, por meio da agregação do conhecimento que eles detêm sobre a realidade local. Nesse primeiro momento, com auxílio de formulários semiestruturados, foi realizado o levantamento das informações relacionadas à prática da agricultura itinerante e à decisão dos agroextrativistas em usar ou abandonar as capoeiras, proteger ou não as castanheiras. A partir da análise dos formulários, foram selecionadas as áreas com melhores condições para desenvolver o trabalho. O trabalho foi realizado com 51 agroextrativistas, em dez comunidades, principalmente nas comunidades do Marinho e Açaiçal. Todos os castanheiros são agroextrativistas que cultivam principalmente mandioca para produção de farinha. Algumas outras culturas, como macaxeira, banana, abóbora, batata doce, milho e feijão-caupi, também são plantadas, porém em menor escala.

O sistema 'castanha na roça' foi desenvolvido em dois tipos de áreas, que representam duas vertentes diferentes do sistema: 'capoeiras abandonadas' (capoeiras antigas abandonadas, por iniciativa do próprio agroextrativista, com diferentes períodos de pousio) e 'capoeiras em uso' (que ainda estavam sendo cultivadas), que foram objeto da experimentação sobre as práticas de manejo do processo de regeneração das castanheiras.

ANÁLISE DE DADOS DO SISTEMA 'CASTANHA NA ROÇA'

Para cada área ($n = 91$) de capoeira em uso ou abandonada após utilização para agricultura itinerante,

foi calculada a densidade de castanheiras, incluindo as regenerantes. A análise da estrutura de tamanho das castanheiras, que guarda certa relação com sua estrutura etária populacional, conforme utilizado por Synnott (1979) e Wadt *et al.* (2005), considerou a seguinte classificação: plântula (até 1 m de altura), vareta (1 m de altura até 10 cm de DAP), jovem ($10 < \text{DAP} < 50$ cm), adulto ($\text{DAP} > 50$ cm).

Além da densidade total, para cada área foi calculada a densidade estratificada por classe etária, conforme classificação anterior. A comparação da densidade média de castanheiras em cada classe entre os dois tipos de capoeira (em uso *versus* abandonada) e entre as capoeiras consideradas protegidas ou não pelos agroextrativistas foi realizada por meio do teste T e do intervalo de confiança construído em torno de cada média com 95% de certeza.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PRODUÇÃO E ESTRUTURA POPULACIONAL DAS CASTANHEIRAS EM TIPOLOGIA DE CAPOEIRA E FLORESTA

Nas capoeiras, foram encontradas 636 castanheiras com diâmetro ≥ 10 cm, representando uma densidade total quase duas vezes superior à densidade encontrada na floresta. A abundância relativa de castanheiras jovens não reprodutivas foi três vezes maior na capoeira do que na floresta (Tabela 1).

A abundância relativa de castanheiras jovens não reprodutivas maior na capoeira do que na floresta

Tabela 1. Densidade e número de castanheiras amostradas com $\text{DAP} \geq 10$ cm (n) e quantidade de frutos coletados no ano de 2012, porcentagens de castanheiras produtivas (Prod.), de jovens não reprodutivas (Jovens NR) e de adultas não produtivas (A não prod.), em 52 áreas amostradas em capoeira e seis parcelas permanentes em floresta madura, na Reserva Extrativista do rio Cajari, sul do Amapá. Legenda: DMP = diâmetro mínimo produtivo (38,5 cm na floresta e 24,5 cm na capoeira); A = área amostrada; D. total = densidade total; D. prod. = densidade de produtivas. Foram consideradas adultas não produtivas aquelas com diâmetros maiores que o DMP, em cada fitofisionomia, que não produziram frutos.

Fitofisionomia	n	Frutos	Prod.	Jovens NR (10 cm ao DMP)	A não prod. (DAP \geq DMP)	A (ha)	D. total (ind. ha ⁻¹)	D. prod. (ind. ha ⁻¹)
Floresta	184	22.419	128 (69%)	38 (21%)	18 (10%)	27	7	5
Capoeira	636	9.191	109 (17%)	399 (63%)	128 (20%)	58,5	11	2



Tabela 2. Produção e características dendrométricas de castanheiras produtivas, na floresta com castanhais (n = 128) e em áreas de capoeiras (n = 109) provenientes de agricultura itinerante de corte e queima, no sul do Amapá.

	Floresta			Capoeira		
	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo
Frutos	2	175	1.034	1	84	480
DAP (cm)	38,5	111,6	280,5	24,5	56,5	158,5
Altura comercial (m)	10	23,5	37	9	17	29
Altura total (m)	18	33	49	17	26,4	40

que incide sobre o dossel, dependendo do surgimento de clareiras maiores que 75 m² para seu recrutamento (Myers *et al.*, 2000).

Na floresta, outros trabalhos relatam valores semelhantes para os diâmetros das menores castanheiras produtivas: 37 cm (Peres & Baider, 1997) e 38 cm (Paiva, 2009). De acordo com Zuidema & Boot (2002), as castanheiras em florestas maduras não produzem frutos antes de 30 a 40 cm de diâmetro, confirmando que essa faixa de diâmetro, próxima a 40 cm, pode ser um limiar que define o início da produção de castanha na floresta. Nas capoeiras, esse valor é reduzido quase pela metade.

Segundo informação de um agroextrativista (comunicação pessoal), existe uma determinada área na região do estudo que hoje é considerada castanhal, mas que antigamente (na época em que o extrativista ainda era criança) não apresentava registros ou informações sobre castanheiras produtivas. O que havia na área eram apenas capoeiras e roças para cultivo de mandioca. Atualmente, essas áreas são regularmente coletadas e constituem fonte de renda para as famílias que ali trabalham.

Existem várias evidências e outros relatos de que castanhais atuais localizados na floresta madura, que muitos imaginam ser uma floresta primária, podem ter sido áreas de cultivo e capoeiras em um passado não muito remoto. A agricultura itinerante ou 'agricultura nômade' pode, inclusive, ter aumentado a diversidade biológica da floresta (Balée, 1989, 1993; Posey, 1992). Esses autores denominaram essas áreas de florestas culturais, fruto de interações antrópicas com o ambiente. Nessas áreas, várias

'espécies amigas' tinham sua abundância aumentada, sendo que uma dessas espécies é a castanheira.

