



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

NISÂNGELA SEVERINO LOPES

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Theobroma subincanum* Mart. EM UMA
FLORESTA TROPICAL DE TERRA FIRME MANEJADA, MOJU, PARÁ.**

BELÉM

2013



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

NISÂNGELA SEVERINO LOPES

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Theobroma subincanum* Mart. EM UMA
FLORESTA TROPICAL DE TERRA FIRME MANEJADA, MOJU, PARÁ.**

BELÉM

2013



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

NISÂNGELA SEVERINO LOPES

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Theobroma subincanum* Mart. EM UMA
FLORESTA TROPICAL DE TERRA FIRME MANEJADA, MOJU, PARÁ.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo de Ecossistemas Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador:

Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim

Co-orientador:

Dr. Francisco de Assis Oliveira

BELÉM

2013



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO DE Amparo à Pesquisa do Estado da Amazônia
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Lopes, Nisângela Severino

Dinâmica populacional de *Theobroma subincanum* Mart. Em uma floresta tropical de terra firme manejada, Moju, Pará / Nisângela Severino Lopes. - Belém, 2013.

58 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

1. Dinâmica Florestal 2. *Theobroma subincanum*. 3. Clareiras I.
Título

CDD – 634.92

2013

2013



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

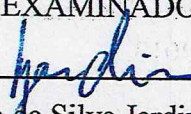
NISÂNGELA SEVERINO LOPES

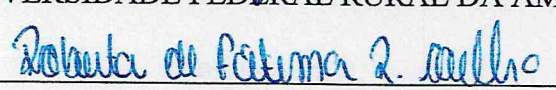
DINÂMICA POPULACIONAL DE *Theobroma subincanum* Mart. EM UMA FLORESTA TROPICAL DE TERRA FIRME MANEJADA, MOJU, PARÁ.

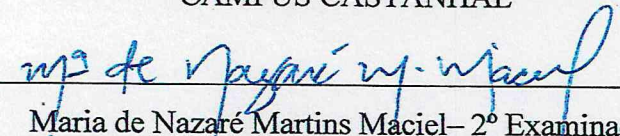
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo de Ecossistemas Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: 27 / 06 / 13

BANCA EXAMINADORA


Fernando Cristóvam da Silva Jardim – Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA


Roberta de Fátima Rodrigues Coelho – 1º Examinador
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ/
CAMPUS CASTANHAL


Maria de Nazaré Martins Maciel – 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA


Livia Gabreg Turbay Rangel Vasconcelos – 3º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

A DEUS, por me ter feito à sua imagem e semelhança.

Agradeço

A minha mãe pelo incentivo, a meu pai pelas surras na adolescência.

Meu reconhecimento

Ao meu esposo Tiago Costa e ao meu filho que ainda está em meu ventre, as minhas irmãs Nilcilene Videhou e Nilcely Amazonas, as minhas sobrinhas Sâmela Santos e Rebeca Videhou, aos meus padrinhos Flávia Lima e César Augusto, a minha amiga Denise Rocha, a minha sogra Maria de Fátima, aos meus cunhados Fredson Costa e Marilândia Costa e aos meus concunhados Luciano Oliveira e Francisca Antônia.

Meu afeto

A Larissa Quadros pela amizade e apoio inestimáveis sem os quais não teria conseguido e a Milena Rodrigues pelos momentos de descontração e paz de espírito que transmite.

Minha Gratidão.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor Dr. Fernando Jardim pela orientação.

Ao professor Dr. Francisco de Assis Oliveira pela co-orientação.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e seu corpo docente, pela oportunidade de realizar este curso.

A CAPES, pela concessão da bolsa.

À banca examinadora da qualificação e dissertação, professora Maria de Nazaré Martins Maciel, Roberta de Fátima Rodrigues Coelho e Livia Rangel Vasconcelos.

À secretaria do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, Milena Rodrigues, pelo apoio e pelos momentos descontração durante o período do curso.

Aos meus colegas de classe Jaqueline Gomes, Marisol Taffarel, Amanda Coelho, Cecília Viana, Hildo Giuseppe pela amizade e apoio.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Figura 3.2- Comparação da distribuição diamétrica de *Theobroma subincanum* Mart. com $DAP \geq 5$ cm em floresta manejada na Estação Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju-Pará, imediatamente após e doze anos depois da exploração. Distribuição diamétrica da espécie cupuí, 1ª classe com DAP (5,09 a 9,5), 2ª classe (10,5 a 14,6), 3ª classe (15,1 a 19,5), 4ª classe (20,05 a 21), 5ª classe (29,2 a 29,9) e 6ª classe com DAP (>30). Fonte: Dados de pesquisa.....50

Figura 3.3- Crescimento diamétrico (cm) *Theobroma subincanum* Mart. no período de monitoramento em clareiras em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Período 1 (1998-1999); Período 2 (1998-2000); Período (1998-2001); Período 4 (1998-2007); Período 5 (1998-2010). Fonte: Dados de pesquisa.....51

Figura 3.4- Crescimento diamétrico (cm) de *Theobroma subincanum* Mart. em relação aos tamanhos de clareiras no período de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Fonte: Dados de pesquisa.....52

Figura 3.5- Crescimento diamétrico (cm) de *Theobroma subincanum* Mart. da distância das parcelas em relação as clareiras no período de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Fonte: Dados de pesquisa.....53

Tabela 2.5- Resultado da Análise de Variância referente à Taxa de Regeneração Natural (TRN), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) em relação ao centro da clareira e à distância de 20m e 40m em relação ao centro da clareira de *Theobroma subincanum* Mart. (Cupui), em floresta manejada em Moju-PA.....40

Tabela 2.6 Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para a taxa de Regeneração Natural, Ingresso e Mortalidade (M%) em relação ao centro da clareira e à distância de 20m e 40m em relação ao centro da clareira de *Theobroma subincanum* Mart. (Cupui), em floresta manejada em Moju-PA ($p < 0,05$).....41

Tabela 3.1- Classes de diâmetro para distribuição diamétrica de uma população de *Theobroma subincanum* Mart. com $DAP \geq 5$ cm, em floresta manejada na Estação Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju-Pará.....48

Tabela 3.2- Análise de Variância referente ao Incremento Periódico Anual em diâmetro (IPAdap) de *Theobroma subincanum* Mart. em floresta manejada em Moju-PA.....52

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Theobroma subincanum</i> Mart. EM CLAREIRAS DE UMA FLORESTA TROPICAL MANEJADA DE TERRA FIRME, MOJU-PA.....	11
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1.1INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Geral.....	14
1.2.2Específicos.....	14
1.3 HIPÓTESES.....	15
1.4 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
1.4.1- Relação entre clareira e dinâmica florestal.....	15
1.4.2 Grupo ecológico.....	16
1.4.3 Descrição da espécie.....	18
1.5 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
1.5.1 Caracterização da área.....	20
1.5.2 Coleta de dados.....	20
1.6 REFERÊNCIA.....	22
CAPÍTULO 2- DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE <i>Theobroma subincanum</i> Mart. EM CLAREIRAS DE UMA FLORESTA TROPICAL MANEJADA DE TERRA FIRME, MOJU-PA.....	26
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
2.1 INTRODUÇÃO.....	28
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.2.1 Caracterização da área de estudo.....	29

2.2.2 Instalação do experimento.....	29
2.2.3 Coleta e análise dos dados.....	30
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
2.3.1 Taxa de regeneração natural (TR%), ingresso (I%) e mortalidade (M%) em relação ao período de Monitoramento.....	32
2.3.2 Taxa de regeneração natural (TR%), ingresso (I%) e mortalidade (M%) em relação aos tamanhos de clareiras.....	35
2.3.3 Taxa de regeneração natural (TR%), ingresso (I%) e mortalidade (M%) em relação à distância da clareira (centro, 20m e 40m).....	38
2.4 CONCLUSÃO.....	42
2.5 REFERÊNCIA.....	42
CAPÍTULO 3 -CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE UMA POPULAÇÃO DE <i>Theobroma subincanum</i> Mart. (CUPUÍ) COM DAP \geq 5 CM EM CLAREIRAS DE UMA FLORESTA TROPICAL MANEJADA EM MOJUPA.....	45
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
3.1 INTRODUÇÃO.....	47
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
3.2.1 Caracterização da área de estudo.....	48
3.2.2 Instalação do experimento.....	48
3.2.3 Coleta e análise dos dados.....	49
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
3.3.1 Distribuição diamétrica.....	51
3.3.2 Crescimento.....	52
3.4 CONCLUSÃO.....	55
3.5 REFERÊNCIA.....	56
APÊNDICE.....	58

CAPÍTULO 1

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Theobroma subincanum* Mart. EM CLAREIRAS DE UMA FLORESTA TROPICAL MANEJADA DE TERRA FIRME, MOJU, PARÁ.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da exploração florestal de impacto reduzido na dinâmica populacional de *Theobroma subincanum* Mart (cupuí), na fase de regeneração natural e na população adulta na Estação Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Moju-Pa. Nessa área foi feita uma exploração florestal seletiva, onde foram selecionadas 9 clareiras com tamanho entre 231 m² e 748 m². Em cada clareira foram instaladas faixas de 10 m x 50 m, começando na bordadura da clareira para dentro da floresta, nas direções norte, sul, leste e oeste. Cada faixa foi dividida em parcelas quadradas de 10 m de lado, que foram numeradas de 1 a 5, da clareira para mata. Dentro dessas parcelas foram inventariadas as plantas com DAP \geq 5 cm (população adulta). Nas parcelas 1, 3 e 5, e no centro da clareira foram instaladas sub-amostras de 2 m x 2 m, onde foram medidos os indivíduos da regeneração natural com altura \geq 10 cm e DAP $<$ 5 cm (regeneração natural). As medições iniciaram em 1998, 1999, 2000 e 2001, 2007 e 2010, totalizando 16 medições em 12 anos de monitoramento. As variáveis analisadas foram: Taxa de Regeneração Natural (%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) para a regeneração natural e Incremento Periódico Anual em diâmetro (IPAdap) e distribuição diamétrica para a população adulta. Os dados foram avaliados no programa Minitab 14.0, onde se fez a análise de variância através do Modelo Linear. Apresentou crescimento diamétrico anual de 0,11 cm.ano⁻¹, distribuição diamétrica em forma de “J” invertido e com indivíduos representados em todas as classes diamétricas. Além de obter os melhores valores de crescimento nas condições intermediárias de luminosidade e competição.

Palavras-Chave: Dinâmica florestal, *Theobroma subincanum*, Clareiras.

POPULATION DYNAMICS OF *Theobroma subincanum* MART. IN GAPS OF A TROPICAL FOREST MANAGED, MOJU PARA.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the influence of a reduced impact logging in the population dynamics of *Theobroma subincanum* Mart (cupui), in the phase of natural regeneration in the adult population. The study was carried out in the Embrapa Amazônia Oriental Experimental Station in the Moju municipality, State of Pará - Brazil. In this area was made a selective forest exploitation, where nine gaps were selected with size between 231 m² and 748 m². In each of nine selected gaps, 10m x 50m strips were installed, starting from the gap boarder into the forest interior, in North, South, East and West directions. Each strip was divided into 10m square plots, numbered from 1 to 5. Within these plots were inventoried plants with DBH \geq 5 cm (adult population). In plots 1, 3 and 5, and in the center of the gap were installed sub-samples of 2 m x 2 m where individuals of natural regeneration with height were measured \geq 10 cm and dbh $<$ 5 cm (natural regeneration). These measurements happened in 1998, 1999, 2000, 2001, 2007 and 2010, totaling 16 measurements and 12 years of monitoring. The variables analyzed were: Natural Regeneration Rate (%), Ingress (%) and mortality (%) for natural regeneration and Periodical Annual Increment in diameter (IPAdap) and diameter distribution for the adult population. Data were analyzed in Minitab 14.0 where the analysis of variance using the Linear Model is made. Presented annual diameter growth of 0.11 cm yr⁻¹, diameter distribution in the form of inverted "J" and represented individuals in all diameter classes. Besides best the best growth figures in intermediate conditions of light and competition.

Keywords: Forest dynamics, *Theobroma subincanum*, Gap.

CAPITULO 1

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

A compreensão dos processos naturais que permitam a perpetuação de uma floresta como taxa de crescimento, recrutamento e mortalidade de um povoamento é o objetivo dos estudos de dinâmica florestal.

A sucessão, a competição, o sítio natural e a luminosidade são os fatores ecológicos intimamente ligados à dinâmica florestal e a análise desses fatores contribui sobremaneira para se conhecer a dinâmica de crescimento das espécies, uma vez que cada espécie ou grupo de espécies apresenta um comportamento singular diante das variações apresentadas nesse ecossistema.

Dentre os conhecimentos necessários na determinação da dinâmica de crescimento das espécies, pode-se destacar a necessidade de conhecer suas quantidades, distribuição, o comportamento através do tempo e a suas necessidades quanto às condições de solo e de luminosidade. O estudo do comportamento das espécies como um todo fornece a base científica necessária para uma prática racional e sustentável da silvicultura (MOSCOVICH, 2006).

