

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS

REGENERAÇÃO E ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Bertholletia excelsa* H. B.
K. EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE OCUPAÇÃO, NO VALE DO
RIO ACRE (BRASIL)

Rodrigo Otávio Peréa Serrano

Rio Branco – AC

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS
NATURAIS

REGENERAÇÃO E ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Bertholletia excelsa* H. B.
K. EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE OCUPAÇÃO, NO VALE DO
RIO ACRE (BRASIL)

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de
pós-graduação em Ecologia e
Manejo de Recursos Naturais da
Universidade Federal do Acre

Rodrigo Otávio Peréa Serrano
Orientadora: Lúcia Helena de Oliveira Wadt, Dra.
Co-orientadora: Karen A. Kainer, Ph.D.

Rio Branco – AC

2005

À minha Família

Esposa: Sonia

Meus filhos: Gabriel e Jéssica.

DEDICO

Aos meus familiares

Mãe: Leide,

Irmão: Kleber,

Avós: Wanda e Afonso

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de cursar um mestrado.

À Universidade Federal do Acre (UFAC), por oferecer esse Programa de Mestrado, permitindo o meu aperfeiçoamento intelectual e profissional.

À EMBRAPA – AC, por ceder sua estrutura e técnicos para o desenvolvimento de todas as atividades do projeto.

A CAPES, por disponibilizar uma bolsa, que embora defasada, permitiu a minha manutenção no curso.

À Dra Lucia Helena de Oliveira Wadt, por ter aceitado me orientar, pela paciência, pelo incentivo e por nunca me deixar desistir.

À Dra Karen A. Kainer, pela co-orientação e contribuições significativas para o delineamento da pesquisa.

Ao Paulo Wadt, pelas dicas importantes nas diversas ferramentas utilizadas.

Ao meu amigo Juliélmo Corrêa, por ter me ajudado na primeira etapa do levantamento de campo.

Aos colegas de mestrado, pela força e momentos compartilhados.

Aos extrativistas: Valderi, Alzenira, Duda, Bilú, Nilzomar, José de Oliveira, José Barbosa e Raimundo Alves, que me apoiaram nas atividades de campo e acomodaram com carinho a equipe em suas casas.

À minha Mãe, Maria Leide Peréa Monteiro e ao meu irmão Kleber Peréa Serrano, pelo incentivo e pela ajuda durante essa empreitada.

Aos meus avós maternos pela dedicação com que batalharam para dar o melhor futuro para seus filhos e netos, mostrando valores familiares e a importância da união.

E um agradecimento especial à minha esposa, Sônia de Fátima Barros Silva, aos meus filhos, Gabriel e Jéssica, por serem o motivo de todo esse esforço, pelo carinho e pela paciência durante essa fase de minha vida.

A todos o meu muito obrigado.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS _____	ii
ÍNDICE DE TABELAS _____	iii
RESUMO _____	iv
SUMMARY _____	vi
1. INTRODUÇÃO _____	1
2. REVISÃO DE LITERATURA _____	3
2.1. Característica Botânica _____	3
2.2. Ocorrência da Espécie _____	5
2.3. Dinâmica e Estrutura Populacional _____	6
2.4. Fauna Silvestre Associada _____	9
2.5. Uso Potencial _____	10
2.6. Mercado _____	12
3. HIPÓTESE _____	13
4. OBJETIVO GERAL _____	13
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS _____	13
6. MATERIAIS E MÉTODOS _____	14
6.1. Local de Estudo _____	14
6.2. Histórico de Uso e Ocupação dos Seringais _____	16
6.3. Coleta de Dados _____	18
6.4. Caracterização do Histórico de Coleta _____	22
6.5. Análise dos Dados _____	23
6.5.1. Estrutura Populacional 23	
6.5.2. Dinâmica da Regeneração 24	
6.5.3. Nível de Significância 24	
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	25
7.1. Estrutura Populacional _____	25
7.2. Dinâmica da Regeneração _____	31
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	36
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	38
ANEXOS _____	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição da castanheira _____	5
Figura 2: Localização das parcelas de estudo, indicando sua localização no Estado do Acre e nos respectivos Seringais. _____	15
Figura 3: Desenho da Unidade Amostral, mostrando suas subdivisões (parcelas e subparcelas). _____	19
Figura 4: Classificação utilizada para classes de tamanho da castanheira. A - Plântula; B - vareta; C - indivíduo jovem e D - indivíduo adulto. _____	20
Figura 5: Esquema utilizado para a classificação da forma e posição da copa das castanheiras (adaptado de Synnott, 1979). _____	21
Figura 6: Ouriços abertos por animais (A) e ouriços fechados (B). _____	22
Figura 7: Distribuição geral da densidade de castanheiras em classe de tamanho ____	26
Figura 8: Densidade de indivíduos de castanheira por classe de tamanho e por seringal. _____	27
Figura 9: Distribuição do número de plântulas em classes de altura, para o ano de 2004, nos Seringais Filipinas, Cachoeira e Pindamonhangaba. _____	30
Figura 10: Porcentagem do número de folhas em cada classe de tipo de folhas, separado por seringal _____	34

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos locais de estudo segundo informações fornecidas pelos proprietários das colocações. _____	16
Tabela 2: Número total de castanheiras mapeadas nos anos de 2003 e 2004, por Seringal e nos três Seringais juntos. _____	25
Tabela 3: Densidade (ind.ha-1) de castanheira por classe de tamanho e por Seringal	25
Tabela 4: Razão de plântulas, varetas e jovens por indivíduo adulto de castanheira nas três áreas estudadas. Valores entre parênteses indicam o erro padrão. _____	28
Tabela 5: DAS/DAP médio para cada classe de tamanho, considerando seringais	29
Tabela 6: Índice de agregação de Clark e Evans, modificado por Donnelly (KREBS, 1999) _____	29
Tabela 7: Porcentagem de infestação por cipós por classe de DAP _____	31
Tabela 8: Mortalidade e ingresso de plântulas nos três Seringais estudados. _____	31
Tabela 9: Densidade e área basal por hectare nos locais de estudo _____	32
Tabela 10: Número médio de folhas inteiras, parcialmente roídas e totalmente roídas por plântula, nos três Seringais avaliados. _____	33
Tabela 11: Número médio de frutos abertos e fechados, por sub-parcela em cada Seringal, nos anos de 2003 e 2004. _____	35
Tabela 12: Estimativas de densidade de castanheiras e produção nas colocações avaliadas. Dados obtidos em questionário. _____	36

**REGENERAÇÃO E ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Bertholletia excelsa* H. B.
K. EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE OCUPAÇÃO, NO VALE DO
RIO ACRE (BRASIL).**

Autor: Rodrigo Otávio Peréa Serrano

Orientadora: Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Co-orientadora: Karen A. Kainer

RESUMO

A castanheira (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) é uma árvore de grande porte típica da Floresta Amazônica. No Estado do Acre, o fruto é coletado e suas castanhas comercializadas há quase um século. Os frutos caem anualmente nos meses de dezembro a fevereiro, e logo após esse período os extrativistas trabalham quase que exclusivamente na coleta das sementes conhecidas como castanha-do-brasil ou castanha-do-pará. Devido à renda gerada e à mão-de-obra utilizada, esta é a atividade florestal não madeireira mais importante no Estado. No entanto, pouco se conhece sobre os impactos que a coleta vem causando nas populações naturais de castanheiras. O objetivo deste estudo foi comparar a regeneração e estrutura populacional de *Bertholletia excelsa* em três áreas com diferentes históricos de ocupação e coleta de castanha. Foram inventariados 108 ha de floresta primária em três seringais diferentes com mais de 50 km de distância entre eles, a saber: Seringal Filipinas, Seringal Cachoeira (Projeto de Assentamento Extrativista Chico Mendes) e Seringal Pindamonhangaba. O Seringal Cachoeira é o mais antigo, mais organizado socialmente e com melhores condições de acesso; e o Seringal Pindamonhangaba é o que tem maiores dificuldades de acesso. No total foram mapeados 395 indivíduos de castanheiras nos anos de 2003 e 2004, caracterizados como plântulas (altura $\leq 1,5$ m), varetas (altura $> 1,5$ m e DAP < 10 cm), jovens (10 cm \leq DAP < 50 cm) e adultos (DAP

≥50 cm). A densidade total de jovens e adultos foi 2,07 ind.ha⁻¹; de varetas foi 1,2 ind.ha⁻¹ e de plântulas foi 3,5 ind.ha⁻¹, sendo que a distribuição dos indivíduos jovens e adultos foi caracterizada como aleatória. A comparação entre os três seringais mostrou que o Seringal Cachoeira se diferenciou dos demais na maioria das características analisadas. No Seringal Cachoeira, observou-se a maior densidade de adultos embora este tenha apresentado uma menor taxa de regeneração; menor densidade de plântulas e menor altura média das plântulas. A infestação de cipós nos indivíduos jovens e adultos foi menor no Seringal Cachoeira; a floresta neste Seringal foi considerada mais densa que nos outros seringais e a intensidade estimada de coleta dos frutos foi maior (77% da produção). No Seringal Cachoeira, as taxas de mortalidade e ingresso foram as maiores, 27% e 169% respectivamente, embora a razão ingresso/morte tenha sido menor, indicando uma dinâmica intensa, porém com menor efetividade para o estabelecimento de novos indivíduos, já que o número de varetas não apresentou diferença significativa entre os três seringais.

**REGENERATION AND POPULATION STRUCTURE OF *Bertholletia excelsa* H. B.
K. IN AREAS WITH DIFFERENT DESCRIPTIONS OF OCCUPATION, IN THE
VALLEY OF THE RIVER ACRE (BRAZIL)**

Autor: Rodrigo Otávio Peréa Serrano

Orientadora: Lúcia Helena de Oliveira Wadt

Co-orientadora: Karen A. Kainer

SUMMARY

Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) is a dominant tree of the Amazonian Forest. In the Brazilian state of Acre, its fruit has been collected and commercialized for almost a century. The fruits fall annually from December until February, and soon after this period the extractivists living in or near the Brazil nut rich forests work almost exclusively in the collection and breaking of the fruits to harvest the enclosed nuts. Based on income generated and labor employed, Brazil nut collection is the most important non timber activity in the State. However, the understanding of Brazil nut population ecology, management and collection impact on population viability is poor. The objective of this study was to compare regeneration and population structure of *Bertholletia excelsa* in three sites with different levels of accessibility and histories of occupation and Brazil nut collection: Seringal Filipinas, Seringal Cachoeira (PAE Chico Mendes) and Seringal Pindamonhangaba. In these three sites, 108 ha of primary forest were inventoried. Seringal Cachoeira is the oldest, more socially organized and is the most accessible and Seringal Pindamonhangaba is the least accessible. A total of 395 individual Brazil nut trees were mapped in 2003 and 2004, differentiating between seedlings (height $\leq 1.5\text{m}$), saplings (height $>1.5\text{m}$ and $\text{DBH} < 10\text{ cm}$), juveniles ($10\text{ cm} \leq \text{DBH} < 50\text{ cm}$) and adults ($\text{DBH} \geq 50\text{ cm}$). The density of juveniles and adult was 2.07

ind ha⁻¹; sapling density was 1.2 ind h⁻¹ and seedling density was 3.5 ind ha⁻¹. The spatial distribution of juveniles and adults was characterized random. Seringal Cachoeira was different from the other two when analyzing the majority of variables. In Seringal Cachoeira, adult densities were greatest, and regeneration rates, seedling densities, and average seedling heights were lowest. Liana infestation in adults and juveniles also was lowest in this site. Cachoeira's forest was considered denser than others and the collection intensity in this Seringal it seems bigger (77% of the production). In this Seringal, the taxes of mortality and natality had been the greater, 27% and 169%, respectively, although the reason sprout/dead has been the minor, indicating one dynamics intense, however with low effectiveness for the establishments of new individuals.

1. INTRODUÇÃO

A Floresta Amazônica é a maior floresta tropical conservada do mundo, representando 40% (3.900.000 km²) dos remanescentes mundiais (INPE, 2002). É uma das regiões de maior biodiversidade e embora muitos foruns têm discutido conservação aliada ao desenvolvimento, pouco se conhece sobre a ecologia da maioria das espécies, bem como suas estratégias de sobrevivência. Esta falta de informações é ainda mais grave quando se trata de espécies com algum interesse econômico (Assad, 2000).

Apesar de algumas espécies serem exploradas desde a ocupação da Amazônia, como é o caso da seringueira e da castanheira, pouco se conhece sobre os efeitos da exploração na manutenção das populações naturais dessas espécies. Vários são os exemplos de espécies que foram exploradas sem nenhum critério ecológico e que mais cedo ou mais tarde entraram para a lista de espécies ameaçadas de extinção. Exemplos clássicos são o pau brasil e o pau rosa (IBAMA, 2005).