A tese da origem antrópica dos castanhais na Amazônia vem sendo defendida por alguns autores (Scoles & Gribel, 2011; Shepard Jr. & Ramirez, 2011). Esses autores relatam que os castanhais podem ter sido originados de plantios realizados pelas populações indígenas. No entanto, não apenas o plantio pode ter sido importante, mas as próprias roças preparadas pelos indígenas podem ter criado condição para uma maior regeneração natural de castanheiras nessas áreas, como observado nos dias atuais e relatado neste trabalho.

A análise da distribuição diamétrica de castanheiras produtivas em capoeira (Figura 2) mostra que grande parte dos indivíduos possui diâmetros entre 24,5 cm e 45,5 cm.

A análise da produção total de ouriços nas capoeiras em função da distribuição diamétrica mostra que as castanheiras situadas nas classes entre 45,6 cm e 87,5 cm concentram a maior parte da produção de frutos, apesar da maior abundância de castanheiras na primeira classe, até 45,5 cm. A maior produção é concentrada na classe de 66,6 cm a 87,5 cm de diâmetro, pois, mesmo tendo menos castanheiras do que outras classes, esta abriga os indivíduos mais produtivos na capoeira.

Na capoeira, os indivíduos com diâmetros superiores a 100 cm são raros, provavelmente representados por castanheiras remanescentes da mata ou dos primeiros ciclos de roça várias décadas atrás. Nas áreas de capoeira, além de a densidade total de castanheiras produtivas ser menor (Tabela 1), também há menos castanheiras com diâmetros nas classes mais produtivas.

demonstra o maior potencial de produção futura nessas áreas antropizadas. Isso pode ser associado à maior presença do dispersor nessas áreas de roças e capoeiras (Silvius & Fragoso, 2003), assim como à maior capacidade de recrutamento devido à abertura das áreas para implantação dos roçados pelos agroextrativistas. Nessas áreas, há ampla disponibilidade de luz, assim como de resíduos das cinzas da área queimada que fertiliza o solo (Cotta *et al.*, 2008).

As taxas de crescimento de plântulas de castanheira são substancialmente maiores em áreas de cultivos itinerantes do que em clareiras na floresta (Kainer *et al.*, 1998; Scoles *et al.*, 2011). Plântulas em roças itinerantes e pastagens também apresentam maior potencial osmótico, conteúdo foliar de nutrientes e biomassa radicular do que plântulas em clareiras na floresta, o que enfatiza a superioridade das áreas de cultivo itinerante sobre clareiras na floresta para o estabelecimento de plântulas de castanheira (Myers *et al.*, 2000).

A castanheira precisa de muita luz para se desenvolver, como tem sido confirmado em outros trabalhos que relatam o bom desempenho da espécie quando plantada em áreas abertas degradadas (Ferreira *et al.*, 2009, 2012).

A agricultura tradicional de corte e queima contribui com o aumento da população de castanheiras, uma vez que a cutia (*Dasyprocta leporina*), o principal dispersor e plantador das sementes de castanha, carrega muitos ouriços para as áreas de roça e capoeira, que podem ser caracterizadas como locais preferenciais para esses roedores em relação à floresta. A presença de troncos, árvores caídas ou áreas com emaranhados de ramos/cipós é fortemente associada à presença de cutias, sendo que os locais com vegetação densa e abrigada podem ser caracterizados como suas áreas preferenciais (Silvius & Fragoso, 2003). A vegetação pioneira das capoeiras em início de sucessão é densa, possuindo elevada biomassa de cipós, além do fato de que existem muitos troncos caídos que não queimaram completamente quando do preparo das roças. Os troncos também podem ser referências visuais para as cutias encontrarem

posteriormente os locais onde enterraram as sementes (Vander Wall, 1990). Na vegetação densa das capoeiras, possivelmente, a cutia também estaria mais protegida de seus predadores (Cintra & Horna, 1997) durante o tempo necessário para abrir os frutos lenhosos, saciar-se e enterrar o resto das sementes.

Como observado em campo e/ou de acordo com informações dos próprios extrativistas, 'donos das capoeiras', na maioria desses indivíduos jovens ainda não produtivos já havia ocorrido a primeira floração. Esse estoque de indivíduos na eminência de produzir frutos é um indicativo de áreas potenciais para produção de frutos em futuro próximo, que merecem ser conservadas para a formação de castanhais. Mesmo sabendo que algumas castanheiras que florescem podem se tornar adultos não produtivos, é possível usar a baixa proporção (10%) de adultos não produtivos nos castanhais atuais para prever que a grande maioria das castanheiras das capoeiras se tornará produtiva.

A densidade de castanheiras produtivas nas capoeiras do sul do Amapá, mesmo sendo menor do que na floresta atual, ainda é maior do que a densidade de produtivas relatada para florestas de outros estados. Carvalho (1981) e Salomão (2009) encontraram no estado do Pará 0,7 e 1,5 ind. ha⁻¹, respectivamente. Peres & Baidier (1997) encontraram 1,3 ind. ha⁻¹, com diâmetro mínimo de castanheiras produtivas maior que 60 cm.

Pode-se verificar, na Tabela 2, que a produção média por castanheira produtiva na floresta foi duas vezes maior do que a produção média na capoeira.

Apesar da maior produção atual das castanheiras na floresta, na capoeira, elas começam a produzir mais cedo e com menor porte. Na floresta, a menor castanheira produtiva apresentou diâmetro de 38,5 cm, enquanto que, nas áreas de capoeira, a menor castanheira produtiva apresentou diâmetro de 24,5 cm. Em capoeira, a luz incide diretamente sobre a vegetação e, após o abandono da roça, as castanheiras crescem concomitantemente com a capoeira, sem grandes restrições de luminosidade. Na floresta, a castanheira leva mais tempo para alcançar a luz

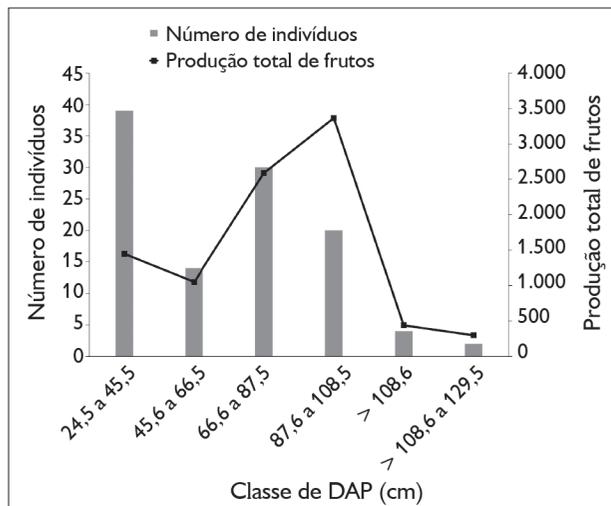


Figura 2. Abundância de castanheiras produtivas (n = 109) e produção de frutos, por classe diamétrica, em áreas de capoeiras utilizadas para agricultura itinerante na RESEX Cajari, sul do Amapá.