O estudo sobre a dinâmica populacional de uma dada espécie passa pelo conhecimento do comportamento da sua regeneração natural que é extrema relevância na atualidade, tanto do ponto de vista teórico quanto da sua aplicabilidade em procedimentos para recuperação de áreas degradadas. O estudo dos mecanismos de funcionalidade dos sistemas florestais representa uma importante ferramenta para a classificação, compreensão e intervenção, quando necessária, nos ecossistemas florestados (ALVES, 2005).

Frente ao intenso ritmo de exploração que a floresta vem sofrendo o conhecimento sobre a regeneração natural, o padrão de crescimento e sobre a importância dos grupos ecológicos de novas espécies como *Theobroma subincanum* Mart. (cupuí) devem ser considerados para que diminua a pressão sobre as espécies conhecidas.

T. subincanum Mart. (cupuí) que é uma espécie frutífera nativa da Amazônia, apresenta-se dispersa desde o Estado do Pará até áreas amazônicas dos países vizinhos da região. Seus frutos, embora apresentem menor importância econômica que *Theobroma cacao* (cacau) e *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu), são apreciados pela população local como fruta fresca

ouna forma de refresco (CAVALCANTE, 2010). A espécie pertence à família Malvaceae e é encontrada em florestas de terra firme, sendo caracterizada pela sua importância alimentícia e ecológica (SOUZA et al., 2011) além disso, sua madeira pode ser utilizada em construções rústicas (GAMA et al., 2003). O aproveitamento dessa espécie poderá ampliar as alternativas de uso dos recursos florestais e agregar valor à floresta por meio do manejo e comercialização de produtos florestais madeireiros e não-madeireiros.

Existem poucos estudos sobre a dinâmica populacional de *Theobroma subincanum* Mart. . Assim, esta pesquisa acrescentará informações sobre a dinâmica da espécie, em que serão apresentadas o seu comportamento enquanto regeneração natural e população adulta, demonstrando como se comporta em ambiente de clareiras, ao longo de 12 anos após exploração florestal seletiva.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL

Avaliar a dinâmica populacional de *Theobroma subincanum* Mart. em uma floresta de terra-firme após exploração florestal seletiva em Moju-PA, durante 12 anos de monitoramento.

1.2.2 ESPECIFICO

Avaliar a taxa de regeneração natural, ingresso e mortalidade de *Theobroma subincanum* Mart. em relação ao tamanho das clareiras, à distância das parcelas em relação à clareira e ao período de monitoramento.

Avaliar o crescimento diamétrico de *Theobroma subincanum* Mart. com DAP ≥ 5 cm em relação ao tamanho das clareiras, à distância em relação à clareira e ao período de monitoramento.

Determinar a distribuição diamétrica e o grupo ecológico de *Theobroma subincanum* Mart. em 12 anos de monitoramento.

1.3 HIPÓTESES

A dinâmica de crescimento de *Theobroma subincanum* Mart. ao longo dos 12 anos de monitoramento é influenciada pelo tamanho de clareiras e distâncias em relação ao centro das mesmas.

Há alteração na distribuição diamétrica de *Theobromasubincanum* Mart. em relação ao período de monitoramento.

1.4 REVISÃO DE LITERATURA

1.4.1- DINÂMICA FLORESTAL

A dinâmica florestal pode ser entendida como o conjunto de processos pelos quais uma área aberta é colonizada por espécies vegetais (WALKER, 2002). E esse processo apresenta quatro fases: estabelecimento, refinamento, transição e estável nas quais respectivamente, ocorrem germinação e crescimento inicial, competição pelo espaço no dossel e supressão de alguns indivíduos, senescência das espécies do início da sucessão e a fase estável é o mosaico onde podemos encontrar indivíduos de floresta madura e indivíduos de outras fases da sucessão florestal (DENSLOW; GUZMAN, 2000).

O planejamento das atividades de manejo florestal tem relação direta com a dinâmica do crescimento das espécies que compõem o ecossistema. Como exemplo da relação entre clareira e dinâmica tem-se a espécie *Swietenia macrophylla*, o mogno, que pertence ao grupo ecológico das espécies clímax que se caracteriza por suas sementes germinarem sob o dossel da floresta, porém necessitando de perturbações naturais ou de aberturas no dossel da floresta (clareiras) para que seus indivíduos possam crescer e se estabelecer na ocupação desses espaços abertos (LOPES, 2000).

Logo o conhecimento da autoecologia das espécies arbóreas, como conhecer as exigências das espécies em relação à radiação é indispensável para a prática do manejo florestal em bases sustentáveis. E ainda para a aplicação de tratamentos silviculturais ou para planejar a intensidade de exploração (JARDIM; SERRÃO; NEMER, 2007).

Uma das grandes discussões sobre a exploração madeireira em florestas tropicais diz respeito aos impactos sobre o ecossistema a longo-prazo. A regeneração natural pode ser considerada um dos processos chave na manutenção da floresta, e a investigação e o monitoramento da resposta da regeneração a diferentes tipos e intensidades de distúrbio é imprescindível para que se possa fazer previsões sobre a estrutura e composição de espécies, subsidiando tanto a proposição de estratégias de conservação da biodiversidade quanto a elaboração de propostas para o manejo comercial da floresta (SOUZA, 2002).

A abertura de clareiras artificiais na floresta dá início a um intenso processo de regeneração natural influenciado por propágulos presentes no banco de sementes e por aqueles introduzidos através da chuva de sementes (FILHO; SILVA; SENA, 2007).

O tamanho da abertura no dossel florestal é um parâmetro que também deve ser levado em consideração por influenciar na composição florística, muitas vezes determinando a distribuição espacial das espécies. Existem espécies que possuem uma estratégia de desenvolvimento adaptada para locais onde ocorre um distúrbio, o qual permitirá a entrada da radiação até o piso florestal, ativando o banco de sementes ou de plântulas (JARDIM; SERRÃO; NEMER, 2007). Como é o caso das pioneiras que possuem uma estratégia de manter um elevado estoque de sementes dormentes e viáveis no solo a espera de uma mudança favorável na condição de luz (FILHO; SILVA; SENA, 2007). Essa dinâmica da composição florística no sub-bosque, é maior nas áreas e nos períodos de maior intensidade de luz e tende a diminuir com o fechamento do dossel, possibilitando o estabelecimento das espécies, principalmente arbóreas (MENDES, 2010).

1.4.2 GRUPO ECOLÓGICO

A existência de grupos ecológicos baseia-se na premissa de que as características fisiológicas, morfológicas e comportamentais observadas em determinadas espécies devem ser consideradas como adaptações decorrentes de sua história evolutiva. O compartilhamento destas características genéticas entre espécies filogeneticamente não relacionadas, decorre da convergência de caracteres influenciados por mecanismos evolutivos, que atuam de tal forma,

que a dinâmica dos ecossistemas é considerada um fator determinante não somente da estrutura e da composição florística, mas, principalmente, da evolução dos organismos que a compõem (FERRAZ et al, 2004).

Assim considerando que as espécies têm características e comportamentos diferentes na auto renovação de suas populações naturais à tentativa de separá-las em grupos ecológicos distintos facilita na modelagem da dinâmica da floresta e esse conhecimento pode ser aplicado diretamente na conservação, no manejo sustentado da floresta e na reabilitação de áreas degradadas (KAGEYAMA; GANDARA; OLIVEIRA, 2003). Além disso, frente ao grande número de espécies madeireiras da Amazônia, o agrupamento em características ecológicas e silviculturais semelhantes, facilitará a definição de metodologias e práticas aplicáveis. Assim, a classificação ecológica representa uma ferramenta eficaz na descrição das características biológicas e dos mecanismos relacionados às respostas das plantas aos diversos tipos de distúrbios (FERRAZ et al, 2004).

Vários autores enquadram as espécies vegetais em grupos sucessionais, ecológicos ou funcionais, principalmente quanto às exigências de luz (WHITMORE; SWAINE, 1988; GONDOLFI; LEITÃO FILHO; BEZERRA, 1995; JARDIM; SOUZA; SILVA, 1996; AZEVEDO et al, 2008).

Denslow (1980) se baseia nas estratégias de regeneração das espécies para classificá-las em três grupos: (1) especialistas em grandes clareiras, que precisam de alta luminosidade para germinação e crescimento, sendo intolerantes ao sombreamento (2) especialistas em clareiras pequenas, que germinam sob sombreamento, mas são dependentes da luminosidade de pelo menos uma clareira pequena para alcançar o dossel e (3) espécies de sub-bosque, que são tolerantes ao sombreamento em todas as fases de seu desenvolvimento até o estágio reprodutivo.

Vários fatores são utilizados para identificar as possíveis posições de uma espécie no contexto da sucessão florestal, por exemplo a dormência em semente é característico das espécies pioneiras, mas pode ser superada pela luz. Por outro lado a dormência das espécies não pioneiras é mais rara e as possíveis causas são: restrições mecânicas (p.ex *Andira sp.*), impermeabilidade da casca da semente (p.ex *Parkia sp.*, *Hymenaea courbaril*, *Dinizia excelsa*) e ainda imaturidade do embrião. A frutificação também pode ser utilizada, mas com cautela pois este pode sofrer influência advinda da pluviosidade e de vários outros fatores como por exemplo a baixa fertilidade do solo (FERRAZ et al, 2004).

No processo de sucessão florestal, as espécies que compõem o banco de sementes são

principalmente aquelas das fases iniciais da sucessão, que ficam no solo aguardando alguma perturbação, com consequente alteração das características do ambiente (luz, temperatura e umidade), para germinarem e ocuparem a área, promovendo a recuperação e a catalisação dos processos ecológicos e ainda espécies migrantes pós-distúrbio via processos de dispersão da vegetação circundante (SILVA; BARBOSA; BARROSO, 2008; MARTINS et al, 2008). Mas há casos que predominam espécies de estágio final de sucessão, o que pode se atribuído a pequenas áreas de clareiras e aos correspondentes baixos valores de abertura do dossel(MARTINS et al 2008).

Então pode-se inferir que, de acordo com o ambiente estudado, há grande variação de diversidade, comprovando que as condições ambientais possuem influência nos resultados da composição florística (NAVAES, 2004).

A classificação de espécies nos respectivos grupos ecológicos tem esbarrado em dois fatores primordiais. O primeiro é que os critérios utilizados diferem entre autores, o que leva algumas espécies a serem classificadas em grupos distintos. O segundo refere-se ao fato de que uma mesma espécie, dependendo de suas características genéticas, pode responder de forma diferente, diante das condições ambientais ocorrentes em regiões com solos e climas distintos, uma vez que estas respostas não se dão para um único fator do meio isoladamente (SILVA et al, 2003).

1.4.3 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

De acordo com o sistema APG II (AngiospermPhylogenyGroup)(2003)a família Malvaceae engloba representantes das famílias Bombacaceae, Tiliaceae, Sterculiaceae e Malvaceae.Essa família tem uma grande relevância referente às questões econômicas, que vão desde ornamentais até alimentícios(SOUZA et al, 2011), a espécie *Theobroma subincanum* Mart é utilizada para alimentação tanto da fauna(macaco) como sua polpa é usada na preparação de refresco (DUARTE et al, 2010). A família apresentacerca de 4200 espécies distribuídas em cerca de 250 gêneros. No Brasil ocorrem cerca de 73 gêneros e 375 espécies (SOUZA; LORENZI, 2008).

A espécie *Theobroma subincanum* Mart. é uma frutífera silvestre, pertence a família Malvaceae (APG II, 2003), sendo muito parecido com o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*),

mas de tamanho menor e de aroma menos expressivo(DUARTE et al, 2010) É uma espécie nativa da América do Sul (FERRÃO, 2001), tendo registro no Brasil (Amapá, Amazonas, Pará e Rio de Janeiro), Equador, Caribe, Colômbia, Guiana Francesa, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela (TROPICOS, 2012) e ocorrendo em toda Amazônia Legal, principalmente em matas de terras altas e em margens dos igarapés onde é grande a umidade do terreno (SOUZA et al, 2001).

Apresenta indivíduos arbóreos de até 20 m de altura, folhas coriáceas, elíptico-oblongas de até 30 cm de comprimento e 10 cm de largura, nervuras proeminentes na face abaxial do limbo. Inflorescência axilar de 1 a 3 flores; cálice com pétalas amarelo-ferrugínea; corola com 5 pétalas vermelho-escuras; estames com 5 filetes trifurcados no ápice; fruto baga elipsoide, com 7 a 11 cm de comprimento e 5 a 6 cm de diâmetro; pericarpo duro e resistente, recoberto por um indumento semelhante ao do cupuaçu(*Theobroma grandiflorum*); sementes oblongas, com 2 a 2,5 cm, envolvidas pela polpa, branco-amarelada(CAVALCANTE, 1991). Floresce de outubro a novembro e matura os frutos de fevereiro a abril (LORENZI et al, 2006).

Em estudos realizados na Resex do rio Cajari, no estado do Amapá a espécie apresentou padrão de distribuição espacial definido, no entanto apresentou distribuição espacial agregado por ter preferência por certos ambientes propícios ao seu crescimento e desenvolvimento e também não apresentou indivíduos com grandes diâmetros. Sendo que isso pode estar relacionado ao seu comportamento fitossociológico(SOUZA et al, 2011), Mas em estudos realizados por Gama et al(2003) em floresta de várzea a espécie apresentou distribuição espacial agregada.

