



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**



**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

STONE CESAR CAVALCANTE DA COSTA

**BELÉM - PA
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

STONE CESAR CAVALCANTE DA COSTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Orientador:
Prof^o Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim

**BELÉM
2006**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI



**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO ESTADO DO PARÁ, BRASIL**

STONE CESAR CAVALCANTE DA COSTA

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração em Botânica Tropical, para obtenção do título de **Mestre**.

Aprovada em 20 de abril de 2006

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim
Orientador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr. Leandro Valle Ferreira
1^o Examinador
Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr.^a. Izildinha de Souza Miranda
2^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr.^a. Waldinei Travassos de Queiroz
3^o Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia

Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
Suplente
Museu Paraense Emílio Goeldi

A minha linda e amada Ana Luiza “**Bibita**”,

(in memorian)

“Você é minha eu pequena

Eu sou seu eu grande

Eu em ti crescerei em corpo

Você em mim crescerá em espírito

Para sempre eu serei assim

E assim eu te amarei para sempre

E sempre, e sempre, e sempre....”

De seu amado papai

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua infinita luz e amor, que me guiou e continuará me guiando por todos os dias da minha vida.

Aos meus pais, Julio e Graça, pois tudo que sou é espelho de todos os seus ensinamentos e amor.

A Dona Clarisse, por toda a força dada em alguns momentos e por ser uma segunda mãe como nenhuma outra igual poderia ter sido.

Aos irmãos Mauro, Marney e Carla pelo apoio e ombro amigo nos momentos difíceis.

Aos tios Irvana e Leôncio, também pelo apoio em momentos difíceis.

Ao irmão e compadre Waldemiro Junior e à pequena “grande” irmã e comadre Cíntia Soares, por provar que só o sangue às vezes não significa nada.

A Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho.

A CAPES, pela concessão da bolsa e outros incentivos para a realização deste trabalho.

Ao meu professor e orientador Dr. Fernando Jardim, pelos ensinamentos e por tornar possível a realização deste trabalho.

Aos amigos de vida e de curso (Botanical Beer Social Club): Breno, Fernando, Alberto, Érika, Rita, Luana, Alessandro, Augusto, Ana Cláudia, Alcindo, Sanae, Ana Paula, Rolf.

Ao nosso coordenador João Ubiratan, pelas cobranças quando necessárias, mas, principalmente, por ser dedicado e não medir esforços para com os seus “filhos” alunos.

Aos pesquisadores: Leandro Ferreira, Ricardo Secco, Douglas Daly, Rafael Salomão e Flávio Mães, que deram suas contribuições para que o trabalho fosse desenvolvido com sucesso.

Aos professores: Izildinha Miranda, Mário Jardim, Orlando Bezerra, Moacyr Dias e Ana Albernaz, pelos ensinamentos teóricos e práticos para a conclusão do curso.

A todos aqueles que diretamente ou indiretamente fazem parte da minha história e da história deste trabalho e por falha ou esquecimento não foram citados, aqui vai o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO.....	3
1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 REGENERAÇÃO NATURAL.....	4
2.2 A DINÂMICA FLORESTAL.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	8
3.2.METODOLOGIA DA COLETA DE DADOS.....	11
4. DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE <i>Protium pallidum</i> CUATREC.....	14
4.1. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC.....	14
4.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC.....	16
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPÍTULO II – DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. (BREU BRANCO) COM DAP < 5 CM E ALTURA TOTAL > 10 CM EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.....	21
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
2.2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
3.1. TR (%) DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. NAS DIREÇÕES NORTE, SUL, LESTE E OESTE.....	26
3.2. TR (%) DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. NAS DISTÂNCIAS DO CENTRO DAS CLAREIRAS.....	26

3.3. COMPORTAMENTO DA TR (%) DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. NOS TRÊS ANOS DE MONITORAMENTO.....	27
3.4. INGRESSO E MORTALIDADE.....	30
3.4.1. Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.....	31
3.4.2. Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.....	31
3.4.3. Comportamento do Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nos três anos de monitoramento.....	32
3.4.4. Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.....	32
3.4.5. Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.....	33
3.4.6. Comportamento da Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nos três anos de monitoramento.....	33
4. CONCLUSÕES.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC. COM DIÂMETRO ≥ 5CM, EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME, EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.....	39
1. INTRODUÇÃO.....	39
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	41
2.2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	41
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
3.1. INGRESSO E MORTALIDADE.....	43
3.1.1. I (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP ≥ 5 cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.....	44
3.1.2. I (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP ≥ 5 cm nas distâncias do centro das clareiras.....	44
3.1.3. Comportamento de I (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP ≥ 5	

cm nos três anos de monitoramento.....	45
3.1.4. M (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.....	45
3.1.5. M (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nas distâncias do centro das clareiras.....	46
3.1.6. Comportamento da M (%) de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nos três anos de monitoramento.....	46
3.2.CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE <i>Protium pallidum</i> CUATREC.....	48
3.2.1. Crescimento diamétrico de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.....	49
3.2.2. Crescimento diamétrico de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. nas distâncias do centro das clareiras.....	49
3.2.3. Crescimento diamétrico de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. com DAP \geq 5 cm nos três anos de monitoramento.....	50
3.3.DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA.....	51
4. CONCLUSÕES.....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área de estudo, destacando o estado do Pará (A), o Município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C). (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro 2006).....	9
Figura 2 – Desenho esquemático da disposição das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – PA.....	11
Figura 3 – Desenho mostrando a distribuição das parcelas nas nove clareiras amostradas neste estudo.....	13
Figura 4 – Base do tronco de <i>Protium pallidum</i> , mostrando sapopemas e vestígios da sua resina peculiar (A); Tronco de <i>Protium pallidum</i> (B).....	15
Figura 5 – Resina do breu branco (fonte www.portalamazonia.globo.com).....	15
Figura 6 – Desenho esquemático da distribuição das parcelas amostrais para o nível I de abordagem.....	23
Figura 7 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de <i>Protium pallidum</i> em função dos pontos cardeais	26
Figura 8 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de <i>Protium pallidum</i> em função das distâncias do centro das clareiras para o interior do sub-bosque	26
Figura 9 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de <i>Protium pallidum</i> em função do período de três anos de estudos	27
Figura 10 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> em função das direções do centro das clareiras.....	31
Figura 11 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> em função das distâncias do centro das clareiras.....	31
Figura 12 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> em função do período de três anos de estudos.....	32
Figura 13 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> em função das direções do centro das clareiras.....	32
Figura 14 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> em função das distâncias do centro das clareiras.....	33
Figura 15 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> em função do período de três anos de estudos.....	33

Figura 16 – Desenho esquemático da distribuição das subparcelas de 10m x 10m para o Nível II de abordagem.....	42
Figura 17 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.....	44
Figura 18 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.....	44
Figura 19 – Médias de Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.....	45
Figura 20 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.....	45
Figura 21 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.....	46
Figura 22 – Médias de Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.....	46
Figura 23 – Médias de ICA (em cm) de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.....	49
Figura 24 – Médias de ICA (em cm) de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.....	49
Figura 25 – Médias de ICA (em cm) de <i>Protium pallidum</i> com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.....	50
Figura 26 – Distribuição diamétrica da população de <i>Protium pallidum</i> Cuatrec. Com DAP \geq 5cm em três anos de monitoramento, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente no Município de Moju, Pará.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Medidas das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – Pará.....	12
Tabela 2: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Regeneração Natural (%) de <i>Protium pallidum</i> ($r^2 = 0,135$).....	25
Tabela 3: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso (%) de <i>Protium pallidum</i> para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,101$).....	30
Tabela 4: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade (%) de <i>Protium pallidum</i> para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,162$).....	30
Tabela 5: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso de <i>Protium pallidum</i> para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,105$).....	43
Tabela 6: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade de <i>Protium pallidum</i> para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,111$).....	43
Tabela 7: Análise de Variância dos dados referentes ao ICA de <i>Protium pallidum</i> (para $r^2 = 0,106$).....	48

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO)
EM UMA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA DE TERRA - FIRME EXPLORADA
SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ, BRASIL.**

RESUMO

O conhecimento da dinâmica florestal em clareiras é importante para o melhor entendimento do ambiente florestal, servindo como subsídio para elaboração e aplicação de técnicas de manejo florestal sustentável. Este trabalho teve como objetivo avaliar a dinâmica populacional de *Protium pallidum* Cuatrec. em dois estágios: na regeneração natural (altura > 10cm e DAP < 5cm) e nos indivíduos com DAP \geq 5cm. Este estudo foi realizado no período de junho de 1998 a junho de 2001, em uma área de manejo florestal localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental no município de Moju no Pará, que sofreu exploração florestal seletiva em 1997. Dessa exploração originaram-se diversas clareiras, dentre as quais nove foram utilizadas neste estudo, com tamanho variando entre 231m² e 748m². Cada clareira teve seu centro determinado e a partir da borda foram marcadas quatro faixas de 10m x 50m nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste. Para a avaliação da regeneração natural, foram implantadas três parcelas de 2m x 2m em cada faixa, nas distâncias de 0, 20 e 40m respectivamente. Após isso, utilizaram-se os modelos matemáticos denominados Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%). Para a avaliação da dinâmica populacional dos indivíduos com DAP \geq 5cm, foram implantadas cinco parcelas de 10m x 10m em cada faixa, onde foram avaliadas as variáveis: Abundância, Ingresso (I%), Mortalidade (M%) e o Crescimento Corrente Anual (ICA) em diâmetro. Os dados foram analisados no programa SYSTAT 10, através da análise de variância de três fatores (direções, distâncias e o período de três anos). Não houve diferença significativa dos valores de TR% tanto em função das distâncias, das direções e dos anos, porém essa TR% teve os maiores valores registrados para a direção Sul e na parcela a 40m de distância no interior do sub-bosque e cresceu no decorrer dos três anos de estudos. Para os indivíduos com DAP \geq 5cm, a espécie teve um índice de ingresso inicial de 16.6%, com mortalidade nula no 1º ano. A espécie apresentou os maiores valores de crescimento diamétrico nas direções Norte e Sul, mostrando tendência à estabilização e distribuição diamétrica normalmente encontradas em florestas naturais, com maior número de indivíduos nas menores classes de tamanho. A regeneração natural não sofreu influência das direções, nem tampouco das distâncias. O crescimento diamétrico foi influenciado por estes fatores. O breu branco, no geral, mostrou comportamento típico de espécie tolerante à sombra.

Palavras-chave: Dinâmica florestal, clareiras, *Protium pallidum* Cuatrec., regeneração natural, crescimento diamétrico, distribuição diamétrica.

POPULATION DYNAMICS OF *Protium pallidum* CUATREC. (WHITE PITCH) IN A HUMID TROPICAL UPLAND FOREST SELECTIVELY EXPLORED IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF MOJU, STATE OF PARÁ, BRAZIL.

ABSTRACT

The knowledge of the forest dynamics in gaps is important for the best understanding of the forest environment, serving as subsidy for elaboration and application of sustainable forest management techniques. This work had as objective evaluates the population dynamics of *Protium pallidum* Cuatrec. in two levels: in the natural regeneration (height > 10cm and DAP < 5cm) and in the individuals with DAP \geq 5cm. This study was accomplished in the period of June from 1998 to June of 2001, in an area of forest management located in the Oriental Amazonian Embrapa Experimental Field in the municipal district of Moju in Pará, that suffered selective forest exploration in 1997. Of that exploration they arose several gaps, among which nine were used in this study, with size varying between 231m² and 748m². Each gap had his certain center and starting from the border four strips of 10m x 50m were marked in the directions North, South, East and West. For the evaluation of the natural regeneration, three portions of 2m x 2m were implanted in each strip, in the distances of 0, 20 and 40m respectively. After that, the mathematical models denominated Natural Regeneration Rate (TR%), Entrance (I%) and Mortality (M%) were used. For the evaluation of the individuals population dynamics with DAP \geq 5cm, five portions of 10m x 10m were implanted in each strip, where they were appraised the variables: Abundance, Entrance (I%), Mortality (M%) and the Annual Average Growth (ICA) in diameter. The data were analyzed in the program SYSTAT 10, through the analysis of variance of three factors (directions, distances and the period of three years). There was not significant difference of the values of TR% in function of the distances, of the directions and of the years, however that TR% it had the largest values registered for the South direction and in the portion to 40m of distance inside the sub-forest and it grew in elapsing of the three years of studies. For the individuals with DAP \geq 5cm, the species had an index of initial entrance of 16.6%, with null mortality in the 1st year. The species presented the largest values of diameter growth in the directions North and South, showing tendency to the stabilization and distribution diamétrica usually found at natural forests, with larger number of individuals in the smallest size classes. The natural regeneration didn't suffer influence of the directions, nor either of the distances. The diameter growth was influenced by these factors. The white pitch, in the general, showed typical behavior of tolerant species to the shadow.

Key-words: Forest dynamics, gaps, *Protium pallidum* Cuatrec., natural egeneration, diameter growth, diameter distribution.

CAPITULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO

6. APRESENTAÇÃO

Atualmente, muito se têm discutido sobre a dinâmica das espécies tropicais amazônicas. Esses trabalhos (tais como SILVA, 1989; VANCLAY, 1994; MORY e JARDIM, 2001) têm como objetivo contribuir para o conhecimento acerca dessas espécies, pois cada uma tenha ou não valor comercial, vai desempenhar um papel importante no ambiente florestal.

Os recursos naturais, principalmente os florestais, sejam eles madeireiros ou não, estão sendo cada vez mais explorados. Essa exploração, feita de forma desorganizada, nem sempre segue normas técnicas ou tem autorização dos órgãos competentes, e acaba por escassear esses recursos.

As indústrias madeireiras estão com uma demanda de matéria prima cada vez mais crescente no mercado. O aumento dessa demanda faz com que se aumente a pressão ilegal sobre o estoque de madeira na floresta, faz também com que as operações de exploração e os profissionais da área tendam a se aperfeiçoar, e é nesse contexto que entra a aplicação do manejo florestal e, essencialmente, dos novos conhecimentos acerca do comportamento dinâmico das espécies de árvores tropicais. Esse conhecimento, além de contribuir para a comunidade científica e a população em geral, vai fazer com que se reduza o tempo e espaço na procura pela melhor forma de tratamento dessas espécies.

Dessa forma, a prática do manejo florestal sustentável e o conhecimento cada vez maior sobre a dinâmica das espécies que compõem o ambiente florestal é de fundamental importância para a valorização de espécies pouco conhecidas e das que também já são conhecidas.

Este estudo tem por finalidade fornecer subsídios para a implantação e o melhoramento de técnicas de manejo florestal, avaliando a dinâmica de *Protium pallidum* Cuatrec. (Burseraceae), a partir da dinâmica da regeneração natural, ingresso, mortalidade, sobrevivência e distribuição diamétrica, observadas num monitoramento de três anos, em um trecho de floresta tropical de terra firme, após exploração seletiva no Município de Moju, no Estado do Pará. Este trabalho está dividido em três capítulos.

O capítulo I é uma contextualização geral do estudo, referente à apresentação, revisão de literatura e caracterização da área, a metodologia geral utilizada para a coleta de dados do

projeto, bem como uma pequena caracterização da espécie e alguns aspectos ecológicos, como sua distribuição geográfica.

O Capítulo II avalia a dinâmica da regeneração natural da espécie com indivíduos de DAP (diâmetro à altura do peito) $< 5\text{cm}$ e altura total $\geq 10\text{cm}$, a partir da taxa de regeneração natural (TR%), ingresso (I%) e mortalidade (M%), em parcelas de 4m^2 .

O Capítulo III avalia a dinâmica populacional dos indivíduos da espécie *Protium pallidum* Cuatrec. Com DAP $\geq 5\text{cm}$, a partir das taxas de ingresso e mortalidade. Também se determinou o incremento corrente anual em diâmetro e a distribuição diamétrica da espécie em parcelas de 100m^2 .

7. REVISÃO DE LITERATURA

7.1. REGENERAÇÃO NATURAL

Há longo tempo, estudos sobre a regeneração são considerados fundamentais pelos ecólogos para o entendimento da dinâmica da floresta (LIEBERMAN, 1996). A dinâmica da regeneração natural de uma floresta é um processo influenciado pela intensidade e extensão de uma série de fatores bióticos (competição com outras espécies, predação por insetos) e abióticos (clima, luz), intrínsecos e extrínsecos a uma dada área (VIANI, 2005).

O aumento dos sucessivos desmatamentos ocorridos na floresta primária do mundo e especificamente no Brasil, os quais têm como finalidades principais a extração de produtos madeireiros, pecuária bovina e agricultura familiar, têm aumentado drasticamente a taxa de desmatamento que, no período de 2002 e 2003, foi de 23.750 km^2 , a segunda maior taxa já registrada nessa região, superada somente pela marca histórica de 29.059 km^2 desmatados em 1995 (Inpe, 2004), faz com que haja um interesse crescente sobre a dinâmica da regeneração (NEMER, 2003).

As florestas são consideradas um mosaico de manchas em diferentes graus de maturidade, tamanho e composição de espécies, resultado de um processo lento e gradual de evolução que os ecossistemas sofrem, denominado sucessão (WHITE & PICKETT 1985). A sucessão secundária é empregada para descrever as mudanças na composição e fisionomia da vegetação no tempo e espaço (FINEGAN 1984).