A castanheira (*Bertholletia excelsa* H. B. K.) é uma árvore de grande porte e de vida longa, típica da Amazônia, da qual se coleta os frutos para produção da castanha-do-brasil, também conhecida como castanha-do-pará. Este é um dos produtos extrativistas de maior importância para as famílias que vivem nas áreas de ocorrência (Witkoski, 2004).

Embora existam mais de 300 publicações sobre a espécie (Baider, 2000), pouco se sabe sobre os fatores que afetam a produção e como é a dinâmica de crescimento populacional da castanheira, o que constitui um fator limitante para o manejo sustentável da espécie.

Na Amazônia brasileira, a coleta tradicional de castanha-do-brasil para fins comerciais ocorre há mais de 100 anos, e, como se trata de um produto florestal não-

madeireiro, muitos acreditam que esta atividade é sustentável ecologicamente, não afetando a estrutura de sua população. No entanto, um trabalho recente demonstrou que a exploração intensa e por longo período de tempo afeta negativamente a regeneração (Peres *et al.*, 2003).

Apesar da importância desta espécie e dos estudos já realizados, muitas são as especulações sobre sua regeneração, dispersão e distribuição em áreas naturais exploradas.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a estrutura populacional da castanheira em três locais do Vale do Rio Acre (AC), procurando associá-la com o histórico de ocupação, estrutura florestal (densidade de árvores e área basal média) e coleta de frutos. Com os resultados obtidos, espera-se obter informações que auxiliem na definição de estratégias de manejo sustentável para a espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Característica Botânica

A castanheira, cientificamente conhecida como *Bertholletia excelsa* HBK, pertence à família Lecythidaceae. Apresenta caule cilíndrico, liso e desprovido de ramos, com casca escura, fendida e os ramos curvos nas extremidades. Pode atingir 50 m de altura, diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 2 m e viver centenas de anos (Corrêa, 1931; Salomão *et al.*, 1995).

Suas folhas são espaçadas, alternadas, pecioladas, de cor verde-escura, brilhosas na parte superior e pálidas na inferior. As flores apresentam seis pétalas brancas ou brancacentas, tubulosas, grandes, dispostas em panículas terminais, eretas e se desenvolvem de outubro a janeiro (Corrêa, 1931).

Suas flores são cobertas por uma das pétalas, que precisa ser levantada pelos polinizadores durante a polinização. As flores são dispostas em inflorescências, e segundo Maués (2002) abrem em média 0,76 flores por dia.

Poucos são os estudos sobre a sua biologia floral. No Peru, há relatos de que as flores começam a desabrochar entre outubro e novembro chegando ao pico de floração entre dezembro e janeiro (Cornejo, 2004). No Estado do Acre, Argolo & Wadt (2003) encontraram resultados semelhantes, porém na região de Belém-PA, a floração ocorre um pouco mais cedo, de agosto a novembro (Maués, 2004).

Segundo Müller & Rodrigues (1980) abelhas grandes do gênero *Bombus* são os principais polinizadores da castanheira. Prance (1979) relata que os principais polinizadores de espécies da família Lecythidaceae pertencem aos gêneros *Bombus* e *Euglossine*. Em estudo realizado no Acre, foram observadas apenas abelhas do gênero *Xylocopa* penetrando nas flores das castanheiras (Argolo & Wadt, 2003).

Após a polinização, o tempo para maturação dos frutos é de 14 a 15 meses (Maués, 2002; Cornejo, 2004). O fruto é uma cápsula globosa, quase esférica, medindo de 8 a 15 cm de diâmetro, sendo visível, na parte superior, o vestígio do cálice. A casca é espessa, lenhosa, dura e de cor castanha. Segundo descrição de Moritz (1984), o fruto apresenta cinco lóculos contendo cinco óvulos cada um, totalizando um número máximo de 25 sementes por planta, porém em avaliação de campo, em jardim clonal da Embrapa Amazônia Oriental, esse autor encontrou de 10 a 21 sementes por fruto, com média de 17,5. No Peru, Cornejo (2004) registrou uma média semelhante (18,5 sementes por fruto), porém com uma amplitude bem maior (mínimo de seis e máximo de 36 sementes).

As sementes da castanheira são angulosas, estreitamente compridas e com o tegumento duro com rugosidade transversal. Apresenta um tecido meristemático circundando a amêndoa, o que leva a crer que tenha boa capacidade de germinação, mesmo sofrendo danos mecânicos por predadores e dispersores ou ataque de patógenos (Camargo *et al.*, 2000).

A castanheira produz frutos todos os anos, porém o número de frutos produzidos por uma mesma árvore varia grandemente de um ano a outro embora a produção média da população não varie muito entre anos (Gomes-Silva *et al.*, 2003; Wadt *et al.*, 2005). Os indivíduos de uma mesma população também apresentam grande variação de produção entre eles (Viana *et al.*, 1998). Kitamura & Müller (1984) encontraram em um castanhal, na Amazônia Oriental, variações na produtividade de 9,7 a 36,6 kg de sementes com casca.ha⁻¹. Na região leste do Estado do Acre, observou-se uma produção média, nas safras de 2002, 2003, 2004 e 2005 de 71,9 frutos.árv.⁻¹, com mínimo de zero e máximo de 466,5 frutos (Wadt *et al.*, 2005). Neste estudo observou-se ainda que castanheiras com diâmetro na altura do peito (DAP) maior que 150 cm diminuem sua capacidade produtiva.

2.2. Ocorrência da Espécie

A castanheira é uma espécie típica de terra firme, prefere solos argilo-arenosos e, segundo Prance & Mori (1979), ocorre em agregados naturais, com 50 a 100 indivíduos, distanciados por até um quilômetro. Estudo recente, realizado no sudeste do Estado do Acre em local de ocorrência natural, discorda dessa descrição (Wadt *et al.*, 2005).

Bertholletia excelsa desenvolve-se melhor em ambientes que facilitam a entrada de luz (Prance & Mores, 1979; Kaner *et al.*, 1998; Zuidema & Boot, 2002), embora Zuidema & Boot (2002) e Cornejo (2004) tenham observado que as plântulas de castanheira apresentam desenvolvimento satisfatório em diferentes condições de intensidade de luz.

Sua distribuição geográfica abrange a região Amazônica, da Bolívia, Peru e Brasil, até o escudo das Guianas, compreendendo o Suriname, as Guianas e o sul da Venezuela, na região do alto Rio Negro (Corrêa, 1931; Mori & Prance, 1990; Zuidema & Boot, 2002) (Figura 1).



Figura 1: Distribuição da castanheira

Apesar de sua importância econômica e dos muitos estudos já realizados, ainda existem muitas divergências sobre sua regeneração, dispersão, predação e distribuição natural.

2.3. Dinâmica e Estrutura Populacional

O conhecimento da dinâmica de populações arbóreas é essencial para o manejo florestal e a conservação dos recursos genéticos na floresta tropical (Kageyama, 1994). Em florestas tropicais, a regeneração natural das espécies arbóreas está ligada ao processo de sucessão secundária, ou da dinâmica de clareiras. Kageyama (1994) comenta que as clareiras podem ser consideradas como um motor responsável pela dinâmica florestal, permitindo que florestas maduras sejam vistas como um mosaico de clareiras em diferentes estágios de sucessão.

Na Floresta Amazônica as clareiras naturais apresentam diferentes tamanhos, e segundo Brokaw (1982) e Green (1996) as de 200 m² são as mais freqüentes. Meyers *et al.* (2000) verificaram, na Bolívia, que em áreas de castanhal nativo as clareiras variavam de 100 a 300 m², o que pode ser um indicativo de que a castanheira beneficia-se da dinâmica de clareiras para se regenerar.

Normalmente as clareiras ocorrem devido à queda de uma ou mais árvores seja por morte natural ou ventos e tempestades. A importância das clareiras para a dinâmica e regeneração das florestais está mais relacionada às espécies que necessitam de luz para sua manutenção. No entanto, a luz é também um fator determinante para a manutenção da estabilidade de um ecossistema (Salomão *et al.*, 1995).

Nas florestas tropicais úmidas a competição por luz é muito intensa. Espécies dominantes precisam crescer rapidamente em altura e se beneficiam da abertura de clareiras na mata, como é o caso da castanheira-do-brasil (Salomão *et al.*, 1995).

Além da luz, a regeneração das espécies também é dependente da atuação dos dispersores, sobretudo da fauna (Salomão *et al.*, 1995). Dependendo do modo de dispersão das sementes, as populações de espécies arbóreas tropicais apresentam diferentes padrões de distribuição espacial (Peter, 1994).

Essa distribuição é resultante de vários fatores que interagem entre si. Fatores abióticos como o tipo de solo, estresse hídrico, altitude, intensidade luminosa e fatores bióticos como polinizadores, dispersores, predadores e espécies competidoras são algumas das variáveis capazes de afetar o padrão de distribuição espacial de uma espécie (Peters, 1994; Budke *et al.*, 2004). Assim, as variáveis ambientais dimensionam o padrão espacial, que pode ser (1) agrupado, quando os indivíduos estão próximos uns dos outros; (2) aleatório, com indivíduos distribuídos ao acaso; ou (3) regular, quando há intervalos regulares entre os indivíduos (Krebs, 1999).

Segundo Anjos (2004), o estudo de padrões de distribuição espacial é uma ferramenta muito utilizada para entender o comportamento ecológico da espécie, fornecendo informações que subsidiam estratégias de manejo e influenciam na estrutura populacional.

Higuchi (1998) comparando distintos métodos de análise de distribuição espacial de algumas espécies arbóreas na Amazônia Central encontrou a predominância de padrões aleatórios em seu estudo. Segundo Oliveira (2004) esta predominância pode sugerir influência mínima de fatores abióticos (características edáficas, disponibilidade de espaço, luz e água) e uma maior influência de fatores bióticos (competição intra e interespecífica, comportamento reprodutivo das espécies, dispersão dos frutos e sementes ou herbívora), na distribuição das populações.

Outro fator que determina a estrutura populacional de uma espécie é a distribuição do número de indivíduos em classes de tamanho. Há autores que consideram que a maioria das espécies tropicais apresenta uma distribuição

aproximadamente balanceada, com maior densidade nas menores classes de diâmetro e menor densidade nas maiores classes (Salomão *et al.*, 1995). Outros autores acreditam que a distribuição em classes de diâmetros na forma de um “J” invertido é uma característica da floresta de terra firme com estrutura primária (Uhl & Murphy, 1981; Faber-Langerdeon & Gentry, 1991). Oliveira (2004) considera que a distribuição de uma população em “J” invertido indica pouca ou nenhuma pressão antrópica sobre o ambiente florestal. Para Peters (1994) a distribuição em “J” invertido representa uma população estável e apta ao manejo e que deve ter esta condição mantida durante sua exploração.

Estudos em agregados naturais de castanheiras mostraram a presença de alguns indivíduos de grande porte e pouco ou nenhum jovem (Pires & Prance, 1984; Silva *et al.*, 1986; Salomão, 1991; Nepstad *et al.*, 1992; Boot & Gullison, 1995; Myers *et al.*, 2000). Na maioria desses estudos a área amostral foi pequena (< 1 ha), o que pode ter mascarado a real estrutura das populações estudadas (Kageyama, 1994). Já nos estudos onde foram utilizadas grandes áreas amostrais (maiores que 20 ha), a densidade de indivíduos jovens foi maior (Viana *et al.*, 1998; Peres & Baider, 1997; Wadt *et al.*, 2005), demonstrando que o tamanho da área pode mascarar a relação de jovens e adultos.

Outros estudos mencionam que é difícil encontrar plântulas de castanheiras nas florestas (Muller *et al.*, 1980; Ortiz, 1990). Porém, Cornejo (2004) encontrou, em Madre de Dios - Peru, uma densidade de 18 plântulas.ha⁻¹ se desenvolvendo em diferentes ambientes.

No Estado do Acre, Viana *et al.* (1998) realizaram um levantamento demográfico de populações naturais de castanheiras nos seringais Cachoeira e Nova Esperança, em Xapuri, no qual foram avaliados 51 transectos de um ha cada (10 x 1000 m), distribuídos ao longo de trilhas existentes na floresta. Nesse trabalho, os

autores constataram uma elevada ocorrência de indivíduos pequenos (DAP < 10 cm), indicando que a coleta não afeta a regeneração.

Outro estudo de estrutura populacional (Wadt *et al.*, 2005) foi realizado na Reserva Extrativista Chico Mendes, Seringal Filipinas (Xapuri), em uma área de 420 ha. Foram mapeados todos os indivíduos com DAP \geq 10 cm, obtendo-se uma densidade de 1,35 árv.ha⁻¹, sendo que 25,5% dessa população tinha menos de 50 cm de DAP.