A castanheira apresenta uma relação da produção de frutos com o diâmetro (Zuidema, 2003; Wadt *et al.*, 2005, 2008; Kainer *et al.*, 2007; Tonini *et al.*, 2008; Paiva, 2009). No entanto, essa relação não é linear, nem há um modelo baseado apenas nessa variável preditora que apresente forte correlação e boa capacidade de predição da produção.

Na floresta do sul do Amapá, a maior produção total de frutos está concentrada nas classes diamétricas que abrangem as castanheiras de 73,6 cm a 185,4 cm de diâmetro. A partir de 186 cm de DAP, já há uma drástica redução na produção (Figura 3).

A partir da segunda até a quarta classe, que são as que abrigam a maior produção total, pode-se observar um decréscimo na abundância de castanheiras e um aumento na produção total, mostrando que, nessa faixa, a redução na abundância é compensada pelo aumento da produção média por castanheira. Na classe de 148,2 cm a 185,4 cm de DAP, há menor abundância de castanheiras, mas a produção individual é maior, refletindo em maior produção total. Nessa classe, as castanheiras produzem elevadas quantidades de frutos por árvore, sendo que apenas 16 castanheiras produziram mais de 7.000 frutos.

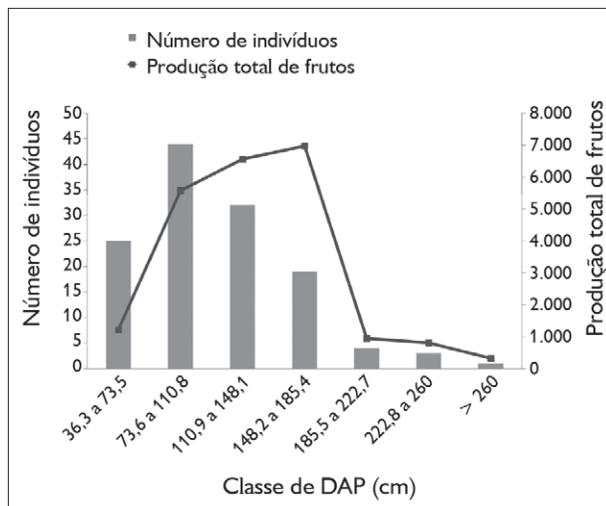


Figura 3. Abundância de castanheiras produtivas (n = 128) e produção de frutos, por classe diamétrica, em áreas com floresta madura na RESEX Cajari, sul do Amapá.

As castanheiras mais grossas não são as mais produtivas, estando a maior produção concentrada em árvores com diâmetros intermediários. No Acre, em áreas de floresta, os indivíduos mais produtivos estão nos intervalos de 100 a 150 cm de diâmetro (Wadt *et al.*, 2005). A maioria das árvores produz mais frutos em um estágio de vida denominado como meia-idade (Harper & White, 1974), após o rápido crescimento em altura (Hoppe, 2004), seguido por um declínio da produção e senescência.

Devido às estruturas diamétricas diferentes das populações de castanheiras na capoeira e na floresta, não é possível uma comparação direta da abundância de castanheiras ou produção estratificada por classes de diâmetro. Assim, foi realizada nova distribuição das castanheiras em quatro partes relativas à própria produção máxima de cada tipologia (Figura 4).

Pode-se observar que há elevado número de castanheiras que se encontram na primeira classe em ambos os ambientes. Isso confirma o padrão de que existem poucas castanheiras que produzem muitos frutos e muitas castanheiras que produzem poucos frutos, independentemente da tipologia. Esse parece ser um

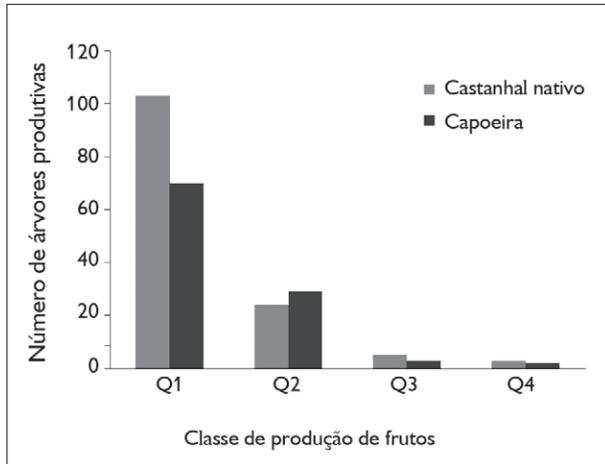


Figura 4. Distribuição da abundância de castanheiras em floresta e capoeira localizadas na RESEX Cajari, sul do Amapá, por quartil da produção máxima de frutos em cada tipologia: floresta (Q1 = até 258 frutos; Q2 = 259 a 516 frutos; Q3 = 517 a 774 frutos; Q4 = 518 a 1.034 frutos); capoeira (Q1 = até 120 frutos; Q2 = 121 a 240 frutos; Q3 = 241 a 360 frutos; Q4 = 361 a 480 frutos).

padrão geral para as castanheiras. Em áreas de castanhal no estado de Roraima, Tonini *et al.* (2008) afirmam que o número de indivíduos que produzem mais que 500 frutos representa 10% da população de castanheiras. Zuidema (2003), em castanhais na Bolívia, também encontrou valores semelhantes.

