

## Relação da produção de frutos de castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) com variáveis das próprias castanheiras, em capoeira e floresta da Resex Cajari

Ezaquiel Souza Neves<sup>1</sup>, Marcelino Carneiro Guedes<sup>2</sup>, Ediglei Gomes Rodrigues<sup>3</sup>

1. Engenheiro Florestal. Mestre em Ciência, Inovação e Tecnologia para Amazônia, Universidade Federal do Acre. E-mail: ezaquiel.neves@yahoo.com.br

2. Engenheiro Florestal. Doutor em Recursos Florestais, Universidade de São Paulo. Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: marcelino.guedes@embrapa.br

3. Engenheiro Florestal. Bolsista de laboratório Fapeap, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). E-mail: edyg.mc@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as relações entre a produção de frutos de castanheiras produtivas, de áreas de capoeiras e de castanhais nativos, com variáveis de DAP, copa e cipó. Este trabalho foi desenvolvido no sul do Estado do Amapá, em uma região conhecida como Alto Cajari, nas comunidades do Marinho, Açaiçal e Martins. Essas comunidades estão localizadas dentro de uma unidade de conservação de uso sustentável, a Reserva Extrativista do Rio Cajari. A coleta de dados foi realizada na mesma região, em dois estágios sucessivos distintos da vegetação: capoeiras em estágio inicial de sucessão e floresta madura com castanhais. A unidade amostral considerada, tanto para a capoeira quanto para o castanhal, foi a própria castanheira. Foi realizada a identificação e medição de todas as castanheiras com diâmetro  $\geq 10$  cm acima do solo. Nas áreas de floresta madura foram encontradas 184 castanheiras com diâmetro  $\geq 10$  cm, gerando uma densidade total de 7 ind.ha<sup>-1</sup>. Na capoeira foi realizado o levantamento de 42 áreas, onde foram encontradas 636 castanheiras com diâmetro  $\geq 10$  cm e densidade de 11 ind.ha<sup>-1</sup>. Os coeficientes da regressão entre a produção e a área de copa e dap das castanheiras foram praticamente iguais para os dois estágios. Ambos possuem padrões de dispersão parecidos, com relações significativas, porém com fraco poder de predição. Mesmo estando em estágios, onde a disponibilidade de fatores se apresenta de forma diferenciada, a infestação por cipó não afeta a produção de frutos etanto em áreas de floresta como em área de capoeira não foram registrados indivíduos com grau de infestação de cipó  $> 75\%$ .

**Palavras chave:** copa, diâmetro, estágios.

## Relationship of amazon nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) fruit production with the own variables, in fallow and forest Resex Cajari

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the relations of production of fruits of chestnut production areas of shrub and native nut trees with variable dbh, canopy and vines. This work was developed in the State of Amapá, in a region known as Upper Cajari, in the communities of Seaside, Açaiçal and Martins. These communities are located within a conservation of sustainable use, the Extractive Reserve Rio Cajari. This work was developed in two distinct stages of vegetation: roosts in early stages of succession and mature forest with nut. The sampling unit considered for both the poultry and for the Brazil nut, the nut itself was. The identification and measurement of all nut with a diameter  $\geq 10$  cm above the ground was conducted. In areas of mature forest 184 chestnut diameter  $\geq 10$  cm were found, generating a total density of 6.7 ind.ha<sup>-1</sup>. Capoeira in the survey of 42 gardens, totaling 58.5 ha was conducted. These clearings 636 chestnut trees with diameter  $\geq 10$  cm were found, resulting in a total density of 11 ind.ha<sup>-1</sup>. Regression parameters were nearly identical for the two stages, both have very similar patterns of dispersion when considered the crown area and diameter. Even in stages, where the availability of factors is presented differently, liana infestation does not affect the production of fruit and, both in forest areas as areas of capoeira was not registered individuals with degree of liana infestation of  $> 75\%$

**Keywords:** cup, diameter, stages.

### 1. Introdução

Dentre os diversos produtos florestais não madeireiros existentes na Amazônia, a semente da castanheira (castanha) (*Bertholletia excelsa* Bonpl), está entre os mais valorizados. Considerada símbolo de sustentabilidade, a castanheira é tida como um recurso fundamental para a conservação da Amazônia (CLAY, 1997). Pois, além do baixo impacto ecológico da atividade de coleta, aliado a existência de mercados potenciais, nacional e internacional, é uma fonte econômica para o milhares de pessoas na Amazônia (ALLEGRETTI, 1992).

Alguns estudos apontam que essa espécie pode estar com a estrutura diamétrica desbalanceada e com sua regeneração natural nas florestas comprometida, pois, trabalhos realizados em agregados naturais mostraram a ocorrência de alguns indivíduos de grande porte e pouco ou nenhum jovem em florestas nativas (PIRES; PRANCE 1984; SALOMÃO; LISBOA, 1988; SALOMÃO, 1991; BOOT; GULLISON 1995; MYERS et al., 2000).

No entanto, esses trabalhos não atentaram para as

áreas fora da floresta. Estudos mais recentes demonstram que em áreas de capoeiras (onde se pratica cultivo itinerante) há um maior número de indivíduos regenerantes quando comparado com áreas de castanhais dentro da floresta (PEREIRA, 1994; WADT et al., 2005; COTTA et al., 2008; PAIVA et al., 2011). Esses indivíduos, se manejados, podem compensar os indivíduos reprodutivos em áreas de floresta que estejam em declínio de produtividade.