No que se refere à sustentabilidade da exploração, um estudo realizado na Bolívia por Zuidema & Boot (2002) demonstra que as práticas atualmente usadas para coleta da castanha-do-brasil, na região do estudo, ainda são sustentáveis por mais algumas décadas. Ao contrário disso, Peres *et al.* (2003) demonstraram que em áreas onde a coleta é feita em grande intensidade e por longos períodos não existem mais indivíduos jovens, mostrando que nessas condições há um efeito deletério da coleta sobre a população. No entanto, devido às diferenças entre as regiões dos estudos e os resultados conflitantes, torna-se necessário mais estudos sobre a sustentabilidade da atividade castanheira.

2.4. Fauna Silvestre Associada

A grande maioria das espécies florestais serve como fonte de alimento para os animais, estabelecendo, muitas vezes, uma relação de interdependência entre fauna e flora: as plantas são favorecidas pela dispersão e regeneração, e os animais utilizam os frutos e ou sementes produzidas pelas plantas para se alimentarem. Com a castanheira-do-brasil não é diferente, seu fruto serve de alimento para vários animais que, por sua vez, fazem a dispersão das sementes.

A cutia (*Dasyprocta* spp) é o principal dispersor da castanha-do-brasil (Huber, 1910; Peres *et al.*, 1997; Cymerys *et al.*, 2005). Esse animal leva mais de 30 minutos

para tirar as sementes de dentro dos frutos e depois de comer parte delas, enterra o restante para se alimentar mais tarde (Baider, citada por Castro, 2003). Cornejo (2004) menciona que para cada semente que a cutia come, ela enterra outras três a sete em buracos diferentes, as quais muitas vezes são esquecidas e germinam, originando novas plantas.

Os macacos também atuam como dispersores, pois eles quebram o fruto batendo-o em galhos rígidos de árvores da floresta, espalhando as sementes pelo chão (Cymers *et al.*, 2005). De maneira geral, os macacos só conseguem quebrar os frutos mais velhos, e como as sementes conservam-se dentro do fruto em bom estado durante anos (Dr. Hoehne citado em Corrêa, 1931) a possibilidade de germinação das que escapam da predação é considerável.

As araras são os únicos predadores dos frutos imaturos da castanheira, elas furam o fruto antes do endurecimento do endocarpo para se alimentarem das amêndoas pré-formadas, causando uma perda de até 10% da produção (Trivedi *et al.*, 2004).

Os roedores em geral funcionam como predadores, pois se alimentam das sementes ainda presentes nas plântulas, não sendo raro encontrar plântulas com a parte aérea tombada ou ruída (observação de campo). A parte aérea das plântulas é predada por herbívoros como veados e insetos (principalmente formigas).

Os polinizadores são abelhas robustas do gênero *Bombus*, *Centris*, *Epicharis*, *Eulaena* e *Xylocopa* (Prance, 1979). Estudo realizado por Argolo & Wadt (2003), no estado do Acre, mostrou que 92% das abelhas que visitam as flores da castanheira são do Gênero *Xylocopa*.

2.5. Uso Potencial

O fruto da castanheira é chamado de ouriço. Depois de aberto e retiradas as sementes, o ouriço pode ser usado na produção de diversos objetos úteis como farinha, porta-jóias e potes (Shanley, 1998). Pode também ser utilizado na ornamentação de fantasias e artesanatos. Por ser lenhoso, o endocarpo do fruto produz um excelente carvão que pode ser utilizado na defumação de borracha (Corrêa, 1931). Shanley (1998) comenta que trabalhos realizados na Universidade Federal do Pará (UFPA) indicam que o ouriço queimado transforma-se em carvão ativo, que pode ser utilizado na purificação da água.

A amêndoa pode ser consumida *in natura* ou beneficiada das mais variadas formas. É um alimento de alto valor nutricional, rico em gordura, proteínas, vitaminas e sais minerais (Shanley, 1998) sendo considerado por muitos, como carne vegetal. A Embrapa Acre, em parceria com a FUNTAC e a fábrica de biscoitos Miragina desenvolve pesquisas sobre novos produtos elaborados com a castanha-do-brasil como: pães de hambúrguer, de forma e caseiro; bolos e biscoitos tipo amanteigados, rosquinha e recheados; macarrão nutritivo; e snacks de castanha despeliculada e salgada, inclusive substituindo vantajosamente outras amêndoas. Para a fabricação desses produtos, utiliza-se tanto o óleo como a farinha, obtidas das amêndoas.

O óleo da castanha é amarelado, claro, transparente, inodoro, doce, fino (densidade de $0,9186 \text{ g.cm}^{-3}$) e pode ser utilizado diretamente na alimentação. Por ser um óleo que fica facilmente rançoso é aconselhável ser consumido fresco, embora possa ser usado a qualquer momento para a fabricação de cosméticos, medicamentos, combustível para lamparina e lubrificantes delicados (Corrêa, 1931; Cymers *et al.*, 2005). Do processo da extração do óleo, obtém-se uma torta ou bagaço, da qual se faz a farinha desengordurada e que serve para fabricação de pães, bolos e doces.

A casca da castanheira serve como envira¹, muito utilizada para fazer amarração e alça de cestos e apresenta características anti-corrosivas, sendo utilizada no controle da ferrugem nas ferramentas de trabalho (Salomão *et al.*, 1995). A casca também produz uma estopa de excelente qualidade, muito utilizada na calafetagem de embarcações e produção de vestuário pelos indígenas (Corrêa, 1931).

A madeira é própria para construção civil e naval, esteios e obras externas. Cymers *et al.* (2005) comenta que a madeira da castanheira é de excelente qualidade e que quando cultivada pode ser derrubada para aproveitamento da madeira. No entanto, deve-se considerar a Instrução Normativa IBDF n° 001/80 do Código Florestal - Lei Federal n° 4771, que proíbe a derrubada e a comercialização da castanheira.

2.6. Mercado

A amêndoa da castanheira faz parte do mercado internacional de amêndoas comestíveis, juntamente com as nozes, o amendoim, a avelã, o coco ralado e a castanha-de-caju. Assim como as outras amêndoas, seu preço é fixado a partir do mercado internacional (Witkoski, 2004).

Segundo dados do IBGE (2003), houve uma queda na produção nacional de castanha-do-brasil entre a safra de 2002 e 2003 de 9,11% . O faturamento de 2003 foi de R\$ 22,47 milhões, o que representou 5% do faturamento do setor de extrativismo não madeireiro, 0,75% do seguimento do extrativismo e 0,26% do faturamento do setor da silvicultura do Brasil.

O mercado da castanha-do-brasil é bem estruturado, com regras conhecidas para o mercado interno e externo, em que o principal problema tem sido a contaminação por aflatoxina (Wadt *et al.*, 2005). Como o mercado interno consome

¹ Fibra resistente e flexível, muito usada no dia-a-dia dos extrativistas

pouco, o produto depende dos mercados internacionais para alcançar melhores preços.

3. HIPÓTESE

As populações naturais de castanheiras do Estado do Acre apresentam indivíduos em todas as classes de tamanho, ou seja, não há falta de regeneração.

4. OBJETIVO GERAL

Gerar conhecimento ecológico sobre *Bertholletia excelsa* com enfoque na regeneração e estrutura populacional, buscando associar os resultados com aspectos da sustentabilidade da coleta de castanha-do-brasil.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Comparar a estrutura populacional de *Bertholletia excelsa* em três áreas de ocorrência natural, com diferentes históricos de ocupação.
- II. Caracterizar a dinâmica da regeneração de *Bertholletia excelsa* em três áreas de ocorrência natural.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. Local de Estudo

Para a realização do trabalho foram selecionadas três áreas com ocorrência de castanhais nativos. A primeira localiza-se no Seringal Filipinas, na Reserva Extrativista Chico Mendes, município de Xapuri – AC; a segunda no Seringal Cachoeira (Projeto de Assentamento Extrativista Chico Mendes), no município de Xapuri – AC e a terceira no Seringal Pindamonhangaba, também na RESEX Chico Mendes, município de Brasília – AC (Figura 2).

Nos três Seringais, as famílias estão organizadas em colocações² com área média de 300 há. O tempo de caminhada de uma colocação para outra adjacente varia de 40 minutos a uma hora. Apenas no Seringal Cachoeira existe uma melhor conexão entre algumas colocações por estradas de terra. No Seringal Filipinas moram cerca de 40 famílias, no Cachoeira, 65 e no Pindamonhangaba, 22.

Nos Seringais Filipinas e Pindamonhangaba foi escolhida uma Colocação por Seringal para fazer o estudo, enquanto que no Seringal Cachoeira foram escolhidas quatro Colocações (Tabela 1). A seleção dos locais de estudo foi feita mediante reunião com as comunidades, levando em consideração o histórico de cada área, com a intenção de identificar características contrastantes, principalmente no que diz respeito ao acesso e ao período de ocupação.

² Denominação regional para unidade produtiva de uma família que mora no Seringal. Equivale a propriedade.

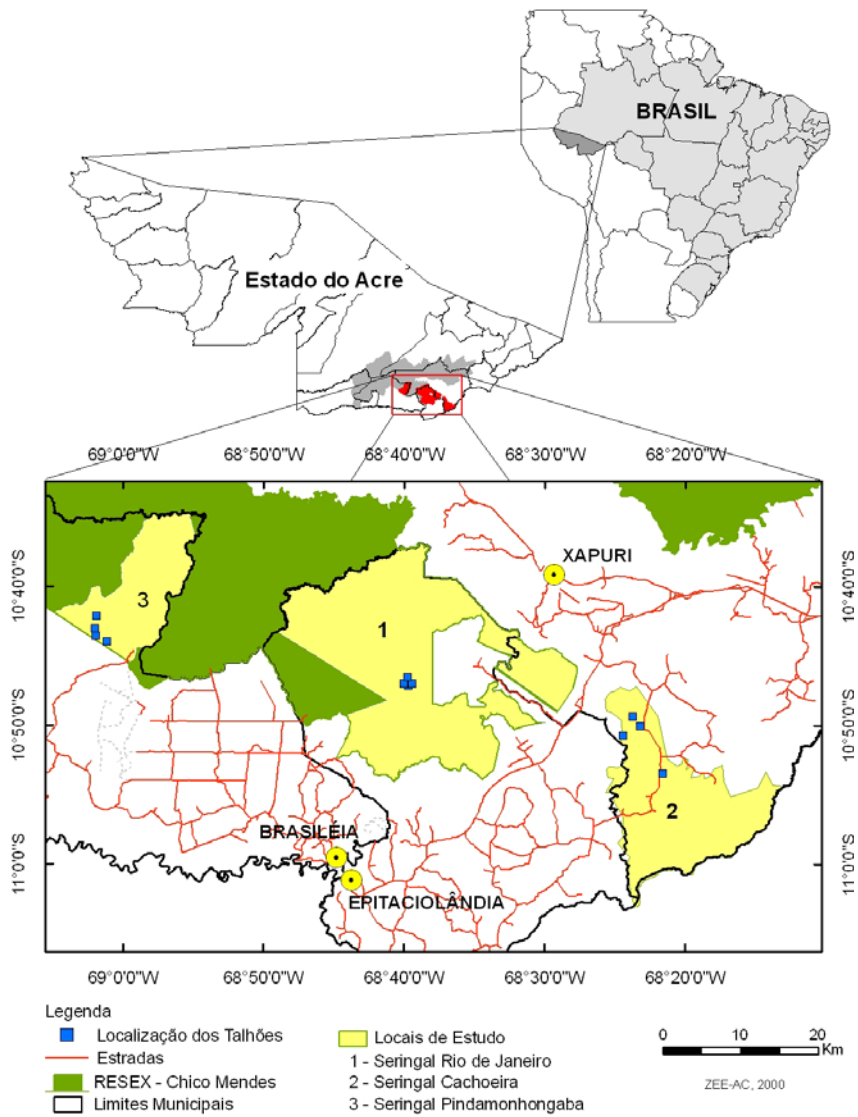


Figura 2: Localização das parcelas de estudo, indicando sua localização no Estado do Acre e nos respectivos Seringais.

Tabela 1: Caracterização dos locais de estudo segundo informações fornecidas pelos proprietários das colocações.