A diminuição significativa das áreas com vegetação natural causa preocupação não só pelo aumento do processo erosivo e conseqüente redução da fertilidade dos solos e assoreamento do sistema hídrico superficial, mas também porque representa a extinção de muitas espécies vegetais e animais, das quais várias nem chegaram a ser conhecidas pela

ciência, quanto mais suas potencialidades de uso em benefício do próprio homem (VIANI, 2005).

A regeneração é um elemento fundamental na manutenção da dinâmica florestal, assim, o conhecimento da dinâmica de crescimento dos indivíduos dessa regeneração serve para avaliar até que ponto as intervenções silviculturais podem estimular o crescimento das espécies arbóreas florestais (SOUZA *et al.*, 1993).

A geração de novos indivíduos no processo de regeneração da floresta se dá por propágulos oriundos da dispersão (chuva de sementes), pelo banco de sementes e plântulas ou ainda a partir da reprodução vegetativa (RODRIGUES *et al.*, 2004a). O balanço entre esses modos de regeneração influencia o sucesso ou dominância de cada espécie na comunidade (KENNARD *et al.* 2002).

A caracterização florística e estrutural da regeneração natural tanto em florestas tropicais como em clareiras naturais e suas alterações ao longo do processo de sucessão secundária são importantes para a definição de estratégias de manejo e conservação dos fragmentos remanescentes, assim como também para um maior entendimento sobre a ecologia de populações e comunidades, uma vez que as plântulas de espécies arbóreas e de arbustos de sub-bosque são diretamente afetadas por alterações no dossel florestal, provocados por distúrbios naturais ou antrópicos (BROWN, 1993; MARTINS & RODRIGUES, 2002). Além disso, a regeneração natural constitui um importante indicador de avaliação e monitoramento da restauração de ecossistemas degradados (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998; RODRIGUES *et al.*, 2004b).

O entendimento dos processos de regeneração natural de florestas é importante para o sucesso do seu manejo, o qual necessita de informações básicas em qualquer nível de investigação (DANIEL & JANKAUSKIS, 1989). A recolonização pela vegetação em um ambiente perturbado ocorre principalmente através dos bancos de sementes no solo, mantendo um papel fundamental no equilíbrio dinâmico da floresta (SCHMITZ, 1992).

Assim, os estudos sobre a regeneração natural são essenciais para a compreensão da dinâmica da vegetação e para a elaboração de planos de manejo florestal sustentável (BARREIRA *et al.*, 2002).

7.2. DINÂMICA FLORESTAL

Para entender os processos dinâmicos que ocorrem nas florestas tropicais, é necessário primeiro conhecer o significado de sucessão florestal.

Segundo Pearce (1990), o problema começa quando se toma a consciência de que um recurso renovável não tem um estoque fixo, podendo este tanto aumentar quanto diminuir, concluindo-se que sua dinâmica é bastante particular. Esse recurso aumentará se for permitida a regeneração do estoque e decrescerá se esta não for permitida. Portanto, os conhecimentos do estoque potencial e dos processos de dinâmica de sucessão, crescimento e produção são fundamentais para a utilização, em bases ecologicamente sustentáveis, dos recursos florestais, juntamente com estudos sobre sua viabilidade técnica e econômica.

A necessidade urgente de conceber e implementar um modelo de desenvolvimento econômico-ecológico-social compatível com as potencialidades de uso múltiplo, somada à crescente conscientização ecológica mundial, enfatiza a importância de se efetuarem estudos para desenvolvimento de tecnologias de manejo sustentável, visando, também, manutenção e melhoria do patrimônio genético e conservação da biodiversidade (BELLIA, 1996).

Antigamente, a sucessão era considerada um processo determinístico, com uma substituição previsível das espécies no tempo e espaço (CRAWLEY, 1986). Posteriormente, uma outra visão demonstra que distúrbios naturais são eventos frequentes e que as condições iniciais levavam comunidades a seguir por caminhos diferentes e não previsíveis (GLEASON, 1926). A partir desses dois modelos surgiram novas interpretações dos processos sucessionais, na tentativa de elucidar, entre outros pontos, a dinâmica do processo de regeneração natural nas florestas. A substituição das espécies no tempo e espaço corresponderia na realidade a uma substituição de diferentes grupos ecológicos ou classes sucessionais a que cada espécie pertence (SWAINE & WHITMORE, 1988).

Os processos dinâmicos que ocorrem em florestas tropicais e as conseqüências ecológicas decorrentes, produzem estruturas de grande heterogeneidade ao longo do tempo e espaço (LIEBERMAN *et al.*, 1995). A sucessão ecológica é um fenômeno que envolve gradativas variações na composição de espécies e na estrutura da comunidade ao longo do tempo (HORN, 1974; FERREIRA, 1997).

A existência de diferentes grupos ecológicos ou classes sucessionais, separados por características ligadas a história de vida (BUDOWSKI, 1965; SWAINE & WHITMORE, 1988; WHITMORE, 1989) evidencia dois extremos de regeneração das espécies para as florestas tropicais. De um lado existem as espécies não pioneiras ou clímax, que germinam

sob o dossel e cujas plântulas podem se estabelecer e permanecer sob a sombra da floresta por muitos anos. Por outro lado, ocorre um outro grupo de espécies denominado de pioneiras, no qual a germinação das suas sementes dependeriam de clareiras, sendo intolerantes à sombra e nunca encontradas sob o dossel florestal (SWAINE & WHITMORE, 1988).

Entre estes dois grupos existe um contínuo de variação (SWAINE & WHITMORE, 1988), ou seja, os dois grupos se revezam durante o processo de sucessão, contudo, esta divisão permite visualizar de forma clara, que em todas as florestas há um ciclo iniciado pelos distúrbios, que promovem a abertura de clareiras no dossel florestal e também que existe grande influência da luz na dinâmica da regeneração florestal (WHITMORE, 1989). Assim, o tamanho, número e distribuição de clareiras são atuantes na determinação dos níveis de regeneração da comunidade (SCHUPP *et al.*, 1989).

A existência de clareiras de diferentes tamanhos gera ainda importantes diferenças microclimáticas e na distribuição espacial e temporal dos recursos, de modo que as espécies arbóreas são capazes de se especializarem em determinado segmento do espectro de uma clareira (DENSLOW, 1980). Nesse sentido, uma clareira ocasionada pela queda de uma árvore, apresentaria zonas específicas (raiz, tronco e copa) e criaria diferentes nichos de regeneração, permitindo a colonização para uma gama de espécies florestais (HARTSHORN, 1989).

Hartshorn (1989) cita que a zona da raiz de uma clareira, aquela área mais próxima da bordadura, é a mais rica em espécies regenerantes, uma vez que os nutrientes minerais expostos nesta região criariam um nicho para muitas espécies tolerantes a luz. Espécies pioneiras teriam, portanto, maior ocorrência nas regiões onde há o revolvimento do solo, do que nas demais regiões das clareiras. Os distúrbios e revolvimentos no solo resultariam assim em aumento na germinação e estabelecimento de pioneiras (PUTZ, 1983; KWIT *et al.*, 2000).

Desse modo, um grande número de trabalhos sobre a ecologia de plântulas arbóreas tropicais tem sido realizados na tentativa de entender os complexos mecanismos envolvidos na dinâmica florestal (WHITMORE, 1996).

Os diversos fatores que afetam a sobrevivência, o crescimento inicial e o recrutamento das plantas podem ter origem biótica ou abiótica. Salienta-se que a importância relativa de cada causa varia consideravelmente de lugar para lugar, de espécie para espécie e mesmo em uma população de ano para ano ou de estação para estação, alterando também as taxas de mortalidade. No entanto, em ambientes extremos e estressantes, a mortalidade tende a ser originada por fatores abióticos, enquanto que em ambientes mais amenos, os fatores bióticos como competição e herbivoria têm maior importância relativa (FENNER, 1987). Também é destacado que as características sucessionais das espécies influenciam a predominância de fatores bióticos ou abióticos na mortalidade de seus indivíduos nas fases iniciais de vida.

Plântulas de espécies não pioneiras ou clímax, que toleram sombra, são afetadas mais freqüentemente por fatores bióticos que abióticos, sendo por exemplo, para estas espécies, a predação mais importante que a luminosidade na sobrevivência de plântulas, pelo menos até um ano de vida (MOLOFSKY & FISHER, 1993).

As taxas de crescimento das plântulas estão intimamente ligadas a disponibilidade de luz e a existência de diferentes grupos ecológicos. Em primeiro lugar, as diferenças nas taxas de crescimento relativo entre as pioneiras e não pioneiras aumentam com o aumento da luminosidade; em segundo, espécies pioneiras têm uma taxa de crescimento relativo igual ou superior as não pioneiras em todos os ambientes com disponibilidade de luz, e em terceiro, as espécies não pioneiras (tolerantes a sombra) têm plântulas consideravelmente maiores, o que compensaria a sua menor taxa de crescimento e aumentaria as probabilidades de regeneração dessas espécies não pioneiras já existentes no chão florestal, sob clareiras pequenas, quando comparadas com as pioneiras recém germinadas (BOOT, 1996).

Nas florestas tropicais, a manutenção do banco de plântulas é uma estratégia na qual a espécie mantém sua população no sub-bosque, em condições de baixa luminosidade e alta competição. Este banco forma um estoque de material genético que será prontamente estimulado para o seu desenvolvimento, quando as condições forem propícias. No entanto, para formações com histórico acentuado de degradação ou com declividade acentuada, o banco de plântulas não está restrito aos ambientes sombreados e nem ao grupo de espécies mais tardias da sucessão (GROMBONE-GUARATINI & RODRIGUES, 2002).

Nos últimos anos, têm sido marcantes as discussões sobre a viabilidade ecológica da aplicação do manejo de florestas tropicais naturais. Sobretudo, é preciso estar ciente de que essas questões são complexas e que para inferir se essa prática é viável ou não é necessário conhecer sua aplicabilidade e seus benefícios ambientais (SOUZA *et al.*, 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, situado no km 30, à margem esquerda da Rodovia PA 150, no município de Moju, na microrregião 18 do Estado do Pará, distando 34 km da cidade de Moju (sede do município) e 115 km da cidade de Belém (Figura 1).

Nessa área, inicialmente seriam desenvolvidas pesquisas da cultura de seringueira e dendzeiro, mas atualmente estão sendo desenvolvidas pesquisas de manejo florestal sustentável e agricultura familiar (SANTOS *et al*, 2003).

O Campo Experimental está situado entre as coordenadas geográficas de 2° 7' 57,03" e 2° 18' 28,57" de latitude Sul e 48° 47' 10,92" e 48° 55' 0,35" de longitude a Oeste do meridiano de Greenwich, possuindo uma área de 1.059 hectares, na qual foram selecionados 200 ha, nos quais foi realizada uma exploração madeireira seletiva um ano antes do começo deste estudo.

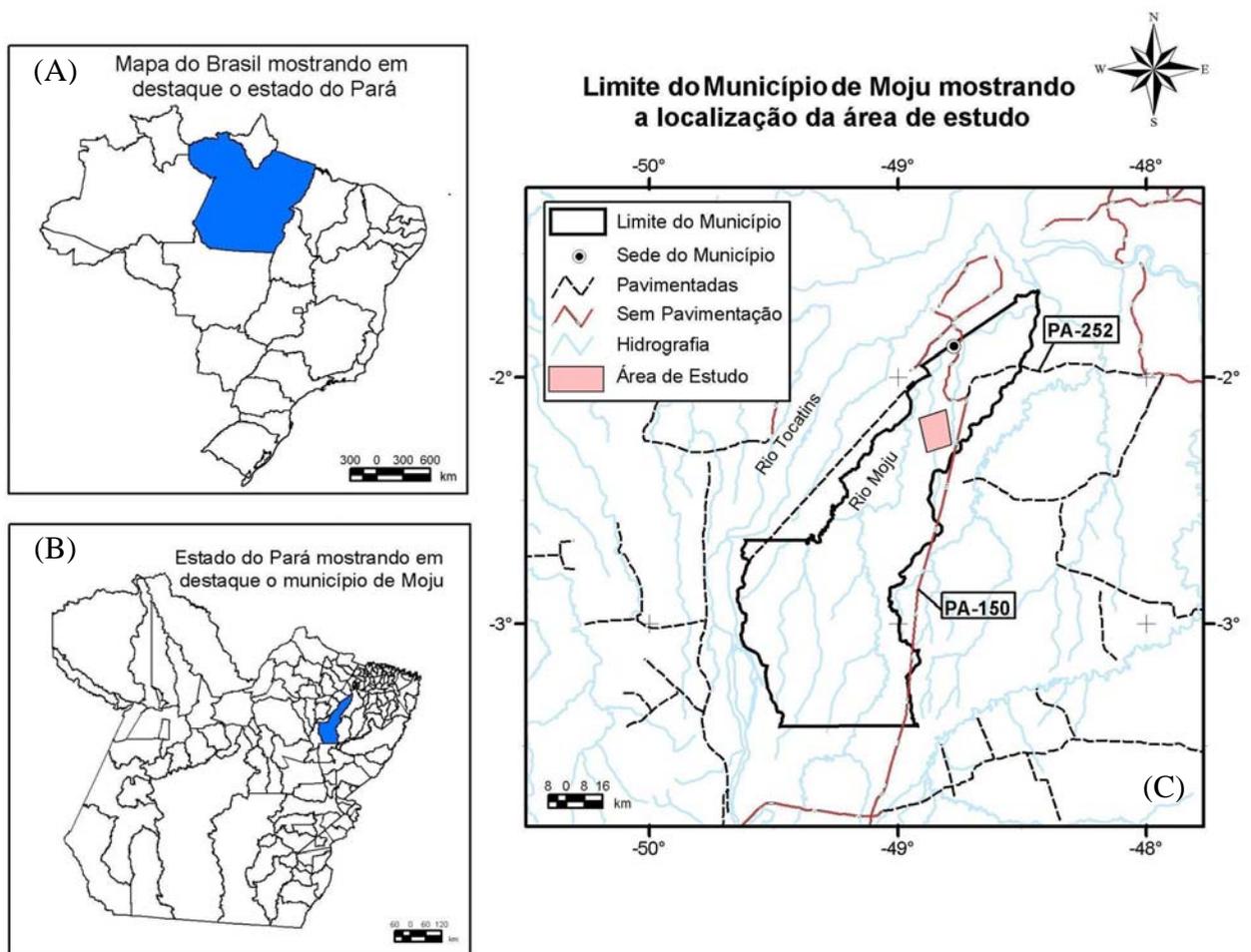


Figura 1 – Localização da área de estudo, destacando o estado do Pará (A), o Município de Moju (B) e a Estação Experimental da Embrapa (C). (Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, janeiro 2006).

O clima da região é Ami (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual oscilando entre 25° C e 27° C e precipitação anual entre 2000 mm e 3000 mm, com distribuição irregular e com ocorrência de dois períodos de chuva, o mais

chuvoso abrangendo o período de janeiro a junho, concentrando cerca de 70% da precipitação anual. A insolação mensal varia entre 148,0h e 275,8h (SANTOS *et al.* 1985).

O relevo é plano a suavemente ondulado, com pequenos desnivelamentos que variam de 0% a 3%, e de 3% a 8% de declive, respectivamente, onde predominam solos bem drenados, classificados como Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos típicos e com suas fases pedregosas. Ao longo do Rio Ubá e Jacitara ocorre uma área deprimida estreita de várzea e uma pequena bacia que inundam no período chuvoso, onde são encontrados solos hidromórficos classificados como Gleissolos Háplicos e Plintossolos Argilúvicos (SANTOS *et al.* 2003).

A cobertura vegetal da região, segundo a classificação adotada pela Embrapa em 1979, está representada por duas formações florestais bem definidas que são:

Floresta equatorial subperenifólia: tem como característica principal, ser formada em sua maioria por exemplares de grande porte, em torno de 25 a 35 metros de altura, com copas grandes e irregulares, formando muitas vezes uma cobertura contínua e apresentando um sub-bosque bem desenvolvido em espécies características da formação, com presença de algumas palmáceas. As espécies de maior importância encontradas fazendo parte dessa formação foram: acapu – *Vouacapoua americana* Ducke, maçaranduba – *Manilkara huberi* Ducke, mata-matá – *Eschweilera spp.*, quaruba – *Vochysia guianensis* Aubl., angelim – *Dinizia excelsa* Ducke, pau-d’arco – *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols, marupá – *Simaruba amara* Aubl., freijó – *Cordia goeldiana* Hub., bacuri – *Platonia insignis* Mart., cumaru – *Dipteryx spp.*, jatobá – *Hymenaea courbaril* L., cupiúba – *Goupia glabra* Aubl (SANTOS *et al.*, 2003).

Floresta equatorial higrófila de várzea: é uma formação cuja característica principal é encontrar-se sujeita a influência maior de flutuação dos níveis das águas nos períodos de cheias e vazantes. Sua ocorrência está estreitamente relacionada com o relevo condicionado a drenagem. É encontrada nas várzeas do Rio Ubá e em baixões alimentados através de igarapés no período das inundações. As espécies encontradas são em maiores percentagens de madeiras moles, com baixo valor comercial, exceto a andiroba – *Carapa guianensis* Aublet, açacu – *Hura crepitans*, breu-branco-da-várzea – *Protium unifolium*, ingá – *Inga distinta*, louro-da-várzea – *Nectandra amazonium*, sumaúma – *Ceiba pentandra* e buriti – *Mauritia flexuosa* (SANTOS *et al.*, 2003).