Também conhecida como vegetação secundária, a vegetação de capoeira é aquela que se desenvolve após o corte de uma floresta madura ou de outra capoeira. É uma vegetação de pouso, importante para o aumento da capacidade de regeneração da floresta, a qual desempenha um papel de elevada importância ecológica (FINEGAN, 1992; RAYOL et al., 2006).

Segundo Lamprecht (1990), as capoeiras apresentam certas características peculiares, pois a sua composição e estrutura não dependem do sítio, e sim da idade, que é alterada com a sucessão gradual. Segundo Lamprecht (1990), as capoeiras apresentam certas características

peculiares, pois a sua composição e estrutura não dependem do sítio, e sim da idade, que é alterada com a sucessão gradual. Esse tipo de vegetação pode ser enquadrado entre aquelas com menos de 60 a 80 anos, pois a vegetação com idade superior é indistinguível de florestas primárias (RICHARDS, 1955, citado por GOMIDE, 1997). No caso das castanheiras, os extrativistas consistentemente descrevem maiores níveis de regeneração neste tipo de vegetação comparado com as áreas não alteradas da floresta, tendo como principais explicações a maior incidência de luz e a atividade de agentes dispersores como as cutias (BAIDER, 2000; COTTA et al., 2008).

Em áreas de capoeiras proveniente de agricultura itinerante no sul do Amapá, Paiva (2009) e Paiva et al., (2011) encontraram uma densidade de regenerantes de castanheiras de até 104 ind.ha<sup>-1</sup> e uma relação linear positiva que mostra o aumento da densidade de regenerantes com o número de ciclos de agricultura itinerante. Uma vez que a cada ciclo de corte surgem novos rebentos (rebrotos), ao mesmo tempo que o local se torna propício para que as cutias, seu principal dispersor, enterrem mais sementes e conseqüentemente, novas plântulas surge. Plântulas de castanha proveniente da agricultura itinerante e pastagens apresentam maior potencial osmótico, conteúdo foliar de nutrientes e biomassa radicular do que plântulas em clareiras na floresta, o que enfatiza a superioridade das áreas de agricultura itinerante em relação às clareiras na floresta para o estabelecimento de castanheiras (MYERS et al., 2000).

Apesar de alguns estudos demonstrarem a ocorrência de regeneração das castanheiras em áreas de floresta capaz de manter a população viável, essa manutenção é dependente de distúrbios naturais, como queda de árvores, e da presença de grandes clareiras (VIANA et al., 1998; MYERS et al., 2000; ZUIDEMA; BOOT, 2002; WADT et al., 2005).

Em área de floresta com pouca disponibilidade de luz, as regenerações de castanha tendem a possuir baixo desempenho (KAINER et al., 1998; MYERS et al., 2000; PEÑA-CLAROS et al., 2002; COTTA et al., 2008; SCOLES, 2010). Em área de floresta densa e muito sombreada é raro encontrar indivíduos jovens de castanha (SCOLES; GRIBEL, 2012). Embora haja uma percepção de que a falta de luminosidade possa ser o fator mais limitante para a regeneração em castanhais nativos (SCOLES; GRIBEL, 2011), alguns resultados sugerem que a ação antrópica tem maior efeito sobre a regeneração de castanheiras, pois locais distantes de comunidades e abandonados apresentam menores níveis de regeneração (SCOLES; GRIBEL, 2012).

Se o envelhecimento dos castanhais em áreas de floresta densa pode comprometer a sustentabilidade produtiva das castanheiras (SALOMÃO, 1991; KAINER et al., 2007), devido às dificuldades de recrutamento de novos indivíduos, áreas de capoeiras podem ser uma alternativa para manutenção e expansão dos castanhais (PAIVA et al., 2011). Apesar do reconhecido papel das capoeiras para a castanha, a capacidade produtiva dessas castanheiras em áreas em início de sucessão ainda não foi investigada (COTTA et al., 2008; PAIVA et al., 2011).

O manejo das capoeiras pode aumentar a capacidade

produtiva dos castanhais, sendo considerado alternativa para manutenção das famílias extrativistas, uma vez que implica em possibilidade maiores de disponibilidade de recursos ao longo de gerações. Mas para que isso aconteça é preciso avançar com os estudos sobre as relações da produção de castanha nesse ambiente com os atributos das próprias castanheiras, em comparação como ambiente de floresta madura, sobre o qual já existem mais informações sistematizadas.

Na floresta, a estrutura da vegetação está relacionada com a produção de frutos da floresta, pois, a produção tende a decair devido a senescência, a partir do momento que a árvore da castanha atinge maiores diâmetros (SALOMÃO, 1991; BAIDER, 2000; KAINER et al., 2007). Também já se comprovou relação negativa da produção de castanha com a infestação de cipós e efeitos positivos da eliminação dos cipós nas castanheiras da floresta (WADT et al., 2005). No entanto, a produção de castanha e as relações com variáveis da própria castanha, nunca foram estudadas em ambiente de capoeira.

Dessa forma, baseado na hipótese que as relações da produção com variáveis da própria castanha independem do estágio sucessional da floresta, pois a castanha sempre é uma espécie dominante, foi planejado o presente trabalho. O objetivo deste estudo foi comparar a relação produção de frutos da castanha com o diâmetro, copa e cipó, nas áreas de capoeiras e floresta madura com castanhais.