Seringal	Colocação	Proprietário	Área ¹ (estrada de seringa)	Produção média (2002, 2003 e 2004) (latas ²)	Número de castanheiras produtivas
Filipinas	Rio de Janeiro	Valderi M. da Silva	600 ha	300	300
Cachoeira	Fazendinha	Duda Mendes	400 ha	356	250
	Alto Duro	Nilzomar Mendes	300 ha	500	200
	Boa Vista	José A. de Oliveira	400 ha	700	300
	Pontão	José Barbosa	400 ha	900	300
Pindamonhangaba	União II	Raimundo O. Alves	700 ha	174	250

¹Definida como o número de estradas de seringa, conforme sistema tradicional da região. Cada estrada de seringa representa uma área de 100ha.

²Unidade regional para medida da produção extrativa. 1 lata equivale a 18 litros.

6.2. Histórico de Uso e Ocupação dos Seringais

O Seringal Filipinas está localizado a cerca de 30 km de Brasília e o acesso ao local de estudo é realizado por ramal, sendo que há cerca de cinco anos só havia acesso a pé ou por animais. Por ser um ramal novo e aberto pela própria comunidade, com posterior ajuda da prefeitura, o mesmo apresenta condições precárias. O ramal fica praticamente inutilizado durante o período chuvoso, época da safra da castanha-do-brasil, o que dificulta o escoamento da produção. Um fator importante a ser considerado é a falta de estrutura para armazenamento da castanha, impossibilitando o tratamento adequado do produto e transporte no período de melhores condições de tráfego.

A falta de estrutura produtiva, aliada às necessidades da economia familiar do extrativista, contribui para que a castanha seja negociada antes mesmo da safra. Como se trata de um produto extrativista, essa negociação sempre é feita de maneira tímida, pelo fato de não haver muita segurança na produção. Assim, no sistema tradicional, o extrativista negocia uma certa quantidade de castanha (em função da produção e também de suas necessidades) e depois de cumprido seu acordo

(geralmente no final da safra) a re-coleta ou coleta nas árvores que ainda não foram visitadas varia em função da demanda de compradores e do interesse do produtor. Esse sistema foi considerado como de pouca pressão de coleta de frutos.

O Seringal Cachoeira apresenta características distintas dos outros dois. É um local de maior visibilidade no Estado, em que os próprios extrativistas têm acesso facilitado ao mercado e ao que ocorre dentro e fora do Estado (especialmente assuntos políticos). Foi nesse local que ocorreram os empates liderados por Chico Mendes, na década de 80. Depois desses episódios, todas as atenções se voltaram para o Seringal Cachoeira, o qual recebeu vários benefícios do governo do Estado. O núcleo do Seringal encontra-se a 35 km da cidade de Xapuri, e em 1978 foi aberto o primeiro ramal (Figura 3). Desde 1990, o ramal apresenta condições razoáveis de tráfego e vários outros ramais secundários, interligando as áreas que não eram beneficiadas pelo antigo ramal foram abertos. Essas melhorias facilitaram bastante o escoamento da produção e também a negociação entre compradores e produtores de castanhas da região.

Além desse fator de transporte, a comunidade do Seringal Cachoeira apresenta uma melhor organização social que os demais locais de estudo. Em junho de 1988 foi fundada, em Xapuri, a Cooperativa Agroextrativista de Xapuri (CAEX) por um grupo de 34 seringueiros do município. No final do ano de 2000, a CAEX apresentava 360 sócios efetivos, dos quais 23% eram do Seringal Cachoeira (Michelotti, 2001), responsável pela maior parte da castanha comercializada pela cooperativa. O número de sócios, a facilidade de acesso e a grande produção de castanha estreitaram as relações entre o Seringal e a CAEX (Michelotti, 2001).

Em função dessa facilidade, em 1992 foi instalada uma micro-usina de beneficiamento de castanha na sede do Seringal Cachoeira, como parte de um plano para diminuir os custos de produção e favorecer a renda das famílias (Michelotti, 2001). Essas atividades permitiram o desenvolvimento econômico da comunidade e

fortaleceu o sistema de produção da castanha, aumentando a demanda por produção e, conseqüentemente, a intensidade de coleta (Michelotti, 2001).

O Seringal Pindamonhangaba localiza-se a cerca de 90 Km de Assis Brasil e 80 Km de Brasília. O acesso ao local de estudo é pela BR 317 até o km 52, depois segue um ramal de mais ou menos 35 km e mais 6 km a pé ou em animais. Nessa área, o escoamento da produção é feito por animais de carga, sendo preciso fazer várias viagens para escoar toda a produção de castanha.

No Seringal Pindamonhangaba, o sistema de produção e comercialização da castanha é semelhante ao descrito para o Seringal Filipinas, com apenas a particularidade de que a atuação de atravessadores na cadeia produtiva é mais intensa, provavelmente devido às dificuldades de acesso e negociação direta com as cooperativas e usinas de processamento. Nesse caso, a pressão de coleta também foi considerada pequena.

6.3. Coleta de Dados

Em cada um dos seringais foram instaladas, aleatoriamente, quatro unidades amostrais (UA) em áreas de floresta primária. Cada UA teve nove ha (300 x 300 m), divididos em parcelas de 1 ha (100 x 100 m), as quais foram subdivididas em 16 sub-parcelas de 25 x 25 m (Figura 3). A instalação das UAs foi feita mediante abertura de linhas paralelas de 300 m de comprimento, distanciadas 50 m umas das outras. Essas linhas foram abertas com balizamento e marcação a cada 25 m, para auxiliar na divisão das sub-parcelas e no mapeamento dos indivíduos.

Em cada parcela de 1 ha foram sorteadas quatro sub-parcelas (0,625 ha cada) para coleta de dados da regeneração (varetas e plântulas). As sub-parcelas sorteadas foram marcadas com fita colorida nos quatro cantos.

Durante a instalação e coleta de dados contou-se com a ajuda de uma pessoa da comunidade. Optou-se por esta estratégia devido à familiaridade com a floresta local e para promover uma maior participação da família com o trabalho executado.

Os dados foram coletados em dois níveis de amostragem: jovens e adultos em todas as parcelas (36 ha em cada Seringal); e plântulas e varetas nas sub-parcelas sorteadas (9 ha em cada Seringal) (Figura 3).

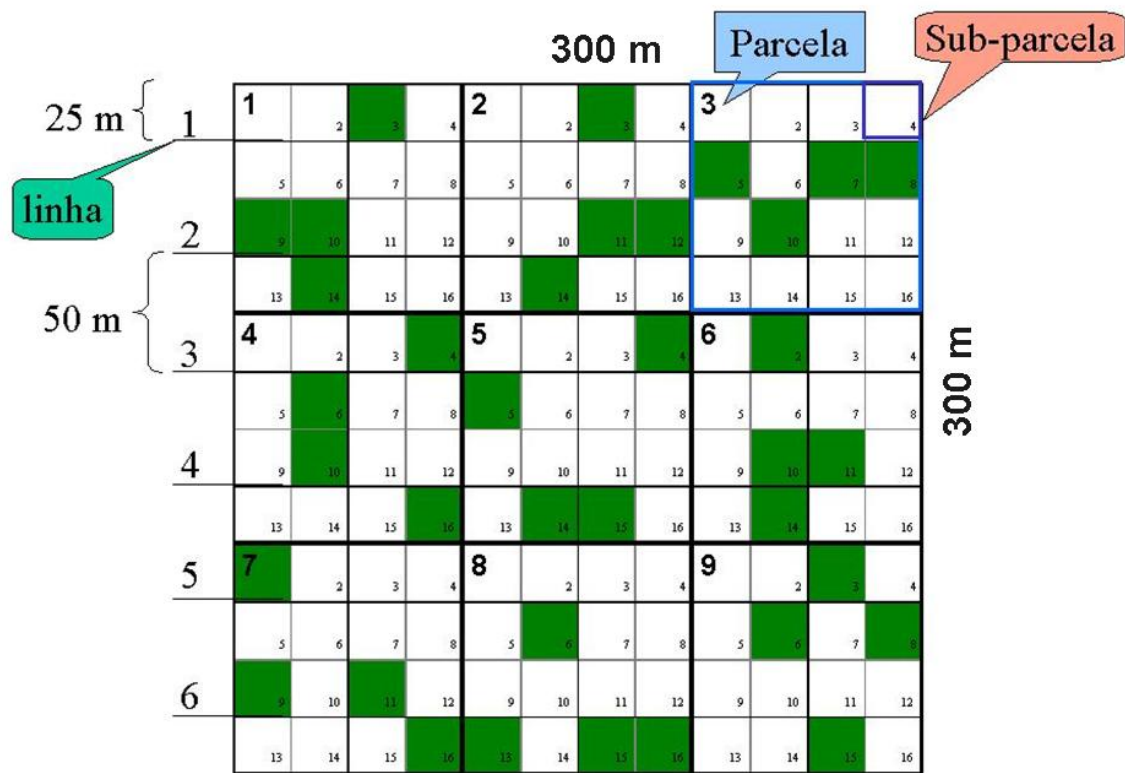


Figura 3: Desenho da Unidade Amostral, mostrando suas subdivisões (parcelas e subparcelas).

A classificação utilizada para as classes de tamanho, bem como as variáveis mensuradas ou anotadas para cada indivíduo estão definidas a seguir:

Plântulas - Indivíduos de castanheira com altura maior que 30 cm e menor ou igual a 1,5 m (Figura 4). Para esta classe foram mensurados: o DAS (diâmetro a

altura do solo) e a altura nos anos de 2003 e 2004. Em 2004, também se quantificou o número de folhas, classificando-as em: inteiras (quando apresentavam limbo inteiro), danificadas (quando o limbo apresentava algum dano que prejudicasse a área foliar); e talos (folhas sem limbo). Todos os indivíduos foram mapeados anotando-se a posição X, Y em relação ao tamanho da sub-parcela (25m x 25m);

Varetas - Indivíduos de castanheira com mais de 1,5 m de altura e menos de 10 cm de DAP (Figura 4). Nesses indivíduos foi medido apenas o DAP no ano de 2003. Todos os indivíduos foram mapeados da mesma maneira que as plântulas;



Figura 4: Classificação utilizada para classes de tamanho da castanheira. A - Plântula; B - vareta; C - indivíduo jovem e D - indivíduo adulto.

Jovens - Indivíduos de castanheira com DAP maior ou igual a 10 cm e menor que 50 cm (Figura 4). Foi medido o DAP; verificada a presença de cipós; a posição e forma da copa, segundo Synnott (1979 - modificado) (Figura 5); e anotado se estava produzindo. O mapeamento dos jovens foi feito anotando-se a posição X, Y em relação à UA (300 x 300m).

Adultos - Indivíduos de castanheira com DAP maior ou igual a 50 cm (Figura 4).

Tiveram o DAP medido; verificado a presença de cipós; a posição e forma da copa (Synnott, 1979 - modificado) (Figura 5); e o percentual de árvores produtivas. O mapeamento dos indivíduos adultos foi feito conforme descrito para os jovens.

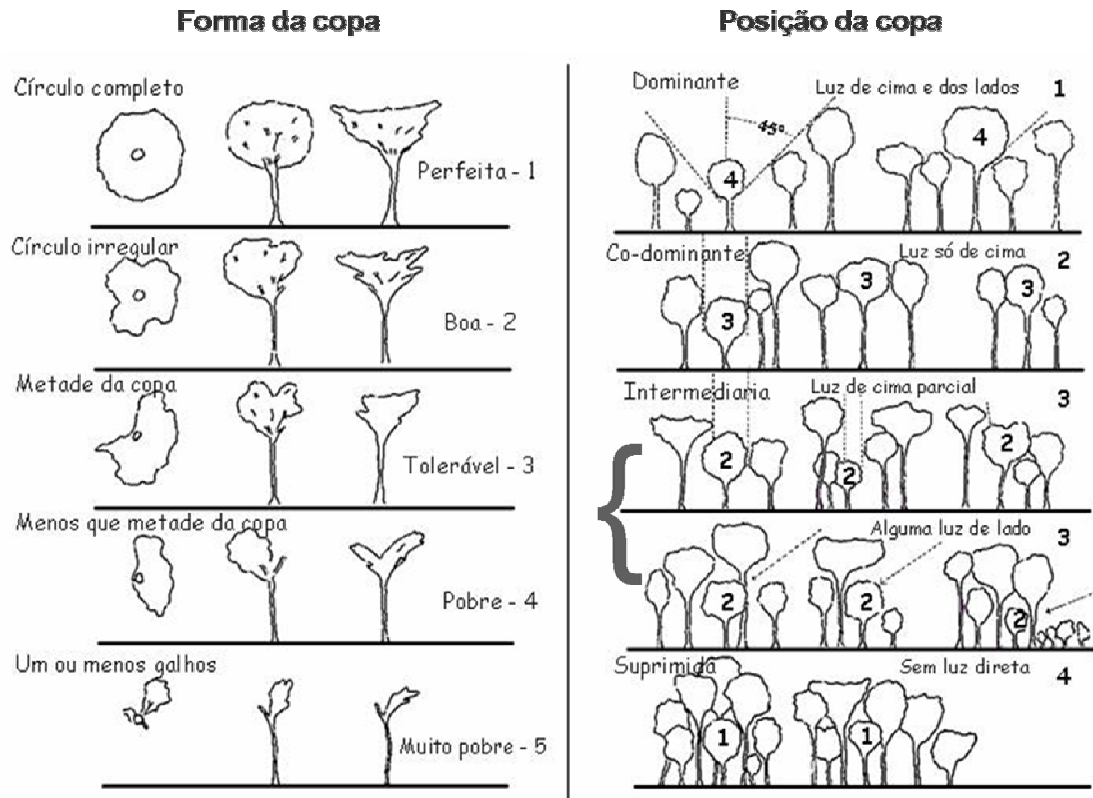


Figura 5: Esquema utilizado para a classificação da forma e posição da copa das castanheiras (adaptado de Synnott, 1979).

