

**Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros na Amazônia-
Castanheira-do-Brasil - (Resultados de pesquisa)**



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Reinhold Stephanes

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto

Presidente

Sílvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Marcelo Barbosa Saintive

Membros

Diretoria–Executiva da Embrapa

Sílvio Crestana

Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

Diretores-Executivos

Embrapa Roraima

Francisco Joaci de Freitas Luz

Chefe Geral

Marcelo Francia Arco-Verde

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Miguel Amador de Moura Neto

Chefe Adjunto de Administração

ISSN 1981-609x
Dezembro, 2008

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 02

Manejo de Produtos Florestais Não Madeireiros na Amazônia – (Castanheira-do-Brasil)

Resultados de pesquisa

Helio Tonini
Patrícia da Costa
Paulo Emílio Kaminski

Boa Vista, RR
2008

Embrapa Roraima, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,
Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima

Rodovia BR-174, km 8 - Distrito Industrial

Cx. Postal 133 –CEP. 69.301-970

Boa Vista- Roraima-Brasil

Telefax: (95) 3626.7125

Home page: www.cpafr.embrapa.br

E-mail: sac@cpafr.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Marcelo Francia Arco-Verde

Secretário-Executivo: Newton de Lucena Costa

Membros: Aloísio de Alcântara Vilarinho

Jane Maria Franco de Oliveira

Paulo Sérgio Ribeiro de Mattos

Ramayana Menezes Braga

Ranyse Barbosa Querino da Silva

Normalização Bibliográfica: Jeana Garcia Beltrão Macieira

Editoração Eletrônica: Vera Lúcia Alvarenga Rosendo

1ª edição

1ª impressão (2008): 300 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Embrapa Roraima

Tonini, Helio.

Manejo de Produtos Florestais não madeireiros na
Amazônia-(Castanheira-do-Brasil) Resultados de
pesquisa / Helio Tonini, Patricia da Costa, Paulo Emílio
Kaminski. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008.

31 p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e
Desenvolvimento, 02).

1. Fenologia. 2. estrutura diamétrica. 3. distribuição
espacial. 4. morfologia da copa. 5. produção de frutos
e sementes. I. Costa, Patricia da. II. Kaminski, Paulo
Emílio. III. Embrapa Roraima.

CDD: 634.92

SUMÁRIO

Resumo.....	04
Abstract.....	05
Introdução.....	06
Material e Métodos.....	07
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	27
Referências Bibliográficas.....	28

Manejo de Produtos Florestais não madeireiros na Amazônia-(Castanheira-do-Brasil) Resultados de pesquisa

Helio Tonini ¹
Patricia da Costa ²
Paulo Emilio Kaminski²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo divulgar os resultados obtidos com os projetos de pesquisa “Kamukaia - Manejo de Produtos florestais não-madeireiros na Amazônia e “subsídios para o manejo de produtos florestais não-madeireiros em Roraima” que foram desenvolvidos visando aprofundar o conhecimento para o uso sustentável de produtos florestais não madeireiros na Amazônia, mais especificamente no Estado de Roraima. Neste trabalho estudou-se a ecologia, a dinâmica e a produção de frutos e sementes em populações naturais de castanheira-do-brasil, com a finalidade de aprofundar o conhecimento sobre a espécie e subsidiar políticas públicas para a elaboração de planos de manejo junto aos órgãos ambientais. As atividades foram executadas em 3 parcelas permanentes, instaladas pela Embrapa Roraima nos municípios de São João da Baliza e Caracaráí, distantes a 250 e 150 e km da capital Boa Vista, respectivamente. As parcelas permanentes foram instaladas com a forma quadrada nas dimensões de 300 m x 300 m (9 ha). Em cada parcela foram identificados todos os indivíduos com diâmetro igual ou superior a 10 cm, e medidos a altura total, altura de inserção da copa, forma e posição da copa, presença de cipós na copa e no tronco, além de outras características como o estado fitossanitário, presença de defeitos e podridões, galhos quebrados e bifurcações. Como resultado, avançou-se no conhecimento científico sobre a castanheira-do-brasil em áreas como a fenologia, a estrutura das populações e a distribuição espacial, e no conhecimento das relações entre a produção de frutos e sementes com variáveis dendrométricas e climáticas.

Palavras-chave: Fenologia, estrutura diamétrica, distribuição espacial, morfologia da copa, produção de frutos e sementes

¹ Engenheiro Florestal, Dr. Embrapa Roraima. helio@cpafrr.embrapa.br

² Biólogo, Msc. Pesquisadora. Embrapa Roraima. patricia@cpafrr.embrapa.br

Amazon Non Timber Forests Products Management- (Brazil-Nut) Research Results

ABSTRACT

This work was carried out as objective publishes the results obtained with the research projects “Kamukaia – Amazon Non timber forests Products Management and “subsidies for Non Timber Forest Products Management in Roraima” that were developed with objective of deepening the knowledge for the sustainable use of NTFPs in the Amazonian, more specifically in the Roraima state. In this proposal we intended to study the ecology, the dynamics and the fruit production of the brazil-nut with the purpose of subsidizing public politics for the forest management plans elaboration. The activities were executed in 3 permanent sample plots installed by Embrapa Roraima in São João da Baliza and Caracarai municipal districts, distant 250 and 150 Km of the Boa Vista, respectively. The permanent sample plots were installed with the square form with dimensions of 300 m x 300 m (9 ha). In each plot t were identified all the individuals with the diameter at brest hight (DBH) > 10 cm, and measured the total height, crown insert height , crown position and form, presence of lianas and other characteristics as deseases, defects, broken branches and bifurcations. With these research projects it was advanced in the scientific knowledge on the brazil nut, in the Roraima state in areas as fenology, population structure, spatial distribution, seed and fruit production and dendrometric and climatic relationships .

Keywords: Fenology, diametric structure, espatial distribution, crown morphology, seed and fruit production

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia abriga um terço das florestas tropicais e mais de 20% das espécies vegetais e animais do mundo, sendo considerada a região mais rica em biodiversidade no planeta. Historicamente, esta riqueza tem sido explorada de forma desordenada e predatória, com pouco ou nenhum benefício econômico e social para a população local. Até o momento, 17% da floresta amazônica já desapareceu e os resultados econômicos deste modelo de desenvolvimento são medíocres, pois a contribuição da região norte para o PIB do país é de apenas 5%, com uma renda per capita que chega a 65% da média nacional.

Sem negar a importância da exploração madeireira, que gerou em torno de 943 milhões de dólares na Amazônia em 1994 (LENTINI et al., 2005) é preciso estimular o mercado e a utilização dos produtos florestais não-madeireiros (PFNM), que até o momento, com raras exceções como a castanheira-do-brasil, ainda não dispõem de um mercado real, sendo necessária a construção de políticas nacionais de criação e expansão de demandas para estes produtos, além de aproveitar as já existentes e não exploradas como é o caso do óleo da andiroba, copaíba e frutas nativas tropicais.

Por ser abundante na região amazônica; ser colhida quase que exclusivamente em florestas naturais; poder ser explorada por diversas comunidades no curto prazo e a baixo custo; apresentar sólida demanda de mercado e a coleta ser de baixo impacto ambiental, a castanheira-do-brasil, pode ser considerada como espécie chave para a conservação e o desenvolvimento da região amazônica. Estudos recentes como os desenvolvidos por MYERS et al (2000); ZUIDEMA (2003); WADT et al. (2005) e KAINER et al. (2006), têm procurado compreender a ecologia e os fatores que influenciam a produção de frutos e sementes em populações nativas de castanheira-do-brasil, com foco na sustentabilidade e no aumento da produtividade.

As florestas com a presença de castanheiras cobrem uma superfície de aproximadamente 325 milhões de hectares (STOJAN, 2004) abrangendo a Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Guianas. No entanto, as formações mais densas ocorrem no Brasil (LORENZI, 2000).

Na Amazônia Brasileira, as áreas produtoras de castanha-do-brasil encontram-se nos climas Ami e Awi, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais que variam entre 24,3 e 27,2 °C, com valores máximos de 30,6 e 32,6 °C e

mínimos de 19,2 e 23,4 °C. As médias anuais de precipitação variam entre 1400 e 2800 mm e umidade relativa entre 79% e 86% (DINIZ & BASTOS, 1974).

Em florestas naturais, a densidade varia consideravelmente ocorrendo agrupamentos de 50 a 100 indivíduos, com 9 a 26 árvores adultas por hectare (MORI & PRANCE, 1990).