A maior parte dos castanhais em áreas de floresta fica distante das residências dos agroextrativistas e dos locais onde a castanha é comercializada, encarecendo o custo de transporte e aumentando as dificuldades de coleta. Muitas vezes a coleta se torna inviável pelas condições financeiras dos extrativistas, principalmente quando o preço de mercado é baixo e não compensa tirar castanha em castanhais muito distantes. No caso da expansão dos castanhais nas áreas de agricultura itinerante, esse custo é reduzido, pois essas áreas são de mais fácil acesso e próximas da residência do extrativista. Assim, a maior regeneração de castanheiras nas áreas antropizadas com vegetação em início de sucessão secundária pode ser uma alternativa para a renovação e expansão dos castanhais, propiciando menor custo de coleta e maior ganho aos castanheiros.

Por outro lado, com o aumento da produção de frutos em áreas de capoeira e sua destinação para expansão dos castanhais, surge um dilema em relação à própria produção agrícola das comunidades: onde serão colocadas as roças? A agricultura itinerante e o extrativismo não são atividades antagonicas, mas essa relação está gerando um novo conflito de interesses por parte dos agroextrativistas. Nas comunidades da RESEX Cajari, até o momento em que não há produção de castanha em áreas de capoeira, o local não tem 'dono', e qualquer família pode colocar roça nas capoeiras. No entanto, quando se inicia a coleta de castanha em alguma capoeira, aquela área passa a ser dominada por algum castanheiro. As pessoas que fizeram roçados no local começam a disputar o direito de coletar os frutos das castanheiras. Isso reflete a importância socioeconômica e cultural da castanheira na definição do modo de vida dessas populações.

A PROTEÇÃO DAS CASTANHEIRAS E O SISTEMA 'CASTANHA NA ROÇA'

Na Amazônia, onde há séculos se pratica a agricultura itinerante, os estudos em áreas de florestas secundárias (capoeiras) são fundamentais para sua conservação e manejo. A proteção dessa categoria de floresta tropical deve ser assistida também por políticas públicas, buscando soluções que atendam a aspectos ecológicos e socioeconômicos específicos dessas florestas secundárias (Brancaion *et al.*, 2012).

O desenvolvimento do sistema 'castanha na roça' foi realizado seguindo duas vertentes: 1) georreferenciamento, quantificação e limpeza das castanheiras localizadas em 'capoeiras abandonadas', por iniciativa do próprio agroextrativista; 2) manejo dos regenerantes de castanheiras nas 'capoeiras em uso', que ainda estão sendo cultivadas.

Após inventário de 91 áreas de capoeiras e roças, em cerca de 108 ha, foi contabilizada uma abundância total de 1.442 castanheiras. Do total de áreas, 42 são capoeiras abandonadas com diferentes períodos de

pousio e 49 são áreas que foram selecionadas para a prática da agricultura itinerante em 2012.

A primeira vertente de trabalho no sistema 'castanha na roça', ou, nesse caso, 'castanha na capoeira', visa ao reconhecimento dessas capoeiras que já foram abandonadas e que são consideradas protegidas por algumas famílias agroextrativistas para a formação de um novo castanhal. É preciso reconhecer a iniciativa desses castanheiros, registrar sua motivação e ajudá-los a quantificar e mapear essas áreas, que já estão se tornando novos castanhais. Também foi trabalhada com esses castanheiros a importância de técnicas simples de manejo, como a limpeza no entorno das castanheiras e a retirada dos cipós, para que se tenha uma boa produção nessas áreas mais rapidamente.

Um elevado número de regenerantes de castanheiras em áreas de capoeiras já havia sido detectado por Paiva *et al.* (2011) na mesma região de estudo. Ainda segundo os autores anteriores, a densidade de regenerantes de castanheira aumenta linearmente com o aumento do número de ciclos de pousio entre as intervenções de corte e queima. Isso pode ajudar a explicar a maior densidade de castanheiras nas capoeiras protegidas, pois essas são capoeiras mais antigas, normalmente submetidas a vários ciclos de cultivo.

No entanto, apenas a densidade total de castanheiras pode não ser determinante na questão da proteção. Uma análise mais detalhada da densidade de castanheiras estratificada por classes etárias (plântula, vareta, jovem e adulto), em função do abandono e uso das áreas de capoeiras (Figura 5), pode ajudar a entender a motivação dos agroextrativistas em abandonar as capoeiras para formação de um novo castanhal.

Não só a densidade total, mas, principalmente, a diferença na quantidade de castanheiras jovens entre as capoeiras em uso e as capoeiras abandonadas é o que determina o fato de não mais se colocar roça naquela área e passar a considerá-la como área protegida. Na Figura 6 pode-se observar, pelos intervalos de confiança, que houve diferenças significativas apenas para essa classe

de castanheira. Essa diferença significativa na densidade de castanheiras jovens entre as capoeiras abandonadas e capoeiras em uso foi confirmada pelo teste T (GL = 72; $T = -4,226$; $p < 0,001$).

Castanheiras com diâmetro maior do que o DAP de inclusão na classe de jovens podem ser visualizadas mais facilmente, além do fato de que nessa classe pode ser encontrada a maior abundância de castanheiras produtivas (Figura 3). Nessas áreas abandonadas, a maior densidade de indivíduos jovens é proporcionada pelo maior tempo de pousio da área, tempo suficiente para que as castanheiras alcancem classes de tamanho superiores, sem interromper seu crescimento pelo processo de corte e queima para preparação de um novo ciclo de roça.