As plântulas e varetas mapeadas em 2003 foram reavaliadas após um ano para verificar a taxa de mortalidade e também foi feito um segundo mapeamento para verificar o ingresso tanto de plântulas novas como de varetas.

Além da avaliação da regeneração, nas sub-parcelas foram contados os frutos (ouriços) encontrados no chão que não foram quebrados pelo homem. Todo fruto encontrado foi classificado em aberto por animais ou fechado (Figura 6). Para a classificação do ambiente florestal da unidade amostral, foi medida a área basal total e

média em cada sub-parcela e contado o número de indivíduos para cálculo da densidade de indivíduos. Nessa análise, foram considerados todos os indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.

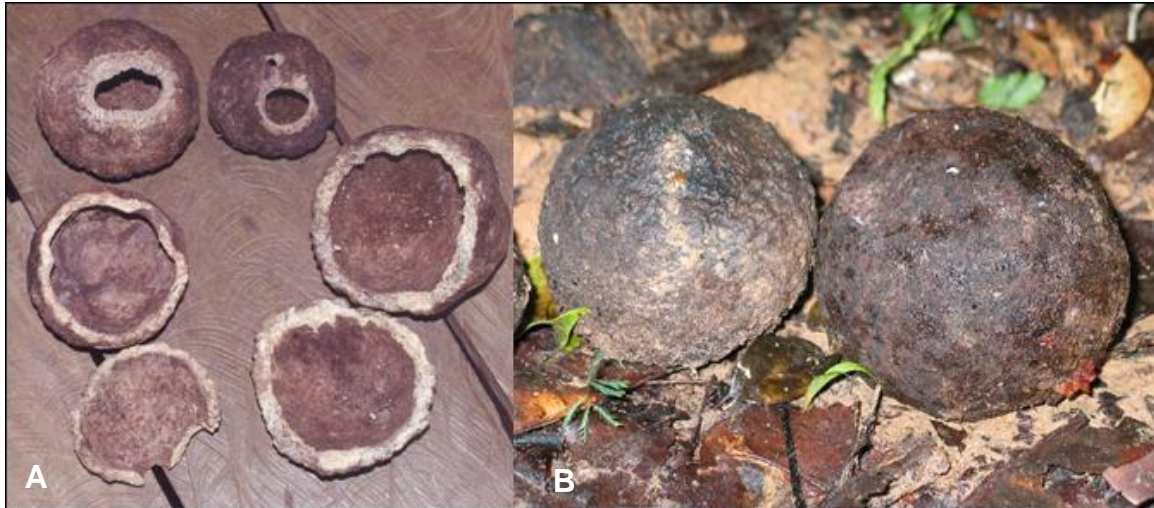


Figura 6: Ouriços abertos por animais (A) e ouriços fechados (B).

6.4. Caracterização do Histórico de Coleta

Para caracterizar o histórico de coleta de castanha-do-brasil em cada Seringal, foi aplicado um questionário (anexo 1) em cada área de estudo. O questionário abordou aspectos da produção nos últimos três anos, número de árvores coletadas e a intensidade de coleta (porcentual das árvores coletadas que são re-visitadas para uma segunda coleta). Nesse mesmo questionário, foram anotadas informações sobre o histórico de uso da terra nos últimos 40 anos, contando com o depoimento de pessoas mais antigas em cada Seringal. Para essa cronosequência foram definidos três períodos: Seringalista (quando a terra pertencia ao dono do Seringal), fazendeiros (quando a terra pertencia ao fazendeiro) e unidade de conservação de uso direto ou

Projeto de Assentamento Extrativista (quando os seringueiros tiveram a posse da terra).

6.5. Análise dos Dados

6.5.1. Estrutura Populacional

Para análise da estrutura populacional foi calculada a densidade de castanheiras em cada uma das classes de tamanhos pré-definidas e elaborado um gráfico de distribuição dessas classes. Para comparar esta distribuição, entre seringais, procedeu-se uma análise de Qui-quadrado para as proporções de cada classe considerando a distribuição total (todos os indivíduos, sem separação de Seringal) como a frequência esperada. Também foi feita uma comparação, entre os seringais, para cada uma das classes de tamanho separadamente com a intenção de verificar em qual classe os seringais foram mais distintos.

As diferenças na estrutura populacional também foram relacionadas com as características históricas do uso da terra de cada local, com a área basal média dos indivíduos da floresta, com o número de ouriços fechados e abertos encontrados para cada indivíduo adulto. Também foi realizada a comparação entre o histórico de coleta e a distribuição das classes de tamanho, e o diâmetro médio dos jovens e adultos.

Para uma melhor visualização da curva de distribuição dos indivíduos nas classes de tamanho, os adultos foram divididos em três classes considerando o ciclo de vida da árvore: Adultas I ($50 < \text{DAP} < 100$ cm); Adultas II ($101 < \text{DAP} < 150$ cm); e Adultas III ($\text{DAP} > 150$ cm).

A regeneração de cada Seringal foi avaliada calculando-se valores relativos de plântulas, varetas e jovens para cada adulto. Estes valores foram comparados entre os seringais pelo teste Tukey.

Valores médios de diâmetro das castanheiras jovens e adultas também foram comparados entre os seringais. Neste caso, os diâmetros médios foram comparados pelo teste de Tukey com 10% de significância. Outras comparações foram feitas considerando variáveis como presença de cipós, forma e posição da copa em relação à produção.

O padrão de distribuição espacial das castanheiras nessas três áreas foi estimado calculando-se o índice de agregação de Clark e Evans, modificado por Donnelly (método do vizinho mais próximo), segundo Krebs (1999).

6.5.2. Dinâmica da Regeneração

Para avaliação da dinâmica da regeneração, foi avaliado o incremento médio em diâmetro (DAS) e altura das plântulas; mortalidade e ingresso para plântulas; mortalidade e ingresso para varetas. Esses incrementos foram comparados entre seringais pelo teste de Tuckey, com significância de 10%. Também se avaliou a herbivoria das plântulas pela proporção média de folhas danificadas e talos, para cada Seringal.

Também foi avaliada a regeneração de cada local em relação: ao histórico de uso da terra; à proporção de frutos abertos encontrados na floresta; e à área basal média da floresta. Comparações entre o histórico de coleta e as distribuições de classes de tamanho, diâmetro médio e altura média das plântulas e varetas também foram feitas.

6.5.3. Nível de Significância

Por ser uma pesquisa realizada em condições naturais, caracterizadas por avaliações visuais, sem condições controladas, coeficiente de variação elevado e

reduzido grau de liberdade para o resíduo optou-se pelo uso do nível de 10% de significância em todas as análises estatísticas realizadas (Pimentel Gomes, 2004).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. Estrutura Populacional

Considerando as três áreas estudadas, foram mapeados 395 indivíduos de castanheira, nos anos de 2003 e 2004, distribuídas em plântulas, varetas, jovens e adultos (Tabela 2).

Tabela 2: Número total de castanheiras mapeadas nos anos de 2003 e 2004, por Seringal e nos três Seringais juntos.

Seringal	Plântulas	Varetas	Jovens	Adultas			Total	Total
				I	II	III		
Filipinas	58	16	22	22	5	5	32	128
Cachoeira	32	8	22	30	28	12	70	131
Pindamonhangaba	47	12	26	27	18	7	52	136
Total	137	36	70	79	51	24	154	395

Para os 108 hectares amostrados, a densidade média de indivíduos jovens e adultos foi de 2,07 indivíduos por ha (Tabela 3).

Tabela 3: Densidade (ind.ha⁻¹) de castanheira por classe de tamanho e por Seringal

Seringal	Plântulas		Varetas		Jovens	Adultas				Total Jovens e adultos
	2003	2004	2003	2004		I	II	III	Total	
Filipinas	3,0 ^a	5,8 ^a	1,8 ^a	1,7 ^a	0,6 ^a	0,6 ^a	0,1 ^b	0,1 ^a	0,9 ^b	1,5
Cachoeira	1,1 ^b	3,1 ^b	0,8 ^a	0,9 ^a	0,6 ^a	0,8 ^a	0,8 ^a	0,3 ^a	1,9 ^a	2,5
Pindamonhangaba	2,9 ^a	5,0 ^a	1,1 ^a	1,2 ^a	0,7 ^a	0,7 ^a	0,5 ^b	0,2 ^a	1,4 ^b	2,2
Total	2,3	4,6	1,2	1,3	0,6	0,73	0,5	0,2	1,4	2,1

Mesma letra, na coluna, indica densidades iguais pelo teste do Qui-quadrado (10% significância), considerando contraste a cada dois seringais.

Quando avaliada a densidade por classe de tamanho encontrou-se uma média de 3,5 plântulas.ha⁻¹; 1,2 varetas.ha⁻¹; 0,6 jovens.ha⁻¹; e 1,4 adultos.ha⁻¹ (Figura 7), mostrando que de uma maneira geral a espécie apresenta uma distribuição de

indivíduos do tipo II. Segundo Peters (1994), essa é uma característica de populações que experimentam estabelecimento de plântulas irregular.

O nível de regeneração pode ser suficiente para manter a população, embora essa irregularidade no estabelecimento de novas plantas cause picos na distribuição conforme se observa na Figura 7. Peters (1994) comenta que esse tipo de distribuição é comum em espécies secundárias tardias que dependem da abertura do dossel para sua regeneração. Este comportamento está de acordo com o descrito para *Bertholletia excelsa* (Corrêa, 1931).

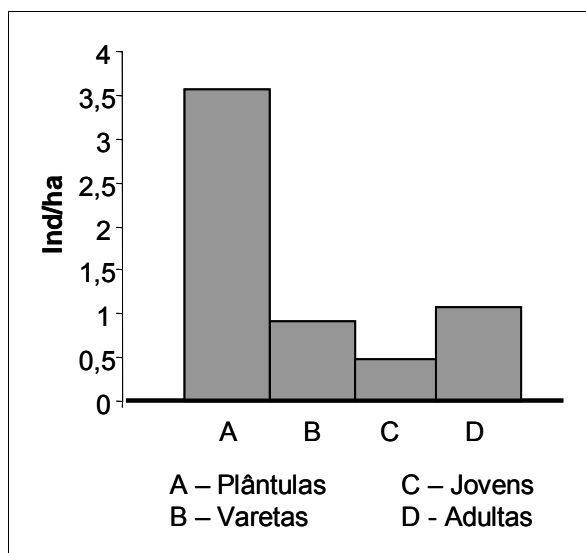


Figura 7: Distribuição geral da densidade de castanheiras em classe de tamanho

Comparando-se as três áreas de estudo, observou-se que a população do Seringal Cachoeira foi a que apresentou a menor regeneração (Figura 9). Embora a curva de distribuição apresentada nesse Seringal tenha uma forma também do tipo II, observa-se que a densidade de plântulas e varetas foi bem menor enquanto que a densidade de adultos foi maior que a observada nos outros seringais.

A maior densidade de adultos implica em maior disponibilidade de sementes e conseqüentemente era de se esperar uma maior densidade de plântulas e varetas.

Neste caso, pode-se supor que a distribuição observada seja um reflexo da interrupção da regeneração por motivos, tais como: coleta intensa de frutos, danos físicos às plântulas ou falta de polinizadores ou agentes dispersores (Peter, 1994).