O conhecimento do padrão de distribuição espacial de uma espécie fornece informações importantes para auxiliar em eventual melhora nas técnicas de manejo florestal, uma vez que esse entendimento evitará possíveis custos de colheita madeireira ou produto florestal não-madeireiro, evitando assim a extinção da espécie e permitindo o uso sustentável dos recursos da floresta (SOUZA et al, 2011).

Theobroma subincanum Mart. está no grupo das espécies mais frequentes e bem distribuídas sendo comumente encontradas em inventários florísticos na Amazônia(APARÍCIO, 2011).Em estudos realizados na regeneração natural de uma floresta de várzea no município de Afuá no estado do Pará, constatou que *T. subincanum* Mart. está no grupo das espécies com ≥ 90 indivíduos /ha com representação em todas as classes diamétricas e ainda a classifica como clímax tolerante à sombra (GAMA et al, 2003).

1.5 MATERIAL E MÉTODOS

1.5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido em uma área de 200 ha no campo experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, localizado no km 30 da Rodovia PA-150, no município de Moju, situado entre as latitudes 2°07'30"S e 2°12'06"S e longitudes 48°46'57"W e 48°48'30"W do meridiano de Greenwich.

A cobertura vegetal da região é caracterizado por floresta tropical densa de terra-firme, constituída por árvores de grade porte, com altura do dossel situando-se numa faixa de 25-35 m (SANTOS et al., 1985).

O clima é Ami, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média anual entre 25-27 °C e precipitação anual entre 2000-3000 mm, com distribuição irregular, ocorrendo pequeno período seco. A insolação mensal varia entre 148-275,8 horas, com os valores mais elevados ocorrendo no período de junho a dezembro e apresentando estreita relação com a precipitação. O relevo é plano, com pequenos desnivelamentos, com o declive variando de 0% a 3%. O solo predominante é o latossolo amarelo (SANTOS et al., 1985).

1.5.2 COLETA DE DADOS

Na área, um fragmento de floresta de 200 ha, que sofreu exploração florestal em outubro de 1997 foram selecionadas nove clareiras provenientes da exploração (Figura 1.1), sendo classificadas como pequenas (231m^2 – 340m^2), médias (437m^2 – 600m^2) e grandes (666m^2 – 748m^2), conforme apresentado na tabela 1.1. Cada clareira teve seu centro determinado através de bússola.

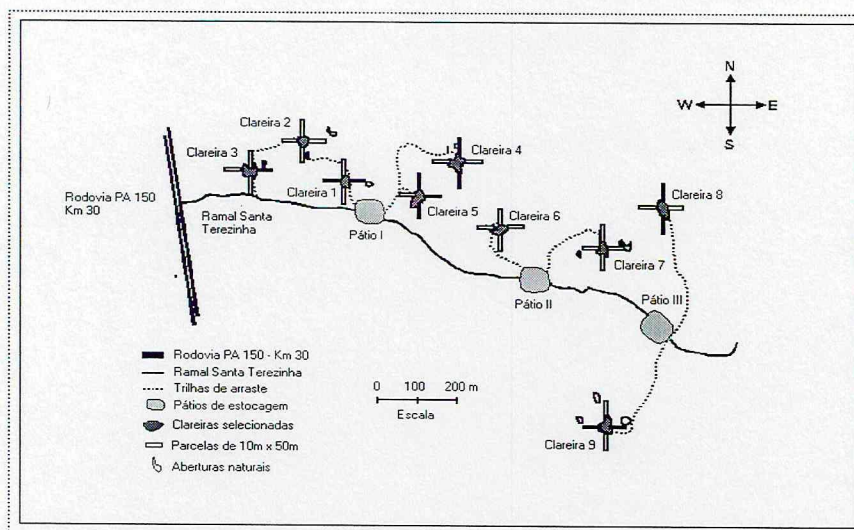


Figura 1.1- Distribuição espacial das nove clareiras selecionadas na área do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju-Pará.

Tabela 1.1- Classificação das clareiras de acordo com o tamanho

Clareira	Tamanho (m ²)	Classificação	Clareira	Tamanho (m ²)	Classificação
01	340	Pequena	06	666	Grande
02	231	Pequena	07	600	Média
03	684	Grande	08	320	Pequena
04	748	Grande	09	448	Média
05	437	Média			

Nas clareiras selecionadas foram instaladas faixas de 10m x 50m, começando na bordadura da clareira para dentro da floresta, nas direções norte, sul, leste e oeste, portanto, quatro faixas por clareira. Cada faixa foi dividida em parcelas de 10m x 10m com um total de 5 parcelas por faixa. Dentro dessas parcelas foram inventariadas árvores com DAP ≥ 5 cm, consideradas a população adulta. Nas parcelas 1, 3 e 5 foram instaladas sub-parcelas de 2m x 2m, abordando os indivíduos com altura total (Ht) ≥ 10 cm e Diâmetro a Altura do Peito (DAP) < 5 cm, considerados como regeneração natural. No centro da clareira foi instalada também uma sub-parcela quadrada de 2m de lado para efeito de comparação (Figura 1.2).

Nas sub-parcelas, foram identificados todos os indivíduos presentes, com o auxílio de um identificador botânico. Esses indivíduos foram etiquetados com uma placa de alumínio contendo o número da clareira, o nível de abordagem (população adulta ou regeneração natural), a direção (norte, sul, leste, oeste e centro), o número da sub-parcela e o número do indivíduo dentro desta. Em seguida foi feita a primeira medição.

Para a regeneração natural, os dados coletados foram a altura total e o DAP para as plantas com altura maior que 1,30cm. Para a população adulta foi coletado a circunferência a altura do peito (CAP), depois convertida para DAP. O ponto de medição do diâmetro foi estabelecido

sempre que possível a 1,30m do solo (DAP) e marcado com um anel pintado com tinta a óleo vermelha para evitar erros de leitura em medições posteriores

A primeira medição foi feita em junho de 1998 e posteriormente, a cada três meses, até junho de 2001. No ano de 2007 foram realizadas duas medições e em 2010 foi realizada a última medição, somando um total de 16 medições em 12 anos.

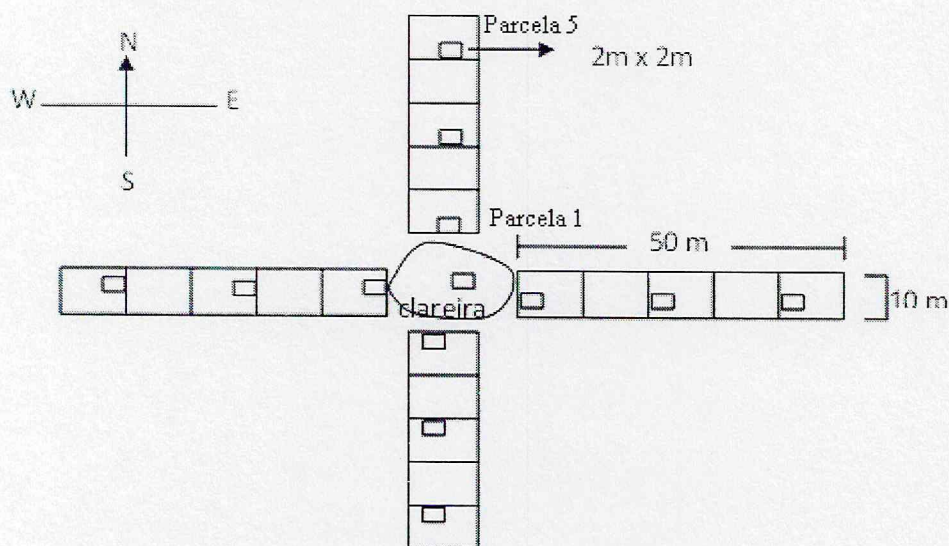


Figura 1.2 Desenho esquemático da distribuição espacial das amostras nas clareiras no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Moju-Pará.

1.6 REFERÊNCIA

ALVES, S. L. Sucessão florestal e grupos ecológicos em Floresta Atlântica de encosta, Ilha Grande, Angra dos Reis / RJ, *Rev. Univ. Rural, Sér. Ci. Vida. Seropédica, RJ, EDUR*, v. 25, n. 1, 2005.

APARÍCIO, W. C. S. *Estrutura da vegetação em diferentes ambientes na resex do rio cajari: interações solo-floresta e relações com a produção de castanha*. 150f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

APG. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.

AZEVEDO, C. P. DE et al. Efeito da exploração de madeira e dos tratamentos silviculturais no agrupamento ecológico das espécies. **Floresta**, v. 38, n. 1, 2008.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**, 5ª ed, Belém: CEJUP/CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991.(Coleção Adolfo Ducke).

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7.ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. 282 p.

DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, 1980.

DENSLOW, J.S; GUZMAN, S. G. Variation in stand structure, light and seedling abundance across a tropical moist forest chronosequence. **Journal vegetation science**, Grangarde, v. 11, n. 2, 2000.

Distribuição da espécie. Disponível em: www.Trópicos.Org/Name/30400596?tab=distribution. Acesso em 10 de dezembro de 2012.

DUARTE, O. R et al. Distribuição geográfica de cupuí em Roraima. In: **Reunião Regional da SBPC em Boa vista**, RR, 2010.

FERRÃO, J. E.M. **Fruticultura Tropical: Espécies com frutos comestíveis**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, v.3, 2001.

FERRAZ, I. D. Ket al. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.34, n. 4, 2004.

FILHO, N. L; SILVA, C. L. O; SENA, J. DOS. S. Efeito do desbaste em clareiras de floresta secundária sobre o estabelecimento de plântulas e chuva de sementes. **Rev. Bras. de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 210-212, jul. 2007.

GAMA, J.R.V et al. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GONDOLFI, S; LEITÃO FILHO, H; BEZERRA, C. L. E. Levantamento Florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no

município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

JARDIM, F.C.S; SOUZA, A.L; SILVA, A. F. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP maior ou igual a 5,0 cm: comparação entre grupos funcionais e ecofisiológicos na estação experimental de silvicultura tropical do INPA, Manaus- AM. **Revista Árvore**, v.20, n. 3, p. 267-278, 1996.

JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**, v. 37, n. 1, p. 37-48, 2007.

KAGEYAMA, P. Y; GANDARA, F. B; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu, SP: FEPAF, 2003.

LOPES, J.DO.C.A. Plantio em clareiras de exploração: uma opção para o uso e conservação do mogno (*Swieteniamacrophylla* King), **Comunicado técnico**, n. 46. 2000.

LORENZI, H et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*)**. São Paulo: Instituto Plantarum de estudo da Flora, 2006.

MARTINS, S. V et al. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG, **Revista Árvore**, v.32, n.4, Viçosa, 2008.

MENDES, F.DA.S. **Dinâmica da vegetação do sub-bosque sob influência de clareiras causadas pela exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju – Pará, Brasil**, Tese (Mestrado) – Universidade Federal da Amazônia, Belém, PA, 2010.

MOSCOVICH, F.B. **Dinâmica de crescimento de uma floresta ombrófilamista em Nova Prata, RS**. Dissertação(Doutorado)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

NARVAES, I. S. **Classificação e caracterização da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula**. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

SANTOS, P. L. dos. et al. **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira**. Rio de Janeiro: Embrapa / SNLCS, 1985, 192 p. (Projeto Moju, Pará: relatório técnico).

SILVA, A. F. DA et al. Composição florística e grupo ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.311-319, 2003.

SILVA, M. P. S. DA; BARBOSA, T. R. L.; BARROSO, D. G. **Preservação de nascentes**, Niterói: Programa Rural, 2008.

SOUZA, C. S. C et al. Caracterização estrutural da espécie *Theobroma subincanum* Mart.(Cupuí) na Reserva extrativista do rio Cajari, Amapá, Brasil. In: **5º Simpósio de Latino-Americano de Manejo Florestal**, Santa Maria, RS, 2011.

SOUZA, F. M. Densidade de plântulas em áreas preservadas e sob extração seletiva de madeira na Amazônia Central. In: **Ecologia da floresta Amazônica, 2ª ed., 2002**. Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais – PDBFF . Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**, 2ª ed, Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008.

SWAINE, M. D; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Plant ecology**, Dordrecht, v. 75, n. 1, 1988.

WALKER, L. R. Interacción de espécies durante o processo de sucesión. In: **Ecologia y conservación de bosques neotropicales**. Costa Rica: San Jose: LUR, 2002.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Theobroma subincanum* Mart. (CUPUI) EM CLAREIRAS DE UMA FLORESTA MANEJADA DE TERRA FIRME, MOJU-PA.