3.2.METODOLOGIA DA COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em uma área de 200 hectares de floresta tropical primária de terra-firme que sofreu exploração florestal seletiva em 1997, pela empresa Perachi Ltda, sob a orientação da Embrapa Amazônia Oriental.

A área foi dividida em 2 blocos iguais de 100ha, onde foram inventariadas árvores de espécies comerciais com DAP \geq 25cm (bloco 2) e DAP \geq 45cm (bloco 1) (COSTA *et al.*, 1998).

Dessa exploração originaram-se diversas clareiras, dentre as quais nove foram utilizadas para a realização deste estudo (Figura 2), com áreas variando entre 231m² e 748m² (sendo que as áreas das clareiras foram calculadas considerando que as mesmas fossem retangulares). Com auxílio de equipamentos topográficos (trena, bússola), cada clareira teve seu centro determinado.

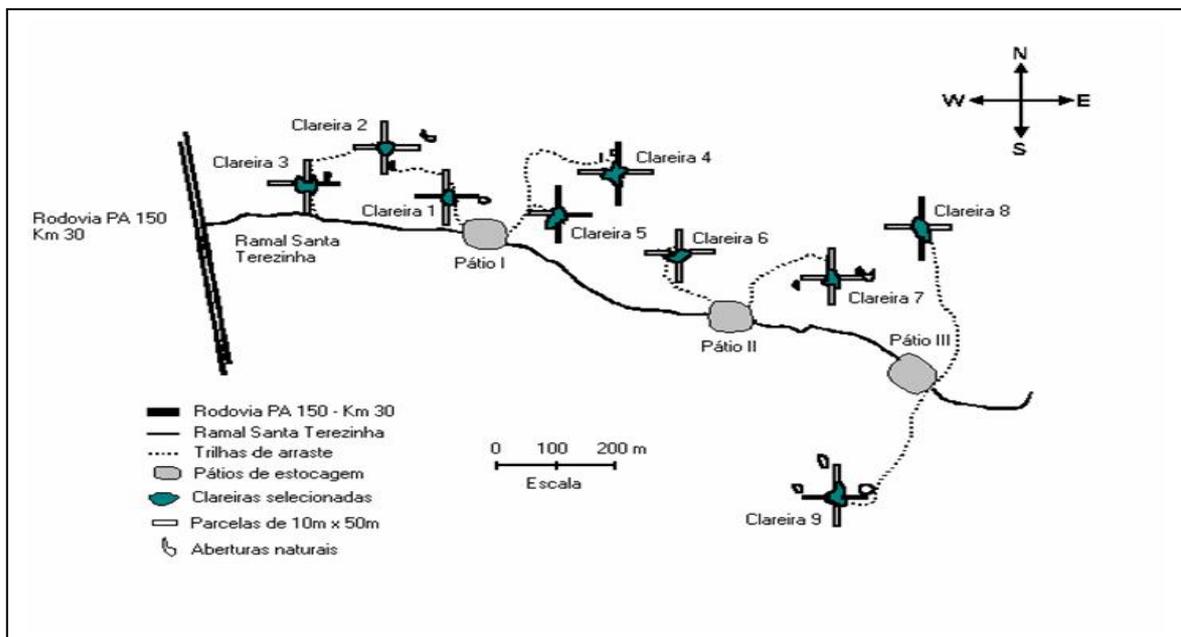


Figura 2 – Desenho esquemático da disposição das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – PA.

Todas as medidas e as áreas das clareiras utilizadas neste estudo estão expressas na Tabela 1.

Tabela 1: Medidas das nove clareiras selecionadas para estudo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju – Pará.

Clareiras	Medidas (N-S x E-W)	Área (m ²)	Classes de Tamanho
C01	17 x 20m	340m ²	Pequena (CP)
C02	14 x 16,5m	231m ²	Pequena (CP)
C03	36 x 19m	684m ²	Grande (CG)
C04	34 x 22m	748m ²	Grande (CG)
C05	23 x 19m	437m ²	Média (CM)
C06	20 x 33m	666m ²	Grande (CG)
C07	25 x 24m	600m ²	Média (CM)
C08	16 x 20m	320m ²	Pequena (CP)
C09	32 x 14m	448m ²	Média (CM)

O presente estudo teve início em março de 1998, compondo a linha de pesquisa do projeto “Rendimento Sustentável em Floresta Tropical Manejada”, de responsabilidade do Grupo de pesquisas MANEJO FCAP, que recebeu financiamento do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e SECTAM (Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente)/FUNTEC (Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia) e o apoio logístico da Embrapa Amazônia Oriental/UFRA e moradores da região. As atividades de coleta de dados foram realizadas trimestralmente, especificamente a partir do 20^o dia dos meses de março, junho, setembro e dezembro. Para este estudo, os dados analisados são correspondentes ao período de junho de 1998 a junho de 2001 (três anos).

Em cada clareira foram marcadas quatro faixas de 10m x 50m (Figura 3), nas direções Norte (N), Sul (S), Leste (E) e Oeste (W), divididas em parcelas de 10m x 10m, onde foi realizado um inventário florestal de árvores com DAP \geq 5cm, correspondendo ao nível II de abordagem. O nível I de abordagem consistiu na medição de plantas com altura total \geq 10cm e DAP < 5cm, em parcelas de 2m x 2m localizadas nas sub-parcelas de 10m x 10m do nível II de abordagem.

O DAP, sempre que possível, foi medido a 1,30m da superfície do solo. Na ocorrência de sapopemas, deformações ou irregularidades nos troncos, o ponto de medição passou a ser logo acima da anormalidade. Para se evitar erros nas medições posteriores, pintou-se uma faixa com tinta à base de óleo vermelha no ponto da medição.

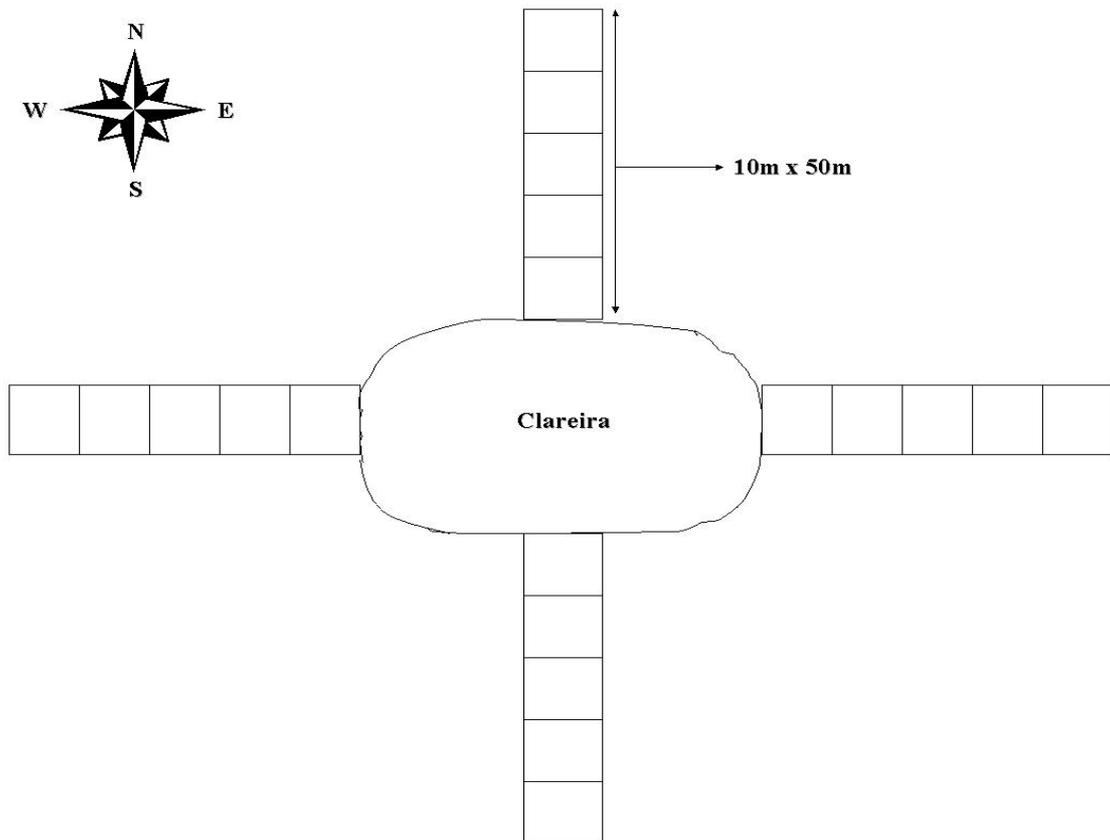
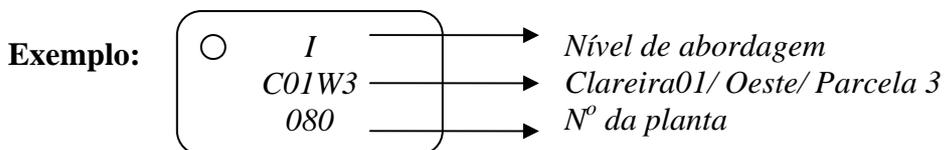
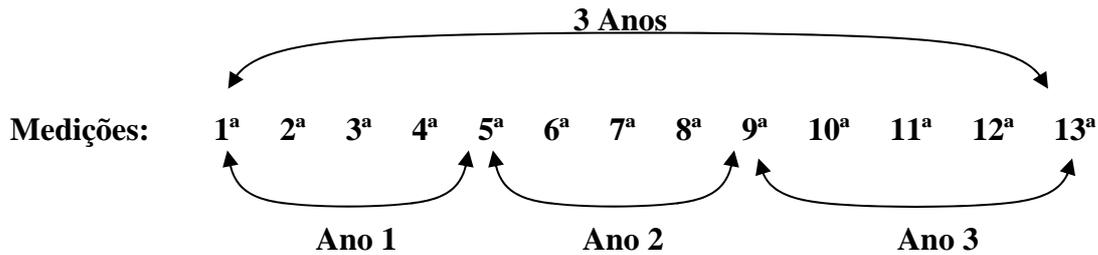


Figura 3 – Distribuição das parcelas nas nove clareiras amostradas neste estudo.

Todos os indivíduos de *Protium pallidum* Cuatrec. foram identificados com pequenas placas de alumínio em que constam nível de abordagem (I ou II) indicando o estudo da regeneração natural ou povoamento adulto, clareira, direção, parcela e número da planta, de acordo com o exemplo a seguir:



Para um melhor entendimento da análise realizada em relação ao período deve-se considerar que em três anos de estudo foram realizadas treze medições trimestrais. Observando o esquema a seguir, nota-se que o Ano 1 se refere à comparação da 5ª medição com a 1ª medição, o Ano 2 refere-se à comparação da 9ª medição com a 5ª e o Ano 3 compara a 13ª medição com a 9ª. Por fim, a análise de três anos compara a 13ª medição com a 1ª medição, ou seja, a TR encontrada no final do estudo (junho de 2001).



Os resultados foram analisados no programa **SYSTAT[®] 10 for Windows** (SAS Institute Inc. in the USA and other countries. [®] indicates USA registration), com Análise de Variância de três fatores (direções, distâncias e os anos) sobre as variáveis dependentes: Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%), para o Nível I de abordagem; e sobre o Ingresso (I%), Mortalidade (M%) e crescimento diamétrico da espécie, através do Incremento Corrente Anual em diâmetro, para o Nível II de abordagem. Também foi utilizado o tamanho das clareiras como covariável.

4. DESCRIÇÃO GERAL DA ESPÉCIE *Protium pallidum* CUATREC.

4.1. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC.

O gênero *Protium* burm. f. contém aproximadamente 145 espécies de árvores tropicais, porém com nove limitadas ao Neotrópico. Como todas as Burseraceae, este gênero é caracterizado por todos os exemplos de folhas compostas, alternadas e imparipinadas com 1-9 ou mais pares de folíolos opostos (DALY, 1991).

Protium pallidum se distingue entre todas as espécies do gênero por causa da presença habitual (até mesmo em rebentos) de sapopemas e raízes de suporte e por causa da brancura do lado inferior dos folíolos, daí seu nome (DALY, 1987).

Dendrologicamente, a espécie apresenta como características principais: **Árvores** geralmente de grande porte (10 a 31 metros de altura), máximo DAP registrado de 55cm, apresentando tronco cilíndrico e sapopemas (Figura 4), casca externa lisa, marrom a cinza, casca interna alaranjada, brilhosa, estriada, quando ferida exsuda uma resina clara, pegajosa, que ao secar fica branca e pulverulenta; **Folhas** jugadas (aos pares); **Inflorescência** subterminal; **Flores** pentâmeras; **Fruto** de cor verde quando maduro, geralmente ovóide e levemente comprimido dorsi-ventralmente (DALY, 1987).

O breu branco é uma árvore nativa da Floresta Amazônica. Sua resina macia, de odor natural agradável e fresco, tem vários usos na cultura local, principalmente como defumador e incenso em rituais religiosos. É usado, também, como combustível e como ingrediente para a calafetação de canoas. Ao encontrá-lo no tronco, vê-se o reflexo claro da resina recém exsudada (Figura 5), semelhante a uma pedra bruta incrustada na madeira, que exala seu perfume fresco e envolvente quando tocado. Para retirar o breu branco do tronco da árvore, o técnico botânico conhecido como “mateiro” passa o facão sob a base da crosta até retirá-lo. Quando não é extraído, o breu branco vai “amadurecendo” e se solidificando até cair no chão.



Figura 4 – Base do tronco de *Protium pallidum*, mostrando sapopemas e vestígios da sua resina peculiar (A); Tronco de *Protium pallidum* (B).



Figura 5 – Resina do breu branco (fonte: www.portalamazonia.globo.com)

4.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC.

Embora representado por um número apreciável de espécimes nos herbários, *P. pallidum* é conhecido em poucos locais de coleção. Baseado nos dados de distribuição disponíveis, a espécie ocorre desde a Guiana Francesa central até o Amapá (porém interrompido pelas savanas do Amapá central) e norte do Pará até o oeste do Maranhão, com populações disjuntas na região ao redor de Manaus no Amazonas (DALY, 1987).

A espécie é aparentemente comum na área ao redor de Belém. No Amapá central, é conhecido somente por ter o local do tipo, a Serra do Navio, onde em 1984 foram observados indivíduos estéreis. *P. pallidum* foi encontrado em duas localidades na Guiana Francesa, Mont La Fumée e Mont. St. Michel (DALY, 1987).

Até recentemente só havia uma coleção disjunta de *P. pallidum* na região de Manaus, mas foram achados alguns indivíduos da espécie nos inventários realizados durante os últimos anos pela World Wildlife Foundation-U.S. aproximadamente 80 km ao norte da cidade. Os espécimes dessa região emparelham com a coleção do tipo bem próxima ao Amapá (DALY, 1987).

Com poucas exceções, *Protium pallidum* é uma árvore freqüentemente de sub-bosque, ou de dossel de floresta primária de terra firme em terreno ondulante. Existem duas coleções informadas em uma floresta inundada perto de Belém e uma em avançada floresta secundária ao leste de Belém próximo a Benevides. Outras espécies de *Protium* acontecem em países montanhosos, mas nenhuma mostra o forte desenvolvimento de sapopemas e raízes de suporte que caracterizam a espécie. Essa morfologia especializada pode explicar a grande habilidade competitiva da espécie (como indicado por sua alta densidade) como ocorre na Amazônia oriental (DALY, 1987).

Ao longo de seu ciclo de vida, esta espécie floresce de agosto a novembro e frutifica de novembro a abril (DALY, 1987).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARREIRA S.; SCOLFORO J. R. S.; BOTELHO S. A.; MELLO J. M. de. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. **Scientia Forestalis**. n. 61, p. 64-78, jun. 2002
- BELLIA, V. **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996. 262 p.
- BOOT, R.G.A. The significance of seedling size and growth rate of tropical rain forest tree seedling for regeneration in canopy openings. In: SWAINE, M. D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. p.267-283.
- BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 153-168, 1993.
- BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42, 1965.
- COSTA, D. H. M. *et al.* **Potencial madeireiro de floresta densa no município de Moju, Estado do Pará**. Embrapa-CPATU, 1998, 33f. (Embrapa-CPATU. Documentos, 121).
- CRAWLEY, M.J. The structure of plant communities. In: Crawley, M.J. (Ed.) **Plant Ecology** Oxford: Blackwell Science, 1986. p.475-531.
- DANIEL , O.; JANKAUSKIS, J. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo. **SÉRIE IPEF**, Piracicaba, v. 41-42, p.18-26, 1989.
- DALY, D. C. **A taxonomic revision of *Protium* (Burseraceae) in eastern Amazonia and the Guianas**. Ph.D dissertation. City University of New York. 1987. 469 pp.
- DALY, D. C. Studies in Neotropical Burseraceae IV. The unifoliolate species of *Protium* (burseraceae). **Bolet. Do Museu Par. Emílio Goeldi**. Ser. Botânica Vol. 7(2) Dez. 1991. p 249-262.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v. 12 (Supplement), p. 47-55, 1980.
- FENNER, M. **Seedlings: The New Phytologist**, v.106 (Supplement), p.35-47. 1987.
- FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 208 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FINEGAN, B. Forest succession. **Nature**, v.312, p.109-114, 1984.