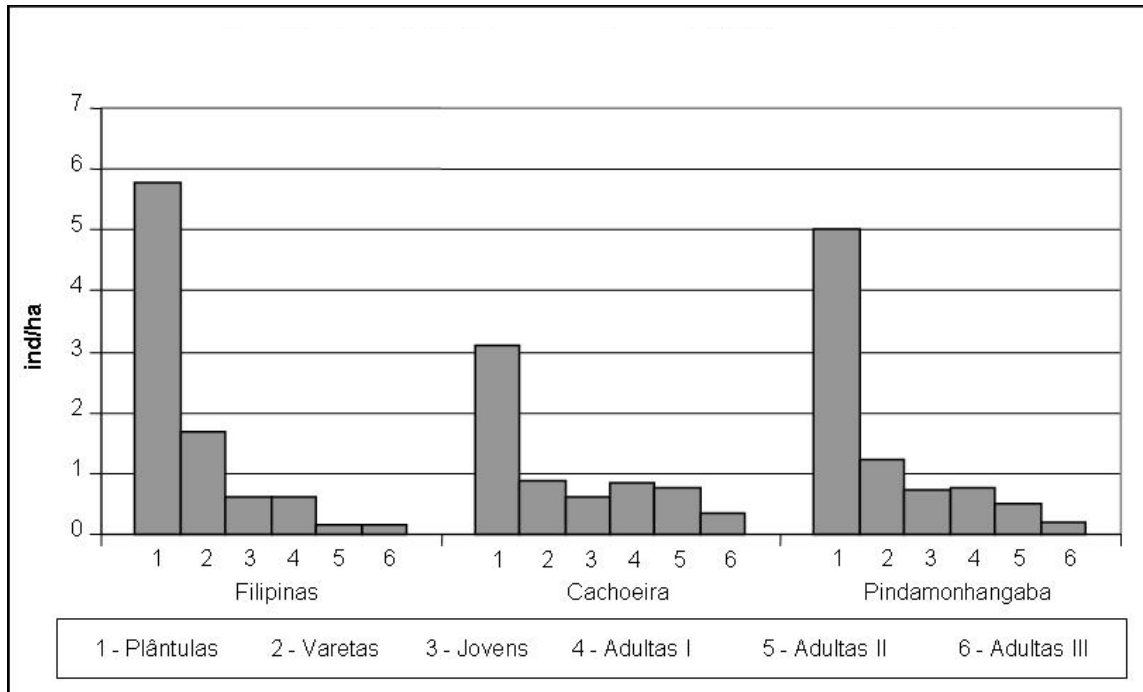


Figura 8: Densidade de indivíduos de castanheira por classe de tamanho e por seringal.

Comparando a distribuição das classes de tamanho nos três seringais, pelo teste do Qui-quadrado, verifica-se que o Seringal Cachoeira diferiu estatisticamente dos outros dois, os quais foram semelhantes entre si. Usando o mesmo teste para comparar o número de indivíduos em cada classe, entre os seringais, observou-se diferenças para plântulas em 2003 ($p=0,013$) e 2004 ($p=0,026$), e para adultos ($p=0,001$). O número de varetas e jovens não diferiu entre os seringais.

Ao separar os adultos em 3 subclasses (adulto I com $50 \leq DAP < 100$; adulto II com $100 \leq DAP < 150$; adulto III com $DAP \geq 150$), observou-se que apenas a classe dos adultos II apresentou diferença entre os seringais ($p=0,001$), sendo o Cachoeira o que possui maior densidade (Tabela 3).

Estes resultados apontam para uma coleta intensa de frutos ou falta de dispersores, já que há uma densidade razoável de indivíduos adultos considerados em plena produção (Wadt *et al.*, 2005), enquanto que a falta de polinização seria pouco provável por se tratar de uma área de floresta primária e também considerada como uma das áreas mais produtivas de Xapuri (Michelotti, 2001).

Avaliando-se a relação entre regeneração e adultos (média de 2003 e 2004), ou seja, quantas plântulas e varetas há para cada adulto nas áreas de estudo, observou-se que esta relação é bem menor no Seringal Cachoeira (Tabela 4), o que pode indicar um possível efeito negativo da coleta ou falta de dispersores.

Tabela 4: Razão de plântulas, varetas e jovens por indivíduo adulto de castanheira nas três áreas estudadas. Valores entre parênteses indicam o erro padrão.

Seringal	Plântulas / Adultas	Varetas / Adultas
Filipinas	4,9 (2,0)	2,5 (1,2)
Cachoeira	1,2 (0,3)	0,7 (0,6)
Pindamonhangaba	2,4 (0,6)	1,2 (0,6)

A análise do diâmetro médio, ao solo, das plântulas mostrou que o Seringal Cachoeira, em 2003, apresentou plântulas mais grossas que os seringais Filipinas ($p=0,028$) e Pindamonhangaba ($p=0,03$), sendo que esses dois não se diferenciaram entre si. Já em 2004 não houve diferenças significativas entre os seringais ($p=0,780$).

O diâmetro médio das classes de castanheiras está apresentado na tabela 5 para as quatro classes (plântulas, varetas, jovens e adultos) analisadas separadamente. Pelo teste de Tukey, não houve diferença significativa entre seringais. No entanto, quando os adultos foram separados em três classes, o Seringal Pindamonhangaba apresentou o menor DAP para os adultos II, e quando analisados os indivíduos com $DAP > 10$ cm (coluna do total de jovens e adultos), verificou-se que o Seringal Cachoeira apresentou o maior DAP médio, o que sugere uma menor proporção de indivíduos jovens.

Tabela 5: DAS/DAP médio para cada classe de tamanho, considerando seringais

Seringal	Plântulas		Varetas		Jovens	Adultas			Total Jovens e adultas	
	2003	2004	2003	2004		I 50≤DAP<100	II 100≤DAP<150	III 150≤DAP		Total
Filipinas	0,57 ^a	0,48 ^a	5,11 ^a	5,11 ^a	24,73 ^a	75,09 ^a	134,40 ^a	174,40 ^a	99,88 ^a	69,26 ^b
Cachoeira	0,76 ^a	0,45 ^a	5,22 ^a	5,22 ^a	27,86 ^a	76,00 ^a	128,71 ^a	172,08 ^a	113,56 ^a	93,07 ^a
Pindamonhangaba	0,51 ^a	0,47 ^a	3,06 ^a	3,05 ^a	24,73 ^a	71,89 ^a	114,94 ^b	164,71 ^a	99,42 ^a	74,53 ^b
Media	0,57	0,47	4,47	4,47	25,71	74,34	124,41	170,71	105,94	80,93

Na coluna, mesma letra indica médias iguais pelo teste de Tukey a 10% de significância.

Além da densidade, distribuição de indivíduos em classes de tamanho e o diâmetro médio, a estrutura populacional de uma espécie também é avaliada pela distribuição espacial.

De maneira geral, o padrão de distribuição espacial das castanheiras jovens e adultas para cada UA foi aleatório (Tabela 6), concordando com o encontrado por Wadt *et al.* (2005). Porém, em duas UA do Seringal Filipinas, o índice indicou distribuição agregada e em uma UA do Seringal Pindamonhangaba a distribuição tendeu para uniforme. Esses resultados podem ser explicados pelo fato das unidades amostrais serem pequenas para esse tipo de avaliação, em se tratando de uma espécie que apresenta relativamente baixa densidade.

Tabela 6: Índice de agregação de Clark e Evans, modificado por Donnelly (KREBS, 1999)

	U.A.	Jovens + Adultos		
		N ^a	IA ^b	DVP ^c
Filipinas	1	18	0,70	24,74
	2	6	1,10	67,24
	3	14	0,80	32,21
	4	16	1,11	41,68
Cachoeira	1	21	1,04	34,06
	2	24	1,17	35,91
	3	24	1,21	37,07
	4	23	0,89	27,76
Pindamonhangaba	1	20	0,92	31,81
	2	20	1,17	39,19
	3	24	1,36	41,58
	4	15	1,09	42,32

^a número de indivíduos, ^b índice de agregação, ^c distância média do vizinho mais próximo

Para altura das plântulas, em 2003 a altura média foi igual nos três Seringais. No entanto, em 2004 a altura média no Seringal Cachoeira (0,33 m) foi menor que a do Seringal Filipinas (0,48 m) e Pindamonhangaba (0,47 m), em um nível de significância de 10% (Figura 9).

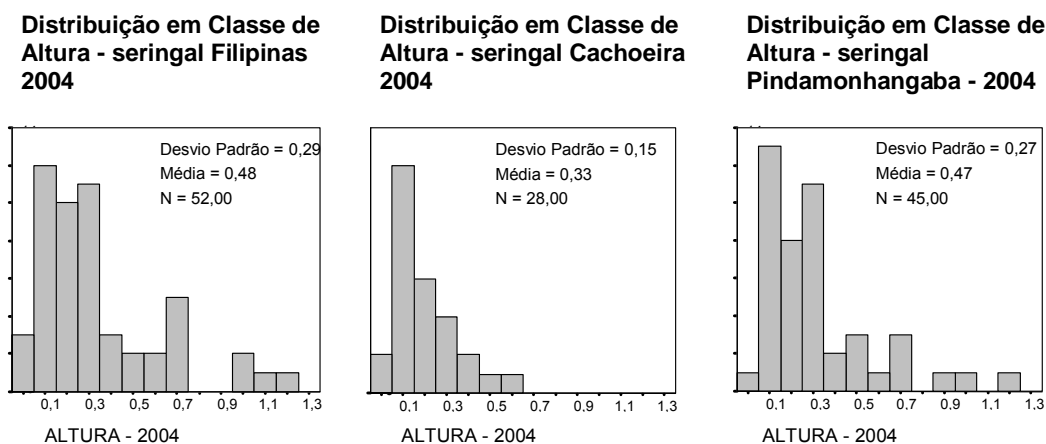


Figura 9: Distribuição do número de plântulas em classes de altura, para o ano de 2004, nos Seringais Filipinas, Cachoeira e Pindamonhangaba.

Observa-se, no Seringal Cachoeira, uma ausência de indivíduos de castanheira entre 70 cm e 1,50 m de altura, embora não se observe grande diferença nas densidades das plântulas menores que 40 cm de altura. A ausência de indivíduos nessas classes reflete problemas de regeneração em um passado próximo, e isto pode ser devido a alguma restrição para o estabelecimento das sementes que germinam ou mesmo uma falta de sementes no passado, já que essas plântulas de menor tamanho podem representar a germinação de sementes da última safra. Observou-se uma maior densidade de plântulas recém germinadas no ano de 2004 quando comparado com 2003.

A análise da infestação de cipó mostrou ocorrência de cipó em todas as classes de DAP nos três seringais, sendo que a menor infestação ocorreu nos adultos I ($50 \leq \text{DAP} < 100$) do Seringal Cachoeira e a maior nos indivíduos na mesma classe, no Seringal Filipinas. De uma maneira geral, para todas as classes a infestação de cipós foi de 30% aproximadamente.

O Seringal Cachoeira foi o que apresentou menor infestação por cipós (Tabela 7). Tradicionalmente, é sabido que o cipó prejudica a produção e por isso, em alguns locais, a prática de corte de cipós é comum. Neste estudo pode-se perceber que no Seringal Cachoeira os produtores zelam melhor de suas castanheiras mantendo-as livres de cipós. Essa prática está de acordo com o conceito de jardinagem da floresta que é bastante discutido e difundido pelos produtores do Seringal Cachoeira (Viana, 2002).

Tabela 7: Porcentagem de infestação por cipós por classe de DAP

Seringal	Jovens		Adultos								Total jovens e adultas	
			I		II		III		Total			
	Com cipó	Sem cipó	Com cipó	Sem cipó	Com cipó	Sem cipó	Com cipó	Sem cipó	Com cipó	Sem cipó	Com cipó	Sem cipó
Filipinas	6	16	7	15	4	1	2	3	13	19	19	35
	27,3%	72,7%	31,8%	68,2%	80,0%	20,0%	40,0%	60,0%	40,6%	59,4%	35,2%	69,8%
Cachoeira	3	19	4	26	8	20	2	10	14	56	17	75
	13,6%	86,4%	13,3%	86,7%	28,6%	71,4%	16,6%	83,4%	20,0%	80,0%	18,4%	81,6%
Pindamonhangaba	11	15	12	15	5	13	1	6	18	34	29	49
	42,3%	57,7%	44,4%	55,6	27,7%	72,3%	14,3%	85,7%	34,6%	65,4%	37,2%	62,8%
Total	20	50	23	56	17	32	5	19	45	109	65	159
	29%	71%	29%	71%	35%	65%	21%	79%	29,2%	72,8%	29,0%	71,0%

7.2. Dinâmica da Regeneração

Para os três seringais, a taxa média de mortalidade de plântulas foi de praticamente 16% e de ingresso de 105%, mostrando que de uma maneira geral não está ocorrendo falta de sementes na floresta. Analisando os Seringais separadamente (Tabela 8), observa-se mais uma vez que o Seringal Cachoeira comporta-se diferentemente dos demais. Apesar de tanto a porcentagem de mortalidade quanto a de ingresso terem sido maiores neste Seringal, a razão dessas taxas, ou seja, quantas plântulas nascem para cada uma que morre foi menor. Isso indica uma dinâmica mais intensa, porém com saldo negativo para a regeneração populacional.