A dinâmica das populações de castanheiras em bosque primário tem sido uma questão controversa, uma vez que indivíduos jovens pertencentes às classes diamétricas menores, geralmente, são raros na floresta. Os indivíduos desta espécie são exigentes em luz podendo desenvolver-se em clareiras relativamente grandes. A predominância de indivíduos de grande porte indica que a espécie é dependente de clareiras (PEREIRA, 1994).

Este trabalho teve como objetivo divulgar os resultados obtidos com os projetos de pesquisa “Kamukaia Manejo de Produtos florestais não-madeireiros na Amazônia e “subsídios para o manejo de produtos florestais não-madeireiros em Roraima” que foram desenvolvidos com objetivo de aprofundar o conhecimento para o uso sustentável de PFNMs na Amazônia, mais especificamente no estado de Roraima e estudar a ecologia e a produção de frutos e sementes da castanheira-do-brasil , com a finalidade de subsidiar políticas públicas para a elaboração de planos de manejo junto aos órgãos ambientais.

objetivos específicos:

- a) Estudar a fenologia da castanheira-do-brasil.
- b) Estudar a estrutura e a distribuição espacial.
- c) Estabelecer uma relação entre o estado reprodutivo e variáveis dendrométricas como o DAP, diâmetro da copa, área da copa, variáveis morfométricas e disponibilidade de luz.
- d) Monitorar a produção total e individual em populações nativas.
- e) Estudar a relação altura, diâmetro, área da copa e DAP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As atividades de pesquisa foram executadas em 3 parcelas permanentes instaladas pela Embrapa Roraima nos municípios de São João da Baliza e Caracaraí, distantes a 250 e 150 da capital Boa Vista, respectivamente (Figura 1).

A parcela permanente localizada em São João da Baliza caracteriza-se por apresentar alta ocorrência de andiroba e castanha-do-brasil. Neste local o clima é do tipo

Awi (tropical chuvoso sem estação seca), e a vegetação é do tipo Floresta Tropical Densa Sub-Montana (BRASIL, 1975). Em Caracaraí as duas parcelas foram instaladas em um castanhal, sem a ocorrência natural de andiroba e copaíba. Em Caracaraí a vegetação caracteriza-se como Floresta Tropical Aberta com Palmeiras (BRASIL, 1975).

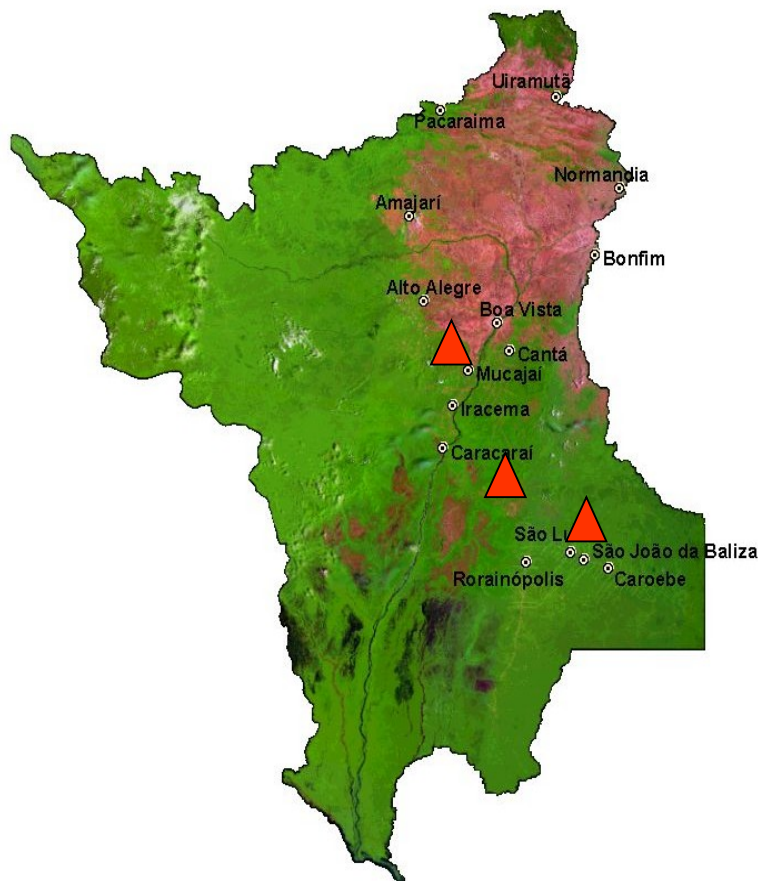


Fig 1. Localização das parcelas permanentes para estudo da castanheira-do-brasil no Estado de Roraima

1) Estrutura diamétrica e distribuição espacial

Para a realização deste estudo foram instaladas três parcelas permanentes de 300 x 300 m (9 ha) subdivididas em 144 sub amostras de 25 x 25 m, onde todos os indivíduos com DAP (diâmetro tomado a 1,30 m do solo) igual ou superior a 10 cm, foram identificados, mapeados e medidos. Os diâmetros foram obtidos a partir da medição da circunferência das árvores com fita métrica e a altura total e as coordenadas (X e Y) com o vertex .

Para identificar o padrão de distribuição espacial utilizou-se a razão variância média (R) e o Índice de Morisita (I) obtidos por:

$$R = \frac{s^2}{x}$$

$$I = n \frac{\sum x^2 - N}{N(N - 1)}$$

Onde: S^2 = variância da frequência; x = média da frequência; n = número total de parcelas; $\sum x^2$ = soma do quadrado do número de indivíduos por parcela; N = número de indivíduos encontrados em todas as parcelas.

A significância dos valores calculados para R e I foi obtida mediante o teste do qui-quadrado, para gl ($n-1 = 143$) e um nível de significância igual a 0,05. Valores de R e I menores do que 1 indicam a inexistência de agrupamento; iguais a 1 indicam distribuição regular e maiores do que 1 distribuição agregada (KREBS, 1998).

2) Estudo da fenologia

Para o estudo da fenologia foram avaliados, quinzenalmente 40 indivíduos nas parcelas permanentes sendo 20 em São João da Baliza e 20 em Caracaraí. Os eventos fenológicos da floração (botões e flores), frutificação (frutos novos, frutos em desenvolvimento, frutos maduros e frutos em dispersão) e queda e brotamento das folhas foram avaliados quanto ao início, pico e o fim de acordo com ALENCAR et al., (1982).

Com a finalidade de avaliar a influência de fatores climáticos como a precipitação, temperatura e umidade relativa sobre os eventos fenológicos, foram instalados pluviômetros e termohigrômetros em locais próximos às parcelas permanentes.

3) Estudo da relação altura, diâmetro e área da copa e DAP

A relação altura e diâmetro foi obtida por análise de regressão, sendo testadas 6 equações (Tabela 1). A seleção da melhor equação foi realizada observando-se os critérios do coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}), Erro Padrão de estimativa em porcentagem ($Sy_x\%$), Índice de Furnival (para as equações logarítmicas) e análise gráfica da distribuição dos resíduos em porcentagem.

Para avaliar diferenças no padrão de crescimento em altura entre diferentes locais (parcelas), após a seleção da melhor equação de relação hipsométrica, utilizou-se o teste de identidade de modelos proposto por GRAYBILL (1976) para avaliar a necessidade de ajuste separado por parcela, uma vez que foram alocadas em diferentes locais e tipos florísticos.

O teste de identidade permite observar por meio do teste F a significância da diferença entre o total das somas dos quadrados das regressões ajustadas para cada área de estudo isoladamente e a soma do quadrado da regressão ajustada para o conjunto dos dados.

Uma vez que o DAP é a variável mais frequentemente medida em inventários florestais (MACHADO & FIGUEIREDO FILHO, 2003); apresenta uma relação direta com variáveis da copa como o diâmetro e a superfície (NUTO 2001), e se correlaciona positivamente com a produção de frutos e sementes de castanha-do-brasil (ZUIDEMA, 2003; WADT et al., 2005 e KAINER et al., 2007) tornou-se necessário inferir sobre as relações entre as variáveis da copa e o DAP. Para isto utilizou-se a análise de regressão linear através do procedimento estatístico “stepwise”, no qual as variáveis independentes potenciais utilizadas foram o diâmetro do tronco na forma simples, quadrática, inversa e logarítmica, selecionadas para um nível de significância de 0,05.