GLEASON, H.A. The individualistic concept of the plant association. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v.53, n.1, p.7-26, 1926.

GROMBONE-GUARATINI, M.T. & RODRIGUES, R.R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. v.18, p.759-774, 2002.

HARTSHORN, G.S. Gap-phase dynamics and tropical tree species richness. In: Holms-Nielsen, L.B.; Nielsen, I.C. & Balsley, H. (Ed.) **Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity**. San Diego: Academic Press, 1989.

HORN, H. S. The ecology of secondary succession. **Ann. Review Ecology System**, v. 5, p. 25-37, 1974.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Inpe). **Monitoramento da Floresta**, São José dos Campos 2004.

KENNARD, D.K.; GOULD, K.; PUTZ, F.E.; FREDERICKSEN, T.S. & MORALES, F. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v.162, p.197-208, 2002.

KWIT, C.; PLATT, W.J. & SLATER, H.H. Post hurricane regeneration of pioneer plant species in south Florida subtropical hardwood hammocks. **Biotropica**, v.32, n.2, p.244- 251, 2000.

LIEBERMAN, D. Demography of tropical tree seedlings: A review. In: Swaine, M.D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. p.131-138.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G. S. Canopy closure and the distribution of tropical forest tree species at La Selva, Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 161-178, 1995.

MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, South-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.00, p.1-12, 2002.

MOLOFSKY, J. & FISHER, B.L. Habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees. **Ecology**. V.74, n.1, p.261-265, 1993.

MORY, A. de M.; JARDIM, F. C. da S. Comportamento de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.36, p.29-53, jul-dez. 2001.

NEMER, T. C. **Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em floresta tropical de terra firme manejada, Moju – Pará – Brasil**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

- PEARCE, D. *et al.* **Economics and conservation of global biological diversity**. London: GEF, 1990. 119 p.
- PICKETT, S.T.A & COLLINS, S.L. & ARMESTO, J.J. A hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession, **Vegetation**, v.69, p.109-114, 1987.
- PUTZ, F.E. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v.64, n.5, p.1069-1074, 1983.
- RODRIGUES, R. R; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELO, J. W. V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: SOBRADE / UFV, 1998. P. 203-215.
- RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**. v. 190, p. 323-333, 2004a.
- RODRIGUES, R.R.; TORRES, R.B.; MATTHES, L.A.F. & PENHA, A.S. Tree species sprouting from root buds in a semideciduous forest affected by fires. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, n.1, p. 127-133, 2004b.
- SANTOS, P. L. dos *et al.* **Caracterização e potencialidade dos solos do Campo Experimental de Moju, Estado do Pará**. No prelo (2003).
- SANTOS, P. L. dos *et al.* **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para cultura de dendê e seringueira. Projeto Moju – Pará: Relatório técnico**. Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1985. 192p.
- SCHIMTZ, M. C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **SÉRIE IPEF**, Piracicaba, v. 8, n.25, p. 7-8, out. 1992.
- SCHUPP, E.W.; HOWE, H.F.; AUGSPURGER, C.K. & LEVEY, D.J. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, v.70, p.562-564, 1989.
- SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. PhD Thesis Oxford Forestry Institute, University of Oxford. England. 302 p. 1989.
- SOUZA, A. L. de *et al.* Dinâmica de crescimento em diâmetro de uma floresta primária sem interferência: uma análise pelo tempo de passagem entre classes diamétricas. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 19, n. 2, p. 129-145, 1993.
- SOUZA, A. L. de; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M. de; VALE, A. B. do. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., Estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.411-419, 2002.
- SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. On the definition of ecological groups in tropical rain forests. **Vegetation**, v.75, p.81-86, 1988.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield – applications to mixed tropical forests**. Wallingford: CAB International, 1994. 312 p.

VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de Eucalyptus) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal** / Ricardo Augusto Gorne Viani. -- Campinas, SP: [s.n.], 2005. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

WHITE, P.S. & PICKETT, S.T.A. Natural disturbance and patch Dynamics: An introduction. In: Pickett, S.T.A & White, P.S **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. Orlando: Academic Press, 1985. p.3-13.

WHITMORE, T.C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further inquiry. In: Swaine, M.D. (Ed.) **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. cap.1, p.3-39.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology** v.70, n.3, p.536-538, 1989.

CAPÍTULO II – DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE *Protium pallidum* CUATREC. (BREU BRANCO) COM DAP < 5cm E ALTURA TOTAL \geq 10cm EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.

6. INTRODUÇÃO

Os estudos ecológicos em florestas tropicais sobre estrutura e dinâmica populacional de espécies arbóreas em relação às clareiras naturais têm sido muito enfatizados atualmente, contribuindo para a compreensão do comportamento das espécies no espaço e no tempo. O porte florestal, os padrões de distribuição espacial, as adaptações morfo-fisiológicas e o ritmo de crescimento de espécies tropicais são fortemente influenciados por essas perturbações naturais (VIEIRA & HOSOKAWA, 1989).

A avaliação da qualidade dos sítios de regeneração e a quantificação do estoque de indivíduos jovens são primordiais para a implementação dos níveis de intensidade de manejo, que mantenham o contingente populacional reprodutiva e ecologicamente viável (VIEIRA & HOSOKAWA, 1989). A ausência desses parâmetros limita a formulação de qualquer tipo de exploração de recursos madeireiros em bases duradouras. Os diferentes padrões de história de vida e as demandas específicas para as variáveis ambientais, requerem que cada espécie seja estudada detalhadamente em suas particularidades, visando a manutenção da diversidade e a permanência do estado de equilíbrio dinâmico das populações sob utilização (DENSLOW, 1980; ORIAN, 1982).

A dinâmica e diversidade de florestas tropicais são influenciadas por eventos naturais que fazem com que a floresta se pareça com um mosaico composto de árvores de vários tamanhos e idades (BROKAW & SCHEINER, 1989; BROWN, 1993; DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1991). Isso acontece porque as mudas de diferentes espécies de árvores podem alcançar ótimo crescimento sob diferentes regimes de luz em diferentes tamanhos de clareiras (CANHAM, 1989; CLARK, 1990; WHITMORE, 1991).

Estudos de dinâmica de clareiras e efeito de borda são fundamentais para entender as causas e possíveis direções da sucessão florestal e podem ser indicadores importantes da sustentabilidade das florestas tropicais e sistemas de manejo (JOHNS, 1997; WHITMORE, 1991). Porém, alterações causadas por cortes seletivos resultam em mudanças na penetração de luz solar no sub-bosque, geralmente até mesmo longe das clareiras. As clareiras formadas durante essas alterações afetam a distribuição e crescimento de muitas espécies, e desde que

elas possam favorecer a regeneração de espécies de valor não-comercial, isto pode reduzir o valor da floresta residual nos futuros ciclos de corte (JOHNS, 1997; VIEIRA, 1995).

As clareiras naturais têm sido indicadas como um sítio ótimo para o estabelecimento de muitas espécies da fase madura em florestas tropicais (WHITMORE, 1985). Em La Selva, Costa Rica, Hartshorn (1978) registrou a dependência de muitas espécies arbóreas por clareiras naturais para uma regeneração bem sucedida, assinalando que cerca de 75 % das espécies do dossel estão associadas a estes sítios para o estabelecimento de juvenis.

É crescente a demanda pelos recursos florestais, tornando o ato da exploração uma ameaça para a conservação desses bens naturais. O potencial madeireiro das florestas tropicais está sendo cada vez mais afetado pelo desordenado e acelerado consumo, sendo que as técnicas de manejo ainda são pouco utilizadas atualmente, não só pelo total descaso dos que fazem uso desse potencial, mas também pela falta de conhecimento acerca do comportamento das espécies que compõem a flora (VASCONCELOS, 2004).

Este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica dos indivíduos da regeneração natural ($DAP < 5\text{cm}$) de *Protium pallidum* Cuatrec., sob a influência de clareiras, através da determinação de ingresso, mortalidade e taxa de regeneração natural (TR%), em um trecho de floresta tropical primária explorada seletivamente no Município de Moju-PA.

7. MATERIAL E MÉTODOS

7.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi caracterizada no Capítulo I.

7.2. Metodologia de coleta e análise de dados

Este capítulo refere-se a avaliação do Nível I de amostragem, mencionado no Capítulo I deste trabalho. Para o estudo de regeneração natural, instalou-se três sub-parcelas amostrais de 2m x 2m, nas parcelas 1, 3 e 5 de 10m x 10m. A parcela 1 localiza-se na bordadura das clareiras e as demais (3 e 5), a 20m e 40m, nas quatro direções. Outra parcela idêntica foi instalada no centro das clareiras para efeito de comparação (Figura 6).

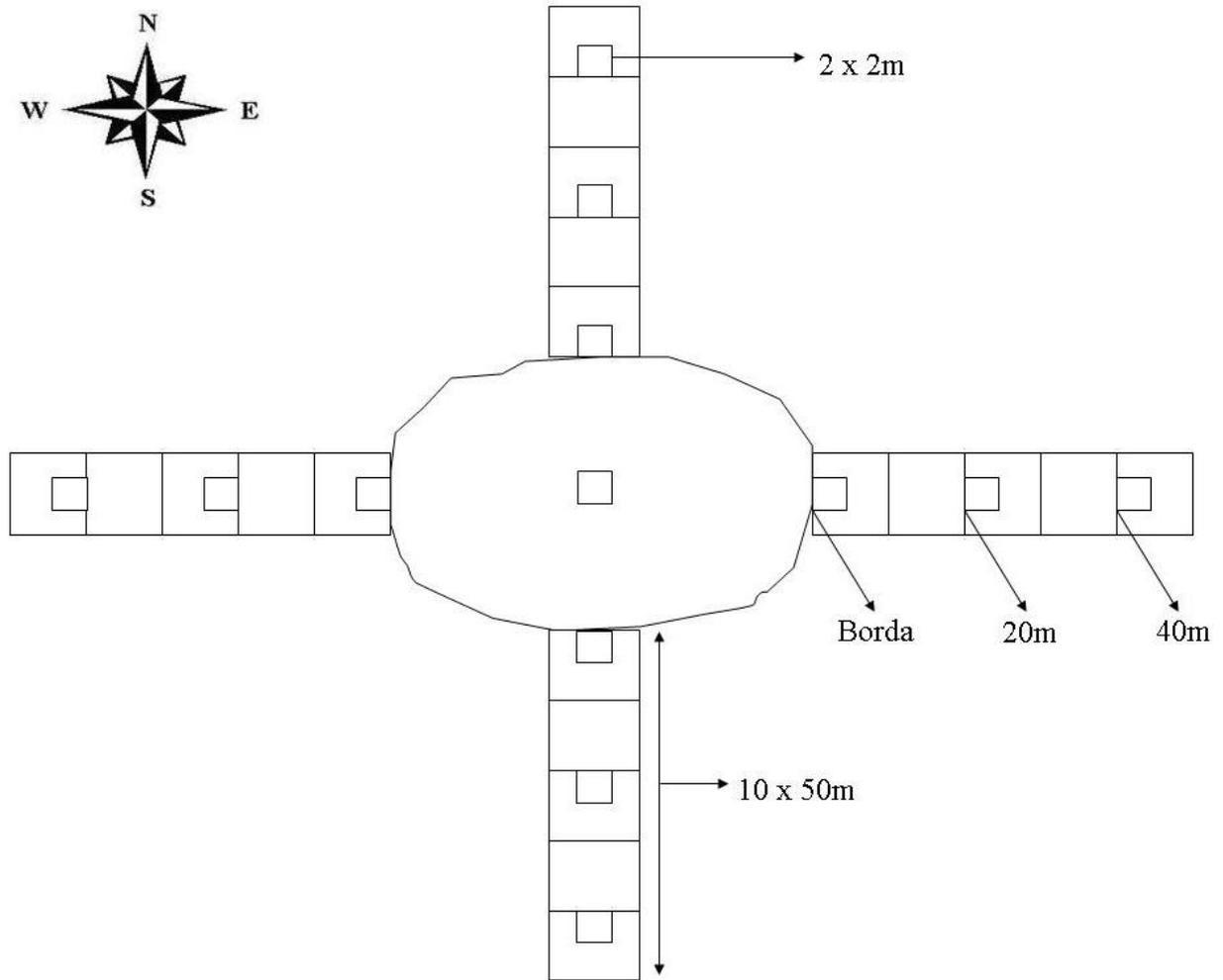


Figura 6 – Desenho esquemático da distribuição das parcelas amostrais para o nível I de abordagem.

O comportamento da regeneração natural (TR) de *Protium pallidum* Cuatrec. foi avaliado pela equação proposta por Mory (2000), a qual é definida como a razão entre a abundância absoluta resultante do processo dinâmico de regeneração natural (recrutamento, crescimento e mortalidade) e a abundância absoluta no início do estudo, em percentagem, e representada pela expressão:

$$Tr = \left[\frac{(A_1 - A_0)}{(A_1 + A_0)} \right] \times 100$$

Onde:

Tr – taxa de regeneração natural em percentagem;

A – abundancia absoluta

A_0 – abundância absoluta no início do período;

A_1 – abundância absoluta no final do período;

$$A_1 = A_0 + n_i - n_s$$

Onde:

n_i – número de indivíduos que ingressaram no estudo, por germinação ou mudança de categoria de tamanho devido ao crescimento;

n_s – número de indivíduos que saíram do estudo, por morte ou mudança de categoria de tamanho devido ao crescimento.

O comportamento do ingresso, mortalidade e sobrevivência de *Protium pallidum* Cuatrec. foi avaliado pelas equações:

$$I = n_i/A_0$$

$$M = n_m/A_0$$

Onde:

I – taxa de ingresso em percentagem;

M – taxa de mortalidade em percentagem;

n_m – número de indivíduos que morreram durante o período.

A dinâmica da regeneração natural foi avaliada em relação às direções Norte, Sul, Leste e Oeste das clareiras, bem como em relação às distâncias do centro das clareiras para o interior da floresta, ou seja, nas bordas das clareiras e a 20m e 40m das bordas para o sub-bosque. Também foram registrados valores para o período de três anos de monitoramento e a cada ano isoladamente. Os resultados foram analisados estatisticamente no programa SYSTAT 10, através da Análise de Variância para três fatores: as direções (Norte, Sul, Leste e Oeste), as distâncias (borda, 20 e 40 metros) e o período (três anos) sobre as variáveis dependentes: Taxa de Regeneração Natural, Taxa de Ingresso e Taxa de Mortalidade, para uma probabilidade de 5%.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise de variância de três fatores referentes aos dados de regeneração natural estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Regeneração Natural (%) de *Protium pallidum* ($r^2 = 0,135$).

Fonte de variação	Grau de liberdade	F	P	Significância
Distância	2	0,861	0,424	NS*
Cardeal	3	0,959	0,412	NS
Ano	2	0,643	0,526	NS
Dist*Card	6	1,412	0,210	NS
Dist*Ano	4	2,768	0,028	S**
Card*Ano	6	0,474	0,828	NS
Dist*Card*Ano	12	1,369	0,180	NS
Tam. da Clar.	1	0,020	0,887	NS
Erro	287			

* - Não significante;

** - Significante.

Como as clareiras haviam sido classificadas em diferentes classes de tamanho, utilizou-se nas análises o tamanho das clareiras como co-variável. No entanto, essa covariância não apresentou influência significativa sobre os resultados, sendo os mesmos não considerados no que diz respeito aos resultados e discussões.

3.1. TR (%) DE *Protium pallidum* CUATREC. NAS DIREÇÕES NORTE, SUL, LESTE E OESTE.

Não houve diferenças significativas nos valores de TR encontradas em função das direções ($F_{[0,959]}$, $P_{[0,412]}$, Tabela 2), embora se tenha encontrado um valor médio maior para a direção Sul (Figura 7).

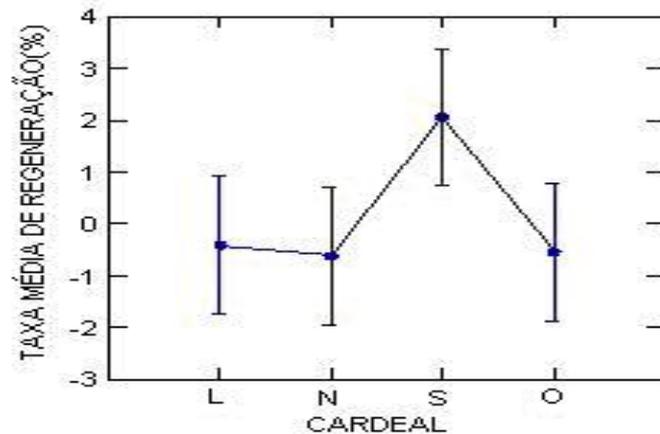


Figura 7 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Protium pallidum* em função dos pontos cardeais.