RESUMO

Avaliou-se a dinâmica da regeneração natural de *Theobroma subincanum* Mart. (cupuí) em torno de clareiras formadas pela exploração florestal seletiva. O experimento localiza-se no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Moju-Pa, onde foram selecionadas nove clareiras. Nas adjacências de cada clareira foram instaladas parcelas de 10 m x 50 m, nas direções norte, sul, leste e oeste, as quais foram divididas em sub parcelas de 10 m X 10 m para facilitar o controle. Essas sub parcelas foram numeradas de 1 a 5, da clareira para o interior da floresta. Nas parcelas 1, 3 e 5 e no centro das clareiras foram alocadas parcelas de 2 m x 2 m, que foram avaliadas neste estudo, nas quais foram medidas as alturas de todos os indivíduos com altura total ≥ 10 cm e DAP < 5 cm, classificados como indivíduos da regeneração natural. Foram feitas 16 medições nos anos de 1998, 1999, 2000, 2001, 2007 e 2010. Foram calculados a taxa de regeneração natural, o ingresso e a mortalidade em relação ao centro da clareira, aos diferentes tamanhos de clareiras, as distâncias em relação ao centro da clareira e ao período de estudo. Os dados foram analisados no programa minitab 14.0 através do modelo linear generalizado. Na maioria dos fatores de variação analisados a espécie apresentou maior TR% no período 2 (1998-2000), pois as condições de competição e luminosidade são mais favoráveis. No último período (1998-2010) onde o processo de sucessão se encontra num estágio mais avançado e apresenta maior competição e maior recobrimento do sub-bosque, a regeneração sempre apresenta valores negativos. Nas clareiras médias TR% e a distância de 20 metros em relação ao centro da clareira a espécie apresentou melhores resultados para TR%. A população de *T. subincanum* apresentou melhores resultados nas condições intermediárias de luz.

Palavras-chave: Regeneração natural, Clareiras e *Theobroma subincanum*.

DYNAMICS OF NATURAL REGENERATION OF *Theobroma Subincanum* MART. (CUPUI) IN GAPS OF A TROPICAL FOREST, MOJU, PARÁ.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate of a reduced impact logging in the population dynamics of *Theobroma subincanum* Mart (cupui), in the phase of natural regeneration. The experiment is located in the experimental station of Embrapa Amazônia Oriental, in the municipality of Moju-Pa. In this area was made a selective forest exploitation, where nine gaps were selected with size between 231 m² and 748 m². In each of nine selected gaps, 10m x 50m strips were installed, starting from the gap boarder into the forest interior, in North, South, East and West directions. Each strip was divided into 10m square plots, numbered from 1 to 5. Within these plots were inventoried plants with DBH \geq 5 cm (adult population). In plots 1, 3 and 5, and in the center of the gap were installed sub-samples of 2 m x 2 m where individuals of natural regeneration with height were measured \geq 10 cm and dbh $<$ 5 cm (natural regeneration). This measurements happened in 1998, 1999, 2000, 2001, 2007 and 2010, totaling 16 measurements and 12 years of monitoring. To study the dynamics, we used mathematical models called Natural Regeneration Rate (TR%), Ingress (I%) and mortality (M%), in relation to center of the gap, different gap sizes, the distance from the center of the gap and the study period. Data were analyzed in Minitab 14.0 where the analysis of variance using the Linear Model is made. Most of the factors influencing the species analyzed showed higher TR% in period 2 (1998-2000), because the conditions of competition and light are more favorable. The medium gaps and the distance of 20 m from the center of the gap where the light conditions are intermediate, the species showed the best results for TR%. The population of *T. subincanum* showed better results in the intermediate light conditions.

Keywords: Natural regeneration, Gaps, *Theobroma subincanum*.

2.1 INTRODUÇÃO

O entendimento dos processos de regeneração natural de florestas passa pelo conhecimento de informações básicas de caracterização da vegetação. Essas informações permitem a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constituem o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área, além disso a análise estrutural da regeneração natural é de suma importância para o planejamento do manejo e para a aplicação de práticas silviculturais direcionadas ao aproveitamento contínuo da floresta que vão favorecer o crescimento e maximizar o volume das espécies desejáveis por unidade de área (GAMA et al, 2003).

A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. É, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002). Sua boa condição quantitativa e qualitativa possibilita a preservação, a conservação e a formação de florestas, tanto de proteção integral como de uso sustentável (GAMA et al, 2003).

A garantia da permanência de uma determinada espécie em uma floresta é função direta do número de indivíduos e de sua distribuição nas classes de diâmetro (CAMPOS; LANDGRAF, 2001) e ainda influenciada pela disponibilidade de água e nutrientes (O'BRIEN; PIRES-O'BRIEN, 1995). Desta forma, uma densidade populacional baixa significa que existe uma possibilidade maior dessa espécie ser substituída por outra no desenvolvimento da floresta, por razões naturais ou em razão das perturbações ocorridas na área (CAMPOS; LANDGRAF, 2001).

Assim sendo maioria dos remanescentes florestais poderiam encontrar-se em melhores condições, caso a exploração das espécies de interesse econômico tivesse levado em conta, sobretudo a regeneração natural, por meio do conhecimento de sua auto-ecologia, caracterização, estrutura e dinâmica, características essas fundamentais nas diretrizes dos planos de manejo (NARVAES; BRENA; LONGHI, 2005).

Estudos sobre a espécie *Theobroma subincanum* Mart. são escassos e o conhecimento sobre a regeneração natural e sucessão ecológica da espécie podem ser importantes, de modo a permitir um melhor entendimento sobre sua dinâmica.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a dinâmica da regeneração natural de *T. subincanum* Mart. (cupuí) em torno de clareiras formadas pela exploração florestal seletiva, avaliando sua taxa de regeneração natural, ingresso e mortalidade em relação ao tamanho das clareiras, ao centro da clareira, a distância de 20 m e 40 m em relação ao centro das clareiras e ainda em relação ao período de monitoramento.

2.2 MATERIAL E METÓDOS

2.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização da área de estudo pode ser encontrada no item 1.5.1 do Capítulo 1.

2.2.2 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

Na Estação Experimental da EMBRAPA foi selecionada uma área de 200 ha, a qual sofreu exploração florestal seletiva no período de outubro-novembro de 1997. Nessa área foram selecionadas nove clareiras provenientes da exploração, com tamanho variando de 231 m² a 748 m², em torno das quais foi realizada a marcação das parcelas amostrais (Figura 1.1, Capítulo 1).

Nas adjacências de cada clareira foram instaladas parcelas de 10 m x 50 m, as quais foram divididas em sub parcelas de 10 m X 10 m para facilitar o controle. Essas sub parcelas foram numeradas de 1 a 5, do centro da clareira para o interior da floresta. Nas parcelas 1, 3 e 5 e no centro das clareiras foram alocadas parcelas de 2 m x 2 m (Figura 2.1), que foram avaliadas neste estudo, nas quais foram medidas as alturas de todos os indivíduos com altura total ≥ 10 cm e DAP < 5 cm, classificados como indivíduos da regeneração natural.

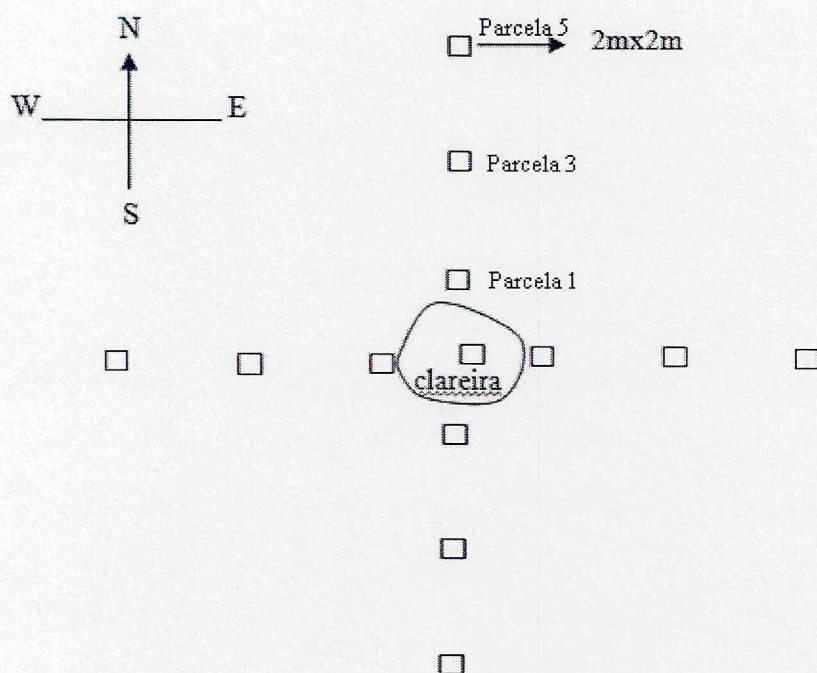


Figura 2.1-Desenho esquemático da distribuição espacial das amostras de 2 m x 2 m nas clareiras no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Moju-Pará.

2.2.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Baseado em dados de inventário florestal contínuo da área foi realizada uma análise da dinâmica populacional de *T. subincanum* Mart, determinando o ingresso e mortalidade e a partir destes a taxa de regeneração natural, de todos os indivíduos com altura total ≥ 10 cm e DAP < 5 cm. Esses parâmetros foram avaliados em relação aos tamanhos das clareiras (pequenas, médias e grandes), ao centro da clareira, a distância de 20 e 40 metros em relação ao centro da clareira e ao período de doze anos de monitoramento (1998-2010).

Na análise realizada em relação ao período inicial de três anos foi efetuada uma medição a cada ano. O PERÍODO 1 se refere à comparação de março de 1999 com março de 1998, o PERÍODO 2 refere-se à comparação de março de 2000 com março de 1998, o PERÍODO 3 refere-se à comparação de março de 2001 com março de 1998, o PERÍODO 4 refere-se à comparação de março de 2007 com março de 1998 e o PERÍODO 5 refere-se à comparação de outubro de 2010 com março de 1998.

Para o cálculo de Ingresso (I) foi utilizada a expressão a seguir:

$$I (\%) = (n / A0) \times 100$$

Em que:

I% = Ingresso em %

n= número de indivíduos que ingressaram no final do período de monitoramento;

A0 = Abundância absoluta (número de indivíduos vivos) no início do período de monitoramento.

Para o calculo de Mortalidade (M) foi utilizada a seguinte expressão:

$$M (\%) = (m / A0) \times 100$$

Em que:

M% = Mortalidade em %

m= número de indivíduos que morreram no final do período de monitoramento;

Para a Taxa de Regeneração Natural foi utilizada equação proposta por Jardim (1986) e modificada por Mory (2000), a qual é expressa como:

$$TR (\%) = [(A1-A0)/(A1+A0)] \times 100$$

Em que:

TR%– taxa de regeneração natural em percentagem,

A1 – abundância absoluta no final do período ($A1 = A0 + n - m$)

A análise estatística dos resultados foi realizada no programa Minitab 14.0. A Análise de Variância foi feita através do Modelo Linear Generalizado, para tamanho de clareira (pequena, média e grande) e o período (doze anos) sobre as variáveis dependentes: Taxa de Regeneração Natural, Ingresso e Mortalidade. Utilizou-se o teste F para um nível de significância de 5%. Para fazer a comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 TAXA DE REGENERAÇÃO NATURAL (TR%), INGRESSO (I%) E MORTALIDADE (M%) EM RELAÇÃO AO PERÍODO DE MONITORAMENTO.

De acordo com os resultados obtidos no período de estudo da dinâmica de regeneração natural observou-se que a população de *Theobroma subincanum* Mart. (cupuí) no período 1 (1998-1999), apresentou uma TR% negativa, em virtude de um ingresso menor que a mortalidade, demonstrando assim um raleamento da população. O período 2 (1998-2000), período 3 (1998-2001) e período 4 (1998-2007) apresentou uma TR% positiva, em virtude de um ingresso maior que a mortalidade, demonstrando assim um adensamento da população. E no período 5 (1998-2010) novamente houve um raleamento da população, onde o ingresso foi menor que a mortalidade (Figura 2.2).

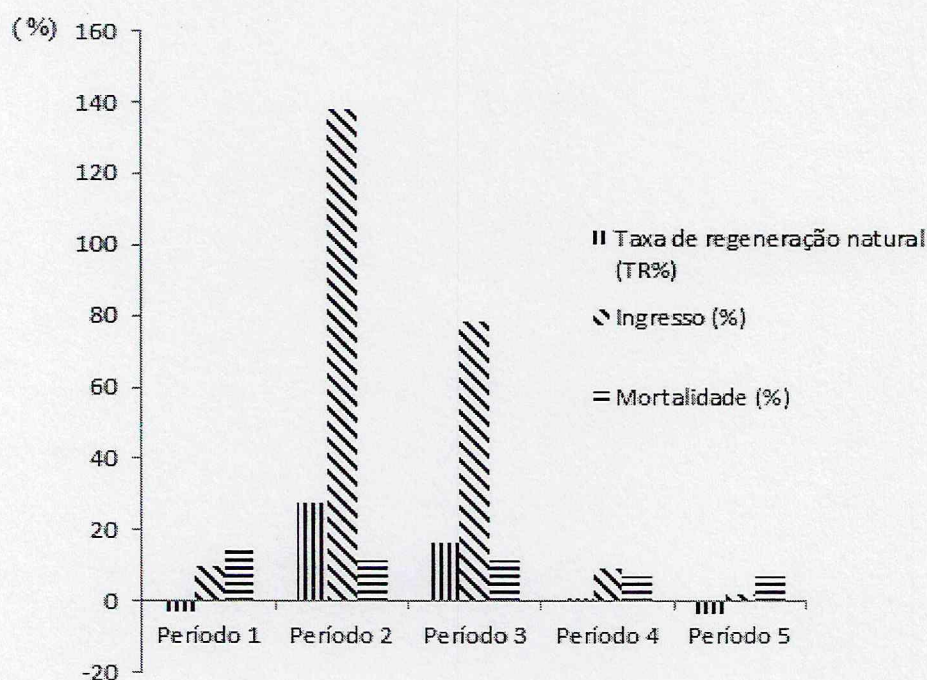


Figura 2.2-Taxa de Regeneração Natural (%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) de *Theobroma subincanum* Mart. (cupuí) no período de monitoramento em clareiras em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos 1 (1998-1999), 2 (1998-2000), 3 (1998-2001), 4 (1998-2007) e 5 (1998-2010).