Os índices morfométricos utilizados foram definidos por DURLO e DENARDI (1998), sendo expressos por:

$$PC = \frac{L}{h} \times 100$$

$$IS = \frac{Dc}{DAP}$$

$$IA = \frac{Dc}{h}$$

$$FC = \frac{Dc}{L}$$

Sendo: PC= proporção de copa (%); IS= Índice de Saliência; IA= Índice de abrangência; FC = formal da copa; L=comprimento da copa (m); h = altura total (m); DAP = diâmetro tomado a 1,30 m (m); Dc = diâmetro da copa (m)

A eficiência dos modelos foi verificada através do coeficiente de determinação (R^2), erro padrão de estimativa (syx), valor e significância de f para o modelo, valor e

significância de t para os coeficientes, análise da distribuição dos resíduos e controle de multicolinearidade.

O controle para multicolinearidade foi obtido mediante o emprego do fator de inflação da variância (FIV), sendo descartados os modelos com valor de FIV maiores do que 10.

A homogeneidade de variância foi verificada plotando-se os resíduos padronizados contra os valores estimados padronizados; a independência dos erros foi verificada empregando-se o teste de Durbin-Watson e os desvios em relação a normalidade foram verificados com a utilização de gráficos de probabilidade normal (P-P plots).

Tabela 1. Equações de relação hipsométricas ajustadas

Número	Modelo
01	$h = b_0 + b_1d$
02	$\ln h = b_0 + b_1 \frac{1}{d}$
03	$\ln h = b_0 + b_1d$
04	$h = b_0 + b_1d + b_2d^2$
05	$h = b_0 + b_1d + b_2d^2 + b_3d^3$
06	$h = b_0 + b_1 \frac{1}{d}$

Onde: h = altura total (m); d = diâmetro tomado a 1,30 m do solo; b_j = coeficientes dos modelos.

4) Estudo da relação entre os parâmetros da copa e a produção de frutos e sementes de castanheira-do-brasil.

Para a realização deste estudo monitorou-se a produção de frutos e sementes de 239 árvores de castanheira-do-brasil em duas ocasiões: na metade e no final do período

de queda dos frutos (maio e julho) durante o ano de 2007. Em cada árvore, foi feita a contagem dos frutos e a pesagem das sementes com balança de gancho digital, com precisão de 50 g.

Após obtenção dos dados de produção as árvores de castanha-do-brasil foram agrupadas em quatro categorias de produtividade definidas da seguinte forma: nenhuma, baixa (de 0,1 a até 5 kg de sementes por árvore), média (de 5 a 10 kg por árvore) e alta (produção superior a 10 kg/árvore⁻¹). A partir desta classificação foram selecionadas, aleatoriamente, 88 árvores-amostras estratificadas em função das classes de produtividade.

4.1) Variáveis morfométricas

Em cada árvore foi medido o DAP em cm, a altura total (h) e a altura de inserção da copa (hic) em metros, tomadas com o Vertex. Após, foram calculadas o comprimento da copa (L), definido como a diferença entre h e hic e o diâmetro da copa (Dc), tomando-se 4 raios nas direções N,S, L e O com a utilização de uma bússola, clinômetro e o Vertex, para a determinação das distâncias (raios).

As variáveis da copa estudadas foram o clima de luz ou a posição sociológica, a forma, e a presença de cipós. O clima de luz e a forma da copa foram obtidos utilizando o Índice de Dawkins modificado citado em Synnott (1979) onde as copas foram classificadas em relação à forma como: (1) completa ou circular, (2) irregular, (3) meia copa (4), menos do que metade da copa, (5) um ou menos galhos. Em relação ao clima de luz foram classificadas como: (1) dominante, (2) co-dominante, (3) intermediária e, (4) suprimida.

A presença de cipós na copa foi obtida visualmente adotando os critérios empregados por WADT et al., (2005) e KAINER et al., (2006) da seguinte forma: (1) copa sem cipó, (2) copa com menos do que 25% de infestação por cipós, (3) copas entre 25 e 75% da copa infestada e, (4) acima de 75% da copa infestada por cipós.

Os índices morfométricos baseados no tamanho e na morfologia da árvore utilizados neste estudo foram definidos anteriormente no item 3.

Para avaliar a influência do status competitivo sobre a produção de sementes de castanheira-do-brasil, foram testados 17 índices de competição espaciais e não espaciais. O número de competidores foi definido em função do raio da copa, sendo

considerados competidores todos os indivíduos localizados à distância equivalente a uma ou duas vezes o raio médio da copa com um diâmetro igual ou superior a 10 cm. Por este critério, cada índice foi calculado duas vezes, testando-se duas distâncias para a definição do número de competidores.

Em cada competidor mediu-se o diâmetro do tronco, a distância em relação à árvore objetivo e determinou-se o clima de luz. Os índices foram selecionados com base nos estudos de HEGYI (1974), LORIMER (1983), TOMÉ & BURKHART (1989) e MORAVIE et al., (1999).

Para avaliar a normalidade dos dados de produção de sementes utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. A partir dos resultados obtidos foi necessário utilizar testes não paramétricos para inferir sobre as relações entre as variáveis estudadas.

Empregou-se o Coeficiente de Correlação de Spearman para verificar a magnitude dos efeitos entre as variáveis morfométricas e a produção de sementes. Com o estudo da correlação, foram selecionadas as variáveis que apresentaram correlações significativas a um nível de significância de 0,05.

O coeficiente de Determinação, ou seja, o quadrado do Coeficiente de Correlação foi utilizado para medir o somatório da variabilidade na produção de sementes, explicada pelas variáveis morfométricas.

Para verificar se existiam diferenças morfométricas entre árvores nas diferentes classes de produtividade, utilizou-se o Teste de Kruskal–Wallis. Para identificar contrastes entre grupos utilizou-se o Teste de Mann-Witney com a aplicação da correção de Bonferroni para comparações múltiplas.

3) RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1) Estrutura das populações

A estrutura das populações nos sítios estudados apresentou um declínio no número de indivíduos nas maiores classes diamétricas (Figura 2). As maiores densidades

ocorreram nas classes intermediárias com ausência de indivíduos em algumas classes. Este tipo de estrutura diamétrica truncada é a mais comum para a espécie e foi também observada nos trabalhos de VIANA et al. (1998), ZUIDEMA & BOOT (2002), ZUIDEMA (2003) e PERES et al. (2003).

Para ZUIDEMA (2003), o acúmulo de indivíduos em certas classes diamétricas pode ser resultante do cultivo anterior feito pelas populações indígenas, e neste caso, as árvores nestas classes diamétricas teriam, aproximadamente, a mesma idade. Outra explicação refere-se às características da regeneração natural da espécie que requer a ocorrência de grandes distúrbios, de freqüência bastante esporádica, formando agrupamentos de árvores de mesmo tamanho e idade.

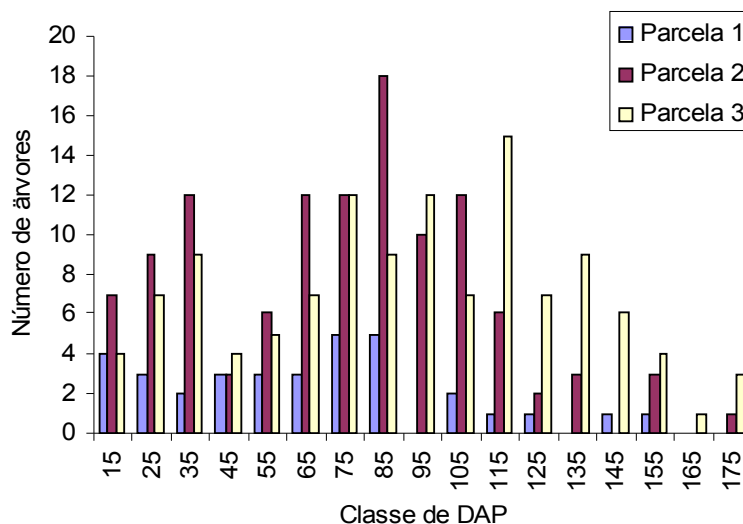


Fig 2. Estrutura das populações de castanheiras-do-brasil estudadas em Roraima.

3.2.) Distribuição espacial

Os valores calculados para a razão variância média (R) e o índice de Morisita (I) e a significância dos valores obtidos em relação ao valor fixado para um padrão aleatório podem ser observados na Tabela 2. A localização das árvores nas parcelas é apresentada na Figura 8.