3.2. TR (%) DE *Protium pallidum* CUATREC. NAS DISTÂNCIAS DO CENTRO DAS CLAREIRAS.

Nos valores de TR encontradas em função das distâncias também não houve diferenças significativas ($F_{[0,861]}$, $P_{[0,424]}$, Tabela 2), no entanto, observa-se pequeno aumento à medida que se adentra no sub-bosque (Figura 8).

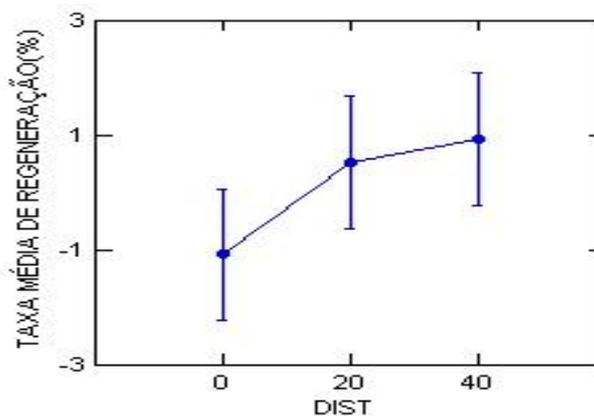


Figura 8 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Protium pallidum* em função das distâncias do centro das clareiras para o interior do sub-bosque.

3.3. COMPORTAMENTO DA TR (%) DE *Protium pallidum* CUATREC. NOS TRÊS ANOS DE MONITORAMENTO.

Não houve diferenças significativas nos valores de TR encontradas em função dos três anos de estudos ($F_{[0,646]}$, $P_{[0,526]}$, Tabela 2) (Figura 9), embora se tenha registrado um valor negativo ao final do primeiro ano e uma variação marginalmente significativa (muito próxima da significância) entre o 1º e 2º anos, sugerindo que o índice de ingressos foi maior que o de egressos. Essa variação diminuiu entre o 2º e 3º anos de estudo, demonstrando ligeira tendência à estabilização.

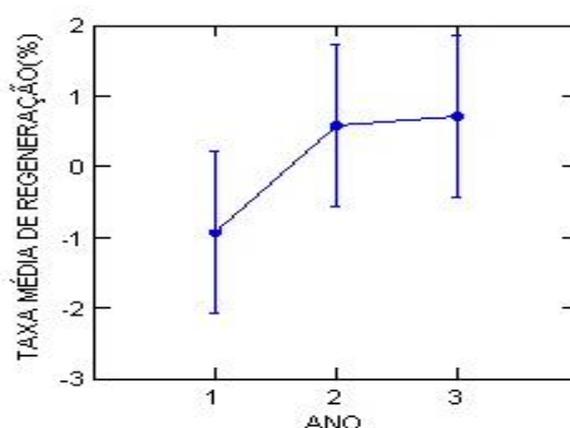


Figura 9 – Médias de Taxa de Regeneração Natural de *Protium pallidum* em função do período de três anos de estudos.

A interação entre os fatores Distância x Anos mostrou diferença significativa entre os valores de TR ($F_{[2,768]}$, $P_{[0,028]}$, Tabela 2), isso talvez possa ser explicado pelo fato de, no primeiro ano (logo após a exploração) a maior presença de radiação solar fez com que a regeneração fosse mais eficiente. Após isso, supõe-se que no decorrer do 2º e 3º anos, tenha ocorrido um adensamento no sub-bosque, provocando um pequeno fechamento no dossel florestal nas parcelas mais distantes do centro (20m e 40m) e tendência à estabilização, tanto em função das distâncias, quanto em função do tempo.

Malheiros (2001) constatou em seu trabalho que o eixo Leste-Oeste oferece maior quantidade e qualidade de radiação fotossinteticamente ativa para as plantas. Isso contrasta com os resultados encontrados para TR, onde foram registrados valores médios maiores na direção Sul, onde a radiação é menor. Esse resultado reforça o conceito de espécie tolerante à sombra, para esta espécie, segundo o qual as plantas não dependem de radiação direta para seu desenvolvimento, no entanto se beneficiam com ela.

Em termos gerais, *Protium pallidum* se regenerou melhor no eixo norte-sul. A parcela localizada no centro das clareiras não apresentou nenhum indivíduo.

Brokaw (1985), observando a ocorrência de espécies regenerando em ambientes aparentemente desfavoráveis em termos de intensidade luminosa, registrou a ocorrência de 53 espécies consideradas tolerantes, regenerando em clareiras de diferentes tamanhos.

Esse comportamento pode ser típico, se não de todas as espécies tolerantes, mas de algumas, mostrando a capacidade de adaptar-se a ambientes diversos. Ressalta-se o fato das espécies tolerantes suportarem ambientes com baixa quantidade de radiação, em vez de considerar que tenham melhor desempenho em ambientes sombreados. Portanto, fazer ensaios para saber em que nível máximo de radiação essas espécies sobrevivem seria responder qual é o nível de abertura suportado por essas espécies, principalmente em atividades que lidam com abertura do dossel, como, por exemplo, a exploração madeireira, tratamentos como desbastes, etc (SERRÃO *et al.*, 2003).

Vasconcelos (2004) encontrou resultados semelhantes ao estudar a espécie *Rinorea guianensis* Aublet. Essa espécie também apresentou resultados bastante aproximados para as quatro direções nas mesmas condições de estudo, demonstrando uma TR que não expressou relação com o mesmo gradiente de radiação.

Nemer (2003), ao estudar o comportamento da população de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers, nessa mesma área e nas mesmas condições, verificou não haver qualquer relação ou tendência entre os valores de TR e as direções Norte, Sul, Leste e Oeste, nem tampouco com as distâncias a partir do centro das clareiras. Dessa forma, depreende que durante o período estudado, *E. odora* não dependeu dos microambientes provocados pela formação de clareiras para germinar suas sementes.

Esses estudos confirmam que a regeneração das espécies *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers, *Rinorea guianensis* Aublet e *Protium pallidum* Cuatrec. se comportam de maneira semelhante ao serem analisadas nas mesmas condições de luminosidade e no mesmo período de tempo, em relação às direções e às distâncias do centro das clareiras.

Nappo *et al.* (2005) encontrou um aumento de 48,46% na abundância da regeneração no sub-bosque de um povoamento de *Mimosa scabrella* Bentham, em seu estudo de três anos sobre a dinâmica em uma área minerada no Estado de Minas Gerais. Esse comportamento de indivíduos é responsável pelas elevadas taxas de ingresso nas menores classes diamétricas do estrato arbóreo da floresta, sendo estes indivíduos denominados “**edificadores**”, ou seja, responsáveis pela manutenção da estrutura e fisionomia da floresta (JARDIM, 1990).

Em estudos realizados em uma floresta de galeria em Itutinga (MG), Corrêa & Berg

(2002) observaram para a área total amostrada, aumento do número de indivíduos de 0 a 5cm de diâmetro de *Xylopia brasiliensis*. Esse fato pode estar relacionado a duas possibilidades: a população de *X. brasiliensis* está aumentando, mas isto ainda não se refletiu nos indivíduos adultos e sub-adultos, ou se trata apenas de uma flutuação cíclica do número de indivíduos menores. Resultados semelhantes foram encontrados por Felfili (1995), estudando a dinâmica de comunidade de uma floresta de galeria no Brasil central. O grande número de plantas mortas na fase inicial de desenvolvimento dos indivíduos é uma das principais características das espécies tolerantes, pois para apresentar a distribuição diamétrica decrescente ou em forma de "J invertido", é necessário que a mortalidade dos indivíduos seja constante à medida em que se aumente a classe diamétrica, compensada por um constante ingresso.

Segundo Mory e Jardim (2001), espécies tolerantes à sombra se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido à grande disponibilidade de sementes com rápida germinação, que não permite acúmulo no banco de sementes. Entretanto, apresentam alta mortalidade, principalmente dos menores indivíduos, que têm menos chances competitivas em relação aos maiores, o que justifica sua distribuição exponencial decrescente.

O elevado número de indivíduos na regeneração natural de uma espécie é uma estratégia de sobrevivência na qual se garante a sustentabilidade ao longo dos anos. Mesmo com a alta mortalidade no início do crescimento vegetativo, os indivíduos que chegarem a alcançar certa estabilidade (consumo ótimo de nutrientes, água, luminosidade), conseguirão se manter até a idade adulta. As relações intra e interespecíficas também devem ser levadas em consideração, pois os aspectos ecofisiológicos e a relação entre todos os componentes do ecossistema florestal (fauna e flora) são responsáveis pelo perfeito funcionamento desse ambiente (VASCONCELOS, 2004).

3.4. INGRESSO E MORTALIDADE

Os resultados da análise de variância de três fatores para os dados referentes às Taxas de Ingresso (%) e Mortalidade (%) estão expressos na Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso (%) de *Protium pallidum* para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,101$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	2	0,045	0,956	NS*
Cardeal	3	0,970	0,407	NS
Ano	2	0,045	0,956	NS
Dist*Card	6	0,891	0,502	NS
Dist*Ano	4	1,294	0,272	NS
Card*Ano	6	0,891	0,502	NS
Dist*Card*Ano	12	1,109	0,352	NS
Tam. da Clar.	1	0,082	0,775	NS
Erro	287			

* - Não significante;

** - Significante.

Tabela 4: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade (%) de *Protium pallidum* para o Nível I de abordagem (para $r^2 = 0,162$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	2	2,499	0,084	NS*
Cardeal	3	0,549	0,649	NS
Ano	2	2,227	0,110	NS
Dist*Card	6	1,647	0,134	NS
Dist*Ano	4	3,875	0,004	S**
Card*Ano	6	1,375	0,224	NS
Dist*Card*Ano	12	0,826	0,623	NS
Tam. da Clar.	1	0,744	0,389	NS
Erro	287			

* - Não significante;

** - Significante.

3.4.1. Ingresso (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.

Embora tenham se destacado na direção Sul, não houve diferenças significativas nos valores de taxa de ingresso em função das direções do centro das clareiras ($F_{[0,970]}$, $P_{[0,407]}$, Tabela 3) (Figura 10).

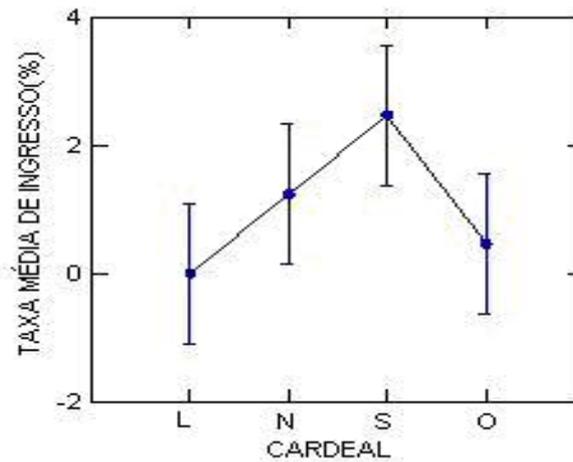


Figura 10 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* em função das direções do centro das clareiras.

3.4.2. Ingresso (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de taxa de ingresso em função das distâncias do centro das clareiras ($F_{[0,045]}$, $P_{[0,956]}$, Tabela 3) (Figura 11).

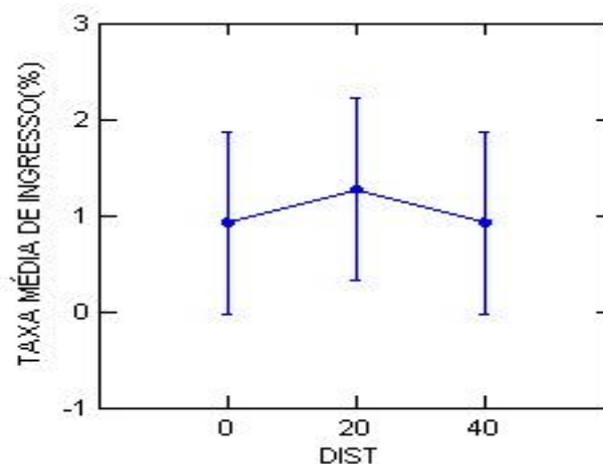


Figura 11 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* em função das distâncias do centro das clareiras.

3.4.3. Comportamento do Ingresso (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. nos três anos de monitoramento.

Os valores de taxa de ingresso também não apresentaram diferenças significativas em relação aos três anos de estudos ($F_{[0,045]}$, $P_{[0,956]}$, Tabela 3) (Figura 12).

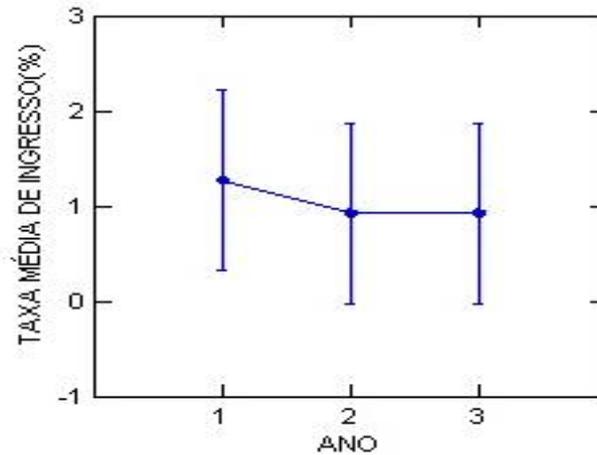


Figura 12 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* em função do período de três anos de estudos.

3.4.4. Mortalidade (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as direções Norte, Sul, Leste e Oeste.

Embora se observe pequeno destaque na direção Norte, não houve diferenças significativas nos valores de taxa de mortalidade em função das direções do centro das clareiras ($F_{[0,549]}$, $P_{[0,649]}$, Tabela 4) (Figura 13).

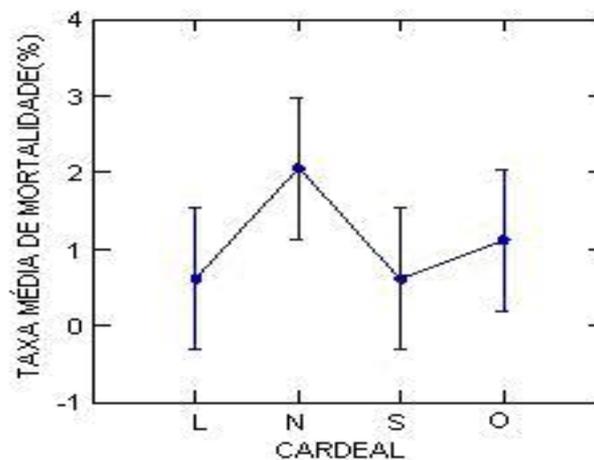


Figura 13 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* em função das direções do centro das clareiras.

3.4.5. Mortalidade (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. em relação as distâncias do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de taxa de mortalidade em função das distâncias do centro das clareiras ($F_{[2,499]}$, $P_{[0,084]}$, Tabela 4), contudo podemos observar diminuição da mortalidade à medida que se adentra no sub-bosque (Figura 14).

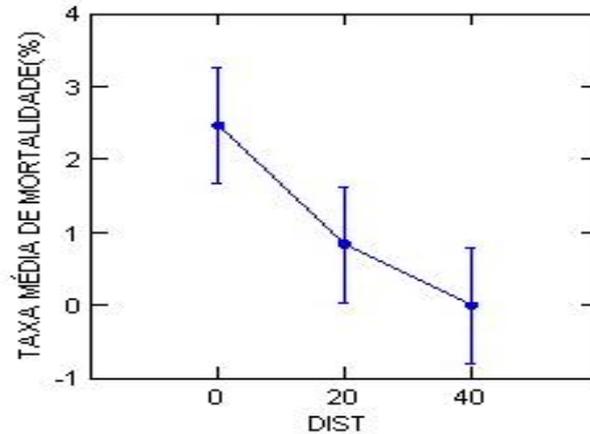


Figura 14 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* em função das distâncias do centro das clareiras.

3.4.6. Comportamento da Mortalidade (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. nos três anos de monitoramento.

Os valores de taxa de mortalidade também não apresentaram diferenças significativas em relação aos três anos de estudos ($F_{[2,227]}$, $P_{[0,110]}$, Tabela 4), entretanto, nota-se diminuição da mortalidade entre o 1º e 2º ano, mostrando tendência à estabilização ao final do 3º (Figura 15).

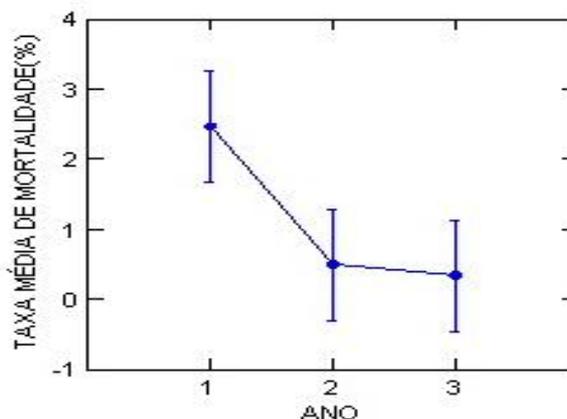


Figura 15 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* em função do período de três anos de estudos.