A espécie *Theobroma subincanum* Mart está alocada no grupo de espécies de crescimento muito lento e que ocupam estratos inferior a médio (Azevedo et al, 2008), até que encontre condição de luminosidade ideal para o seu crescimento. Logo a espécie no primeiro ano após

a exploração, onde supõe-se que a incidência luminosa é maior, não encontra as condições ideais para seu estabelecimento e ao final dos 12 anos a floresta está mais estruturada e conseqüentemente haverá maior competição intra e interespecífica ocasionando numa maior mortalidade nesses períodos 1 e 5. Já nos períodos 2, 3 e 4 a espécie encontra melhores condições de luminosidade e competição para seu estabelecimento ocasionando um maior ingresso.

Um estudo realizado por Vieira e Gandolfi (2006) no município de Iracemápolis, São Paulo com as espécies *Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. (Fabaceae), *Cordia myxa* L. (Boraginaceae) e *Melia azedarach* L. (Meliaceae), observou-se uma diminuição do número de indivíduos e de espécies regenerantes com o aumento da altura, ou seja, ao longo da sucessão. Este decréscimo, no entanto, pode ser consequência da competição intra e interespecífica, da predação de plântulas ou ainda a intolerância às condições ambientais, refletida no mau desenvolvimento de algumas espécies.

Com o fechamento do dossel, 9 e 12 anos após a exploração de impacto reduzido, a incidência de radiação solar no interior da florestal reduziu, ocasionando um aumento de mortalidade que não foi compensada pelo aumento do ingresso. Isso sugere um comportamento intolerante à sombra para a espécie, mas pode também estar relacionado à forte competição interespecífica, principalmente por água, luz e nutrientes, resultante do adensamento característico da sucessão em clareiras (NEMER; JARDIM 2004)

Houve diferença significativa em nível de significância de 5% ($p < 0,05$) de probabilidade para Taxa de regeneração, Ingresso e Mortalidade (Tabela 2.1), demonstrando que as variáveis foram influenciadas pelo fechamento do dossel no decorrer dos 12 anos.

Tabela 2.1- Resumo da Análise de Variância referente à Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) em relação ao período de 12 anos de *Theobroma subincanum* Mart. (Cupuí). Pode-se visualizar a Análise de Variância completa nas tabelas 1, 2 e 3 do Apêndice A.

Variáveis	Teste Utilizado	Valor de F	Valor de P
TR%	F	5,15	0,004
I%	F	8,63	0,000
M%	F	2,94	0,041

*Significativo(5%).

De acordo com os resultados do teste de Tukey ao nível de 5% de significância para variável TR% não houve diferença entre os períodos 2, 3 e 4 em relação aos períodos 1 e 5. No entanto esses dois últimos apresentaram valores médios menores. Já para o I% o período 5 apresentou o menor valor médio e não houve diferença entre este e os demais períodos, os períodos 2, 3 e 4 diferenciam-se do período 1. Para M% não houve diferença entre os períodos 2, 3 e 4 em relação aos períodos 1 e 5, no entanto estes foram diferentes entre si, onde o período 1 apresentou maior média. (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 Teste de Tukey ao nível de 5% de significância para a taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) em relação ao período 1 (1998-1999), período 2 (1998-2000), período 3 (1998-2001), período 4 (1998-2007), período 5 (1998-2010). Médias por período seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p < 0,05$).

Variáveis	Período	Média	Contraste de Médias
TR%	1	2,978	a
	2	17,779	ab
	3	8,195	ab
	4	0,104	ab
	5	-2,461	a
I%	1	19,676	a
	2	199,582	b
	3	121,955	b
	4	12,562	b
	5	3,851	ab
M%	1	23,628	a
	2	15,171	ab
	3	15,248	ab
	4	8,028	ab
	5	6,023	b

De acordo com os resultados verifica-se que a espécie tem melhor desenvolvimento em condições intermediárias. Tendo melhores valores médios para TR% nos períodos 2 e 3.

2.3.2 TAXA DE REGENERAÇÃO NATURAL (TR%), INGRESSO (I%) EMORTALIDADE (M%) EM RELAÇÃO AOS TAMANHOS DE CLAREIRAS.

Os resultados obtidos da Taxa de regeneração em relação ao tamanho da clareira mostram que nas clareiras pequenas a população de *Theobroma subincanum* Mart. (cupuí) nos períodos 1, 4 e 5 apresentou uma TR% negativa, em virtude de um ingresso menor que a mortalidade, demonstrando assim um raleamento da espécie, nos períodos 2 e 3 sofreu um adensamento (Figura 2.3). Já as clareiras médias apresentaram TR% positiva nos quatro primeiros períodos e negativa no período 5 (Figura 2.4) e finalmente nas clareiras grandes a TR% foi negativa no primeiro e último período e positiva no período 2, período 3 e período 4 (Figura 2.5). Observa-se que em todos os tamanhos de clareiras analisados nos períodos 2, 3 e 4 as TR% foram positivas e negativa no período 5.

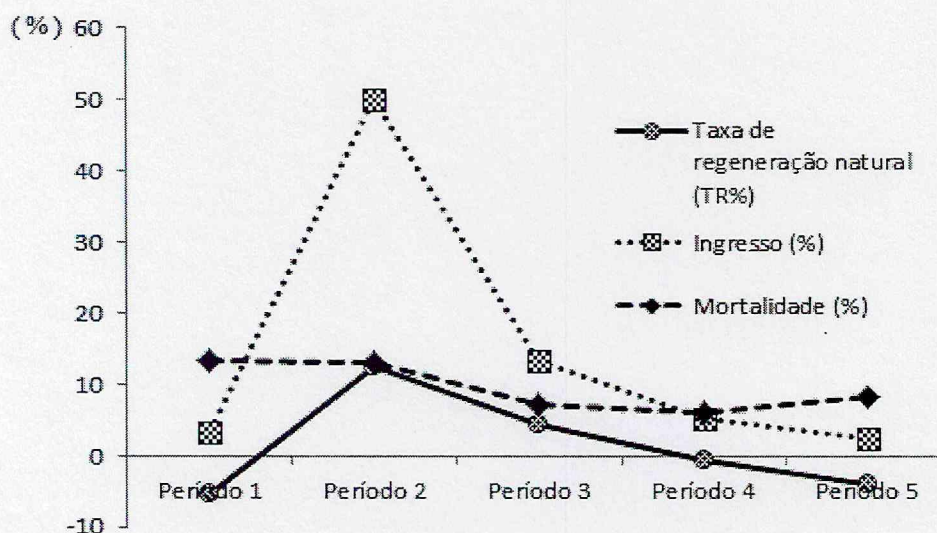


Figura 2.3- Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) de *Theobroma subincanum* Mart (cupuí) em relação às clareiras pequenas nos 12 anos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos 1 (1998-1999), 2 (1998-2000), 3 (1998-2001), 4 (1998-2007); 5 (1998-2010)),

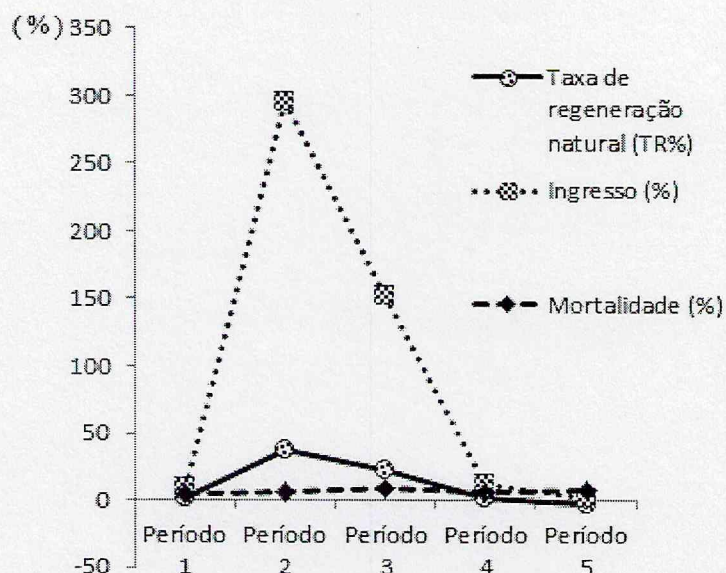


Figura 2.4- Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) de *Theobroma subincanum* Mart (cupui) em relação às clareiras médias nos 12 anos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos 1 (1998-1999), 2 (1998-2000), 3 (1998-2001), 4 (1998-2007); 5 (1998-2010)),

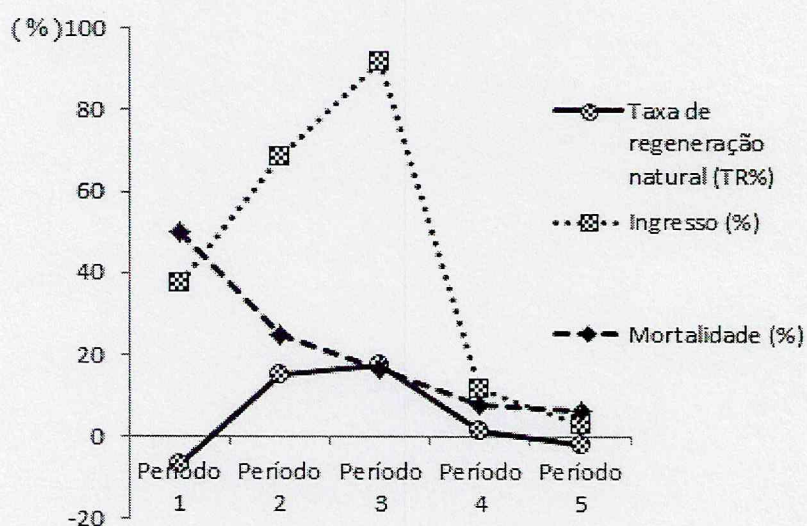


Figura 2.5- Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) de *Theobroma subincanum* Mart (cupui) em relação às clareiras grandes nos 12 anos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos 1 (1998-1999), 2 (1998-2000), 3 (1998-2001), 4 (1998-2007); 5 (1998-2010)),

Nas clareiras pequenas e médias a TR% apresentou maior resultado no período 2 e nas grandes no período 3. No entanto a clareira média apresentou o maior valor médio de TR% 37, 13% em relação aos outros dois tamanhos de clareiras. De acordo com os resultados observa-

se que em condições intermediárias a população de *Theobroma subincanum* Mart. (Cupuí), tem melhor desempenho.

Características estruturais de clareiras como seu tamanho e geometria funcionam como fatores adicionais na construção de habitats diferenciados para colonização por espécies (DENSLOW; HARTSHORN, 1994). A área condiciona a quantidade de luz recebida pela clareira e determina as dimensões dos mosaicos que irão compor a estrutura da floresta (WHITMORE, 1978).

Logo, o tamanho da clareira influencia a composição florística, de modo que diferentes espécies colonizam clareiras de diferentes tamanhos (WHITMORE, 1996). Sendo assim a estrutura da clareira atua como principal condicionante de suas características microclimáticas e de seu substrato (DENSLOW; HARTSHORN, 1994).

Houve diferença significativa ($p < 0,05$), nos resultados encontrados de Taxa de regeneração, Ingresso e mortalidade (Tabela 2.3), demonstrando que as variáveis foram influenciadas entre os tamanhos de clareiras.

Tabela 2.3- Resumo da Análise de Variância referente à Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) em relação aos tamanhos de clareiras de *Theobroma subincanum* Mart. (Cupuí), em floresta manejada em Moju-PA. Pode-se visualizar a Análise de Variância completa nas tabelas 1, 2 e 3 do Apêndice A.

Variáveis	Teste Utilizado	Valor de F	Valor de P
TR%	F	4,71	0,019
I%	F	9,99	0,001
M%	F	4,55	0,021

*Significativo(5%)

De acordo com resultados do teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, pode-se observar que não houve diferença significativa entre as médias da TR% e I% para as clareiras pequenas e grandes, mas os valores das clareiras médias diferiram delas e foram maiores. Já para variável M% não houve diferença para clareiras pequenas e médias, somente para pequenas e grandes (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 Teste de Tukey ao nível de 5% de significância para a taxa de Regeneração Natural, Ingresso e Mortalidade em relação aos tamanhos de clareiras. Médias por tamanho de clareiras seguidas de mesma letra não diferem entre si ($p < 0,05$).