A não significância para os valores de R e I obtidos para toda a população e os indivíduos adultos, indicou a existência de uma distribuição regular ou aleatória. Os indivíduos jovens apresentaram tendência ao agrupamento, o que concorda com WADT

et al. (2005) ao encontrarem tendência ao padrão aleatório para toda a população em uma área (colocação) de 50 ha, e maior tendência ao agrupamento para as árvores juvenis.

Tabela 2. Valores para o Índices Razão de Variância média (R) e Morisita (I) para os locais estudados.

Local	Estagio	R	I	Prob χ^2
S.J Baliza	Todos	1,14	1,67	0,12
S.J Baliza	Jovens	1,26	4,47	0,019
S.J Baliza	Adultos	0,86	0,04	0,885
Caracarai	Todos	0,98	0,98	0,56
Caracarai	Jovens	1,16	1,77	0,091
Caracarai	Adultos	0,88	0,82	0,83

3.3) Produção de frutos e sementes

No ano de 2006, foram monitoradas 150 árvores. Na parcela 1, a produção total foi de 76,32 kg, o que equivale a $32,7 \text{ kg ha}^{-1}$, onde 67 (63,2%) das árvores produziram. Na parcela 2, a produção total foi de 295 kg ($8,48 \text{ kg ha}^{-1}$) e 77,4% das árvores produziram. Considerando-se todas as árvores monitoradas, o número médio de frutos produzidos por árvore foi de 26 com uma produção média de 4,43 kg de sementes.

No ano de 2007, foram monitoradas 274 árvores. Na parcela 1 a produção total foi de 142,44 kg ($15,82 \text{ kg ha}^{-1}$), e 80% das árvores produziram. Na parcela 2, a produção total foi de 471,54 kg ($52,39 \text{ kg ha}^{-1}$) onde 55,2% das árvores produziram. Na parcela 3 a produção total foi de 349,46 kg ($38,82 \text{ kg ha}^{-1}$) onde 67,7% das árvores produziram. Considerando-se todas as árvores monitoradas neste ano, o número médio de frutos produzidos foi de 29 com média de 5,66 kg de sementes por árvore.

No ano de 2008, novamente foram monitoradas 274 árvores sendo que na parcela 1 a produção total foi de 79 kg ($8,1 \text{ kg ha}^{-1}$) e 47,1% das árvores produziram. Na parcela 2 a produção total de sementes foi de 102,45 kg ($11,39 \text{ kg ha}^{-1}$) e 41,4% das árvores produziram. Na parcela 3 a produção foi de 57,54 kg ($6,39 \text{ kg ha}^{-1}$) e 48,7% das árvores produziram.

Considerando-se todas as árvores monitoradas neste ano o número de frutos produzidos foi de 16 com média de 1,91 kg por árvore.

Estes valores são inferiores aos observados por diferentes pesquisadores em reservas extrativistas no Acre. VIANA et al. (1998) observaram uma produção média por árvore de 24 kg de sementes com um mínimo de 1,5 kg e um máximo de 105 kg. WADT et al. (2005) observaram uma produção média de 10,28 kg/árvore⁻¹ em 140 árvores amostras com DAP mínimo de 10 cm e KAINER et al (2006), monitorando 140 árvores durante dois anos consecutivos obtiveram um número médio de frutos coletados de 65,5 e 72,2 e peso de sementes de 9,7 kg e 10,7 kg. HOMA et al. (2000) relatou média de produção de 0,46 hectolitros por árvore, o que corresponde a cerca de 23 kg.

Tomando-se a média de produção para as três áreas nos três anos, O percentual de árvores em produção aumentou com a classe de diâmetro, sendo maior na classe entre 100 <DAP<150 com 73,2%. Árvores com DAP superior ou igual a 150 cm, obtiveram maior produção individual com 4 kg por árvore (Figura 3).

A produção de árvores de castanheira-do-brasil correlacionou-se de forma significativa com o DAP e a forma e posição da copa. Correlações significativas entre a produção de sementes e estas variáveis também foram obtidas por autores como VIANA et al. (1988), ZUIDEMA & BOOT (2002) e WADT et al. (2005). Não foram observadas correlações significativas entre a presença de cipós na copa e a produção de sementes e a forma da copa, o que não concorda com os estudos de WADT et al (2005) e KAINER et al (2006). No entanto, apesar de não ser significativo, observou-se tendência à redução no número de árvores em produção com o aumento da presença de cipós na copa .

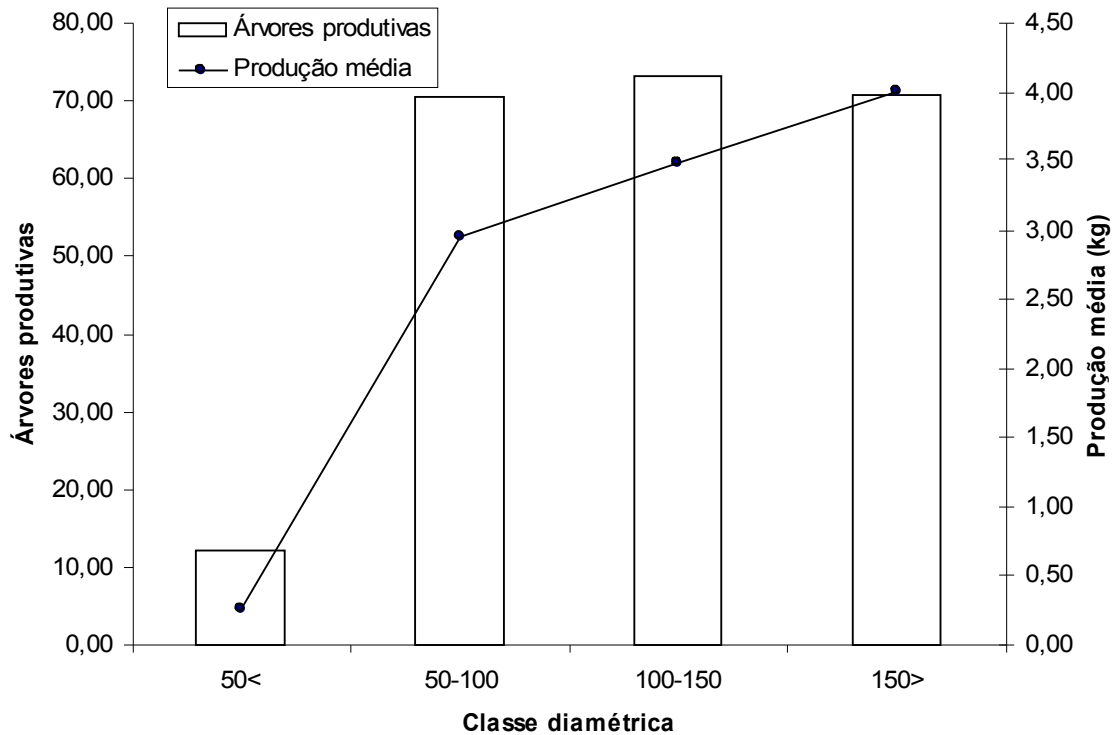


Fig 3. Percentual de árvores produtivas e produção média por classe de DAP para a castanheira-do-brasil em Roraima.

3.4) Relação hipsométrica

O modelo abaixo foi selecionado para estimar a altura em função do diâmetro para árvores de castanha-do-brasil. Os valores de ajuste foram: $R^2 = 0,77$ e $IF\% = 2,9$

$$\ln h = 3,928 - 14,536 \frac{1}{DAP}$$

O teste de identidade de modelos indicou ser inadequado o agrupamento dos dados, sendo necessário o ajuste em separado. A Figura 4 mostra as estimativas obtidas com o ajuste da equação hipsométrica de forma separada por local e comprova graficamente os resultados obtidos com o teste de identidade, sendo possível observar um maior achatamento na curva de relação hipsométrica para as árvores da parcela 2.

Através da curva de relação hipsométrica observou-se maior inclinação para árvores jovens ($DAP < 50$ cm) o que reflete a estratégia de crescimento da espécie que busca atingir as camadas superiores do dossel rapidamente e concorda com o padrão de crescimento em altura descrito por ZUIDEMA (2003). Para SALOMÃO (1991) após a germinação da semente, o crescimento em altura da castanheira-do-brasil é extremamente rápido, pois a competição por luz na floresta é de vital importância para a espécie, implicando no estabelecimento ou não do indivíduo no ambiente.