Os resultados mostram que apesar de terem apresentado variações de níveis diferentes no decorrer do estudo, os valores de taxa de ingresso foram positivos em relação aos valores de taxa de mortalidade, isto se reflete na taxa de regeneração vista anteriormente.

As diferenças significativas vistas nos valores de mortalidade em relação à interação dos fatores Distância x Anos ($F_{[3,875]}$, $P_{[0,004]}$, Tabela 4), podem ser explicadas pelo fato de que na área mais próxima e no período logo após o distúrbio, a mortalidade tende a ser maior, diminuindo ao longo do tempo e se estabilizando no processo de sucessão.

Carvalho *et al.* (1999), em trabalho realizado em uma floresta próxima a Manaus – AM verificaram que o ingresso (ou recrutamento) cresceu com o tempo na floresta explorada, enquanto a mortalidade, ainda que mais baixa do que o recrutamento, foi muito alta imediatamente após a exploração, baixando devagar até o quinto ano após a exploração, mantendo-se com taxas baixas até o final do período estudado.

No estudo da dinâmica de regeneração natural após a extração seletiva na Floresta de Tapajós, Silva (1989) obteve um decréscimo de 34% no total de plântulas, em um período de 6 anos. Considerou ainda que essa flutuação na população de plântulas pode ser resultado de diferentes frequências de frutificação, manifestadas pelas diferentes espécies.

Silva *et al.* (1999), também na Floresta Nacional do Tapajós, concluíram que a mortalidade aumentou entre o primeiro e segundo período de observação (1,8 % ao ano), porém nos 11 anos de observações (13 após a colheita) a taxa de mortalidade foi de 2,2 % ao ano.

Em outros trabalhos (MESQUITA, 1998; MARQUIS *et al.*, 1986) foi comprovado que a remoção do dossel é benéfica para a maioria das espécies florestais, obtendo a aceleração do crescimento e aumento na taxa de sobrevivência das mesmas.

Dependendo do grau de abertura, pode ocorrer maior ingresso do que crescimento, ou vice-versa. Portanto, trabalhos que venham contribuir para o melhor manejo de espécies e, conseqüentemente, de florestas, devem ser colocados em prática para gerar informações que serão subsídios ao manejo de florestas na Amazônia (SERRÃO, 2003).

Em estudos sobre dinâmica florestal na região amazônica, Mendonça (2003) registrou que a maioria das espécies, quando consideradas separadamente, tiveram a taxa de recrutamento mais alta do que a de mortalidade na área explorada no período estudado, enquanto que na área não explorada um grande número de espécies mostrou a mesma taxa, tanto em recrutamento como em mortalidade, embora algumas outras apresentassem grandes diferenças. Este mesmo autor cita ainda que, em geral, na floresta não explorada as diferenças

entre recrutamento e mortalidade não foram importantes, mas levemente balanceadas durante o período estudado.

Na área estudada por Pereira *et al.* (2000), entre os anos 1986, 1989, 1991 e 1993, as taxas de recrutamento foram superiores às taxas de mortalidade. Entre 1986 e 1989, e entre 1991 e 1993, a mortalidade foi maior do que o recrutamento.

Vasconcelos (2004), ao estudar a dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet, encontrou valores de ingresso e mortalidade de 307,96% e 25,87%, respectivamente. Nascimento (2003) encontrou valor menor para mortalidade (37,28%), ao realizar o mesmo estudo com *Lecythis idatimon* Aublet, nas mesmas condições.

Observa-se que os valores expressos nos resultados são valores médios decorrentes das análises estatísticas. É por esse motivo que quando os mesmos foram comparados com resultados de outros autores, não se utilizaram valores percentuais.

Vale ressaltar que os resultados acima explicam cerca de 10 a 16% das variações ocorridas para o nível de regeneração natural, sendo conveniente a avaliação de novos parâmetros e/ou até a aplicação de outros métodos para a avaliação dessa dinâmica.

9. CONCLUSÕES

A regeneração natural de *Protium pallidum* Cuatrec. não sofreu influência das quatro direções, nem tampouco das distâncias do centro das clareiras.

A grande variação de ingresso e mortalidade da regeneração natural indicou que *Protium pallidum* Cuatrec. tem um comportamento de espécie tolerante à sombra.

O conhecimento sobre a dinâmica das espécies florestais, sejam elas tolerantes ou não, pode ser muito bem utilizado nos Planos de Manejo Florestal Sustentável, pois além de colaborar com um melhor planejamento dos ciclos de corte, auxiliam também no planejamento dos tratamentos silviculturais, tanto pré, quanto pós-exploratórios, pois podem interferir na escolha das espécies para possíveis desbastes.

A interação significativa entre os fatores distância x anos não foi explicada com eficiência neste trabalho, sendo que um maior período de monitoramento na área de estudo é de fundamental importância para que a dinâmica não só dessa espécie, bem como de outras seja melhor avaliada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROKAW, N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, 66: 682-687. 1985.
- BROKAW, N. V. L.; SCHEINER, S. M. Species composition in gaps and structure of a tropical forest. **Ecology**, v. 70, p. 538-541, 1989.
- BROWN, N. The implications of climate and gap microclimate for seedling growth conditions in a Bornean lowland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 153-168, 1993.
- CANHAM, C. D. Different responses to gaps among shade-tolerant tree species. **Ecology**, v. 70, p. 548-550, 1989.
- CARVALHO, J. O. P. de. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: Contribuições do Projeto EMBRAPA, **Anais...** Belém: EMBRAPA, 1999, p. 174-179.
- CLARK, D. B. The role of disturbance in the degeneration of neotropical moist forests. In: BAWA, K. B.; HADLEY, M. (Eds.). **Reproductive ecology of tropical forest plants**. Paris: UNESCO, 1990. p. 291-315.
- CORRÊA, B. S.; BERG, E. V. D. Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Revista Cerne**, V.8, N.1, P.001-012, 2002
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v. 12 (Supplement), p. 47-55, 1980.
- FELFILI, J. M. Growth, recruitment and mortality in the Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, n.1, p.67-83, feb.1995.
- HARTSHORN, G. S. Treefalls and tropical forest dynamics. In: TOMLINDON, P. B.; ZIMMERMANN, M. N. (Eds). **Tropical trees as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.617-638.
- JARDIM, F.C. S. Mortalidade e crescimento na floresta equatorial de terra-firme. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, **Série Botânica**, v.6, n.2, p.222-234, 1990.
- JOHNS, A. G. **Timber production and biodiversity conservation in tropical rain forests**. United Kingdom: Cambridge University Press, 1997. p. 210.
- MALHEIROS, M. A. B. **Caracterização do fluxo de radiação fotossinteticamente ativa, irradiância espectral e relação vermelho:vermelho extremo em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju-Pará, Brasil**. 2001, 93f. Dissertação (Mestrado) – FCAP. Belém, 2001.

MARQUIS, R. J.; YUNG, H. J.; BRAKER, H. E. The influence of undertory vegetation cover on germination and seedlings establishment in a tropical lowland wet forest. **Biotropica**. 18(4): 273-278. 1986.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. 2003.

MESQUITA, R. de C. G. O impacto da remoção do dossel de uma mata secundária no crescimento de duas espécies de interesse econômico da Amazônia. In: GASCON, C. & MONTINHO, P. (ed). **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo**. Manaus. 261-274. 1998.

MORY, A. de M. **Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento**. 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – FCAP, Belém, 2000.

MORY, A. de M.; JARDIM, F. C. da S. Comportamento de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.36, p.29-53, jul-dez. 2001.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS S. V.; MARCO JÚNIOR P. de; SOUZA, A. L. e OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *mimosa scabrella* bentham, em área minerada, em poços de caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.35-46, 2005.

NASCIMENTO, Z. P. D. **Dinâmica da população de *Lecythis idatimon* Aublet em floresta tropical de terra-firme explorada seletivamente**. 2003. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

NEMER, T. C. **Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em floresta tropical de terra firme manejada, Moju – Pará – Brasil**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

ORIAN, C.H. The influence of tree-falls in tropical forests in tree species richness. **Tropical ecology**, v. 23: 255-279, 1982.

PEREIRA, L. da C.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J. dos. Taxas de mortalidade e recrutamento de espécies arbóreas em florestas manejadas e não manejadas (primárias) de terra firme da região de Manaus. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2000, Manaus. **Anais...** Manaus: INPA, 2000, p. 247-250.

SERRÃO, D. R.; JARDIM, F. C. da S.; NEMER, T. C. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área Explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Revista Cerne**, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. v.9, n.2, p. 153-163, jul./dez. 2003

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. England, 1989. 312 f. Thesis. Oxford University.

SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. do C. A.; ALMEIDA, B. F.; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C.; VANCLAY, J. K.; SKOVSGAARD, J. P. Crescimento e produção de uma floresta tropical da Amazônia brasileira treze anos após a exploração. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: Contribuições do Projeto EMBRAPA, 1999, **Anais...** Belém: EMBRAPA, 1999. p.186-189.

VASCONCELOS, L. M. R. **Avaliação da dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA.** / Lia Mara Rabêlo Vasconcelos. Belém, 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2004.

VIEIRA, G. Dynamics of the remaining plant population in gaps after logging in the Amazon. In: MALIK, A. R. A.; NIK, A. R.; MOHAMAD, A.; SEE, L. S.; HOY, A. W. H.; CHOON, K. K. (Eds.). **Forestry and Forest Products Research: proceeding of the third conference.** Malaysia: Forest Research Institute Malaysia, 1995. p. 54-67.

VIEIRA, G.; HOSOKAWA, R.T. Composição florística da vegetação da regeneração natural 1 ano após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, v.19 (único), p.401-413, mar./dez. 1989.

WHITMORE, T. C. **Tropical rain forest of the Far East.** Oxford: Oxford University Press, p.352, 1985.

WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. (Eds). **Rain forest regeneration and management.** Paris: UNESCO, 1991. p. 667-689.

CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC. COM DIÂMETRO ≥ 5 cm, EM UMA FLORESTA DE TERRA-FIRME, EXPLORADA SELETIVAMENTE NO MUNICÍPIO DE MOJU, ESTADO DO PARÁ.

1. INTRODUÇÃO

A compreensão da dinâmica dos processos que ocorrem ao longo do tempo em florestas inequidistantes (heterogêneas) é um grande desafio. Visualizar as mudanças, determinar suas principais causas e avaliá-las qualitativa e quantitativamente é o caminho para compreender os fenômenos que ocorrem na natureza, permitindo estabelecer relações para prever consequências futuras, dando ao manejador ou administrador florestal condições de realizar um manejo mais refinado (NAPPO *et al.*, 2005).

O conhecimento sobre a dinâmica das florestas tropicais é limitado, principalmente no que se refere ao estabelecimento, crescimento e mortalidade das espécies arbóreas. A maioria das florestas tropicais caracteriza-se fundamentalmente pela alta diversidade de espécies, baixa dominância e diversos padrões de dispersão espacial (HOSOKAWA *et al.*, 1998).

Trabalhos envolvendo dinâmica de espécies vegetais se mostram essenciais para o estudo dos processos ecológicos da comunidade. Para que se possa avaliar adequadamente a dinâmica populacional de espécies vegetais é necessário realizar uma avaliação detalhada não só dos padrões espaciais de mortalidade e recrutamento, como das taxas de crescimento. Além disso, sabe-se que os padrões de mortalidade, recrutamento e crescimento podem variar consideravelmente ao longo dos anos. Estas variações podem estar ligadas ao clima ou ciclos biológicos inerentes às espécies (CRAWLEY, 1997).

A melhor forma de focar a dinâmica de uma floresta, segundo Finegan (1992), é avaliando o crescimento, mortalidade e recrutamento (ou ingresso) das espécies componentes dessa floresta. O estudo da dinâmica, conforme Vanclay (1994) indica o crescimento e as mudanças na composição e na estrutura de uma floresta. O crescimento individual das árvores geralmente é avaliado, entre outras variáveis, principalmente pelo incremento diamétrico ou em área basal.

Os processos dinâmicos (crescimento e produção, mortalidade e ingresso) de uma floresta são de grande importância, visto que, o estudo destes parâmetros indica o crescimento e as mudanças ocorridas em sua composição e estrutura. Portanto, a predição confiável destes processos, ressaltando-se o crescimento e a produção, torna-se imprescindível para a adoção de tratamentos e medidas silviculturais mais adequadas para o manejo florestal sustentável (MENDONÇA, 2003).

Os estudos de ingresso, mortalidade e crescimento, a partir da formação de clareiras, são essenciais para a obtenção de informações básicas à elaboração de técnicas de manejo

florestal. Silva (1989) comenta que o grau de perturbação no dossel e a composição florística influenciam bastante na qualidade de ingresso de novos indivíduos. Portanto, parte-se do princípio de que a sucessão florestal é iniciada com os distúrbios que ocorrem no dossel, portanto, com a formação de clareiras.

O recrutamento, segundo Carvalho (1997), é a admissão de um indivíduo em uma determinada população ou comunidade; o ingresso, segundo Alder e Synnott (1992), Carvalho (1997) e Vanclay (1994), refere-se ao surgimento de plantas em uma população no intervalo entre duas medições em parcelas permanentes.

A mortalidade refere-se ao número de indivíduos que foram mensurados inicialmente e que morreram durante o período de observação e também deve ser levada em conta no processo de sucessão da vegetação, pois é um dos mecanismos através do qual a seleção natural opera. Em florestas tropicais, o padrão de mortalidade natural no tempo e no espaço está fortemente relacionado à máxima longevidade das árvores, distribuição em classes de tamanho, densidade relativa das espécies e tamanho e número de aberturas no dossel da floresta. Perdas de árvores influenciam as condições do microambiente e, conseqüentemente, a taxa de crescimento de árvores vizinhas; a morte de uma árvore pode aumentar ou reduzir a probabilidade da morte de outras (SWAINE *et al.*, 1987).

A dinâmica da floresta relacionada à sucessão ocorre de forma diferenciada em relação ao processo de formação de clareiras. As clareiras formam um mosaico de diferentes estágios de desenvolvimento: de clareira, de construção e de estágio maduro. A abertura de clareiras é o principal fator para que diversas espécies existam na floresta, sendo renovadas e sustentadas pela dinâmica de perda de indivíduos mais velhos, permitindo a existência de outros indivíduos (CARVALHO, 1997).

Existem vários conceitos para clareira e, neste estudo, utilizou-se o de Popma *et al.* (1988) de que clareira é uma descontinuidade na cobertura florestal, cuja área engloba toda sua zona de influência até onde houver espécies pioneiras regenerando.

As diferentes definições de clareiras naturais parecem produzir resultados diferentes em pesquisas desenvolvidas em florestas tropicais e não têm conseguido incorporar as características ambientais distintas que se observa nas clareiras, como luminosidade, umidade e temperatura. São necessários estudos que indiquem uma definição a ser utilizada de forma mais consensual, que represente mais fielmente as características ambientais associadas às clareiras (ARMELIN e MANTOVANI, 2001).

Outra ferramenta utilizada para a compreensão da sucessão, além dos processos dinâmicos, é a distribuição diamétrica. Nos sistemas temperados inequiais, a determinação da idade das árvores é realizada através da contagem dos anéis de crescimento (DAUBENMIRE, 1968). Nos sistemas tropicais, esse método torna-se impraticável uma vez que os anéis não são anuais, não sendo sua periodicidade bem definida. Nesse caso, para avaliar as idades das árvores utiliza-se a medição dos diâmetros, esperando que reflitam a estrutura de tamanho das populações (DAUBENMIRE, 1968; HARPER, 1977).

As florestas nativas, geralmente caracterizam-se por apresentar distribuição diamétrica decrescente, em forma de “J-invertido”, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanho menores e isso vai diminuindo com o aumento das classes. Quando se trata de espécies isoladamente, existem várias formas, que vão desde a distribuição contínua de outras espécies, como as tolerantes à sombra, até a distribuição descontínua de outras espécies (intolerantes e intermediárias) (MORY, 2000).

As espécies tolerantes à sombra se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido à grande disponibilidade de sementes com curto período de viabilidade, que não permite acúmulo no banco de sementes. Entretanto, apresentam alta mortalidade, principalmente dos indivíduos mais jovens, que têm menos chances competitivas em relação aos maiores, o que justifica sua distribuição exponencial decrescente (MORY e JARDIM, 2001).

Este estudo teve como objetivo determinar a influência das direções e das distâncias do centro das clareiras sobre o comportamento do ingresso e mortalidade de indivíduos com $DAP \geq 5\text{cm}$ de uma população de *Protium pallidum* Cuatrec., assim como avaliar o crescimento diamétrico e determinar a distribuição diamétrica dessa espécie durante três anos de monitoramento em uma floresta primária após exploração seletiva no Município de Moju, no Estado do Pará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi caracterizada no Capítulo I.

2.2. METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo refere-se à avaliação do Nível II de amostragem, mencionado no Capítulo I deste trabalho.

Para o estudo da população de *Protium pallidum* com $DAP \geq 5\text{cm}$ foram instaladas quatro faixas de 10m x 50m, divididas em parcelas de 10m x 10m, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste de cada clareira selecionada (Figura 16).