## 2. Material e Métodos

### Área de estudo

Este trabalho foi desenvolvido no Estado do Amapá, Município de Laranjal do Jari, em uma região conhecida como Alto Cajari, nas comunidades do Marinho, Açaizal e Martins. Essas comunidades estão localizadas dentro de uma unidade de conservação de uso sustentável, a Reserva Extrativista do Rio Cajari (RESEX-CA). Sendo RESEX-CA, criada pelo decreto 99.145, de março de 1990, com uma área de 502 mil hectares. Está localizada no sul do Estado do Amapá e a sudoeste da capital do Estado, Macapá, abrangendo áreas do município de Mazagão, de Laranjal do Jari e de Vitória do Jari (SOUSA, 2006).

Segundo a classificação de Köppen- Geiger (PEEL et al., 2007), o clima da região, situa-se na transição de clima tropical de savana (Aw) para tropical de monção (Am). Apresenta temperatura média anual acima de 25°C, com mínima de 18°C e máxima de 31,5°C. O clima é caracterizado por alta pluviosidade, possui precipitação anual entre 2.300 mm a 2.400 mm. Apresenta maiores concentrações de chuva nos meses de fevereiro, março e abril, possuindo períodos mais secos nos meses de setembro a dezembro (IBAMA, 2007).

A Reserva Extrativista do Rio Cajari está dividida em três regiões distintas: Alto Cajari, Baixo Cajari e Médio Cajari (Funi, 2009). As atividades desse estudo foram concentradas no Alto Cajari, o qual se caracteriza pela presença de floresta de terra firme onde se concentra grande parte da população ligada à extração da castanha-da-amazônia.

A principal atividade econômica das famílias extrativistas que vivem na reserva é a exploração de produtos florestais não madeireiros, principalmente, castanha-da-amazônia

(*Bertholletia excelsa*), açai (*Euterpe oleracea*) e andiroba (*Carapa guianensis*) (FUNI; PAESE, 2012). A área de estudo apresenta as seguintes sequências geológicas: Formação Curuá, Formação Trombetas, Formação Barreiras e Aluviões do Quaternário (SEMA, 2008). O solo da região do alto cajari caracteriza-se pelos tipos Latossolos Amarelo e Vermelho Amarelo, com ou sem ocorrência de concrecionário laterítico e uma mancha de Argissolo, apresentam textura entre média a argilosa, fertilidade natural baixa, concreções e vulnerabilidade à erosão, (IBAMA, 2007). Possui grandes concentrações de castanhais, os quais deram origem a criação da Unidade. Caracteriza-se por estar nas regiões florísticas, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta e Cerrado. (FUNI, 2009; IBGE, 2012).

#### Coleta de dados

Este trabalho foi desenvolvido em dois estágios distintas da vegetação: capoeiras em estágio inicial de sucessão e floresta madura com castanhais. A unidade amostral considerada, tanto para a capoeira quanto para o castanhal, foi a própria castanheira. Foi realizada a identificação e medição de todas as castanheiras com diâmetro  $\geq 10$  cm acima do solo (TONINI et al., 2008; PAIVA, 2009; SCOLES, 2010).

Para as análises relacionadas à produção de frutos foram considerados todos os indivíduos que produziram a partir de um fruto no ano de 2012, em área de capoeira e floresta. Foram considerados os indivíduos com produção  $\geq 1$  frutos, pois indivíduos que produzem poucos frutos são maioria em uma população de castanheiras produtivas (ZUIDEMA, 2003; TONINI et al., 2008).

#### Inventário das castanheiras

Os diâmetros das castanheiras, tanto em áreas de capoeira quanto em áreas de castanhal, foram obtidos com fita métrica com precisão de 1 mm, a partir das medidas de circunferência a altura do peito (CAP), tomadas a 1,30 m do solo. Na floresta, as castanheiras mensuradas estavam inseridas em três parcelas permanentes de 9 ha.

A infestação por cipó foi classificada em quatro classes: a) ausência de cipós na copa (I), b)  $\leq 25\%$  da copa coberta por cipós (II), c)  $25\% \leq 75\%$  da copa coberta por cipós (III), e d)  $> 75\%$  da copa coberta por cipós (IV) (WADT et al., 2005).

A altura total e comercial de cada castanheira foram obtidas com auxílio de um hipsômetro. Para o cálculo da área da copa, foram medidos quatro raios ortogonais de projeção da copa a partir do tronco e, escolhidos para o cálculo somente o maior e menor raio.

O cálculo da área de copa seguiu metodologia de Baider (2000), Azevedo e Francelino (2011), onde para cada árvore utilizou-se a fórmula da elipse, sendo medida seus dois eixos longitudinais:  $A = \pi (r_m/2) \cdot (r_m/2)$ , onde:

$r_m$  = raio maior;

$r_m$  = raio menor;

#### Levantamento da produção de frutos em áreas de floresta madura

A produção foi medida no mês de fevereiro e março, logo após a finalização da queda dos frutos. Os dados foram coletados de castanheiras reprodutivas em três parcelas

permanentes, as quais continham um total de 128 castanheiras produtivas. O levantamento da produção de frutos foi realizado após a queda de todos os frutos sob a copa de cada castanheira.

As parcelas permanentes foram estabelecidas seguindo metodologia padronizada no projeto Kamukaia, cujo objetivo está focado na produção, ecologia e dinâmica populacional de castanheira, andiroba e copaíba. Nessas parcelas têm sido realizados estudos consistentes ao longo anos, com resultados úteis na definição de diretrizes técnicas para o manejo dessas espécies no âmbito do plano nacional que visa a promoção das cadeias produtivas da sociobiodiversidade.