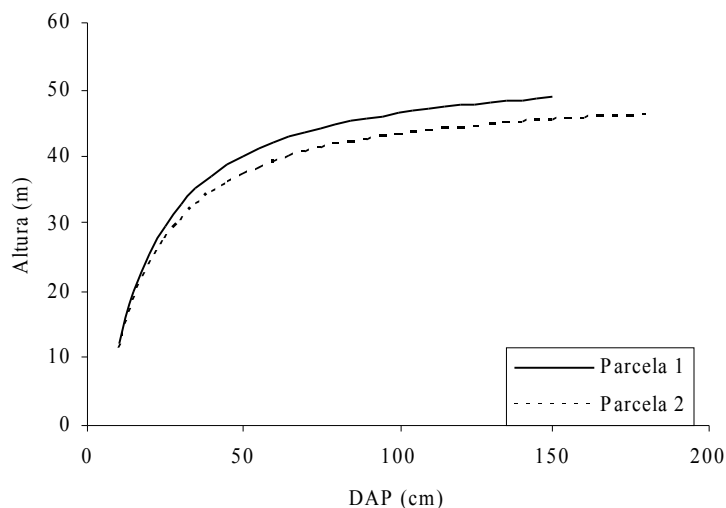


Fig 4. Relação hipsométrica para duas populações de castanheira-do-brasil em Roraima

3.5) Parâmetros da copa

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios, mínimos e máximos para cada variável da copa estudada, onde observou-se uma grande variação em todas as variáveis. O comprimento da copa em média foi de 18 m, com uma proporção em relação à altura total correspondente a 41%, e uma variação entre 14 e 65%.

Esta grande amplitude está provavelmente relacionada aos diferentes graus de concorrência a que estavam submetidas às árvores. DURLO (2001) ao estudar as características da copa de árvores nativas de canjerana (*Cabralea canjerana*) observou um comprimento de copa médio de 6,5 m, com uma proporção em relação à altura total de 49,2%.

O índice de Saliência médio observado (IS) indicou que a castanha-do-brasil em florestas naturais apresenta uma copa cerca de 19 vezes maior do que o seu DAP. Em plantios e sistemas agroflorestais, TONINI & ARCO-VERDE (2005) observaram um IS igual a 50,3, ou seja, em plantios, onde a espécie encontra plena luz e condições adequadas para desenvolver seu máximo potencial de copa, o seu diâmetro foi 38% superior.

Os valores observados para o formal da copa indicam que existem castanheiras com copas de forma mais achatada (formal de copa alto) e esbelta (formal de copa baixo). Uma vez que a forma da copa tem influência significativa sobre a produção de frutos em

árvores nativas de castanha-do-brasil (WADT et al., 2005 e KAINER et al., 2007) este índice pode ser importante na seleção de árvores mais produtivas em castanhais.

Tabela 3. Valores observados para as variáveis da copa em árvores de castanheira-do-brasil em florestas naturais

variável	Média	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
Comprimento da copa (L)	18,04	7,58	39,5	3,5
Diâmetro da copa (Dc)	16,79	6,67	28,12	1,50
Proporção da copa (PC)	41,09	10,72	64,60	14,29
Índice de Saliência (IS)	18,65	4,01	26,82	10,39
Índice de Abrangência (IA)	0,39	0,14	0,85	0,08
Formal da copa (FC)	0,98	0,37	2,41	0,25

As relações entre a morfometria da copa e o DAP, obtidos com o procedimento stepwise podem ser observados na Tabela 4.

Os melhores ajustes foram obtidos para o comprimento (l) e o diâmetro da copa. Para estas variáveis os modelos explicaram 99% e 84% da variação, respectivamente, indicando que estas duas variáveis podem ser estimadas com grande precisão a partir do DAP.

Os piores ajustes foram observados para o formal da copa e o índice de saliência, que não se relacionou de forma significativa com o DAP. Este resultado indica que para estimar estas variáveis com precisão devem ser incluídas outras variáveis no modelo como a altura, o comprimento e o diâmetro da copa.

Tabela 4. Modelos obtidos para expressar as variáveis da copa em função do DAP para castanheira-do-brasil.

Variável	Modelo	Ajuste		
		R ² aj	syx	Prob>f
L	$\ln l = 0,635 \ln DAP$	0,99	0,30	0,001
Dc	$dc = -2,823 + 0,309 DAP - 0,00089 DAP^2$	0,84	0,23	0,001
PC	$Pc = 26,118 + 0,164 DAP$	0,31	8,95	0,001
IS	$\ln IS = 3,019 - 0,027 \ln DAP$	0,04	0,23	0,55
IA	$\ln IA = -3,622 + 0,591 \ln DAP$	0,59	0,27	0,001
FC	$\ln Fc = 0,004 + 0,221 \ln DAP$	0,11	0,35	0,002

O comprimento da copa, a proporção da copa, o índice de abrangência e o formal da copa aumentaram de forma linear com o DAP. Já o diâmetro da copa aumentou de forma quadrática.

As árvores normalmente exibem uma relação significativa entre o diâmetro da copa e o diâmetro do tronco. Na maioria dos estudos esta relação é linear (SCHNEIDER & SCHNEIDER 2008). No entanto, segundo HEMERY (2005), a verdadeira relação entre o diâmetro da copa e o diâmetro do tronco é sigmoideal, devido às distorções na parte inferior da curva ao serem realizadas medições ao DAP e a um possível achatamento na parte superior devido à senilidade.

3.6) Relação entre os parâmetros da copa e a produção de sementes

Foram observadas diferenças significativas (H=9,91; p=0,04; H=14,21; p=0,03 respectivamente) entre a produção de sementes nas diferentes categorias de forma da copa e exposição da copa. Para identificar estas diferenças aplicou-se o Teste de Mann-Witney.

Somente produziram frutos as árvores dominantes e co-dominantes, sendo a produção superior para as árvores dominantes ($U=61,0; p=0,003$). Pode-se constatar que o status reprodutivo da espécie é fortemente correlacionado com a posição no dossel e a grande maioria das árvores reprodutivas são emergentes, o que concorda com ZUIDEMA (2003), ao afirmar que o pleno desenvolvimento da copa em árvores de castanha-do-brasil só é observado em árvores presentes nas camadas emergentes do dossel, onde não existem limitações para o pleno desenvolvimento lateral da copa.

A forma da copa teve influência significativa sobre produção de sementes ($H=9,98, p=0,042$), sendo aplicado o teste de Mann-Witney para detectar diferenças entre grupos. Com a aplicação da correção de Bonferroni, para duas comparações, foram consideradas significativas, diferenças para um nível de 0,025 de significância.

A produção de sementes não diferiu para árvores com copas circulares completas ou irregulares ($U=394,5, p=0,17$) concordando com KAINER et al., (2007). Árvores com copa completa de forma circular ou irregular produziram em média 7,4 e 10,1 kg de sementes por árvore. Árvores com copas pobres (meia copa ou menos) produziram em média 3,5 e 1,8 kg/árvore⁻¹ diferindo estatisticamente das árvores com copas bem formadas ($U=456; p=0,02$)

As árvores mais produtivas apresentaram uma proporção de copa média de 47,3% diferindo estatisticamente das árvores com produção média (40,3%, $U=59, p=0,005$), baixa (40,3%, $U=226, p=0,015$) e nula (32,4%, $U=74, p=0,001$). Segundo MONSERUD (1975) A proporção de copa é uma medida dimensional muito útil, uma vez que o crescimento apical, cambial e radicular, são controlados por fotossintatos e hormônios produzidos na copa.

Pode-se concluir que as árvores mais produtivas possuem copas mais compridas e são mais robustas (menos delgadas). A diminuição do Grau de Esbeltez com o aumento da classe de produtividade indica que nas árvores mais produtivas, as taxas de crescimento em diâmetro são maiores do que em altura (Figura 5).