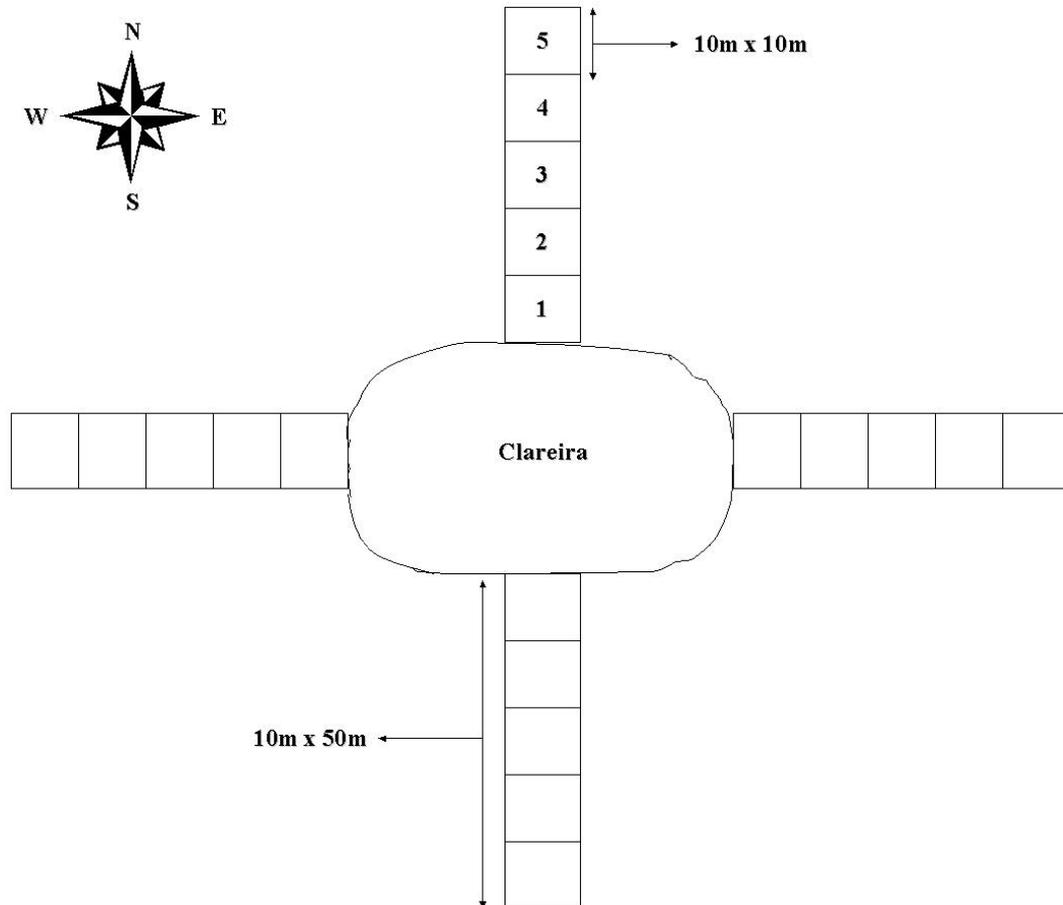


Figura 16 – Desenho esquemático da distribuição das subparcelas de 10m x 10m para o Nível II de abordagem.

A dinâmica da população de *Protium pallidum* Cuatrec. com $DAP \geq 5\text{cm}$ foi avaliada através do cálculo das Taxas de Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) (variáveis dependentes) em relação às direções (Norte, Sul, Leste e Oeste) e em relação às distâncias do centro das clareiras para o interior da floresta (borda, 10, 20, 30 e 40m) (Figura 16). Após isso, avaliou-se o crescimento diamétrico dos indivíduos da espécie através do Incremento Corrente Anual (ICA) em DAP e finalmente, determinou-se a distribuição diamétrica. Os resultados foram analisados estatisticamente no programa SYSTAT 10, através da Análise de Variância de três fatores (direções, distâncias e o período) sobre as variáveis dependentes (ingresso, mortalidade e ICA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. INGRESSO E MORTALIDADE

Os resultados da análise de variância de três fatores referentes aos dados de ingresso e mortalidade estão expressos nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,105$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	4	1,420	0,226	NS*
Cardeal	3	2,005	0,112	NS
Ano	2	0,501	0,606	NS
Dist*Card	12	0,752	0,700	NS
Dist*Ano	8	0,919	0,500	NS
Card*Ano	6	0,501	0,807	NS
Dist*Card*Ano	24	0,919	0,576	NS
Tam. da Clar.	1	2,245	0,135	NS
Erro	479			

* - Não significante;

** - Significante.

Tabela 6: Análise de Variância dos dados referentes à Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* para o Nível II de abordagem (para $r^2 = 0,111$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	4	1,000	0,407	NS*
Cardeal	3	1,000	0,393	NS
Ano	2	1,000	0,369	NS
Dist*Card	12	1,000	0,448	NS
Dist*Ano	8	1,000	0,435	NS
Card*Ano	6	1,000	0,425	NS
Dist*Card*Ano	24	1,000	0,465	NS
Tam. da Clar.	1	0,951	0,330	NS
Erro	479			

* - Não significante;

** - Significante.

3.1.1. I (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de ingresso encontradas em função das direções ($F_{[2,005]}$, $P_{[0,112]}$, Tabela 5), embora se tenha encontrado valores mais altos para as direções Sul e Oeste (Figura 17).

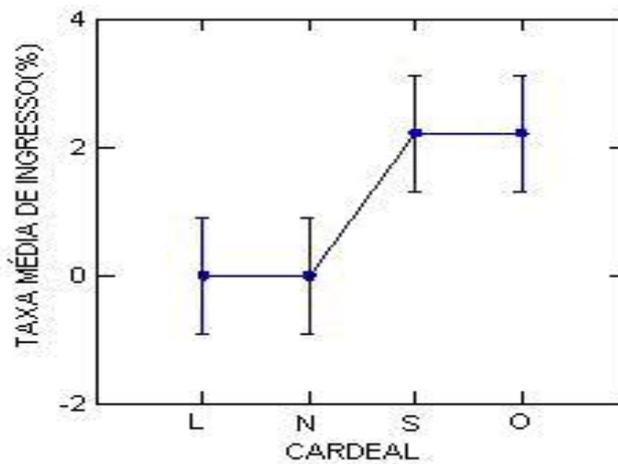


Figura 17 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.

3.1.2. I (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas distâncias do centro das clareiras.

Nos valores de ingresso em função das direções também não houve diferenças significativas ($F_{[1,420]}$, $P_{[0,226]}$, Tabela 5), contudo pode-se observar valores mais altos nas sub-parcelas a 30m e nas bordas das clareiras (Figura 18).

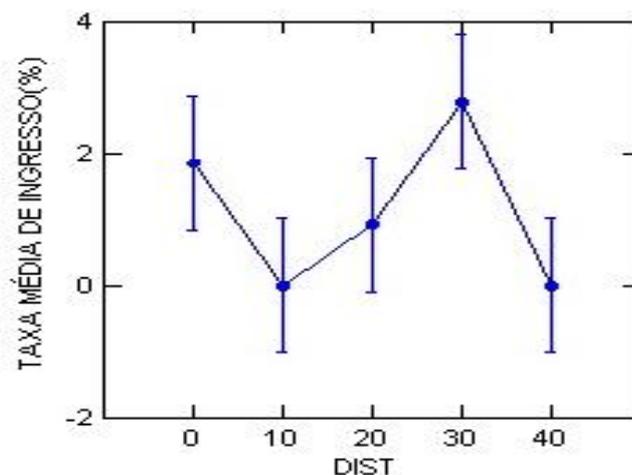


Figura 18 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.

3.1.3. Comportamento de I (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nos três anos de monitoramento.

Não houve diferenças significativas nos valores de ingresso em função dos três anos de monitoramento ($F_{[0,501]}$, $P_{[0,606]}$, Tabela 5) (Figura 19), no entanto observa-se que ao longo do estudo a taxa de ingresso diminuiu, mostrando tendência à estabilização.

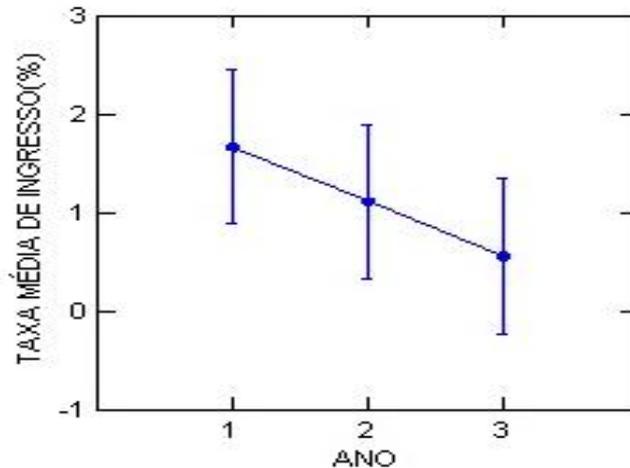


Figura 19 – Médias de Taxa de Ingresso de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.

3.1.4. M (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de mortalidade encontradas em função das direções ($F_{[1,000]}$, $P_{[0,393]}$, Tabela 6), embora se tenha encontrado valores mais altos para as direções Sul e Oeste (Figura 20).

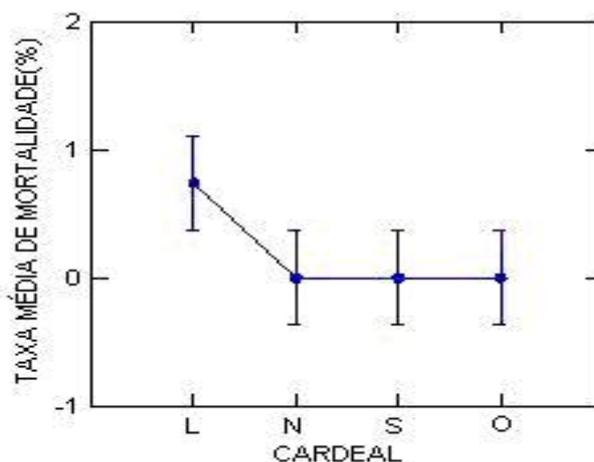


Figura 20 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das direções do centro das clareiras.

3.1.5. M (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nas distâncias do centro das clareiras.

Não houve diferenças significativas nos valores de mortalidade encontradas em função das distâncias ($F_{[1,000]}$, $P_{[0,407]}$, Tabela 6) (Figura 21), embora se observe destaque para os valores nas sub-parcelas da borda das clareiras.

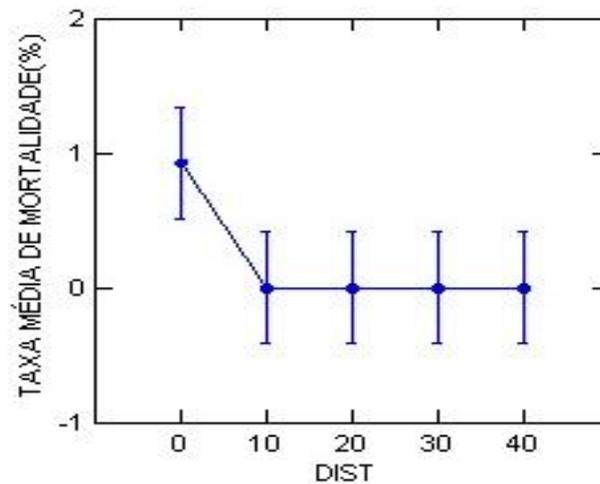


Figura 21 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função das distâncias do centro das clareiras.

3.1.6. Comportamento da M (%) de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nos três anos de monitoramento.

Os valores de mortalidade em função dos três anos não mostraram diferenças significativas ($F_{[1,000]}$, $P_{[0,369]}$, Tabela 6) (Figura 22), no entanto observa-se que após registrar valores zero nos anos 1 e 2, a taxa de mortalidade subiu ao final do 3º ano.

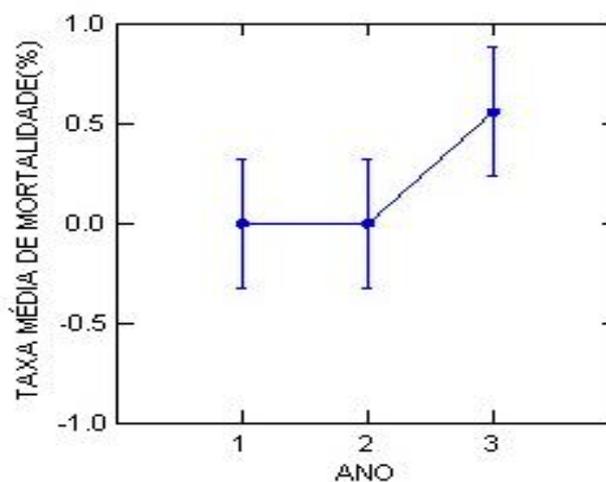


Figura 22 – Médias de Taxa de Mortalidade de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.

A abundância da população de *Protium pallidum* Cuatrec. Com DAP ≥ 5 cm não variou muito do início do estudo (junho de 1998) até o final (junho de 2001). O estudo registrou um número inicial total de 18 indivíduos, e um registro final de 23 indivíduos, ou seja, a população com DAP ≥ 5 cm teve um crescimento de 27,7% ou 5 indivíduos no decorrer de três anos de estudos.

Esse resultado de 23 indivíduos, relacionado ao tamanho total das parcelas amostrais que é de 1,8 ha, representa uma média de 12 indivíduos por hectare, o que é bastante pequeno se comparado ao encontrado por Vasconcelos (2004), que registrou 177 indivíduos por hectare para a espécie *R. guianensis* Aublet, resultado este que posicionou a espécie em primeiro lugar em número de indivíduos no local de estudo.

Houve um decréscimo de 7,2% entre os ingressos do 1º até o 3º ano. A mortalidade se manifestou apenas no 3º ano, ainda assim baixa. Isso sugere que os indivíduos da espécie em fase mais adulta se mostram bastante resistente as condições de estudo, se comparados a população com DAP < 5 cm. Apesar de uma ligeira tendência à estabilização, acredita-se que um monitoramento mais prolongado da área possa indicar melhor essa tendência, ou seja, o equilíbrio de ingresso e mortalidade.

Lieberman e Lieberman (1987), analisando florestas primárias na Costa Rica, relataram taxas de mortalidade de 1,9% ao ano. Manokaran e Kochummen (1987) obtiveram mortalidade de 2,0% ao ano em florestas primárias na Malásia, enquanto que Swaine *et al.* (1987) obtiveram 1,32% em floresta tropical úmida na África.

Em floresta primária alterada no Pará, Silva (1989) obteve taxa de mortalidade de 4,7% ao ano, enquanto que Carvalho (1997) obteve taxas de 4,3% na mesma floresta.

Schorn (2005) reportou em seu trabalho sobre dinâmica de uma floresta ombrófila em Blumenau-SC, durante três anos (2001 a 2003), que a porcentagem de mortalidade, considerada sobre a densidade existente em 2001, foi de 1,34% ao ano, para todas as espécies no estágio inicial. Essa taxa de mortalidade está de acordo com os valores citados por Swaine *et al.* (1987), que obtiveram taxas de mortalidade entre 1 e 2% para florestas tropicais em diferentes continentes.

Vasconcelos (2004) registrou valores semelhantes para *Rinorea guianensis*, para as mesmas condições de estudo. No primeiro ano de seu estudo, a autora registrou um ingresso de 11,52% e uma mortalidade nula, indicando que a oferta de luminosidade logo após a formação da clareira, favoreceu o desempenho da espécie. No mesmo estudo, para o 2º e 3º anos, a autora encontrou valores de ingresso aproximados e a mortalidade foi crescente ao longo do tempo.

Além da ação do grau de perturbação sobre o comportamento da mortalidade, alguns autores como Manokaran e Kochummen (1987), Swaine *et al.* (1987) e Lieberman e Lieberman (1987) mencionam que o tempo transcorrido, desde a perturbação, também tem efeito notável sobre a mesma. Esses autores relataram ainda que florestas não alteradas mostram taxas de mortalidade constantes nas classes de DAP, e, dessa forma, nenhuma correlação com o tamanho da árvore é esperada. Em florestas exploradas, porém, Silva (1989) e Gomide (2003) observaram que a mortalidade tende a ser maior nas menores classes de tamanho e que, após algum tempo, quando a maioria das espécies pioneiras for substituída por tolerantes à sombra, a mortalidade tende a estabilizar e também torna-se quase constante nas classes diamétricas.

3.2. CRESCIMENTO DIAMÉTRICO DE *PROTIUM PALLIDUM* CUATREC.

Os resultados da análise de variância de três fatores referentes aos dados de Incremento Corrente Anual (ICA) (em centímetros) de *Protium pallidum* estão expressos na Tabela 7.

Tabela 7: Análise de Variância dos dados referentes ao ICA de *Protium pallidum* (para $r^2 = 0,106$).

Fonte de variação	GL	F	P	Significância
Distância	4	3,421	0,009	S**
Cardeal	3	3,670	0,012	S**
Ano	2	0,410	0,664	NS*
Dist*Card	12	1,105	0,354	NS
Dist*Ano	8	0,526	0,837	NS
Card*Ano	6	0,370	0,898	NS
Dist*Card*Ano	24	0,474	0,985	NS
Tam. da Clar.	1	0,054	0,817	NS
Erro	479			

* - Não significante;

** - Significante.

3.2.1. Crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste do centro das clareiras.

Houve diferenças significativas dos valores de ICA em relação às direções do centro das clareiras ($F_{[3,670]}$, $P_{[0,012]}$, Tabela 7) (Figura 23). É possível observar na figura uma pequena vantagem das direções Sul e Norte em relação às outras direções.