#### Levantamento da produção de frutos em áreas de capoeira

O levantamento da produção de frutos nas capoeiras foi realizado na mesma região onde estão instaladas as parcelas permanentes, a partir do mês de março 2012, no entorno de duas comunidades: Marinho e Açaizal. Foram avaliados todos os indivíduos produtivos distribuídos em capoeiras e roçados provenientes de agricultura itinerante com diferentes idades e histórico de uso. A quantificação de frutos foi realizada sob a copa de cada castanheira produtiva encontrada.

#### Análise de dados

Para verificar as relações das características morfométricas e infestação de cipó com a produção de frutos foram utilizadas análises de regressão múltipla. Foi realizada comparação dos modelos e dos parâmetros das equações ajustadas para cada ambiente, além do teste ( $T$ ) para comparações diretas de variáveis de interesse entre os dois estágios.

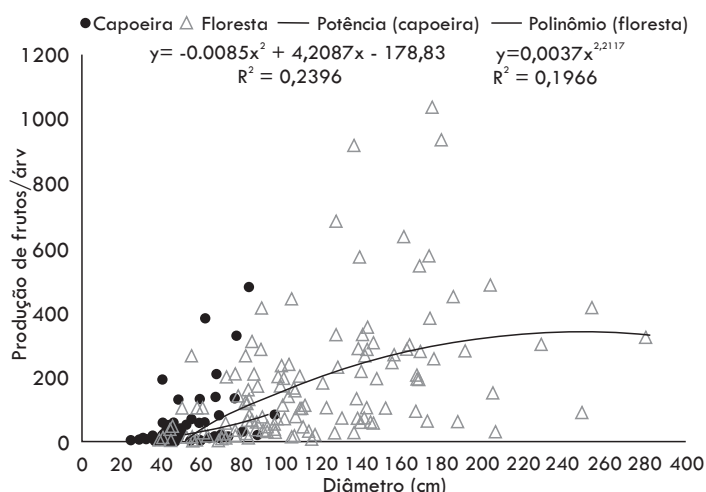
A diferença de abundância de castanheiras produtivas e da produção de frutos com a distribuição diamétrica, copa e cipó entre as duas tipologias foi analisada pela comparação do ajuste de modelos de regressão das respostas de produção aos atributos quantitativos das castanheiras de cada ambiente. Foram testados os modelos linear, exponencial e polinomial de segunda ordem. Todos os dados foram avaliados utilizados os programas Excel e *Statistica trial 7.0*. Para comparação do grau de infestação de cipó com a produção de frutos em cada estágio, devido normalidade foi utilizado o teste não paramétrico *Kruskal Wallis*.

### 3. Resultados e Discussão

Nas áreas de floresta madura foram encontrados 184 castanheiras com diâmetro  $\geq 10$  cm, gerando uma densidade total de  $6,7 \text{ ind. ha}^{-1}$ . Foram registradas 128 (69%) de árvores produtivas, contabilizando um total de 22419 frutos, com produção média por castanheira de 165 e variação de 1 a 1034 frutos.

Na capoeira foi realizado o levantamento de 42 roçados, totalizando 58,5 ha. Nesses roçados foram encontradas 636 castanheiras com diâmetro  $\geq 10$  cm, apresentado uma densidade total de  $11 \text{ ind. ha}^{-1}$ . Foram encontradas 106 (17%) de castanheiras produtivas. Em algumas castanheiras, a produção já havia sido coletada pelos extrativistas, sendo possível realizar a medição de frutos de apenas 62 castanheiras. Foi contabilizado um total de 3385 frutos, com produção média por castanheira de 62 frutos.

A Figura 1 mostra o comportamento da produção de frutos da castanheira em área floresta madura e capoeiras em função do DAP.



**Figura 1.** Dispersão da produção de frutos de 62 castanheiras em capoeiras e 128 castanheiras em floresta madura em função do diâmetro.

Algumas castanheiras que produzem poucos frutos tanto nas áreas de capoeiras quanto nas áreas de castanhais nativos não despertam interesse para coleta (Kainer et al., 2007). Porém, na capoeira devido a dificuldade de caminhar e elevada quantidade de biomassa a coleta de frutos nas árvores menos produtivas a coleta é mais difícil.

Os resultados mostram que, tanto em área de floresta, quanto em área de capoeira, a relação entre a produção e o diâmetro das castanheiras apresentam baixo poder de previsão (Figura 1). Não é possível usar somente o diâmetro para fazer estimativas confiáveis da produção em nenhum dos ambientes. Esse resultado também foi encontrado por Baidier (2000), que afirma que na floresta não é possível prever a produção de frutos a partir do diâmetro.

De acordo com Hope et al., (2004), as plantas produzem maiores quantidades de sementes durante idade intermediária, após o rápido crescimento em altura e, pelo que se observa, fica claro este comportamento para castanheira. Na floresta, a estrutura das castanheiras corrobora com Tonini et al. (2008), onde se observou um declínio no número de castanheiras nas maiores classes diamétricas. Porém na área de capoeira o número de indivíduos com maiores classes diamétricas > 100 cm também são raros ou mesmo inexistentes.