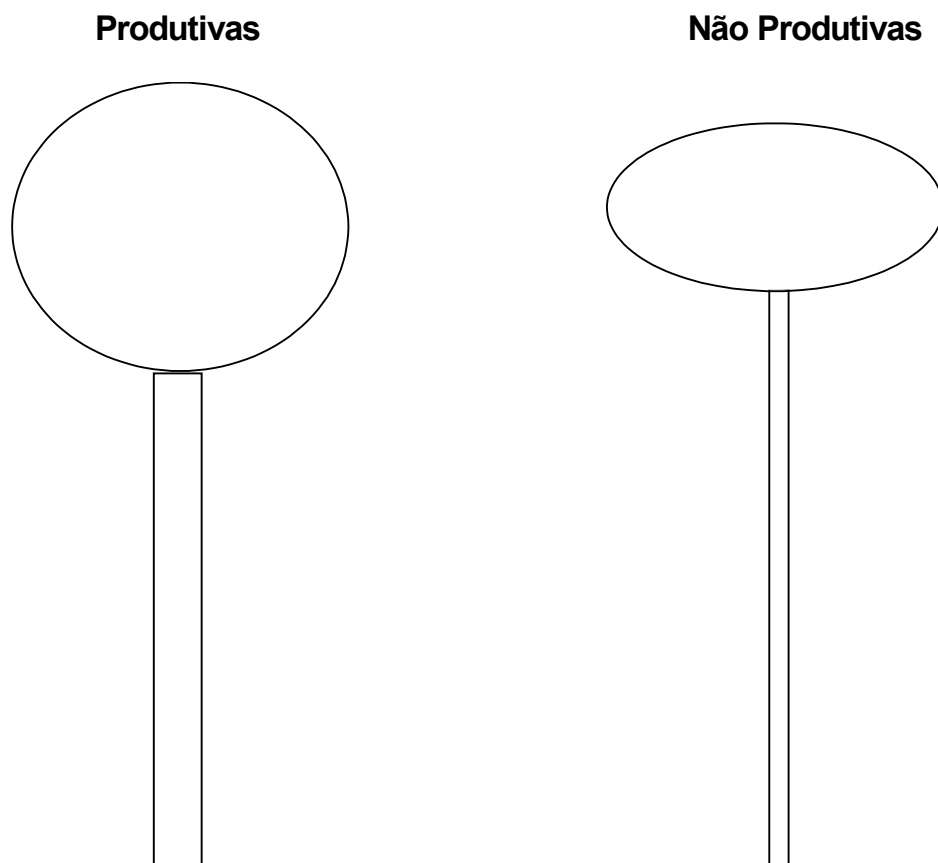


Fig 5. Perfil de árvores de castanheira-do-brasil produtivas e não produtivas.

3.7) Relação entre a produção de sementes e a competição

Para avaliar o efeito da competição sobre a produção de sementes utilizou-se o procedimento Stepwise em que as variáveis independentes utilizadas foram os diferentes índices de competição em sua forma simples e logarítmica. Para cumprir os pré-requisitos da análise de regressão linear as árvores sem nenhuma produção foram retiradas e a variável dependente (produção de sementes) foi logaritmizada, o que levou os dados à distribuição normal ($Z=0,84$; $p=0,47$) e à homogeneidade de variância $F(2,65) = 16,05$; n.s (Teste de Levene)

O índice de competição selecionado foi o Índice de Hegyi, com os competidores definidos a uma distância igual a duas vezes o raio médio da copa. Este índice é um dos mais utilizados na modelagem do crescimento de árvores individuais, sendo calculado pela soma das razões entre o diâmetro do competidor e da árvore objetivo ponderada pela distância entre os mesmos. Desta forma, atribui um peso maior a competidores mais próximos e grandes valores indicam maior competição.

$$IH = \frac{d_c}{d_o} \times \frac{1}{dist}$$

Onde: d_o = diâmetro da árvore objetivo; d_c = diâmetro do competidor; $dist$ = distância do competidor em relação à árvore objetivo.

O modelo obtido para expressar a relação entre a produção de sementes e a competição, apesar de significativo explicou menos do que 10% da variação na produção de sementes (Figura 7).

Pode-se concluir que a competição apresentou pouco efeito sobre a produção de sementes para árvores adultas e dominantes, que começam a produzir frutos somente após atingir as posições superiores do dossel. No entanto observou-se uma tendência de diminuição da produção de sementes com o aumento da competição.

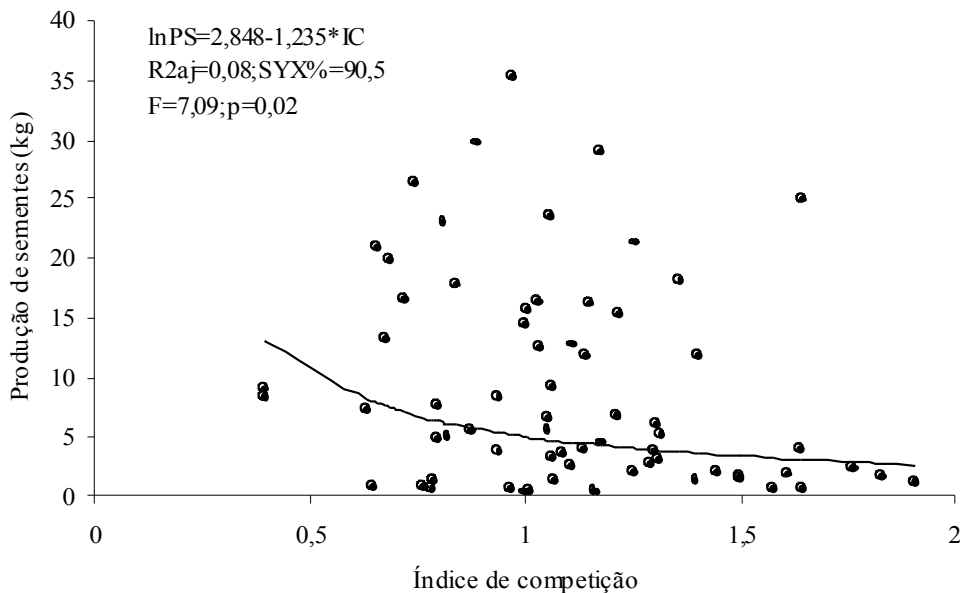


Fig 6. Relação entre a produção de sementes e a competição em árvores de castanheira-do-brasil

3.8) Fenologia

Os dados fenológicos para a castanheira-do-brasil monitorados durante o ano de 2007 para São João da Baliza e Caracaraí são apresentados nas Figuras 7 e 8.

Observou-se que o período de formação de botões e flores iniciou-se na época menos chuvosa (verão), estendendo-se até os meses mais chuvosos no período entre dezembro e maio. Em São João da Baliza a floração iniciou mais cedo e estendeu-se por um período de 6 meses, de dezembro a maio. Em Caracaraí o início da floração ocorreu em janeiro e estendeu-se por um período de sete meses até o mês de julho.

O período de floração mostrou-se distinto do verificado no leste da Amazônia. Nesta região, a floração inicia-se no fim da estação chuvosa (setembro) e estende-se até fevereiro com uma maior intensidade em outubro – dezembro. Os frutos começam a cair no início da estação chuvosa, ou seja, de janeiro a abril (CLAY et al., 2000).

Foi observada a presença de frutos novos durante os meses de fevereiro a dezembro em São João da Baliza e de abril a outubro em Caracaraí. Frutos em desenvolvimento foram observados entre janeiro a setembro em São João da Baliza e entre janeiro a outubro em Caracaraí.

A presença de frutos velhos, quase maduros, foi observada em todos os meses do ano, o que concorda com MORITZ (1984) ao afirmar que do início do desenvolvimento dos frutos até a maturação decorrem aproximadamente 15 meses, ou seja, durante a floração e o desenvolvimento dos frutos novos, a castanheira-do-brasil conserva os frutos velhos e quase maduros, sendo comum encontrar frutos de diferentes estágios de desenvolvimento em uma mesma planta durante todo o ano (MAUÉS, 2002).

A queda dos frutos ocorreu a partir do final da estação menos chuvosa e terminou no mês de junho, um dos meses mais chuvosos em Roraima. Em São João da Baliza o período de queda dos frutos foi de 5 meses e ocorreu entre os meses de fevereiro a junho com o pico de queda no mês de abril. Em Caracaraí o período de queda dos frutos foi de apenas três meses entre abril e junho com pico de queda no mês de maio.