Tabela 8: Mortalidade e ingresso de plântulas nos três Seringais estudados.

Seringal	Número		Mortalidade (%)	Ingresso (%)	Razão ingresso/morte
	Mortas	Ingresso			
Filipinas	5	31	11,9	83,78	6,2
Cachoeira	5	22	27,78	169,23	4,4
Pindamonhangaba	3	21	8,11	61,76	7,0

Estes resultados observados no Seringal Cachoeira contradizem (um pouco) a hipótese levantada de que neste local há efeitos negativos da coleta. Isso porque, em 2004, o ingresso de novas plântulas foi elevado, indicando que há excedentes de sementes. No entanto, não se pode tirar conclusões definitivas, já que 2004 pode ser sido um ano atípico. Para conclusões sobre o efeito da coleta na dinâmica e regeneração da castanheira neste local, é necessário um acompanhamento por um período mais longo.

Praticamente em todas as análises feitas, o Seringal Cachoeira apresenta características diferentes dos outros. A análise de estrutura florestal em cada seringal, avaliada por meio da densidade e número médio de árvores, indica que as florestas apresentam estruturas diferentes e talvez esse possa ser um dos motivos pelo qual a regeneração da castanheira seja diferente. A densidade total de plantas no Seringal Cachoeira foi menor que nos demais enquanto que a área basal por hectare foi maior (Tabela 9). Isso indica que a floresta tem características de uma floresta densa com poucos indivíduos, porém mais grossos. Geralmente essa característica da floresta ocasionou menores intensidades de luz no sub-dossel da floresta e pode ser que as plântulas de castanheiras tenham dificuldades para se estabelecer, dependendo da abertura de clareiras para o seu desenvolvimento.

Tabela 9: Densidade e área basal por hectare nos locais de estudo

Seringal	Ind.ha^{-1*}	Área basal média.ha^{-1**}
Filipinas	399,33 ^b	20,48 ^b
Cachoeira	366,77 ^c	27,36 ^a
Pindamonhangaba	450,77 ^a	23,2 ^b
Total		

* Mesma letra indica valores iguais pelo teste do Qui-quadrado, a 1% de significância.

** Mesma letra indica valores iguais pelo teste de Tukey, a 10% de significância.

Possivelmente no Seringal Cachoeira a luminosidade que penetra no sub-bosque da floresta é insuficiente para o estabelecimento de novos indivíduos, explicando a falta de regeneração em termos de varetas e plântulas maiores que 1 m de altura. Como a castanheira é uma planta que pode viver centenas de anos, uma menor proporção de plântulas por adultos pode não ser um indicativo de falta de regeneração, no entanto, falhas na distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro ou altura pode ser um indicativo positivo. Para avaliar a regeneração da castanheira é importante monitorar o ingresso e a mortalidade de plântulas e varetas por mais tempo.

Com relação ao número médio de folhas por plântula, nos três seringais não foi observada diferença estatística. No entanto, analisando as categorias de herbivoria, observou-se, pelo teste de Duncan, uma diferença entre Seringais para a média de folhas parcialmente roídas, sendo que o Cachoeira apresentou a menor média (Tabela 10).

Tabela 10: Número médio de folhas inteiras, parcialmente roídas e totalmente roídas por plântula, nos três Seringais avaliados.

Categoria	Seringais	Nº de Plântulas	Media de Folhas
Folhas inteiras	Filipinas	51	5,04 ^{ns}
	Cachoeira	28	4,93 ^{ns}
	Pindamonhangaba	45	4,84 ^{ns}
	Total	124	4,94
Folhas parcialmente roídas	Filipinas	51	3,10 ^a
	Cachoeira	28	1,25 ^b
	Pindamonhangaba	45	2,89 ^a
	Total	124	2,60
Folhas totalmente roídas	Filipinas	51	0,55 ^{ns}
	Cachoeira	28	0,36 ^{ns}
	Pindamonhangaba	45	0,40 ^{ns}
	Total	124	0,45
Total	Filipinas	51	8,69 ^{ns}
	Cachoeira	28	6,54 ^{ns}
	Pindamonhangaba	45	8,13 ^{ns}
	Total	124	8,00

Mesma letra indica valores iguais pelo teste de Tukey, a 10% de significância.

A herbivoria de plântulas é um aspecto bastante importante para o estabelecimento de novos indivíduos e os diferentes locais podem apresentar resultados distintos para essa variável.

Uma análise da porcentagem das folhas que são atacadas mostra que os Seringais Filipinas e Pindamonhangaba apresentaram resultados semelhantes e que o Cachoeira teria uma menor incidência de herbivoria, embora a porcentagem de folhas totalmente roídas tenha sido igual para os três seringais (Figura 10).

Considerando que a herbivoria de plântulas de castanheiras é na maioria das vezes causada por mamíferos (roedores, veado) além de formigas (comentário de extrativistas), pode-se supor que no Seringal Cachoeira a densidade desses animais seja menor que nos demais seringais.

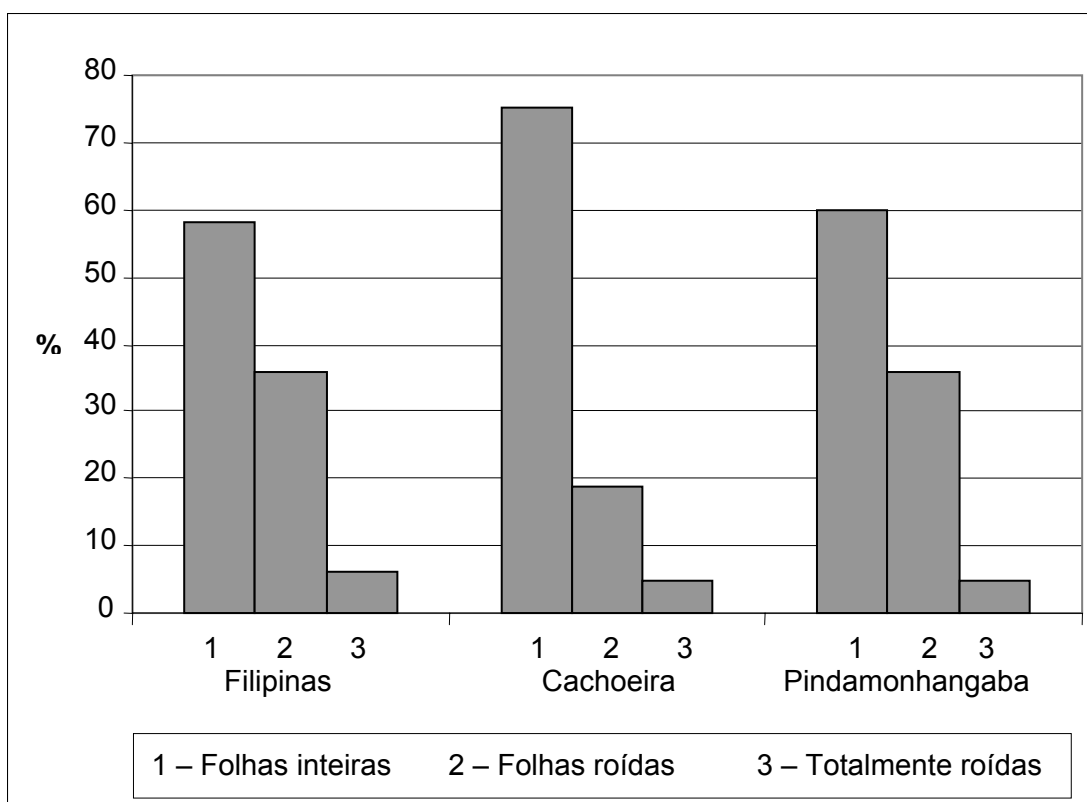


Figura 10: Porcentagem do número de folhas em cada classe de tipo de folhas, separado por seringal

Comparando os resultados do número médio de folhas, com a altura média das plântulas no ano de 2004, podemos inferir que os indivíduos dos seringais Filipinas e Pindamonhangaba estão investindo mais energia em crescimento em altura. Diferente do Seringal Cachoeira que embora tenha apresentado a menor média de altura, apresentou estatisticamente a mesma média do número de folhas.

A análise indireta da dispersão de sementes e intensidade de coleta de frutos mostrou que de uma maneira geral 90% dos frutos que ficam na floresta são abertos pelos roedores, principalmente cutia e cutiara. Analisando os Seringais separadamente o Filipinas foi o que apresentou maior porcentagem de frutos abertos (95%) sendo o Cachoeira e o Pindamonhangaba apresentaram resultados semelhantes (88% e 90%, respectivamente).

Tabela 11: Número médio de frutos abertos e fechados, por sub-parcela em cada Seringal, nos anos de 2003 e 2004.

Seringal	Frutos			
	Abertos		Fechados	
	2003	2004	2003	2004
Filipinas	3,29 ^{ab}	2,37 ^b	0,16 ^{ns}	0,15 ^b
Cachoeira	4,85 ^a	3,96 ^a	0,67 ^{ns}	0,51 ^a
Pindamonhangaba	3,07 ^b	2,24 ^b	0,53 ^{ns}	0,08 ^b
Total	3,78	2,85	0,48	0,24

Letras semelhantes nas colunas indicam diferença significativa a 10% pelo teste de Tukey.

Extrapolando o número total de frutos contados nos 9 ha (sub-parcelas) de cada Seringal para a área total amostrada e depois dividindo esse valor pelo número de castanheiras adultas estimou-se a quantidade de frutos que é deixada em cada local de estudo. Esta estimativa mostrou que nos Seringais Filipinas, Cachoeira e Pindamonhangaba, são deixados sem coletar respectivamente 46, 41 e 33 frutos por árvore adulta. Considerando a estimativa de produção de uma lata (~60 frutos) de castanha por árvore (Wadt *et al.*, 2005), pode-se dizer que de 30 a 40% da produção não é coletada. Fazendo-se esta análise para os seringais, verifica-se que a intensidade de coleta no Seringal Cachoeira pode ser estimada em 77% e no Filipinas

e Pindamonhangaba em 57% e 56%, respectivamente quando cruzado com a produção declarada pelo proprietário.

Estes dados estão de acordo com a estimativa de produção de cada Colocação obtida por meio do questionário aplicado os proprietários das áreas de estudo (Tabela 12). Para esta estimativa considerou uma estrada de seringa equivalente a 100 ha.

Tabela 12: Estimativas de densidade de castanheiras e produção nas colocações avaliadas. Dados obtidos em questionário.

Seringal	Ind.ha ⁻¹ ^{ab}	Produção ^c	Coleta ^d	Re-coleta ^e
Filipinas	0,5	1,00	100%	<30%
Cachoeira	0,77	1,64	100%	+30%
Pindamonhangaba	0,25	1,44	100%	<30%

^a Densidade baseada nos indivíduos produtivos declarados pelos proprietários

^b Área estimada baseada na relação de 100 ha por estrada de seringa

^c Produção média das árvores dos sítios estudados, em latas de 18 litros.

^d Percentual das árvores produtivas que são visitadas para coleta do ouriço.

^e Percentual das árvores produtivas que são visitadas para re-coleta de ouriço.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos três seringais estudados, a estrutura populacional da castanheira foi diferente, sendo que o Filipinas e o Pindamonhangaba para quase todas as variáveis foram semelhantes, apresentando boas condições da estrutura populacional e regeneração, apesar do histórico de ocupação serem um pouco diferenciados entre eles. O Seringal Cachoeira diferiu dos outros, tanto na estrutura populacional, como na dinâmica de regeneração.

Estas diferenças podem ser devidas a vários fatores. O fato de o Seringal Cachoeira apresentar uma ocupação mais intensa com melhor organização social e maior facilidade para comercialização da castanha pode ser um dos fatores que explique a maior intensidade de coleta e menor regeneração. No entanto, vale ressaltar que a floresta deste Seringal foi diferenciada em termos de densidade e área basal média das árvores, o que também pode influenciar na dinâmica de regeneração.

Os resultados encontrados discordam daqueles encontrados por Peres *et al.* (2003), em que os autores observaram falta de regeneração natural em castanhais nativos. Pelo Menos nas áreas estudadas (região sudeste do Acre), ainda existe um bom nível de regeneração, apesar do Seringal Cachoeira ter apresentado sinais de possíveis problemas. Este estudo não foi suficiente para definir se esses problemas seriam devido à intensidade de exploração ou não.