Esse padrão de maior densidade de castanheiras jovens nas capoeiras abandonadas foi confirmado, quando foi perguntado ao agroextrativista se aquela capoeira era considerada protegida ou não e se ele pretendia ou não continuar colocando roça naquele local. Nas áreas consideradas protegidas pelos agroextrativistas,

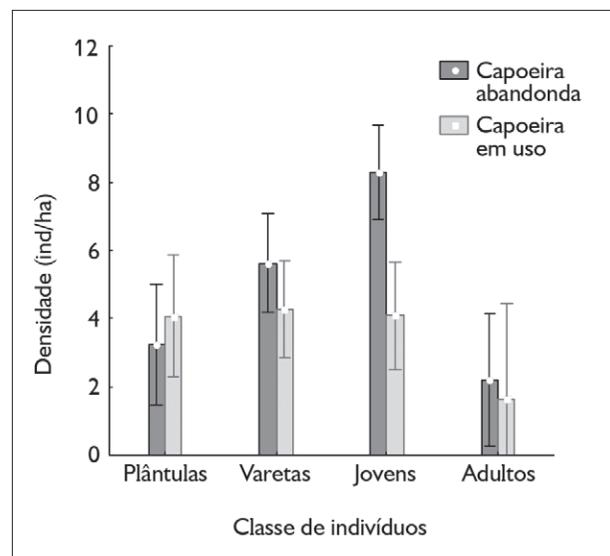


Figura 5. Média ($n = 88$) da densidade de castanheiras em capoeiras abandonadas e em uso para implantação de roçados, em função da classe de tamanho: plântula ($< 1,5$ m de altura); vareta (altura $\geq 1,5$ m e DAP < 10 cm); jovens (10 cm \leq DAP < 50 cm); adulto (DAP ≥ 50 cm). A variação em torno da média representa o intervalo de confiança a 95%.

também se verifica maior densidade de castanheiras jovens (Figura 6).

Apenas quando existem capoeiras mais antigas, que passaram por um período maior de pousio, permitindo a existência de castanheiras mais desenvolvidas e próximas de se tornarem produtivas, alguns agroextrativistas abandonam essas capoeiras, não mais usando-as para plantio. A maior densidade nessas áreas também é importante e vai depender da rebrota das castanheiras de pousios anteriores e da entrada de novos propágulos durante o pousio atual, fatos esses que geram um efeito aditivo linear no aumento da densidade de castanheiras ao longo dos ciclos de cultivo e pousio, conforme relatado por Paiva *et al.* (2011). Na Figura 6, pode-se verificar que, nas áreas consideradas protegidas, a densidade média (12 cast. ha⁻¹) de castanheiras jovens é mais do que o dobro das áreas não protegidas, podendo chegar a 30 cast. ha⁻¹. Se considerarmos a média da densidade encontrada nas áreas não protegidas como um limite para que a área passe a ser protegida, pode-se verificar que seriam necessárias mais de cinco castanheiras jovens por hectare para que isso aconteça.

O olhar diferenciado do castanheiro, que vai mirar na formação de um novo castanhal a partir da proteção das capoeiras, depende também do perfil do agroextrativista e de sua disposição em priorizar as atividades agrícolas ou extrativas. Algumas famílias com maior tradição na coleta da castanha já abandonaram e protegeram a maior parte de suas capoeiras com boas densidades de castanheiras jovens. É o caso, por exemplo, do Sr. Sebastião Gomes, que tem 269 castanheiras jovens em seis capoeiras protegidas na sua colocação e já coleta uma boa parte da sua produção de castanha nessas áreas.

Por outro lado, algumas áreas, como aquela onde foi encontrada a maior densidade geral de castanheiras (44 cast. ha⁻¹), mas cuja maior parte é de plântulas e varetas, foi considerada não protegida e destinada ao preparo da roça. Assim, essa área ainda continuaria sendo utilizada pelo agroextrativista para a agricultura itinerante, e todas

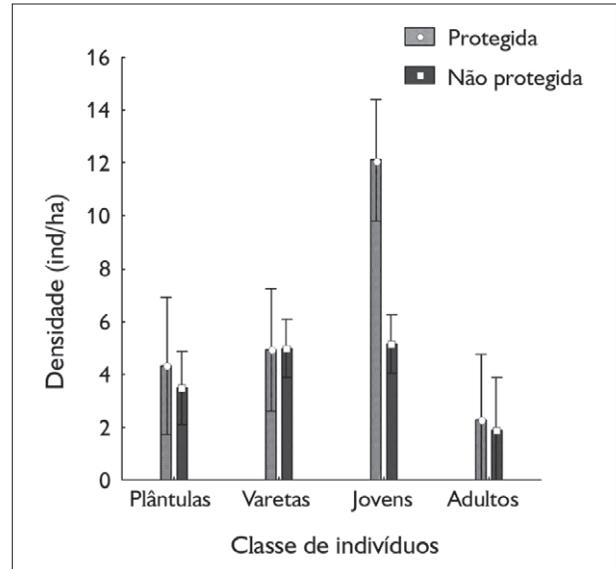


Figura 6. Média (n = 88) da densidade de castanheiras em capoeiras consideradas protegidas ou não pelos agroextrativistas, em função da classe de tamanho: plântula (< 1,5 m de altura); vareta (altura ≥ 1,5 m e DAP < 10 cm); jovens (10 cm ≤ DAP < 50 cm); adulto (DAP ≥ 50 cm). Legendas: Protegida = o agroextrativista está disposto a proteger a área e não mais colocar roça naquele local; Não protegida = o agroextrativista não está disposto. A variação em torno da média representa o intervalo de confiança a 95%.

essas castanheiras seriam cortadas durante o preparo da área para implantação do próximo ciclo de cultivo. Com isso, perde-se todo o crescimento acumulado durante o pousio da capoeira, e a castanheira tem de, novamente, iniciar seu desenvolvimento com uma nova brotação.

Para evitar tal perda e proteger essas castanheiras regenerantes nas áreas antropizadas pela agricultura itinerante, visando à formação de novos castanhais e à continuidade da produção agrícola, foi proposta a segunda vertente de trabalho do sistema 'castanha na roça', que é o manejo das castanheiras, independentemente de sua classe etária. Nesse sistema, são aplicadas técnicas para proteger e favorecer o processo de crescimento e produção das castanheiras, como a limpeza e retirada dos cipós, desbrota, deixando o fuste mais vigoroso, aceiros e técnicas de queimada controlada nas áreas preparadas para plantio com uso do fogo. Assim, busca-se a conservação das castanheiras presentes em capoeiras mais jovens que

são preparadas para plantio, mantendo as castanheiras enquanto se cultiva a área para produção agrícola.