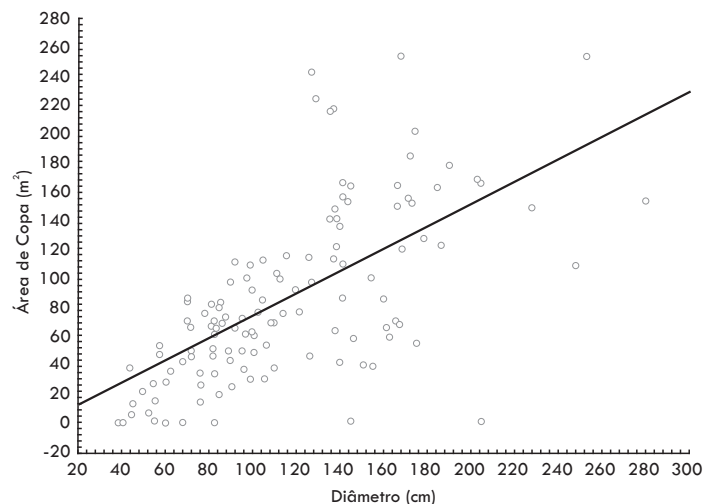
Comparando-se a produção de frutos entre os indivíduos até 100 cm de diâmetro tanto em área de floresta quanto em área de capoeira, observa-se que o comportamento produtivo destas castanheiras presente nas áreas de capoeiras são semelhantes ao comportamento produtivo de árvore em castanhais. As castanheiras existentes em capoeira são árvores em potencial para renovação de castanhais de áreas de florestas madura ou mesmo são áreas que futuramente podem se tornar castanhais estabelecidos.

#### Variáveis morfológicas de copa

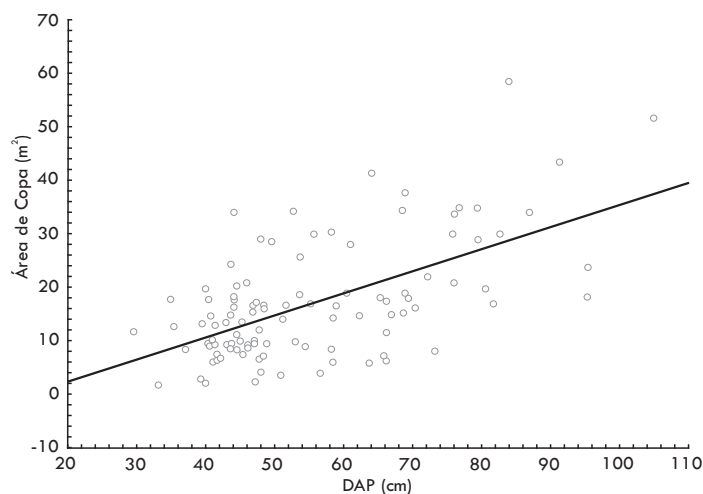
A relação entre o diâmetro e área de copa para áreas de floresta e capoeira, foi mais bem representada pela

regressão linear. Apresentando os seguintes resultados para área de floresta ( $F=79,9$ ,  $R=0,6229$ ,  $R^2=0,3880$ ,  $p<0,0001$ ), equação ( $Y = -2,8174 + 0,7728 * x$ ) (Figura 2).

A relação da área de copa em função do diâmetro para área de floresta apresentou uma reta onde se observa um aumento da área de copa à medida que aumenta o diâmetro. Para área de capoeira são apresentados os seguintes resultados; ( $F= 66,5$ ,  $R=0,6229$ ,  $R^2=0,3822$ ,  $p<0,0001$ ), equação ( $Y = -7,0306 + 0,4308 * x$ ) (Figura 3).



**Figura 2.** Relação da área de copa com o diâmetro de castanheiras produtivas em área floresta (n=128).



**Figura 3.** Relação da área de copa com o diâmetro de castanheiras produtivas em área capoeira (n=106).

O tamanho da copa de uma árvore está diretamente relacionado com sua vitalidade e produtividade (DURLO; DENARDI, 1998; COSTA, 2011).

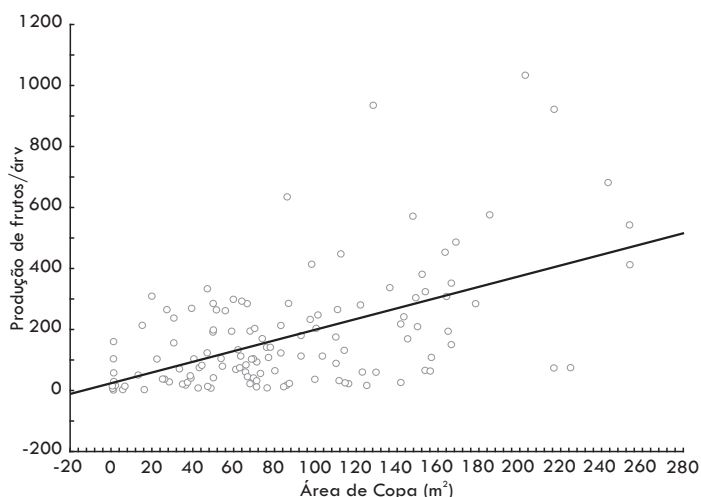
Os parâmetros da regressão são praticamente iguais para os dois estágios, ambos possuem padrões de dispersão muito parecidos quando considerados a área de copa e diâmetro.