De uma maneira geral, o sistema de coleta de castanha praticado no Estado do Acre (cerca de 25% a 30% dos frutos não são coletados) pode ser considerado sustentável, considerando que os locais de estudo representam o padrão do Estado e que esta atividade ocorre há mais de 100 anos, com intensificação nos últimos 50 anos. No entanto, cuidados devem ser tomados para que a intensidade de coleta não aumente muito, principalmente mudanças no sistema de coleta como, por exemplo, o aumento da re-coleta em função da valorização comercial do produto. Iniciativas para a certificação da castanha já existem no Estado e certos cuidados para definição das práticas de manejo devem ser tomados.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, A. dos; MAZZA, M. C. M.; SANTOS, A. C. M. C. dos; DELFINI, L. T. Análise de distribuição espacial de araucária (*Araucaria angustifolia*) em algumas áreas do Estado do Pará, utilizando a função K de Ripley. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 38-45, dez. 2004.

ASSAD, A. L. D. Biodiversidade: Institucionalização e programas governamentais no Brasil. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, **Instituto de Geociência**. Campinas, SP: [s.n.], 2000.

ARGOLO, V.; WADT, L. H. O. de. Abelhas visitantes de flores de *Bertholletia excelsa* em área de plantio e floresta nativa - Rio Branco Acre. In: VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2003, Fortaleza. **Anais de trabalhos completos**. Fortaleza: Editora da Universidade do Ceará, 2003.

BAIDER, C. Demografia e ecologia de dispersão de frutos de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae) em castanhais silvestres da Amazônia Oriental. 2000. 81 p. Tese (Doutorado) – **Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia Geral**. USP, São Paulo, 2000.

BOOT, R. G.; GULLISON, R. E. Approaches to developing sustainable extraction systems for tropical forest products. **Ecological Applications**, v. 5, n. 4, p. 986-903, 1995.

BROKAW, N. The definition of treefall gap and its effect on measure of forest dynamics. *Biotropica* v. 14, p. 158-160, 1982.

BUDKE, J. C.; GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; ZÁCHIA, R. A. Distribuição espacial de *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay (Orchidaceae) em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 31-35, 2004.

CAMARGO, I. P.; CASTRO, E. M.; GAVILANES, M. L. Aspectos anatômicos e morfológicos de amêndoas e plântulas de castanheira-do-brasil. **CERNE**, v. 6, n.2, p.11-18, 2000.

CASTRO, F. Coleta intensiva de castanha-do-pará é insustentável, diz estudo. São Paulo: Agência USP de Notícias, 2003. Disponível em: (<http://www.usp.br/agen/bols/extras/2003/extra0067.htm>). Acesso em: 12/05/2003.

CORRÊA, M. PIO. Dicionário das plantas úteis do Brasil e da exótica cultivada. Rio de Janeiro: **Ministério da Agricultura**, v. 2, p. 129 – 131, 1931.

CORNEJO, F. **Historia natural de la castaña (*Bertholletia excelsa* Humb & Bonpl.) y propuestas para su manejo**. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazônica (ACCA). Puerto Maldonado, Peru. 2003, 52p.

CYMERYYS, M.; WADT, L. H. de O.; KAINER, K. A.; ARGOLO, V. M. Castanheira (*Bertholletia excelsa* H.& B.). In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: Cifor; Imazon, p. 61-73, 2005.

FABER-LANGENDOEN, D.; GENTRY, A. H.. The structure and diversity of rain forests at Bajo. **Biotropica**, v. 23, n. 1, p. 2-11, 1991.

GREEN, P. T., 1996, Canopy gaps in rain forest on Christmas Island, Indian Ocean: size distribution and methods of measurement. **J. Trop. Ecol.**, v. 12, p.427-434. 1996.

GOMES-SILVA, D. A P. ; KAINER, K. A. ; WADT, L. H. O. ; SERRANA, R. O. P. Relação entre cipós e a produtividade da castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) no Estado do Acre. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, 2003, Fortaleza-CE. Anais de Trabalhos Completos. Fortaleza-CE: **Editora da Universidade Federal do Ceará**. p. 51-52. 2003.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.;VIEIRA, G.; RIBEIRO, R.J.; SAKURAI, S.; ISHIZUCA, M.; SAKAI, T.; TANAKA, N.; SAITO, S. Plant structural analysis of a pristine tropical moist

forest in Cuieiras river basin region, ZF - 2, Manaus - AM, Brazil. *In*: Higuchi, N.; Campos, M. A. A.; Sampaio, P. T. B.; Santos, J. (Eds.). Pesquisas florestais para a conservação e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, p. 53-81. 1998.

HUBER, J. Matas e madeiras amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 6, p. 91-225, 1910.

IBGE. **Produção da extração florestal da silvicultura**. v. 18, 2003.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento da Floresta Amazônia por Satélite: 2001-2002. **Ministério de Ciências e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo**. 2002.

IBAMA. Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção. < <http://www.ibama.gov.br/>> no dia 14 de setembro de 2005.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Dinâmica de Populações de Espécies Arbóreas: Implicações para o Manejo e a Conservação. **SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA**, 3., 1994. **ACIESP**, 1994. v. 2, p. 1 – 9. 1994.

KAINER, K. A. DURYEYEA, M. L., COSTA DE MACEDO, N. & WILLIAMS, K. Brazil nut seedling establishment and auto-ecology in extractive reserve of Acre, Brazil. **Ecological Applications**, v. 8, n. 2, p. 397-410, 1998.

KITAMURA, P. C.; MÜLLER, C. H. **Castanhais nativos de Marabá-Pa**: fatores de depredação e bases para a sua preservação. Belém: **EMBRAPA-CPATU**, 1984. 32 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 30).

KREBS, C. J. Ecological methodology. 2. ed. Califórnia: **Bejamin/Coummings**. P 620, 1999.

MAUÉS, M. M. Reproductive phenology and pollination of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae) in Eastern Amazonia. *IN*: Kevan

P & Imperatriz Fonseca VL (Eds.) - Pollinating Bees - **The Conservation Link Between Agriculture and Nature** - Ministry of Environment / Brasília. p. 245-254. 2002.

MICHELOTTI, F. A Cooperativa Extrativista de Xapuri: Trajetórias de Organização e Gestão. **Dissertação de Mestrado**. Belém. 2001.

MORIS, S.A. & PRANCE, G. T. Flora Neotropica: Lecythidaceae – Part II. New York: **Botanical Garden**, 125 p. (monograph, 21). 1990.

MORITZ, A. Estudos Biológicos da Floração da castanha-do-brasil. (*Bertholletia excelsa* Humb. And Bonpl.; Lecythidaceae). **EMBRAPA-CPATU**, Documentos 28:1-82. 1984.

MULLER, C. H. & RODRIGUES, I.A. 1980. Castanha. Resultados de Pesquisa. **EMBRAPA-CPATU**, Miscelânea 2:1-25.

MYERS, G.; NEWTON A. C.; MELGAREJO, O. The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. **Forest Ecology and management**. Manag. n. 127, p. 119-128, 2000.

NEPSTAD, D. *et al.* Biotic impoverishment of Amazonian forests by rubber tappers, loggers, and cattle ranchers. Ad. **Economic Botany**, n. 9, p. 1-14, 1992.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, p. 21-34, 2004.

ORTIZ, E. Survival in a nutshell. **Americas**. V. 47, n. 5, p 6-17. 1995.

PERES, C. A.; BAIDER, C. Seed dispersal spatial distribution and population structure of Brazil nut trees (*Bertholletia*) in southeastern Amazonian. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, p. 595-616, 1997.

PERES, C. A.; SCHIESARI, L. C.; DIAS-LEME, C. L. Vertebrate predation of brazil-nuts (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae), an agouti-dispersed Amazonian seed crop: A test of the escape hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v 13, n. 1, p. 69-79, 1997.

PERES, C. O.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; WADT, L. H. O.; LAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L. L. FRANCISIOSI, E. R. N.; VALVERDE, F. C.; GRIBEL, R.; SHEPARD Jr, G. H.; KANASHIRO, M.; CONVENTRY, P.; YU, D. W.; WATKINSON, A. R.; FRECKLETON, R. P. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science**, 302, 2112-2114. 2003.

PETER M. C. Sustainable Harvest of Non-timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: An Ecological Primer. **Biodiversity Support Program**, Washington, DC. 1994.

PIRES, M. P.; PRANCE, G. T. The vegetation types near watershed. *In*: Sioli, H. (Ed) **The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. Dordrecht: Dr. Junk. p. 603-622. 1984.

PRANCE, G. T. & MORI, S. A. Lecythidaceae. **Flora Neotropica** , v. 21, n. 1, p.1-270, 1979.

SALOMÃO, R. D. P. I. 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**, v. 7, n. 1, p. 47-68, 1991.

SALOMÃO R. P.; ROSA N. A.; NEPSTAD D. C.; BAKK A. Estrutura populacional e breve caracterização ecológica – econômica de 108 espécies arbóreas da floresta amazônica brasileira – I. **Interciência**, v. 20, n. 1, p 20 – 29, 1995.

SILVA. M. F. F.; ROSA. N. A.; OLIVEIRA. J. Estudo botânico na área do Projeto Ferro Carajás. 3. Aspectos florísticos da mata do aeroporto da Serra Norte - Pa. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica**, v. 2, n. 2, p. 169-187, 1986.

SINNOTT, T. J. A manual of permanent sample plot procedures for tropical rainforest. Tropical Forestry Paper. No. 14. **Commonwealth Forestry Institute**, University of Oxford, Oxford. 1979.

SHANLEY, P.; CYMERYYS, M. e GALVÃO, J. (Ed.)1998. **Frutíferas da mata na vida amazônica**. Belém: Imazon, 1998. p. 21-27.

TRIVED, M. R.; CORNEJO, F. H.; WATKINSON, A. R. Seed predation on brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) by macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Peru. **Biotropica**, v. 36, n. 1, p. 118-122. 2004.

UHL, C. MURPHY, P. G. 1981. Composition, structure, and regeneration of terra firme in the Amazon basin of Venezuela. **Tropic. Ecol.** v. 2, p. 219-237. 1981

VIANA, V. M. *et al.* 1998. Ecology and management of Brazil nut population in extractive reserves in Xapuri, Acre. In: Gascon, C.; Moutinho, P. (Ed). **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: MCT/INPA. p. 277-292, 1998.

WADT, L. H. de O.; KAINER, K. A.; GOMES-SILVA, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonian. **Forest Ecology and Management**. v. 211, p. 371-384, 2005.

WADT, L. H. de O.; KAINER, K. A.; CARTAXO, C. B. da C.; NUNES, G. M.; LEITE, F. M. N.; GOMES-SILVA, D. A. P.; SOUSA, M. de M.M. **Manejo da castanheira (*Bertholletia excelsa*) para produção de castanha-do-brasil**. Rio Branco, AC: Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar, 2005. 42p. (Seprof – Documento Técnico, 3).

WITKOSKI, A. C. Florestas de trabalho: os camponeses amazônicos de várzea e as formas de uso de seus recursos naturais. **II Encontro da ANPPAS**. p. 30, 2004.

ZUIDEMA, P. A. & BOOT, R. G. A. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 1-31, 2002.

ANEXOS

Questionário

1. Identificação do local

Local do estudo: _____

Seringal: _____

Colocação: _____

Proprietário: _____

Nº de estradas de seringa ou área (há): _____

2. Histórico da produção de castanha

Há quanto tempo que o Sr. mora neste local? _____

Desde quando é coletada a castanha?:

Qual a intensidade de coleta? () coleta de todas as árvores que produzem

() coleta todos os frutos das árvores

Qual a estimativa de castanheiras de sua área? _____

Qual a produção de castanha em 2004? _____

Em 2003? _____

Em 2002? _____

Qual a produção média de sua colocação? _____

3. Sistema de colheita

A coleta é feita por: () piques de castanha () estrada de seringa

Quantos piques ou estradas?

Costuma colocar meeiros para a colheita?

4. Dados ecológicos

Regeneração

Onde uma semente tem condição de germinar? Muita luz () Pouca luz ()

Clareira () Bem espalhada na mata () Terra boa () Terra fraca ()

Você vê muita regeneração na mata? Sim () Não ()

Onde? Beira de Igarapé () Restinga () Tabocal () Clareira () Capoeira ()

Outros ()

Crescimento

Cresce Rápido? Sim () Não ()

Você vê muitos indivíduos de tamanho diferentes na mata? Sim () Não ()

Que tipo: Mudinha () vara () jovens () adultos ()

Que animal pode atrapalhar o crescimento? Macacos () Aves () Porco do mato ()

Cutia () Veado () Outros:

Fauna e Dispersão

Existe cutia na sua área? () sim () não

Qual a intensidade de cutias? _____

A cutia tem pressão de caça na região? _____

Qual o horário do dia mais fácil de encontrar a cutia?