Variáveis	Tamanho de clareiras	Média	Contraste de Médias
TR%	Pequena	1,385	a
	Média	12,147	b
	Grande	2,424	ac
I%	Pequena	15,728	a
	Média	152,531	b
	Grande	46,316	ac
M%	Pequena	7,516	a
	Média	12,527	ab
	Grande	20,848	bc

As clareiras médias apresentaram maior valor de TR%, indicando dessa forma que a espécie melhor se desenvolve em condições intermediária de luz. Nas clareiras grandes a variável I% apesar de estatisticamente não diferir das clareiras pequenas, apresentou valor de média maior. Isso porque o grupo ecológico a qual a espécie pertence se beneficia das condições de alta luminosidade proporcionada pelas clareiras (GOMES et al, 2010).

2.3.3 TAXA DE REGENERAÇÃO NATURAL (TR%), INGRESSO (I%) E MORTALIDADE (M%) NO CENTRO DA CLAREIRA E ADISTÂNCIA DE 20 E 40 METROS EM RELAÇÃO AO CENTRO DA CLAREIRA.

A TR% nos dois primeiros períodos (1998-1999) e (1998-2000) no centro da clareira foi nulo, ou seja, houve um equilíbrio dinâmico da população, entre ingresso e mortalidade (Figura 2.6). Nos três últimos períodos a mortalidade foi maior que o ingresso apresentando TR% negativa.

A 20 metros de distância em relação ao centro da clareira, nos quatro primeiros períodos, a TR% apresentou resultado positivo, com ingresso maior que a mortalidade, acarretando um adensamento populacional. Já no período 5, a TR% apresentou resultado negativos. (Figura 2.7).

A 40 metros de distância em relação ao centro da clareira, no primeiro e último período, a TR% foi negativa. Nos períodos 2, 3 e 4 a TR% apresentou um resultado positivo (Figura 2.8).

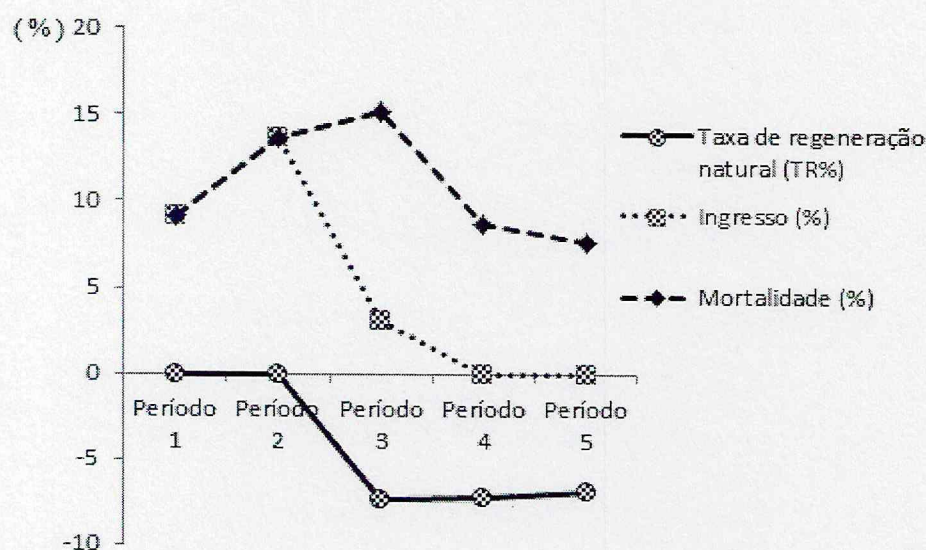


Figura 2.6- Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) de *Theobroma subincanum* Mart (cupui) no centro da clareira. Períodos 1 (1998-1999), 2 (1998-2000), 3 (1998-2001), 4 (1998-2007); 5 (1998-2010).

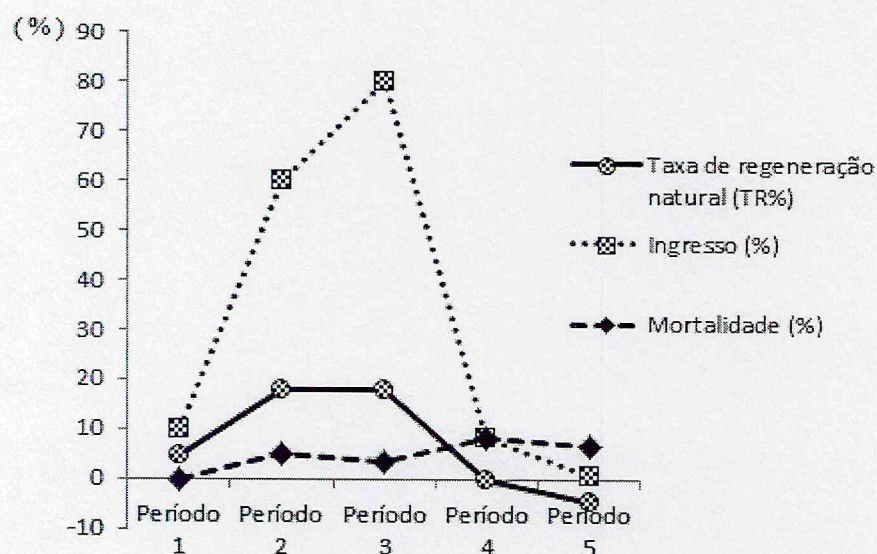


Figura 2.7- Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) de *Theobroma subincanum* Mart (cupui) a 20 metros de distância em relação ao centro clareira. Períodos 1 (1998-1999), 2 (1998-2000), 3 (1998-2001), 4 (1998-2007); 5 (1998-2010).

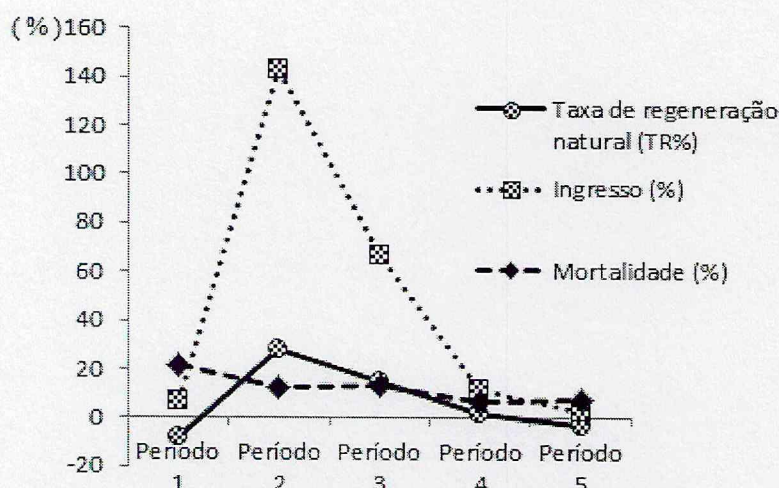


Figura 2.8- Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (%) e Mortalidade (%) de *Theobroma subincanum* Mart (cupui) a 40 metros de distância em relação ao centro clareira. Períodos 1 (1998-1999), 2 (1998-2000), 3 (1998-2001), 4 (1998-2007); 5 (1998-2010).

Observa-se que no centro da clareira não houve TR% positiva e que no período 5 em todas as distância (20 m e 40 m) e no centro as TR% foram negativas. Corroborando com resultados já obtidos. Onde nas condições onde supõe-se maior e menor luminosidade os valores de médios de TR% serão menores.

Houve diferença significativa em nível de significância de 5%, nos resultados encontrados de Taxa de regeneração, Ingresso e mortalidade (Tabela 2.3), demonstrando que as variáveis foram influenciadas pela distância (centro, 20 m e 40 m) em relação às clareiras. Pode-se visualizar a Análise de Variância completa nas tabelas 1, 2 e 3 do Apêndice A.

Tabela 2.5- Resumo da Análise de Variância referente à Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) (M%) em relação ao centro da clareira e à distância de 20 m e 40 m em relação ao centro da clareira de *Theobroma subincanum* Mart. (Cupui), em floresta manejada em Moju-PA.

Variáveis	Teste Utilizado	Valor de F	Valor de P
TR%	F	9,34	0,000
I%	F	4,85	0,009
M%	F	3,71	0.025

Significativo 5%

Avaliando as condições ambientais do centro da clareira para interior da floresta observar-se que a cada distância em direção ao interior da floresta teremos modificações no ambiente

como diferente quantidade de luz, quantidade de água no solo e outros, que irão favorecer ou desfavorecer determinado grupo de indivíduos (VITOUSEK; DENSLOW, 1986).

De acordo com resultados do teste de Tukey, em nível de 5% de significância, pode-se observar que não houve diferença estatística significativa entre as médias da TR% e I% para as distâncias 20 m e 40 m, mas somente houve diferença entre as médias do centro da clareira e a 20 m de distancia. Já para variável M% não houve diferença entre os valores do centro e a 20 m, mas a média à distância de 40 m foi diferente estatisticamente das duas (Tabela 2.6).

Tabela 2.6 Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para a taxa de Regeneração Natural, Ingresso e Mortalidade (M%) em relação ao centro da clareira e á distância de 20 m e 40 m em relação ao centro da clareira de *Theobroma subincanum* Mart. (Cupuí), em floresta manejada em Moju-PA ($p < 0,05$).

Variáveis	Tamanho de clareiras	Média	Contraste de Médias
TR%	20m	17,021	a
	40m	-1,532	ab
	Centro	-3,376	bc
I%	20m	119,954	a
	40m	38,934	ab
	Centro	6,667	bc
M%	20m	8,214	a
	40m	19,163	b
	Centro	6,942	ac

A distância de 20 m em relação ao centro da clareira onde as condições de luminosidade são intermediárias, se comparado ao centro onde supõe-se uma intensidade luminosa maior e a distância de 40 m onde essa luminosidade supõe-se que será menor, a espécie apresentou melhor valor médio para TR%. Isso corrobora com os resultados obtidos que indicam que a espécie melhor desenvolve-se em ambiente que apresentam condições intermediárias de luminosidade.

2.4 CONCLUSÃO

Na maioria dos fatores de variação analisados a espécie apresentou maior TR% no período 2 (1998-2000), pois as condições de competição e luminosidade são mais favoráveis.

No período 1 (1998-1999), onde supõe-se uma intensidade luminosa maior e último período (1998-2010), onde supõe-se uma intensidade luminosa menor e maior competição, as TR% foram as menores para todos os fatores analisados.

Em relação aos tamanhos de clareiras analisados nas médias a TR% apresentou melhores resultados.

A distância de 20 m em relação ao centro da clareira onde as condições de luminosidade são intermediárias, a espécie apresentou melhor valor médio para TR%.

A população de *T. subincanum* Mart tem melhor desempenho nas condições intermediárias de luz.

2.5 REFERÊNCIA

AZEVEDO, C. P. DE et al. Efeito da exploração de madeira e dos tratamentos silviculturais no agrupamento ecológico das espécies. **Floresta**, v.38, n. 1, 2008.

CAMPOS, J.C; LANDGRAF, P.R.C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, 2001.

DENSLOW, J. S; HARTSHORN, G.S. Tree-fall Gap Environments and Forest Dynamics Processes. In *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical RainForest* (L.A. Mcdade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide & G.S. Hartshorn, eds.). University of Chicago Press, Chicago, 1994.

GAMA, J.R.V; BOTELHO, S. A; BENTES-GAMA, M. DE. M.Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Rev. Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, 2002.

GAMA, J.R.V *et al.* Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

JARDIM, F. C.S. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, v. 16/17, n. único, 1986.

MORY, A. M. **Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento de árvores**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém-PA, 2000.

NARVAES, I.S.; BRENA, D.A.; LONGHI, S.J. Estrutura da regeneração natural em floresta ombrófila mista na floresta nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

NEMER, T.C., JARDIM, F.C.S. Crescimento diamétrico de uma população de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers com $dap \geq 5\text{cm}$ durante três anos em uma 25 floresta tropical de Terra Firme manejada, Moju, Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 41, p. 77-88, 2004.

O'BRIEN, M.J; PIRES-O'BRIEN, C.M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP, 1995.

GOMES, J. M et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, v. 40, n.1, 2010.

VIEIRA, D. C. M; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração em uma área restaurada. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, 2006.

VITOUSEK, P. M; DENSLOW, J.S. Nitrogen and phosphorous availability in treefall gaps of a lowland tropical forest. **Journal of ecology**, n. 74, 1986.

WHITMORE, T.C. Gaps in the forest canopy. In: **Tropical trees as living systems** (P.B. Tomlinson & M.H. Zimmermann, eds.). Cambridge University Press, New York, p.639-655, 1978.

WHITMORE, T.C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestion for further enquiry. In **The ecology of tropical forest tree seedlings**(M.D. Swaine, ed.). Unesco, Paris, p.3-39, 1996.

CAPÍTULO 3

CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE UMA POPULAÇÃO DE *Theobroma subincanum* Mart. (CUPUÍ) COM DAP \geq 5 CM EM CLAREIRAS DE UMA FLORESTA TROPICAL MANEJADA EM MOJU-PA.