#### Produção de frutos em função da área de copa

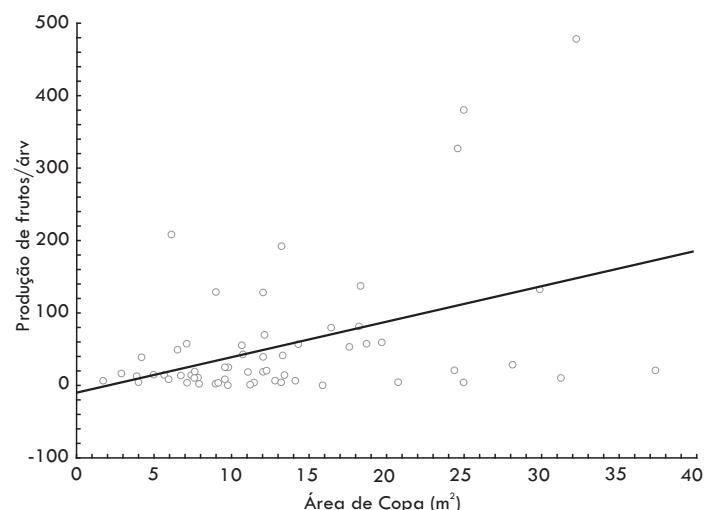
Na floresta a relação entre produção de frutos e área de copa foi altamente significativa, porém com baixo ajuste ( $F=25,993$ ;  $R^2=0,1721$ ;  $df = 1,126$ ;  $p < 0,0001$ ), equação ( $Y = 38.7284 + 0.6232 * x$ ) (Figura 4).

Na capoeira a relação da produção com área de copa também foi significativa, porém como em área de capoeira o

ajuste também foi baixo ( $F = 13,22128$ ,  $R^2 = 0,18056607$ ,  $df = 1,60$ ,  $p < 0,0005$ ), equação ( $Y = -8,7192 + 4,8527 * X$ ) (Figura 5).



**Figura 4.** Produção de frutos (produção total) de 128 castanheiras em floresta em função da área de copa.



**Figura 5.** produção de frutos de 62 castanheiras em capoeira em função da área de copa.

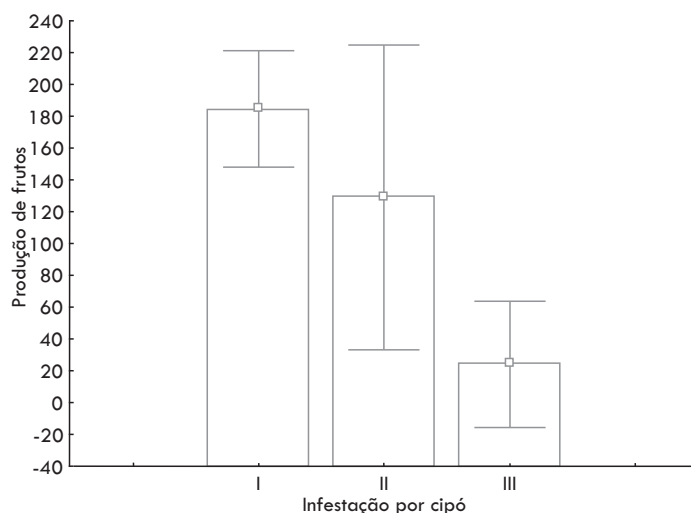
Os padrões comportamentos das variáveis apresentadas para os dois estágios pode reforçar a hipótese de alguns autores de que os castanhais considerados nativos hoje, talvez tenham sido áreas de capoeiras com castanheiras germinadas de forma natural num ambiente antropizado ou mesmo plantado por povos antigos.

Para essa espécie as maiores copas são mais produtivas que as copas de menor tamanho (ZUIDEMA, 2003; WADT et al., 2005; TONINI et al., 2008). Como observado (Figura 5), em áreas de capoeiras, as maiores copas também produzem mais frutos que as demais de menor tamanho. É notório que para ambos estágios, a variável área de copa se relaciona de forma semelhante para a produção de frutos.

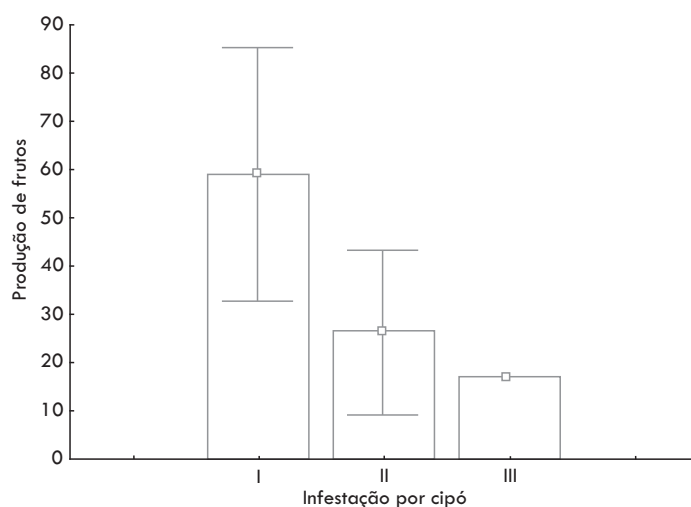
De fato, quanto maior o tamanho da copa maior a capacidade fotossintética do vegetal, devido a maior quantidade de folhas existente para capturar carbono (TAIZ; ZEIGER, 2004). A folha possui importantes funções nas plantas, pois condiciona interceptação e absorção da luz e capacidade fotossintética Tendo a área foliar importância nos aspectos relacionados com a reprodução,

desenvolvimento vegetal, exigências nutricionais (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Comportamento semelhante em relação a maior produção de frutos em função do tamanho da árvore (relação direta copa-DAP) foi observado por Snook et al., (2005) no México para o Mogno (*Swietenia macrophylla*). Esses autores comentam que a maior produção de frutos está relacionada a maiores taxas de crescimento entre os indivíduos reprodutivos refletindo em maior capacidade para captar luz solar (maiores copas) os quais possuem maior biomassa radicular, isso faz com que haja o menor estresse de umidade, por exemplo, condicionando a uma maior produção de frutos. Esses autores afirmam que apesar de não encontrarem relação significativa entre volume de copa e produção de frutos para o mogno, sugerem que grandes árvores produzem mais frutos, porque possuem copas maiores, como volume da copa aumenta exponencialmente com DAP, o mesmo acontece com a produção de frutos



**Figura 6.** produção e frutos de 128 castanheiras em função da presença de cipó em área de floresta (I=ausência de cipós na copa, II=  $\leq 25\%$  da copa coberta por cipós, III=  $25\% \leq 75\%$  da copa coberta por cipós e IV=  $> 75\%$  da copa coberta por cipós).