Em 20 áreas que foram preparadas com corte e queima e plantadas, principalmente com mandioca, no final de 2012, foi realizado o trabalho mais intensivo de proteção das castanheiras por meio de aceiros. Nessas áreas, as ações de proteção e condução das castanheiras presentes foram limpeza, coroamento e construção de aceiros verdes (3 m) em torno das castanheiras. O aceiro verde consiste em deixar uma faixa de capoeira em pé, orientando a queda das copas das árvores em redor na direção contrária à da castanheira. Essa técnica, também utilizada por Pereira & Lescure (1994), em trabalho com castanheiras em roças indígenas no Amazonas, foi considerada pelos autores como bastante eficiente. A limpeza consistiu na retirada dos cipós e galhos secos, assim como da serapilheira presente sob as castanheiras.

A avaliação realizada nessas áreas, aproximadamente um ano após o primeiro inventário e cinco meses após o plantio, mostrou que apenas 3% das 227 castanheiras realmente morreram (Tabela 3).

A maioria das castanheiras identificadas como mortas logo após a queimada da área, após algum tempo, rebrota na base ou em diferentes alturas ao longo do tronco, dependendo da intensidade do calor que a atinge. Após o fogo, mesmo com as técnicas de proteção e aceiramento,

normalmente as castanheiras perdem a dominância apical e emitem elevada quantidade de brotação.

As castanheiras só foram consideradas mortas quando todos os fustes ou brotações que possuíam realmente secaram e não apresentaram nenhum sinal de brotação, normalmente quando o fogo era intenso na base e no tronco delas.

Pode-se verificar na Tabela 3 que, de modo geral, a brotação das castanheiras aumentou após a queima e o plantio da área. Na comunidade Dona Maria, onde foram preparadas duas áreas e havia 11 castanheiras antes do plantio da roça, houve o ingresso de cinco novas castanheiras e nenhuma mortalidade. Isso fez com que o número de brotações após a roça fosse diminuindo, pois as castanheiras que ingressam nas áreas por meio do processo de dispersão de sementes apresentam fuste único, ao contrário das que já estavam na área, que rebrotaram com mais de um fuste. Dessas 460 brotações avaliadas após o processo de implantação das roças, a altura de brotação variou desde o nível do solo (0,10 cm acima do diâmetro à altura do solo – DAS) até 3,26 m. Após a definição do broto mais vigoroso, é realizada a desbrota dos demais, para formação de uma castanheira com fuste único.

Os agroextrativistas relataram que a construção de aceiros e limpeza em volta das castanheiras exige muito

Tabela 3. Brotação, mortalidade e ingresso de novas castanheiras após preparo com corte e queima e plantio em comunidades da RESEX Cajari, durante avaliação realizada em junho de 2013, cinco meses após o plantio.

Comunidade	Número de áreas	Número de castanheiras	Área (ha)	Indivíduos mortos	Ingresso	Brotos antes da roça	Brotações depois da roça
Açaizal	3	20	3,5	1	3	38	41
Acampamento	1	4	0,5	0	0	6	6
Dona Maria	2	11	1,5	0	5	17	12
Itaboca	8	133	8	6	3	183	213
Santarém	2	10	1,5	0	1	20	20
Marinho	2	12	2	0	0	29	29
Martins	2	37	2,5	1	0	78	139
Total	20	227	19,5	8	12	371	460

esforço e que, dessa forma, não compensava a proteção delas. Seria melhor cortá-las junto com a capoeira, queimar tudo e deixar que elas rebrotassem. Diante das dificuldades de convencer os agroextrativistas a investirem esforço da escassa mão de obra familiar na proteção das menores castanheiras durante o sistema tradicional de derruba e queima, surgiram alternativas como o fogo direcionado e controlado, e a roça sem queima. Essas alternativas continuam sendo trabalhadas com os agroextrativistas da RESEX Cajari, visando fortalecer a segunda estratégia de manejo das regenerações para intensificação do sistema 'castanha na roça'.

Essa segunda vertente do sistema 'castanha na roça' é importante para acelerar o processo de renovação dos castanhais e ampliação da produção de castanha na RESEX Cajari. O aumento do número de famílias e a pressão populacional, aliados à possibilidade de envelhecimento e queda de produção dos castanhais atuais, pode comprometer a sustentabilidade do modo de vida baseado no extrativismo da castanha para as novas gerações. A primeira vertente do sistema 'castanha na roça', que depende da existência de longos períodos de pousio e vários ciclos de cultivo, para que se tenha na área uma boa densidade de castanheiras jovens, foi importante no passado, quando a pressão populacional era menor. Atualmente, não há mais tempo para trabalhar somente essa estratégia de longo prazo, sendo necessários sistemas de manejo mais intensivos e mais controlados para ampliação da produção em áreas menores, otimizando o trabalho de coleta e reduzindo a pressão pela abertura de grandes áreas na floresta.

A tendência de fortalecimento da agricultura nas áreas extrativistas de castanha também é uma realidade (Sousa, 2006; Pereira & Lescure, 1994). Assim, é difícil imaginar que sistemas extrativistas puros ou que priorizem demasiadamente o extrativismo poderão se manter ao longo do tempo, principalmente em áreas com baixa disponibilidade do recurso extrativo (Pereira & Lescure, 1994) ou com grande dispersão dos recursos extrativos na floresta (Homma, 2012). A castanheira, pelas várias

razões já relatadas neste trabalho, oferece a oportunidade de junção da prática de coleta de castanha com a produção agrícola, em uma relação sinérgica e de convívio harmonioso, aproveitando o fortalecimento das práticas agrícolas para que também se promova a renovação e, principalmente, a ampliação da produção de castanha. Para que isso aconteça, é necessário promover o manejo do processo de regeneração natural, para se ter maior controle sobre a densidade e o tamanho das castanheiras que serão deixadas nas áreas.

O trabalho nas áreas continua sendo realizado, aplicando técnicas de desbrota e poda de copa, para novamente moldar as castanheiras ao padrão de fuste único e copa dominante. No sistema 'castanha na roça', as castanheiras estão sendo conduzidas com copas baixas, sem deixar que as mesmas tomem as dimensões dos castanhais na floresta, permitindo, inclusive, perenizar a produção agrícola e manter as castanheiras no meio da roça. Com isso, será evitado que a conservação das capoeiras enriquecidas de castanheiras jovens mais próximas da comunidade force o deslocamento das áreas de roça para locais mais distantes. A definição do arranjo espacial e das técnicas de poda mais adequados para cada sistema ainda necessita de mais estudos e acompanhamento, assim como a opção pelo enriquecimento ou desbaste de castanheiras para definir sua densidade ideal em cada sistema, dependendo também das culturas priorizadas, da abundância de castanheiras no local, da forma de preparo da área, do perfil do agroextrativista e da continuação do monitoramento da produção.