RESUMO

Avaliou-se a influência do período de monitoramento, distância em relação à clareira e tamanho das clareiras sobre o crescimento diamétrico de indivíduos com DAP \geq 5 cm de *Theobroma subincanum* Mart. e ainda determinou-se a distribuição diamétrica e grupo ecológico dessa espécie em clareiras de uma floresta tropical de terra firme manejada, em 12 anos de monitoramento. O experimento localiza-se no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, em Moju-Pa, onde foram selecionadas nove clareiras da exploração seletiva. Nas adjacências de cada clareira foram instaladas parcelas de 10 m x 50 m, nas direções norte, sul, leste e oeste. As quais foram divididas em parcelas quadradas de 10 m x 10 m, que foram numeradas de 1 a 5, da clareira para a mata, nas quais foram medidos o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de todos os indivíduos de *Theobroma subincanum* com DAP \geq 5 cm. Foram feitas 16 medições nos anos de 1998, 1999, 2000, 2001, 2007 e 2010. Os dados foram avaliados no programa Minitab 14.0, onde se fez a análise de variância através do Modelo Linear Generalizado e o teste F em nível de 5% de probabilidade. Analisou-se a distribuição diamétrica, e o crescimento em IPAdap. Os indivíduos tiveram melhor desenvolvimento nas clareiras médias. A espécie apresentou distribuição diamétrica em forma de “J” invertido e com indivíduos representados em todas as classes diamétricas. Além de obter os melhores valores de crescimento nas condições intermediárias de luminosidade. Assim pode-se classificá-la no grupo das intermediárias ou tolerantes à sombra à espera de condições ideais de luminosidade para seu estabelecimento.

Palavras-chave: Crescimento diamétrico, *Theobroma subincanum*, Clareiras.

DIAMETER GROWTH OF A POPULATION OF *Theobroma subincanum* MART. (CUPUI) WITH DBH \geq 5 CM IN GAPS OF A TROPICAL FOREST MANAGED, MOJU, PARÁ.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate of a reduced impact logging in the population dynamics of *Theobroma subincanum* Mart (cupuí), in the phase of adult population. The experiment is located in the experimental station of Embrapa Amazônia Oriental, in the municipality of Moju-Pa. In this area was made a selective forest exploitation, where nine gaps were selected with size between 231 m² and 748 m². In each of nine selected gaps, 10 m x 50 m strips were installed, starting from the gap boarder into the forest interior, in North, South, East and West directions. Each strip was divided into 10 m square plots, numbered from 1 to 5. Within these plots were inventoried plants with DBH \geq 5 cm (adult population). This measurements happened in 1998, 1999, 2000, 2001, 2007 and 2010, totaling 16 measurements and 12 years of monitoring. The variables analyzed were: Periodical Annual Increment in diameter (IPAdap) and diameter distribution for the adult population. Data were analyzed in Minitab 14.0 where the analysis of variance using the Linear Model is made and the F test at 95% level of probability. Individuals have better development in the medium gaps. It presented diameter distribution in the form of inverted "J" and represented individuals in all diameter classes. Showed best growth figures in intermediate conditions of light. *T. subincanum* can classify it in the group of intermediate or shade tolerant waiting for ideal light conditions for its establishment.

Keywords: Growth diametric, *Theobroma subincanum*, Gaps.

3.1 INTRODUÇÃO

Para que as florestas naturais possam ser utilizadas em bases sustentáveis, com a adoção da técnica do manejo florestal preconizada pela legislação florestal brasileira, é fundamental que se quantifique a capacidade de reposição dos estoques extraídos das espécies com mercado atual e daquelas com mercado potencial (JARDIM; SOARES, 2010). Mas para que isso seja possível é necessário ter o conhecimento do comportamento das espécies principalmente sob diferentes ambientes da floresta, de acordo com as necessidades de radiação e através desse conhecimento também indicar um tratamento silvicultural eficiente (JARDIM; SOARES, 2010).

Com base em dados de crescimento pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar, de forma bastante precisa, as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas crescendo em ambientes diferentes (FANTI; PEREZ, 2003).

De acordo com ambiente de maior ou menor luminosidade as plantas dividem-se em dois grupos importantes: as espécies intolerantes ou heliófilas que se desenvolvem melhor em plenas condições de luminosidade e as espécies tolerantes que, para o desenvolvimento, necessitam de sombra, realizando fotossíntese com um mínimo de radiação (POGGIANI; BRUNI; BARBOSA, 1992).

Pequenas clareiras, como aquelas formadas pela queda de um galho, normalmente não promovem as condições microclimáticas para o estabelecimento de espécies pioneiras ou intolerantes à sombra. Nessas condições, as espécies de clímax ou tolerantes à sombra normalmente preenchem a clareira pelo crescimento lateral dos galhos. Por outro lado, se a clareira é grande, ela é primeiramente colonizada pelas espécies pioneiras (JARDIM et al, 2007).

Segundo Jardim et al (1996) a análise da distribuição diamétrica é importante para inferir sobre a heliofilia de uma espécie. Por exemplo espécies com distribuição na forma decrescente e contínua são classificadas como tolerantes. As espécies com ausência de indivíduos nas classes de tamanho menores ou distribuição descontínua são classificadas como secundárias e são heliófilas.

Diante do exposto, este estudo tem por objetivo avaliar a influência do período de

monitoramento, distância das parcelas em relação à clareira e tamanho das clareiras sobre o crescimento diamétrico de indivíduos com $DAP \geq 5$ cm de *Theobroma subincanum* Mart. e ainda determinar a distribuição diamétrica e grupo ecológico dessa espécie em clareiras de uma floresta tropical de terra firme manejada, em 12 anos de monitoramento.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização da área de estudo pode ser encontrada no item 1.5.1 do Capítulo 1.

3.2.2 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

Na Estação Experimental da Embrapa foi selecionada uma área de 200 ha, que sofreu exploração florestal seletiva no período de outubro-novembro de 1997. Nessa área foram escolhidas nove clareiras provenientes da exploração, com tamanho variando de 231 a 748 m², e nas adjacências das mesmas houve a marcação de parcelas amostrais (Figura 1.1, Capítulo 1).

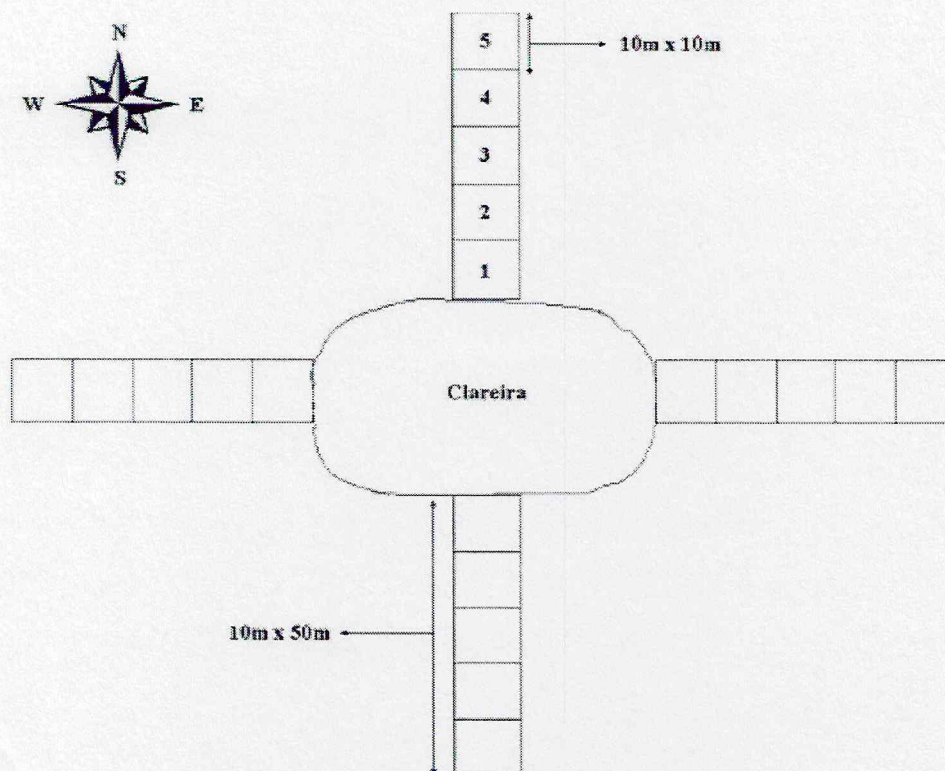


Figura 3.1-Desenho esquemático da distribuição das subparcelas de 10 m x 10 m em relação às clareiras.

Nas adjacências de cada clareira, foram instaladas faixas de 10 m x 50 m, começando na bordadura da clareira para dentro da floresta, nas direções norte, sul, leste e oeste, portanto quatro faixas por clareira. Cada faixa foi dividida em parcelas quadradas de 10 m x 10 m, que foram numeradas de 1 a 5, da clareira para a mata, nas quais foram medidos o Diâmetro à Altura do Peito (DAP) de todos os indivíduos de *Theobroma subincanum* com $DAP \geq 5$ cm (Figura 3.1).

3.2.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Nos anos de 1998, 1999, 2000 foi realizado medições trimestrais e nos anos de 2007 foi realizado duas medições e em 2010 apenas uma. Para os cálculos utilizou-se as medições dos meses de março de cada ano e a medição de 2010.

A comparação de março de 1999 com março de 1998, designa-se PERÍODO1, a comparação de março de 2000 com março de 1998, designa-se PERÍODO 2, a comparação de

março de 2001 com março de 1998, designa-se PERÍODO 3, a comparação de março de 2007 com março de 1998, designa-se PERÍODO 4 e finalmente a comparação de 2010 com março de 1998, designa-se PERÍODO 5.

De acordo com os dados analisados foi estudado o Incremento Periódico Anual (IPADAP) de todos os indivíduos com $DAP \geq 5$ cm ao tamanho de clareira e período estudado.

A fórmula para determinar o IPADap em centímetros é:

$$IPADap = [(DAP_{final} - DAP_{inicial}) / \text{período}] \text{ cm.ano}^{-1}$$

A distribuição diamétrica foi analisada a partir do $DAP \geq 5$ cm em intervalos de 5 cm de diâmetro (Tabela 3.1).

Tabela 3.1-Classes de diâmetro para distribuição diamétrica de uma população de *Theobroma subincanum* Mart. com $DAP \geq 5$ cm, em floresta manejada na Estação Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju-Pará.

Intervalo de diâmetro (cm)	Classe
$05 \leq DAP < 10$	1
$10 \leq DAP < 15$	2
$15 \leq DAP < 20$	3
$20 \leq DAP < 25$	4
$25 \leq DAP < 30$	5
$DAP \leq 30$	6

Os resultados foram analisados estatisticamente através do programa Minitab 14.0. A Análise de Variância foi feita através do Modelo Linear Generalizado para tamanho de clareira (pequena, média e grande), distancia em relação à clareira (parcelas 1,2,3,4,e5) e o período (doze anos) sobre a variável dependente Incremento Periódico Anual (IPADap) em diâmetro, e o teste F para um nível de 5% de significância.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Theobroma subincanum Mart. apresentou distribuição diamétrica decrescente em forma de “J” invertido (Figura 3.2) característica de indivíduos tolerantes à sombra (JARDIM, 1995; BOUFLEUER, 2004). Essa curva representa o equilíbrio dinâmico da floresta que se está autorregenerando, considerando que a maior parte dos indivíduos se concentrou nas menores classes diamétricas, diminuindo progressivamente até atingir menor proporção nas maiores classes (NARVAES; BRENA; LONGHI, 2005). No entanto no primeiro período há uma deformação nessa distribuição (J-invertido), ocasionada pela pequena amplitude entre as classes e ainda pelo reduzido número de indivíduos nas mesmas.

Na primeira medição (1998), apresentou 15 indivíduos/ha e na última, 12 anos após a primeira medição, apresentou 17,2 indivíduos/ha. Sousa et al (2011) em estudo de caracterização da espécie, observou que esta não seguiu o padrão característico para floresta nativas, distribuição exponencial de “J” invertido e ainda que ela não alcança grandes diâmetros, nesse estudo a espécie apresentou uma densidade de 33,6 (ind./ha), com os indivíduos representados em todas as classes diamétricas.

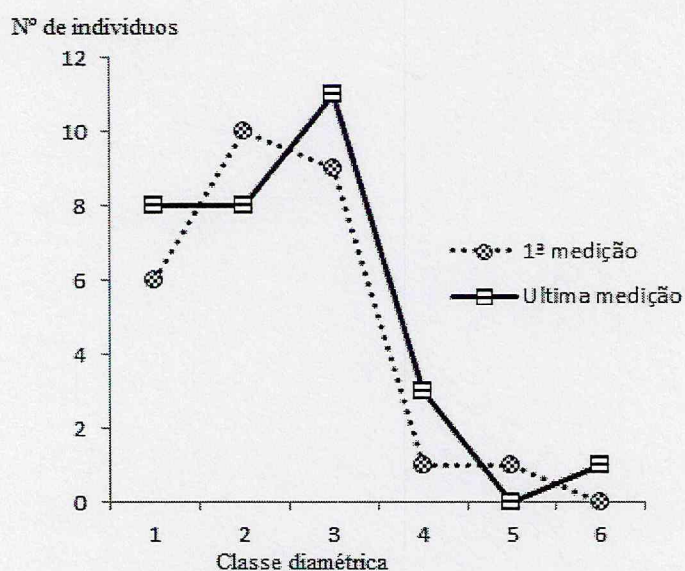


Figura 3.2- Comparação da distribuição diamétrica de *Theobroma subincanum* Mart. com DAP ≥ 5 cm em floresta manejada na Estação Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju-Pará, imediatamente após e doze anos depois da exploração. Distribuição diamétrica da espécie cupuí, 1ª classe com DAP (5,09 a 9,5), 2ª

classe (10,5 a 14,6), 3ª classe (15,1 a 19,5), 4ª classe (20,05 a 21), 5ª classe (29,2 a 29,9) e 6ª classe com DAP (>30). Fonte: Dados de pesquisa.