**Figura 7.** produção de frutos de 62 castanheiras em função da presença de cipó em área de capoeira (I=ausência de cipós na copa, II=  $\leq 25\%$  da copa coberta por cipós, III=  $25\% \leq 75\%$  da copa coberta por cipós e IV=  $> 75\%$  da copa coberta por cipós).

Apesar de haver uma tendência a menor produção de frutos, na capoeira, (Figura 7) à medida que há maior grau de infestação por cipó, não houve diferença significativa do grau de infestação para esse estágio ( $H=0,0063$ ;  $GI=1$ ;  $p=0,936$ ), corroborando com os resultados de Tonini et al. (2008). Na capoeira houve indivíduos incluídos na classe IV, e apenas uma castanheira na classe III, que produziu 17 frutos. O que era de se esperar, devido as características da capoeira, que haveria maior quantidade de indivíduos nas duas últimas classes. Na floresta (Figura 6), houve diferença significativa do grau de infestação por cipó ( $H=6,2265$ ;  $GI=2$ ;  $p=0,0445$ ), neste estágio não foi observado castanheiras com grau de infestação IV.

Wadt et al., (2005) afirmam que a relação da produção de frutos para castanheiras em florestas no Estado do Acre com infestação de cipó é fraca, não apresentando resultados significativos. Porém, (KAINER et al., 2007), comentam que apesar de não significativa a relação da presença de cipó e produção de frutos, esses autores afirmam que há uma tendência de aumento da produção pela ausência de cipó. Diferentemente do que houve no Acre, no Amapá foi possível observar diferença estatística pela infestação de cipó.

Várias desvantagens são apresentadas por alguns autores (LAURANCE et al., 2001; KAINER et al., 2006; INGWELL et al., 2010) quanto a presença de cipó na copa de uma árvores tais como: diminuição da quantidade de radiação solar, redução da fecundidade, prejudica o crescimento muitos casos pode matar. Em castanheiras produtivas em áreas de capoeiras acontece não se apresenta com a mesma intensidade de relação. Mesmo estando em estágios, onde a disponibilidades de luz apresenta-se de forma diferenciada, a infestação por cipó não afeta a produção de frutos.

#### 4. Conclusões

Árvores de castanheira produtivas presentes em área de capoeiras e florestas com castanhais apresentam associações significativas da produção de frutos com as variáveis de dap, copa, porém com baixo ajuste e poder de previsão.

O grau de infestação por cipó apresenta de forma diferenciada em relação a produção de fruto, tendo efeito significativo em castanhais nativos e baixa influência em áreas de capoeiras.

#### 5. Agradecimentos

À Capes pelo apoio financeiro por meio da bolsa de mestrado do primeiro autor; a Embrapa Amapá e ao Projeto Carbono Cajari pelo apoio logístico e financeiro; ao CNPq pelo apoio financeiro por meio do projeto Universal (480016/2008).

#### 6. Referências Bibliográficas

ALLEGRETTI, M. H. Reservas extrativistas: parâmetros para uma política de desenvolvimento sustentável na Amazonia. *Revista Brasileira de Geografia*. v. 54, n.1, p.5-23. 1992.

AZEVEDO, V. K.; FRANCELINO, M. R. Determinação da cobertura de copa utilizando diferentes métodos. Apresentado no Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental – 14 a 16 de setembro de 2011 SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

BAIDER, C. *Demografia e ecologia de dispersão de frutos de Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae) em castanhais silvestres da Amazônia oriental*. 2000. 217 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. Instituto de

Biociências. São Paulo. 2000.

BOOT, R. G. A.; GULLISON R. E. Approaches to developing sustainable extraction systems for tropical forest products. *Ecological Applications*, v.5, n.4, p.896-903, 1995.

CLAY, J. W; Brazil nuts: the use of a keystone species for conservation and development. In: FREESE, C.H. Harvesting wild species implications for biodiversity conservation. Baltimore: John Hopkins University Press, p. 246-282, 1997.

COSTA, E. A. *Influência de variáveis dendrométricas e morfométricas da copa no incremento periódico de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze, Lages, Santa Maria*. 2011. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2011.

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

DURLO, M. A; DENARDI, L. *Morfometria de Cabralea canjerana, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.8, n.1, p. 55-66, 1998.

FINEGAN, B. El potencial de los bosques húmedos secundários neotropicales de las tierras bajas. Serie Técnica, Informe Técnico, v. 188, n. 5, 28 p. 1992.

FUNI, C. *Padrões espaciais e temporais do desmatamento na Reserva Extrativista do Rio Cajari, Amapá, Brasil*. 2009. 222 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Amapá. Macapá. 2009.