CONCLUSÕES

A maior densidade de castanheiras, a produção mais precoce em castanheiras menores e o desenvolvimento e recrutamento maior nas áreas usadas para agricultura itinerante do que dentro da floresta madura geram maior potencial produtivo de castanha nas áreas de capoeira e justificam o manejo diferenciado dessas áreas em início de sucessão, visando à formação de futuros castanhais.



A aplicação de um sistema de manejo, para conservação das castanheiras nas capoeiras 'abandonadas' por iniciativa dos agroextrativistas e nas áreas de cultivo, deve ser iniciada com o mapeamento e quantificação das castanheiras nessas áreas. Uma densidade de pelo menos cinco castanheiras jovens ($10\text{ cm} < \text{DAP} < 50\text{ cm}$) próximas de se tornarem produtivas é necessária para que o agroextrativista tome a decisão de abandonar a capoeira e passe a considerá-la protegida.

O manejo mais intensivo da regeneração das castanheiras pode acelerar esse processo e fazer com que se tenha um maior controle sobre a densidade de castanheiras que serão deixadas nas áreas e sobre a produção. Nesse sistema, deve-se buscar a proteção das castanheiras durante o preparo das áreas (broca, derruba e queima) para os cultivos itinerantes, por meio de técnicas de limpeza de cipós e da serapilheira, coroamento e aceiro em torno da castanheira regenerante, técnicas de queimada controlada, desbaste ou enriquecimento com castanheiras, desbrota e poda da copa, permitindo que elas permaneçam no meio do roçado durante o cultivo das áreas.

AGRADECIMENTOS

À Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), através do Programa PETROBRAS Ambiental, pelo patrocínio do projeto "Agroextrativismo da Castanha na RESEX Cajari", e à Associação dos Trabalhadores Agroextrativistas da Região do Alto Cajari (ASTEX-CA), proponente e responsável pela execução financeira desse projeto. Agradecemos também, e especialmente, aos castanheiros agroextrativistas que colaboraram conosco na realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BALÉE, W., 1989. **The culture of Amazonian forests**: 1-21. The New York Botanical Garden (Advances in Economic Botany, 7), New York.

BALÉE, W., 1993. Indigenous transformation of Amazonian forests: an example from Maranhão, Brazil. **L'Homme** 33(126-128): 231-254.

BOOT, R. G. A. & R. E. GULLISON, 1995. Approaches to developing sustainable extraction systems for tropical forest products. **Ecological Applications** 5(4): 896-903.

BRANCALION, P. H. S., R. A. G. VIANI, R. R. RODRIGUES & R. G. CÉSAR, 2012. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 7(3): 219-234.

CARVALHO, J. O. P., 1981. **Distribuição diamétrica de espécies comerciais e potenciais em floresta tropical úmida natural na Amazônia**: 1-34. EMBRAPA/CPATU (Boletim de Pesquisa, 23), Belém.

CINTRA, R. & V. HORNA, 1997. Seed and seedling survival of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipteryx micrantha* in gaps in Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology** 13(2): 257-277.

CLAY, J. W., 1997. Brazil nuts: the use of a keystone species for conservation and development. In: C. H. FREESE (Ed.): **Harvesting wild species: implications for biodiversity conservation**: 246-282. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

COTTA, J. N., K. A. KAINER, L. H. O. WADT & C. L. STAUDHAMMER, 2008. Shifting cultivation effects on Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration. **Forest Ecology and Management** 256(1-2): 28-35.

FERREIRA, M. J., J. F. C. GONÇALVES & J. B. S. FERRAZ, 2009. Photosynthetic parameters of young Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H. B.) plants subjected to fertilization in a degraded area in Central Amazonia. **Photosynthetica** 47(4): 616-620.

FERREIRA, M. J., J. F. C. GONÇALVES & J. B. S. FERRAZ, 2012. Crescimento e eficiência do uso da água de plantas jovens de castanheira-da-amazônia em área degradada e submetidas à adubação. **Ciência Florestal** 22(2): 393-401.

FINEGAN, B., 1992. **El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas**: 5: 1-29. CATIE (Informe Técnico, 188), Turrialba.

FUNI, C., 2009. **Padrões espaciais e temporais do desmatamento na Reserva Extrativista do Rio Cajari, Amapá, Brasil**: 1-222. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá. Disponível em: <<http://saojose.unifap.br/wp-content/plugins/downloads-manager/upload/Claudia.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2013.

HARPER, J. L. & J. WHITE, 1974. The demography of plants. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics** 5: 419-463.

HOMMA, A. K. O., 2012. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? **Estudos Avançados** 26(74): 167-186.

HOPPE, J. M. (Org.), 2004. **Produção de sementes e mudas florestais**: 1-388. Universidade Federal de Santa Maria (Caderno Didático, 1), Santa Maria.



- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2012. **Manual técnico da vegetação brasileira**: 1-271. IBGE (Manuais Técnicos em Geociências, 1), Rio de Janeiro.
- KAINER, K. A., M. L. DURYEY, N. C. MACEDO & K. WILLIAMS, 1998. Brazil nut seedling establishment and autecology in extractive reserves of Acre, Brazil. **Ecological Applications** 8(2): 397-410.
- KAINER, K. A., L. H. O. WADT & C. L. STAUDHAMMER, 2007. Explaining variation in Brazil nut fruit production. **Forest Ecology and Management** 250(3): 244-255.
- MORI, S. A. & G. T. PRANCE, 1990. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). **Advances in Economic Botany** 8: 130-150.
- MYERS, G. P., A. C. NEWTON & O. MELGAREJO, 2000. The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. **Forest Ecology and Management** 127(1-3): 119-128.
- NUNES, F., B. SOARES-FILHO, R. GIUDICE, H. RODRIGUES, M. BOWMAN, R. SILVESTRINI & E. MENDOZA, 2012. Economic benefits of forest conservation: assessing the potential rents from Brazil nut concessions in Madre de Dios, Peru, to channel REDD+ investments. **Environmental Conservation** 39(2): 132-143.
- ORTIZ, E. G., 1995. Survival in a nutshell (Brazil nut trees). **Americas** 6(12): 6-17.
- PAIVA, P. M. V., 2009. **A coleta intensiva e a agricultura itinerante são ameaças para os castanhais da Reserva Extrativista do rio Cajari?**: 1-86. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Amapá, Macapá. Disponível em: <<http://www2.unifap.br/ppgbio/files/2010/05/Paulo-Paiva.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2012.
- PAIVA, P. M., M. C. GUEDES & C. FUNI, 2011. Brazil nut conservation through shifting cultivation. **Forest Ecology and Management** 261(3): 508-514.
- PEREIRA, H. S. & J. P. LESCURE, 1994. Extrativismo e agricultura: as escolhas de uma população Kokama do médio Solimões. **Revista da Universidade do Amazonas. Série: Ciências Agrárias** 3(1): 1-9.
- PERES, C. A. & C. BAIDER, 1997. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology** 13(4): 595-616.
- PERES, C. A., C. BAIDER, P. A. ZUIDEMA, L. H. WADT, K. A. KAINER, D. A. P. GOMES-SILVA, R. P. SALOMÃO, L. L. SIMÕES, E. R. N. FRANCIOSI, F. CORNEJO VALVERDE, R. GRIBEL, G. H. SHEPARD JR., M. KANASHIRO, P. COVENTRY, D. H. YU, A. R. WATKINSON & R. P. FRECKLETON, 2003. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science** 302(5653): 2112-2114.
- POSEY, D. A., 1992. Interpreting and applying the 'reality' of indigenous concepts: what is necessary to learn from the natives? In: K. H. REDFORD & C. PADOCH (Eds.): **Conservation of Neotropical forests: working from traditional resource use**: 21-34. Columbia University Press, New York.
- RADAMBRASIL, 1974. **Levantamento de recursos naturais**. Folha SB.22 Araguaia e parte da Folha SC.22 Tocantins. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro.
- SALOMÃO, R. P., 1991. Estrutura e densidade de *Bertholletia excelsa* H. & B. ('Castanheira') nas regiões de Carajás e Marabá, estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica** 7(1): 47-68.
- SALOMÃO, R. P., 2009. Densidade, estrutura e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 4(1): 11-25.
- SALOMÃO, R. P. & P. L. B. LISBOA, 1988. Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica** 4(2): 195-233.
- SCOLES, R., 2010. **Ecologia e extrativismo da castanheira (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) em duas regiões da Amazônia brasileira**: 1-193. Tese (Doutorado em Biologia – Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Scoles/publication/259570241_Ecologia_e_extrativismo_da_castanheira_%28Bertholletia_excelsa_Lecythidaceae%29_em_duas_regies_da_Amaznia_brasileira/links/00b7d52c98d9e38caa000000?ev=pub_ext_doc_dl&origin=publication_detail&inViewer=true>. Acesso em: 14 setembro 2013.
- SCOLES, R. & R. GRIBEL, 2011. Population structure of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) stands in two areas with different occupation histories in the Brazilian Amazon. **Human Ecology** 39(4): 455-464.
- SCOLES, R., R. GRIBEL & G. N. KLEIN, 2011. Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 6(3): 273-293.
- SCOLES, R. & R. GRIBEL, 2012. The regeneration of Brazil nut trees in relation to nut harvest intensity in the Trombetas River valley of Northern Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management** 265(1): 71-81.
- SHEPARD JR., G. H. & H. RAMIREZ, 2011. "Made in Brazil": human dispersal of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) in ancient Amazonia. **Economic Botany** 65(1): 44-65.
- SILVIUS, K. M. & J. M. V. FRAGOSO, 2003. Red-rumped Agouti (*Dasyprocta leporina*) home range use in an Amazonian forest: implications for the aggregated distribution of forest trees. **Biotropica** 35(1): 74-83.

- SOUSA, W. P., 2006. **A dinâmica dos sistemas de produção praticados em uma unidade de conservação de uso direto na Amazônia:** a Reserva Extrativista do rio Cajari no estado do Amapá: 1-166. Dissertação (Mestrado em Agricultras Amazônicas) – Universidade Federal do Pará/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental, Macapá/Belém. Disponível em: <http://www.repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/1669/1/Dissertacao_DinamicaSistemasProducao.pdf>. Acesso em: 22 maio 2013.
- SOUZA, E. B. & A. C. CUNHA, 2010. Climatologia de precipitação no Amapá e mecanismos climáticos de grande escala. In: A. C. CUNHA, E. B. SOUZA & H. F. A. CUNHA (Orgs.): **Tempo, clima e recursos hídricos:** resultados do Projeto REMETAP no estado do Amapá: 177-195. IEPA, Macapá.
- SYNNOTT, T. J., 1979. **A manual of permanent plot procedures for tropical rainforests:** 1-67. University of Oxford (Tropical Forestry Papers, 14), Oxford.
- TONINI, H., P. E. KAMINSKI & P. COSTA, 2008. Relação da produção de sementes de castanha-do-brasil com características morfológicas da copa e índices de competição. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43(11): 1509-1516.
- VANDER WALL, S. B., 1990. **Food hoarding in animals:** 1-453. University of Chicago Press, Chicago.
- WADT, L. H. O., K. A. KAINER & D. A. P. GOMES-SILVA, 2005. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management** 211(3): 371-384.
- WADT, L. H. O., K. A. KAINER, C. L. STAUDHAMMER & R. O. P. SERRANO, 2008. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. **Biological Conservation** 141(1): 332-346.
- ZUIDEMA, P. A., 2003. **Ecología y manejo del árbol de castaña (*Bertholletia excelsa*):** 1-117. PROMAB (Serie Científica, 6), Riberalta.
- ZUIDEMA, P. A., W. DIJKMAN & J. VAN RIJSOORT, 1999. Crecimiento de plantines de *Bertholletia excelsa* H.B.K. en función de su tamaño y la disponibilidad de luz. **Ecología en Bolivia** 33(4): 23-35.
- ZUIDEMA, P. A. & R. G. A. BOOT, 2002. 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** 18(1): 1-31.