A distribuição diamétrica de *Theobroma subincanum* apresentou uma pequena descontinuidade em decorrência da falta de indivíduos em algumas classes diamétrica, tanto na primeira medição (1998) (classe 6) como na última medição (classe 5). No caso da ausência de indivíduo na classe 6 da primeira medição foi em decorrência da migração desse indivíduo para a classe 6 da última medição (2010).

3.3.2 CRESCIMENTO DIAMÉTRICO

Ao final dos doze anos de monitoramento a espécie teve um acréscimo de 1,40 cm de diâmetro em relação ao primeiro ano de medição (1998), resultando em um incremento periódico anual de 0,11 cm.ano⁻¹ (Figura 3.3). Resultados esses que estão de acordo com estudos realizados por Azevedo et al (2008) que classifica a espécie no grupo daquelas de crescimento muito lento.

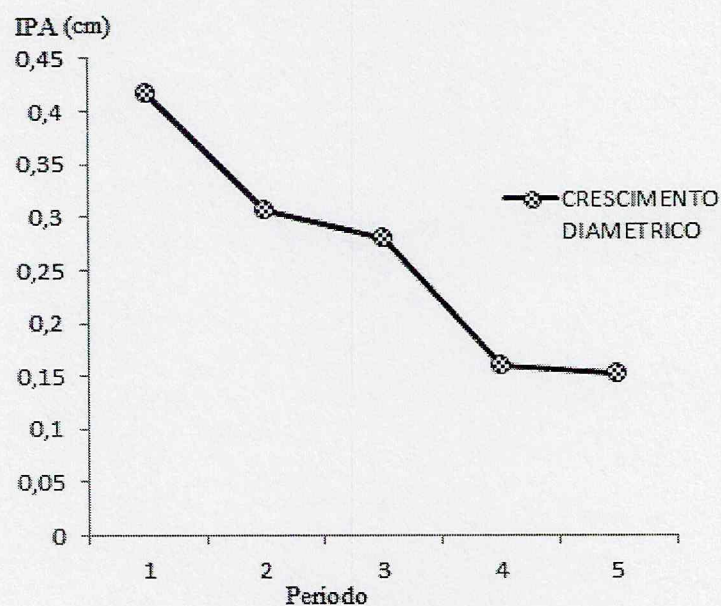


Figura 3.3-Crescimento diamétrico (cm) *Theobroma subincanum* Mart. no período de monitoramento em clareiras em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Período 1 (1998-1999); Período 2 (1998-2000); Período 3 (1998-2001); Período 4 (1998-2007); Período 5 (1998-2010). Fonte: Dados de pesquisa.

Para todos os fatores analisados a espécie apresentou maior crescimento no primeiro período, devido à abertura do dossel, que disponibiliza maior quantidade de luz, estimulando um maior crescimento. Silva (1989) mostrou que o efeito benéfico da abertura do dossel no desenvolvimento das árvores perdura até quatro anos após a exploração, quando o crescimento médio em diâmetro diminui para todas as espécies.

O crescimento diamétrico de *Guatteria ovalifolia* R.E. Fr. que pertence ao grupo das tolerantes à sombra, em uma floresta de terra firme na Amazônia após exploração ao final de onze anos de observação representou uma média de 0,46 cm/ano-1 (COSTA; SILVA; CARVALHO, 2008). Nesse mesmo estudo foi encontrado uma média de 0,23 cm/ano no crescimento diamétrico de todas as tolerantes à sombra levantadas.

Em estudos realizados por Almeida et al (2012) em uma floresta tropical, Moju-PA observou-se um crescimento de 0,18 cm/ano-1 durante 12 anos de monitoramento para espécie *Brosimum guianenses* (Aubl) Huber que pertence ao grupo das espécies que demandam condições intermediárias de luz para o seu desenvolvimento.

A análise de variância mostrou que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os IPA's em diâmetro em relação aos tamanhos de clareira, demonstrando que o crescimento em diâmetro não é afetado por essa fonte de variação. Já a distância em relação à clareira (parcelas 1, 2, 3, 4 e 5) e período houve diferença, demonstrando que essas fontes de variação afetam o crescimento em diâmetro da espécie (Tabela 3.2).

Tabela 3.2-Análise de Variância referente ao Incremento Periódico Anual em diâmetro (IPAdap) de *Theobroma subincanum* Mart. em floresta manejada em Moju-PA.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	SQ	QM	F	P
Tamanho da clareira	2	0,11558	0,05756	1,20	0,308
Distância da clareira	4	0,97729	0,23888	4,97	0,002
Período	5	1,02625	0,20525	4,27	0,002
Resíduo	63	3,02532	0,04802		
Total	74	5,14444			

O IPAdap não varia em relação aos tamanhos das clareiras, o que indica uma fraca relação entre o tamanho das clareiras e o crescimento ou que o tamanho das clareiras resulta

em alterações ambientais de mesma magnitude. Estudo realizados Almeida et al (2012) em uma floresta tropical, Moju-PA também encontrou a mesma relação para a espécie *Brosimum guianenses* (Aubl) Huber que também tem melhor desenvolvimento em condições intermediárias de luminosidade.

A média de crescimento foi maior no primeiro período para todos os tamanhos de clareira analisados, devido a maior abertura do dossel, que estimula o crescimento num primeiro momento (Figura 3.4). Mas no comparativo entre as clareiras, nas médias o IPA obteve maior valor, pois a espécie encontrou melhor condições de luminosidade e nas clareiras grandes obteve o menor valor de IPA, devido à característica da espécie de adaptar-se melhor nos ambientes com níveis de luminosidade menos intenso.

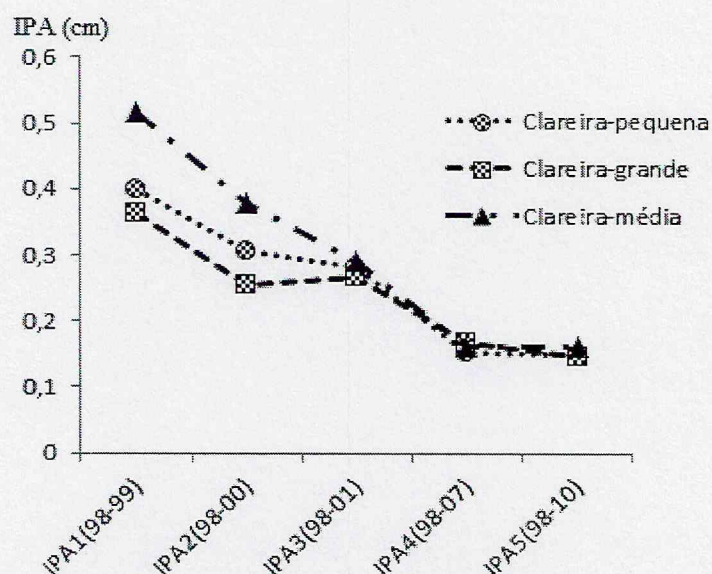


Figura 3.4- Crescimento diamétrico (cm) de *Theobroma subincanum* Mart. em relação aos tamanhos de clareiras no período de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Fonte: Dados de pesquisa.

De acordo com estudo de Costa; Silva e Carvalho (2008) a exploração florestal, favorece o crescimento das árvores, sendo que este efeito benéfico diminui no decorrer dos anos, havendo a redução do crescimento da floresta.

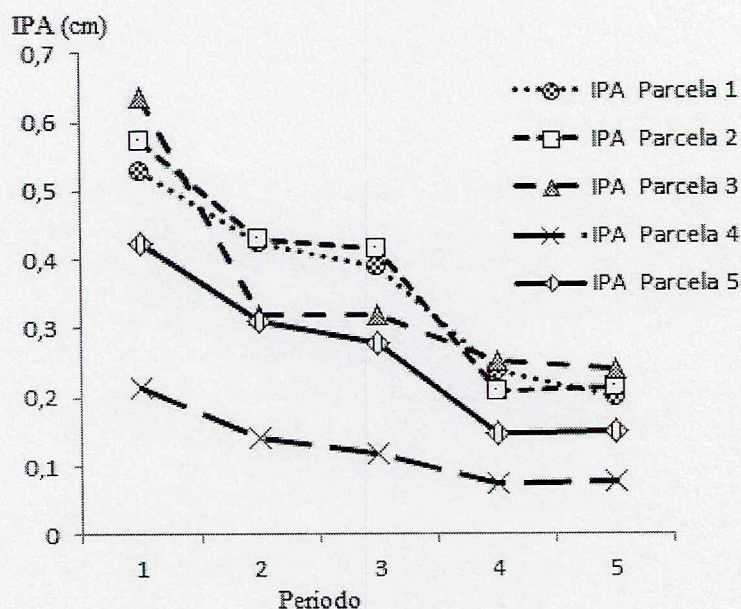


Figura 3.5- Crescimento diamétrico (cm) de *Theobroma subincanum* Mart. da distância das parcelas em relação às clareiras no período de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Fonte: Dados de pesquisa.

Em todas as parcelas analisadas a espécie obteve maior crescimento no primeiro período, devido a maior luminosidade. Os resultados estão de acordo com Costa; Silva e Carvalho (2008) que ao analisarem as espécies de uma floresta tropical observaram que os indivíduos aos quais receberam iluminação total obtiveram melhores taxas de crescimento do que aqueles que receberam iluminação parcial ou estavam totalmente sombreados.

E ainda espécies tolerantes, apesar de se desenvolverem em condições de dossel fechado e subbosque, beneficiam-se da radiação solar proveniente de clareira (SOARES; JARDIM; MATOS, 2007).

Na parcela 3, os indivíduos tiveram um maior crescimento e manteve – se ao final do estudo. Devido às condições intermediárias de luz encontrada nessa parcela o que beneficia espécies desse grupo ecológico.

3.4 CONCLUSÃO.

Em todos os fatores analisados houve um maior crescimento no primeiro período, devido a maior luminosidade, que estimulou o crescimento da espécie.

Os indivíduos tiveram melhor desenvolvimento nas parcelas 3, onde supõe-se ser o meio entre os extremos de alta luminosidade das parcelas 1 e 2 e maior sombreamento e competição nas parcelas 4 e 5.

A espécie apresentou distribuição diamétrica em forma de “J” invertido. Além de obter os melhores valores de crescimento nas condições intermediárias de luminosidade e competição.

Assim pode-se classificá-la no grupo das tolerantes à sombra a espera de condições ideais de luminosidade para seu estabelecimento

3.5 REFERÊNCIA

ALMEIDA, V. B et al. Crescimento diamétrico de *Brosimum guianenses* em uma floresta tropical após a colheita de madeira, Moju-PA. **Revista Ciências Agrárias**, v. 55, n. 2, 2012.

AZEVEDO, C. P. DE et al. Efeito da exploração de madeira e dos tratamentos silviculturais no agrupamento ecológico das espécies. **Floresta**, v. 38, n. 1, 2008.

BOUFLEUER, N. T. Aspectos ecológicos da andiroba (*Carapa guianensis* Aublet. Meliaceae) subsídios para o manejo. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2004.

COSTA, D. H. M; SILVA, J. N. M; CARVALHO, J. O. P. Crescimento de árvores em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós após a colheita de madeira. **Revista Ciências Agrárias**, n. 50, p. 63-76, jul./dez. 2008.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenanthera pavonina*. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, 2003.

JARDIM, F. C. S. Comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas em diferentes intensidades de desbastes por anelamento, na região de Manaus-AM. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

JARDIM, F. C. da S.; SOARES, M. da S. Comportamento de *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum. em floresta tropical manejada em Moju, Pa. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 3, 2010.

Resíduo	24	24771,0	10321
----------------	-----------	---------	-------

Total	59	1651187	
--------------	-----------	---------	--

*Significativo

NS Não significativo

Tabela 2-Análise de Variância referente à Mortalidade de *Theobroma subincanum* Mart. em floresta manejada em Moju-PA.

Fonte de variação		GL	SQ	QM	F	P	Significância
Tamanho clareira	da	2	1813,9	907,0	4,55	0,021	*
Distância		3	2217,9	739,3	3,71	0,025	*
Período		4	2343,5	585,9	2,94	0,041	*
Tamanho Distância	x	6	6782,9	1130,5	5,67	0,001	*
Tamanho x Período		8	3410,9	426,4	2,14	0,072	NS
Distância x Período		12	2663,5	222,0	1,11	0,394	NS
Resíduo		24	4785,4	199,4			
Total		59	24018,0				

*Significativo

NS Não significativo