FUNI, C. PAESE, A. Spatial and Temporal Patterns of Deforestation in Rio Cajari Extrative Reserve, Amapá, Brazil. *PLoS ONE*, v. 7, n.12, p. e51893, 2012.

GOMIDE, G. L. A. *Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no estado do amapá*. 1997. 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 1997.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. 2007. *Plano de Utilização da Reserva Extrativista do Cajari*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/resex/cajari/plano.html>. Acesso em 10 de julho de 2013.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2º edição. Revista e Ampliada. 271 p.

INGWELL, L. L.; WRIGHT, S.J.; BECKLUND, K. K.; HUBBELL, S.P.; SCHNITZER, S. A. The impact of lianas on 10 years of tree growth and mortality on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Ecology*, v. 98, n. 4, p. 879–887, 2010.

KAINER, A.; DURYEA, M. L.; MACEDO, N. C.; WILLIAMS, K. Brazil nut seedling establishment and autecology in extractive reserves of Acre, Brazil. *Ecological Applications*, v. 8, n. 2, p.397-410.1998.

KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Explaining variation in Brazil nut fruit production. *Forest Ecology and Management*, v. 250, n. 3, p. 244-255. 2007.

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. *Journal of Tropical Ecology*, n. 22, p.147–154, 2006.

LAMPRECHT, H. *Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Eschborn: GTZ, 316 p. 1990.

LAURANCE, W. F. et al. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology*, v. 82, n. 1, p. 105–116, 2001.

MYERS, G. P.; NEWTON, A. C.; MELGAREJO, O. The influence os canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolívia. *Forest ecology and management*, v. 127, n. 1-3, p. 119-128, 2000.

PAIVA, P. M.; GUEDES, M.C.; FUNI, C. Brazil nut conservation through shifting cultivation. *Forest Ecology and Management*, v.261, p. 508-514. 2011.

PAIVA, P.M.V. *A coleta intensiva e a agricultura itinerante são ameaças para os castanhais da ResexCajari?* Macapá. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Amapá. Amapá. 2009.

- PEEL, M. C.; FINLAYSON B. L.; MCMAHON T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, v.11, p.1633-1644, 2007.
- PEÑA-CLAROS, M.; BOO H. D. The effect of forest successional stage on seed removal of tropical rain forest tree species. **Journal of Tropical Ecology**, v.18, p.261-274, 2002.
- PEREIRA, H. D. S.; LESCURE, J. P. Extrativismo e agricultura: as escolhas de uma população Kokama do médio Solimões. **Rev. U.A. Série: Ciências Agrárias**, n.1, p. 1 - 9, 1994.
- PIRES, M. P.; PRANCE, G. T., 1984. **The vegetation types near watershed**. In: Sioli, H.(Ed). The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its. Dordrecht: Dr. Junk. p. 603-622.
- RAYOL, B. P.; SILVA, M. F. F.; ALVINO F. O. *Dinâmica da regeneração natural de florestas secundárias no município de capitão poço, Pará, Brasil. amazônia: Ci & Desenv.*, Belém, v. 2, n. 3, 2006.
- SALOMÃO, R. P; LISBOA, P. L. B. Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Nova Série Botânica, Belém, v. 4, n. 2, p. 195-233, 1988.
- SCOLES, R. **Ecologia e extrativismo da castanheira (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) em duas regiões da Amazônia Brasileira. Amazonas. 2010.** 193f. Tese (Doutorado em Biologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 2010.
- SCOLES, R; GRIBEL, R. Population Structure of Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) Stands in Two Areas with Different Occupation Histories in the Brazilian Amazon. **Human Ecology**, v.39, n.4, p 455-464, 2011.
- SCOLES, R; GRIBEL, R., 2012. The regeneration of Brazil nut trees in relation to nut harvest intensity in the Trombetas River valley of Northern Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 265, n.1, p. 71–81. 2012.
- SNOOK, L.K et al. Six years of fruit production by mahogany trees (*Swietenia macrophylla* King): patterns of variation and implications for sustainability. **Forest Ecology and Management**, v. 206, p. 221-235, 2005.
- SOLOMÃO, R. D. P. Estrutura e densidade de *Bertholletia excelsa* H. & B. (“Castanheira”) nas regiões de Carajás e Marabá, estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 7, n.1, p.47-68, 1991.
- SOUSA, W. P. **A dinâmica dos sistemas de produção praticados em uma unidade de conservação de uso direto na Amazônia: a reserva extrativista do rio Cajari no Estado do Amapá.** Macapá. 2006. 166 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade Federal do Pará / Embrapa Amazônia Oriental. Pará. 2006.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*; traduzido trad. Eliane Romano Santarém...[ et al.]. -3. ed. –Porto Alegre: Artmed, 2004.
- TONINI, H.; COSTA, P.; KAMINSKI, P. E. Estrutura e produção de duas populações nativas de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* O. Berg) em Roraima. **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 445-457, 2008.
- VIANA, V. M.; MELLO, R. A.; MORAIS, L. M.; MENDES, N. T. **Ecologia e manejo de populações de castanha-do-pará em reservas extrativistas, Xapuri, Estado do Acre.** In: GASCON, C.; MOUTINHO, P., eds. *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. Manaus: 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, n.3, p. 371-384, 2005.
- ZUIDEMA, P. A.; BOOT, R. G. A. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 1, p.1-31, 2002.
- ZUIDEMA, P.A. *Ecología y manejo del árbol de castaña (*Bertholletia excelsa*)*. PROMAB, **Scientific Series**, (Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana), n. 6. 111 p. 2003.