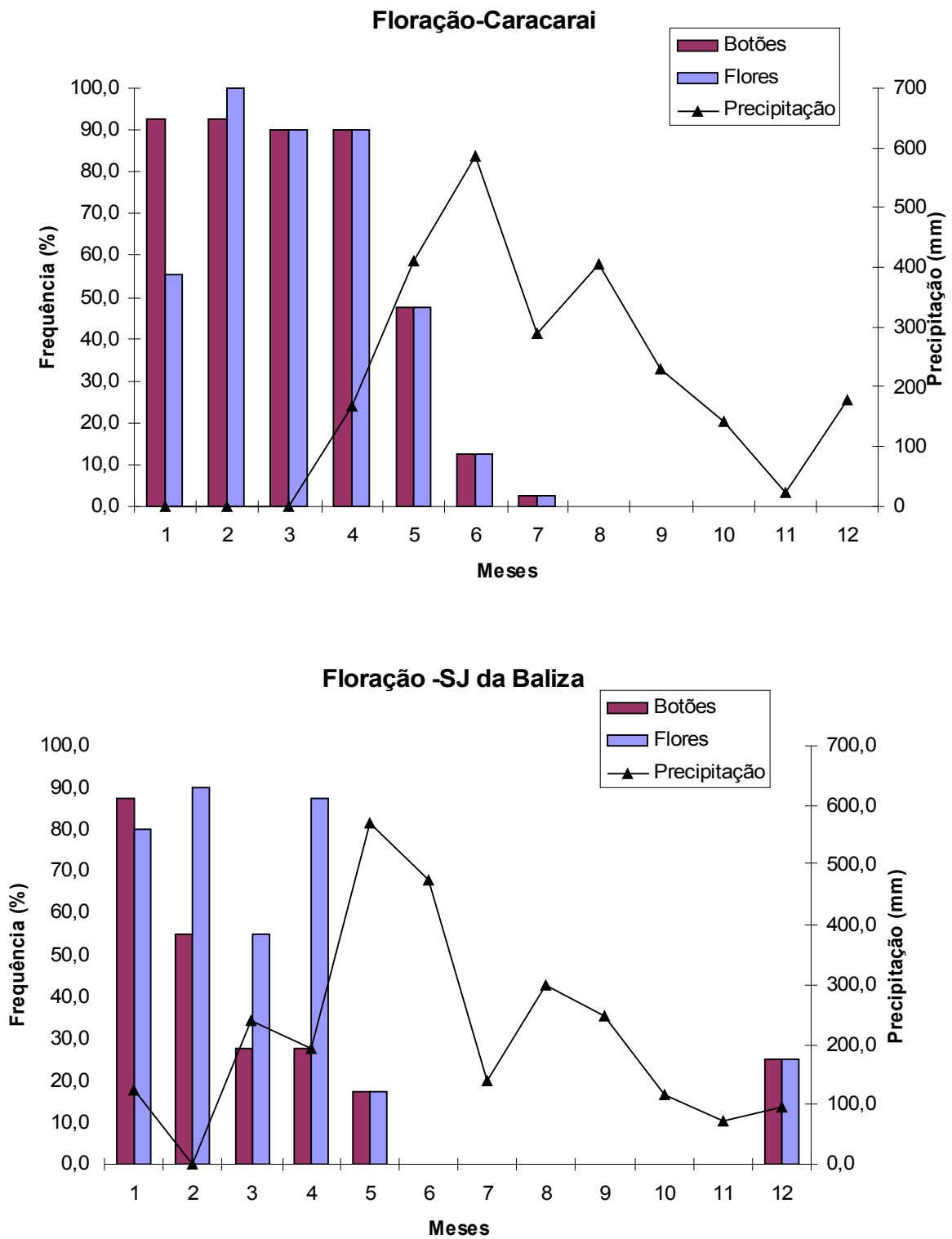


Fig 7. Floração da castanheira-do-brasil em São João da Baliza e Caracaraí no sul do Estado de Roraima em 2007

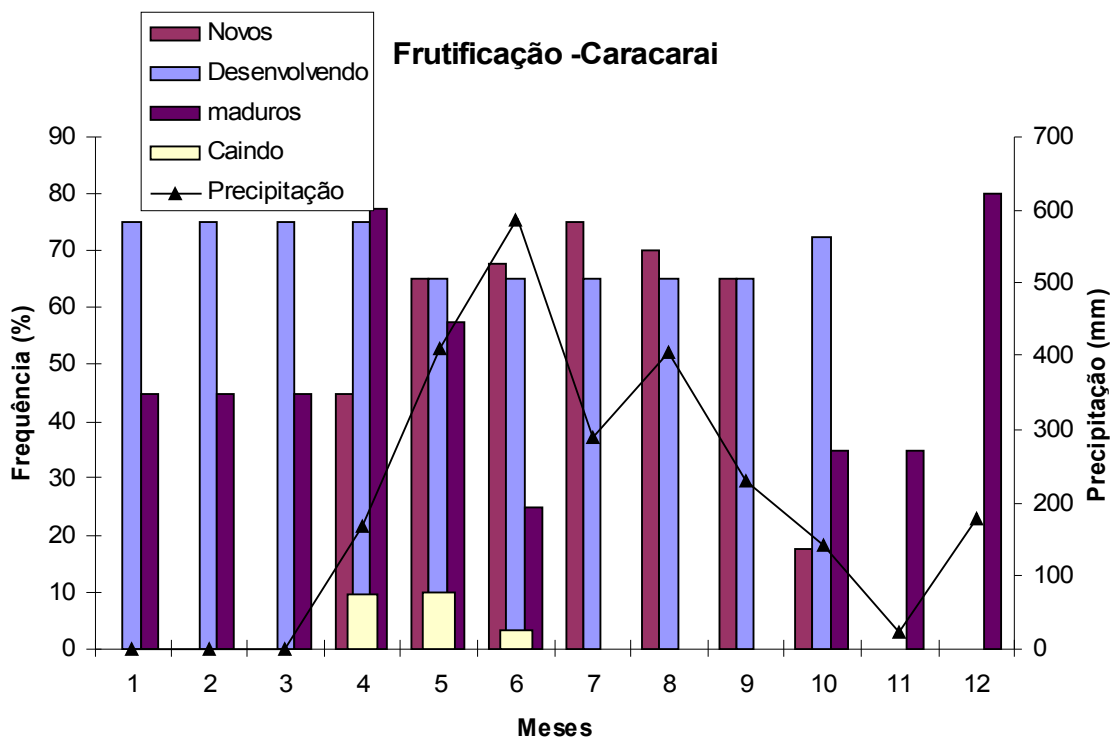
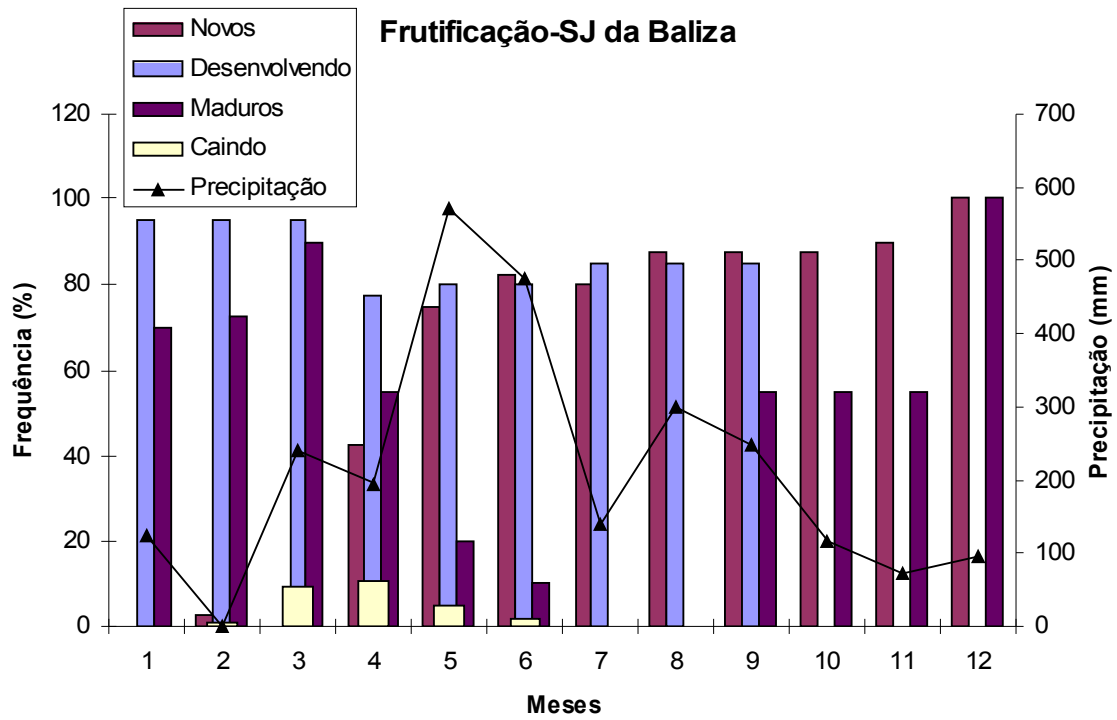


Fig. 8. Frutificação da castanheira-do-brasil em São João da Baliza e Caracarai no sul do Estado de Roraima em 2007

4. CONCLUSÕES

Após a realização deste estudo pode-se concluir que:

- a) A estrutura das populações nos sítios estudados apresentou a forma truncada com ausência de indivíduos em algumas classes, e um declínio no número de indivíduos nas maiores classes diamétricas. As maiores densidades ocorreram nas classes intermediárias.
- b) A distribuição espacial apresentou padrão regular ou aleatória para toda a população e os indivíduos adultos. Os indivíduos jovens apresentaram tendência ao agrupamento.
- c) A produção de frutos durante os três anos de observação foi inferior ao observado por diferentes pesquisadores na região Amazônica. No ano de 2006, considerando-se todas as árvores monitoradas, o número médio de frutos produzidos por árvore foi de 26 com média de 4,43 kg de sementes.; em 2007 o número médio de frutos produzidos foi de 29 com média de 5,66, em 2008 a produção média foi de 16 frutos com peso médio de 1,91.
- d) O percentual de árvores em produção aumentou com a classe de diâmetro, sendo maior na classe entre $100 < \text{DAP} < 150$ com 82,1%. A produção total foi maior na classe $50 < \text{DAP} < 100$ e árvores com DAP superior ou igual a 150 cm, obtiveram maior produção individual média (4 kg).
- e) Com a obtenção da curva de relação hipsométrica observou-se maior inclinação para árvores jovens ($\text{DAP} < 50$ cm) o que reflete a estratégia de crescimento da espécie que busca atingir as camadas superiores do dossel rapidamente.
- f) O comprimento da copa, a proporção da copa, o índice de abrangência e o formal da copa aumentaram de forma linear com o DAP. Já o diâmetro da copa aumentou de forma quadrática.
- g) O clima de luz e a forma da copa tiveram influência significativa sobre a produção de sementes. Árvores nas posições superiores do dossel e com copas bem formadas de forma circular ou irregulares foram mais produtivas.
- h) As árvores mais produtivas apresentaram copas mais compridas e uma menor relação altura - diâmetro.

i) A competição apresentou pouco efeito sobre a produção de sementes em árvores adultas. No entanto observou-se uma tendência de redução da produção com o aumento da competição e,

j) O período de floração da castanheira-do-brasil durante o ano de 2007, mostrou-se distinto do verificado no leste da Amazônia. A queda dos frutos ocorreu a partir do final da estação menos chuvosa e terminou no mês de junho, um dos meses mais chuvosos em Roraima. Em São João da Baliza o período de queda dos frutos foi de 5 meses, sendo maior do que o observado em Caracaraí que foi de apenas 3 meses.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e aos colegas Adebaldo Sampaio Telles, José de Anchieta Moreira da Costa, Valdivino Pereira de Oliveira e Hugo Moreira da Costa pelo apoio prestado e por sua dedicação na coleta dos dados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J.C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne - Leguminosae, na Amazônia Central. 2 - Produção de óleo-resina. **Acta Amazônica**, v.12, n.1, p.79-82. 1982.

BRASIL. Departamento Nacional da produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA.20 Boa Vista e parte das folhas NA 21, Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB 21; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975, 428 p.

CLAY, J.W; SAMPAIO, P.T.B.; CLEMENT, C.R. **Biodiversidade amazônica: Exemplos e estratégias de utilização**. Manaus: INPA, 2000. 409 p.

DINIZ, T.D.A.S; BASTOS, T.X. **Contribuição ao conhecimento do clima típico da castanha-do-brasil**. Belem: IPEAN, 1974. p.59-71 (IPEAN. Boletim Técnico, 064).

DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, v.11, p.141-149, 2001.

GRAYBILL, J. **Theory and application of the linear model**. Belmont:Duxbury, 1976, 100 p.

HEGYI, F. A simulation model for managing jack-pine stands. In: FRIES, G. **Growth models for tree and stand population**. Stockolm: Royal College of forestry, Research note, n.30, p.74-90, 1974.

HEMERY, G.E.; SAVILL, P.S.; PRYOR, S,N. Applications of the crown diameter-stem diameter relationship for different species of broadleaved trees. **Forest Ecology and Management**, v.215, p.285-294, 2005.

HOMMA, A.K.O; CARVALHO, R.A; FERREIRA, C.A.P; NASCIMENTO JUNIOR, J.D.B. As razões econômicas da destruição de um recurso natural: O caso de castanhais no sudeste paraense. In: CONGRESSO MUNDIAL DE SOCIOLOGIA RURAL,10, 2000. **Anais**, Rio de janeiro, 2000 p.1-15.

KAINER, K.A.;WADT, L.H.O.; GOMES-SILVA, D.A.P.; CAPANU, M. Liana loads and their association with *Bertholletia excelsa* fruit and nut production, diameter growth and crown attributes. **Forest Ecology and Management**, v.250, p.244-255, 2006

KAINER, K.A.; WADT, L.H.O.; STAUDHAMMER, C.L. Explaining variation in Brazil nut fruit production. **Journal of tropical ecology**, v.22, p.147-154, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. v.1, 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2000. 384 p.

LORIMER, C.G. Test of age-independent competition index for individual trees in natural hardwood stands. **Forest Ecology and Management**, v.6, p.343-360, 1983.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. A expansão madeireira na Amazônia. Disponível em: <<http://www.imazon.org.br>>. Acesso em 15 mar.2006.

MACHADO , S.A., FIQUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**.Curitiba:UFPR, 2003. 309p.

MAUÉS, M. M. **Reproductive phenology and pollination of the brazil nut tree (Bertholletia excelsa Humb & Bonpl.) in eastern Amazônia**. In: Kevan P & Imperatriz fonseca. Pollinating Bees-The conservation link between agriculture and nature. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.245-254, 2002.

MONSERUD, R.A. Methodology for simulating Wiscosim Northern hardwood stand dynamics.Ph.d Thesis, University of Wiscosin, Madison, 156p.1975.

MORAVIE, M.A.; DURAND, M.; HOULLIER, F. Ecological meaning and predictive ability of social status vigour and competition indices in a tropical rainforest (India). **Forest Ecology and Management**, v.117, p.221-240, 1999.

MORI, S.A.; PRANCE, G.T. Taxonomy, Ecology and economic botany of the brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Humb & Bonpl: Lecythidaceae). In: PRANCE, G.T.; BALICK, M.J. **New directions in the study of plants and people. Advances in economic botany**, New York: The New York Botanical Garden, v.8, p.130-150, 1990.

MORITZ, A. **Estudos biológicos da floração e frutificação da castanha-do-brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1984, 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 29).

NUTTO, L. Manejo do crescimento diamétrico de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual. **Ciência Florestal**, v.11, p.9-25, 2001.

PEREIRA, H.S. Manejo agroflorestal da castanha (*Bertholletia excelsa*, H.B.K) na Região do Lago de Tefé (AM). **Revista da Universidade do Amazonas**, v.3, n.1, p.11-32, 1994.

PERES, C.A.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; et al. Demographic threats to the sustainability of brazil nut exploitation. **Science**, v.1, p.12-14, 2003

SALOMÃO, R. D. P. I. **Estrutura e densidade de *Bertholletia excelsa* H&B. (“Castanha”) nas regiões de Carajás e Marabá, estado do Pará**. Boletim do Museu Emílio Goeldi. Série Botânica, v.7, n.1, p.47-68, 1991.

SCHNEIDER, P.R.;SCHNEIDER, P.S.P. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria:FACOS-UFSM, 2008,566 p.

STOIAN, D. Cosechando lo que cae:la economia de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K) em la amazônia boliviana. In : ALEXIADES, M.N.; SHANLEY, P. **Productos forestales, medios de subsistencia y conservación de productos forestales no maderables**. Cifor, v.3, cap.5, p. 89-116, 2004.

SYNNOTT, T.J. **A manual of permanent sample plot procedures for tropical rainforests**.Tropical Forestry Papers, n.14. Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, 1979.

TOMÉ, M.; BURKHART, H.E. Distance dependent competition measures for predicting growth of individual trees. **Forest Science**, v.35, n.3, p.816-831, 1989.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n. 7, p. 633-638, 2005.

VIANA, V. M.; MELLO, R. A.; MORAIS, L. M.; MENDES, N. T. 1998. **Ecology and management of Brazil nut population in extractive reserves in Xapuri, Acre**. In GASCON, C.; MOUTINHO, P. Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo. Manaus: MCT/INPA, p.277-292, 1998.

ZUIDEMA, P.A. **Demography and management of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*)**. PROMAB Scientific Series, n.6, 2003,111p.

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

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

Embrapa

Roraima



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