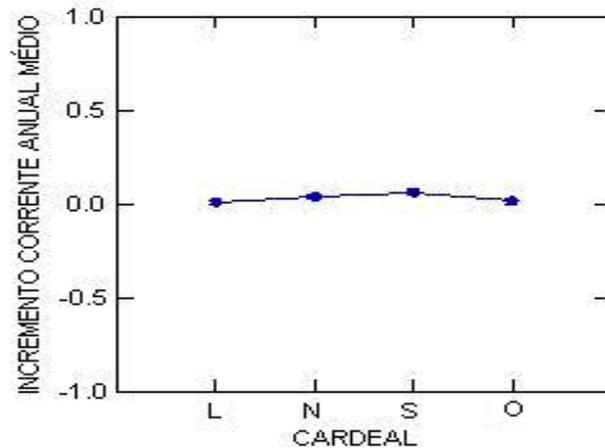


Figura 23 – Médias de ICA (em cm) de *Protium pallidum* com $DAP \geq 5$ cm em função das direções do centro das clareiras.

3.2.2. Crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. nas distâncias do centro das clareiras.

Nos valores de ICA em relação às distâncias do centro das clareiras também houve diferenças significativas ($F_{[3,421]}$, $P_{[0,009]}$, Tabela 7) (Figura 24). Observa-se um pequeno decréscimo da sub-parcela da borda para a localizada a 10m e a partir desta, um crescente aumento à medida que se adentra ao sub-bosque.

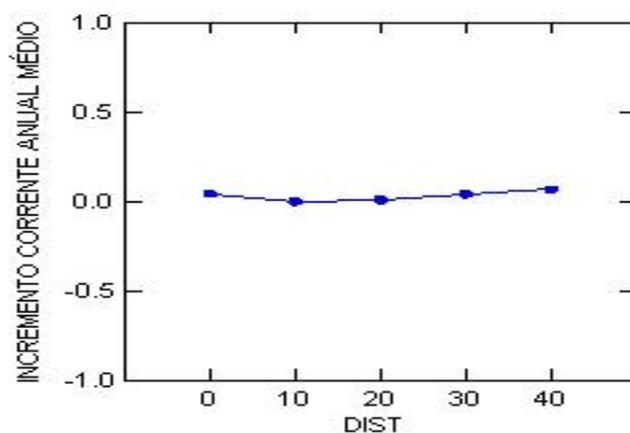


Figura 24 – Médias de ICA (em cm) de *Protium pallidum* com $DAP \geq 5$ cm em função das distâncias do centro das clareiras.

3.2.3. Crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. com DAP \geq 5cm nos três anos de monitoramento.

Não houve diferenças significativas nos valores de ICA em função dos três anos ($F_{[0,410]}$, $P_{[0,664]}$, Tabela 7) (Figura 25). Há uma pequena queda entre o 1º e 2º anos e pequeno aumento entre o 2º e 3º anos.

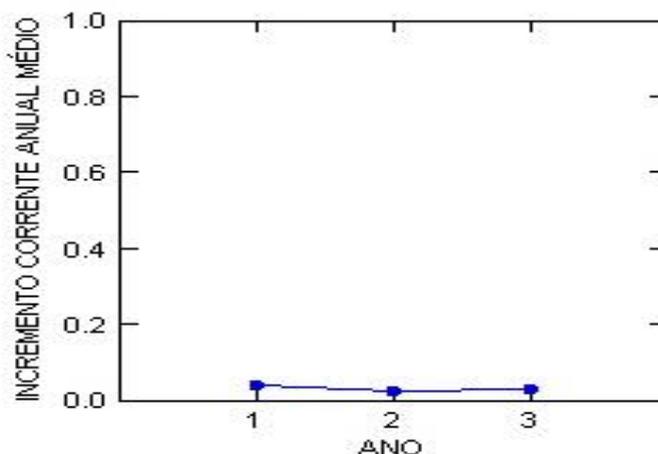


Figura 25 – Médias de ICA (em cm) de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm em função do período de estudo.

Os maiores valores de crescimento diamétrico acumulado (3 anos) para *Protium pallidum* Cuatrec. foram registrados na direção Sul (0,93cm), apresentando também o maior valor no 1º ano (0,43cm) e no 3º ano (0,31cm). O menor valor acumulado foi para a direção Leste (0,13cm), que também apresentou os menores valores por ano (0,03cm), no segundo e terceiro anos.

O maior valor de ICA para a população de *Protium pallidum* com DAP \geq 5cm foi de 0,78cm para o primeiro ano, havendo no segundo ano uma redução e no terceiro ano um aumento.

Novamente no eixo Norte-Sul (menor radiação solar), a espécie apresentou-se mais eficiente em termos de crescimento. Vasconcelos (2004) e Nemer (2003) encontraram resultados diferentes, pois seus resultados não apresentaram influência das direções. Apesar dessa diferença, a espécie continua enquadrada no conceito de espécie tolerante à sombra.

Segundo Malheiros (2001), a posição solar no infinito relativo condiciona a incidência de sua radiação num relativo paralelismo sobre as plantas distribuídas ao longo do eixo Norte-Sul. Com isso, a massa vegetal atravessada pela radiação é mais densa que aquela ao longo do eixo Leste-Oeste que atravessa a clareira. Assim sendo, o eixo Leste-Oeste oferece maior quantidade e qualidade de radiação fotossinteticamente ativa para as plantas.

Sugere-se então que no eixo norte-sul, onde a abundância é maior, possa existir um adensamento ou até um agrupamento de indivíduos da espécie, por algum motivo desconhecido, podendo ser por alguma condição especial do solo, ou até uma condição microclimática qualquer, porém não identificada, mas que favoreceu de algum modo o crescimento desses indivíduos.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Vasconcelos (2004), que também observou uma pequena redução no ICA no segundo ano e acréscimo no terceiro, nas mesmas condições de estudo. Nemer (2003) observou apenas redução ao longo do estudo com *Eschweilera odora*, e considerou que seus resultados podem ter ocorrido em consequência da competição por água, luz e nutrientes com outras espécies, no ambiente densamente povoado em torno das clareiras.

Melo (2002), estudando duas comunidades arbóreas em Marituba e Bragança (ambas no Estado do Pará), encontrou uma média anual de incremento de 0,25 cm/ano entre 1997-2002 para a comunidade estudada em Marituba, considerando todas as árvores. Para Bragança, o incremento médio anual, entre os anos de 1999 e 2002, para todas as árvores foi de 0,25cm/ano. Em ambas áreas, as menores taxas de crescimento médio anual foram apresentadas pelas árvores quebradas ou decapitadas. Esses danos severos restringem o crescimento diamétrico das árvores pela redução da superfície fotossintética.

Essa característica é mais comum em espécies (não-pioneiras) pertencentes a estádios mais avançados do processo de sucessão (PUTZ & BROKAW, 1989). Em Marituba, Melo (2002) reportou que 75% das espécies rebrotantes foram classificadas como tolerantes, entre as quais destacaram-se *Virola melinonii*, *Didymopanax morototoni*, *Sclerolobium paraense*, *Ambelania acida*, *Eschweilera coriacea* e *Licania densiflora*. Para Bragança, 53% das rebrotantes eram espécies tolerantes e 37% pioneiras, as demais não tiveram classificação definida. Nessa área destacaram-se, *Terminalia amazônica*, *Croton matourensis*, *Saccoglottis amazônica*, *Eschweilera parvifolia*, *Eschweilera idatimon*, *Inga Alba*, *Tapirira guianensis* e *Inga rubiginosa* com as maiores taxas de crescimento.

5.3.DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

A distribuição diamétrica da população total de *Protium pallidum* Cuatrec. (somando-se todos os indivíduos de todas as clareiras) apresentou maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro. Na 1ª medição foram registrados 113 indivíduos na classe de diâmetro entre 5cm e 10cm. A partir da 5ª medição (equivalente ao final do 1º ano), esse número de indivíduos aumentou e decresceu nos anos posteriores, sendo que o maior valor de

DAP registrado foi de 20cm (Figura 29). Assim como no estudo realizado por Vasconcelos (2004), sobre *Rinorea guianensis* para a mesma área, a espécie também apresentou uma curva contínua e decrescente (J invertido) em cada ano de observação, confirmando seu enquadramento no grupo ecológico das espécies tolerantes à sombra.

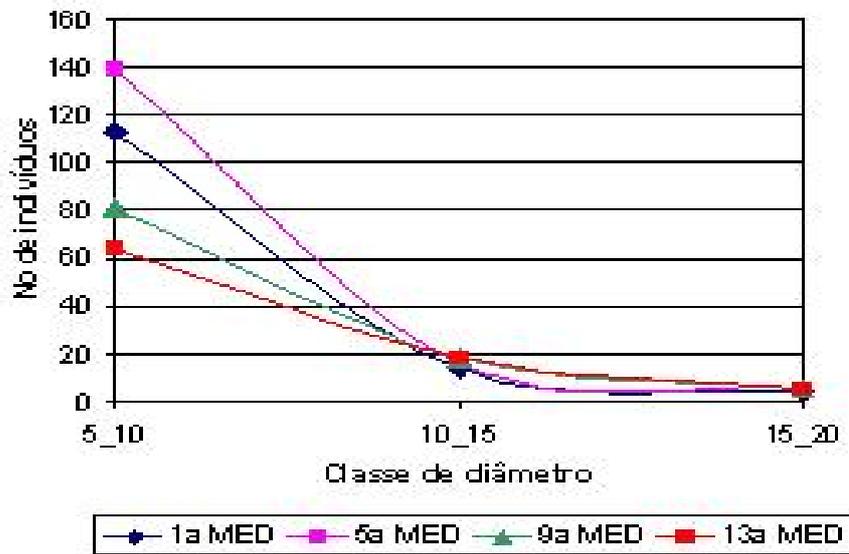


Figura 26 – Distribuição diamétrica da população de *Protium pallidum* Cuatrec. Com DAP \geq 5cm em três anos de monitoramento, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente no Município de Moju, Pará.

Durante todo o período de observação, a distribuição diamétrica da espécie se apresentou na forma exponencial decrescente ou “J invertido” na área estudada, seguindo um padrão que mesmo não sendo comum em populações, é normalmente encontrado em povoamentos naturais (HARTSHORN, 1978).

Bartoszecki *et al* (2004), em seus estudos sobre a distribuição diamétrica para bracatingais em Curitiba-PR, também encontrou resultados semelhantes, com maior concentração das árvores na classe diamétrica de 7 a 8cm (14,2 %) e que até a classe de 8cm perfazem um total de 57,5% e a partir desta um percentual de 42,5%.

Baggio e Carpanezzi (1997), em trabalho realizado também com bracatingais da região metropolitana de Curitiba, relataram que em média 36,5 % das árvores não ultrapassam 7cm de diâmetro e maior frequência de árvores se encontra na classe de 7,1 a 9cm de diâmetro, alegando que a tendência em bracatingais é de uma concentração de árvores nas classes diamétricas inferiores, mas que a mesma pode ser influenciada pelo manejo realizado em cada bracatingal, além de outros fatores como os ambientais.

Essa distribuição garante que, no processo dinâmico da floresta, a espécie se perpetue, pois a morte de indivíduos grandes, geralmente por senescência, dá lugar ao desenvolvimento de indivíduos jovens (LONGHI, 1980).

De um modo geral, *Protium pallidum* Cuatrec. apresentou as características de uma espécie tolerante à sombra, pois se desenvolve muito bem nos ambientes mais sombreados, ou seja, no eixo onde a radiação é menor e nas áreas mais distantes do centro das clareiras.

Ressalta-se também neste capítulo que os resultados referentes as taxas de ingresso e mortalidade e ao ICA, explicam cerca de 10 a 12% das variações ocorridas para o nível de indivíduos com $DAP \geq 5\text{cm}$, sendo também conveniente a avaliação de novos parâmetros, mais medições e/ou até mesmo a aplicação de outros métodos para a avaliação dessa dinâmica populacional.

6. CONCLUSÕES

A população de *Protium pallidum* Cuatrec. com $DAP \geq 5\text{cm}$ não sofreu influência das quatro direções, nem tampouco das distâncias do centro das clareiras em termos de ingresso e mortalidade.

Os altos índices de ingresso aliados a pouca mortalidade indicam que a espécie é favorecida em termos de adaptação e crescimento na área de estudo, contudo, ressalta-se que as análises apresentam resultados de apenas três anos, recomendando-se um maior período de monitoramento para conclusões mais detalhadas.

As interações entre as direções e as distâncias em relação ao crescimento diamétrico de *Protium pallidum* Cuatrec. no eixo norte-sul, nos locais mais afastados do centro das clareiras, onde a abundância é maior, sugerem a existência de um possível agrupamento de indivíduos nesses locais, por motivos desconhecidos, podendo ser ou não por uma questão de microclima, solo ou outro fator desconhecido, que favoreceu de algum modo o crescimento desses indivíduos.

A distribuição diamétrica da espécie, com maior quantidade de indivíduos nas menores classes de diâmetro, sugere a garantia de sustentabilidade para a mesma, já que demonstra uma boa regeneração natural.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D.; SYNNOT, T.J. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford Forestry Institute. University of Oxford. **Tropical Forestry Papers** v. 25, 1992. 124 p.
- ARMELIN, R. S.; MANTOVANI, W. Definições de clareira natural e suas implicações no estudo da dinâmica sucessional em florestas. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 81, p. 5-15, 2001.
- BAGGIO, A. J.; CAPARNEZZI, A. A. Biomassa aérea da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em talhões do sistema de cultivo tradicional. **Boletim de Pesquisa Florestal**, 34: 31-44, jan./jun. Curitiba-PR. 1997.
- BARTOSZECK, A. C. de P. e S.; MACHADO, S. do A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; OLIVEIRA, E. B. A distribuição diamétrica para bracatingais em diferentes idades, sítios e densidades na região metropolitana de Curitiba. **Floresta** 34 (3), Set/Dez, 2004 305-323, Curitiba-PR. 2004.
- CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua Implicação para o manejo florestal. In: **Curso de Manejo Florestal Sustentável**. Colombo: EMBRAPA. 1997. 250 p.
- CRAWLEY, M. J. **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1997. 496 p.
- DAUBENMIRE, R. **Plant communities: a textbook of plant synecology**. Harper e Row, New York, 1968.
- FINEGAN, B. El potencial de manejo de los Bosques húmedos secundários neotropicales de las tieras bajas. **Turrialba**, n. 5, (Colección Silvicultura y Manejo de los Bosques Naturales). 1992.
- GOMIDE, G. L. A. **Dinâmica sucessional de florestas neotropicais secundárias: Estudos de caso na Amazônia Brasileira e na Costa Rica**. Curitiba: 2003. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. Academic, London, 1977.
- HARTSHORN, G.S. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (Ed.) **Tropical tree as living systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.617-638.
- HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B. de & CUNHA, U. S. da. **Introdução ao Manejo e economia de florestas**. Curitiba: Ed. Da UFPR. 1998.
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology**, v.3, p.347-358, 1987.

LONGHI, S.J. **A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., Sul do Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1980. 198p

MALHEIROS, M. A. B. **Caracterização do fluxo de radiação fotossinteticamente ativa, irradiância espectral e relação vermelho:vermelho extremo em clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju-Pará, Brasil.** 2001, 93f. Dissertação (Mestrado) – FCAP. Belém, 2001.

MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K.M. Recruitment, grow and mortality of trees in na lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, n. 3, p. 315-330, 1987.

MELO, M. S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil / Marcelo Santos Melo.** - - Piracicaba, 2004. 116 p.:il. Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. 2003.

MORY, A. de M. **Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento.** 2000. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – FCAP, Belém, 2000.

MORY, A. de M.; JARDIM, F. C. da S. Comportamento de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em diferentes níveis de desbaste por anelamento. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n.36, p.29-53, jul-dez. 2001.

NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS S. V.; MARCO JÚNIOR P. de; SOUZA, A. L. e OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *mimosa scabrella* bentham, em área minerada, em poços de caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, p.35-46, 2005.

NEMER, T. C. **Dinâmica da população de *Eschweilera odora* (Popp.) Miers (Matamata-branco) em floresta tropical de terra firme manejada, Moju – Pará – Brasil.** 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

POPMA, J., BONGERS, F., MARTÍNEZ-RAMOS, M. & VENEKLAAS, E. Pioneer species distribution in treefall gaps in neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. **Journal of Tropical Ecology**, v.4, p.77-88, 1988.

PUTZ, F.E.; BROKAW, N.V.L. Sprouting of broken trees on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, v.70, n.2, p.508-512, 1989.

SCHORN, L. A. **Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, Santa Catarina.** Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2005.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging.** PhD Thesis Oxford Forestry Institute, University of Oxford. England. 302 p. 1989.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D. e PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, n.3, p. 359-366. 1987.

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield – applications to mixed tropical forests.** Wallingford: CAB International, 1994. 312 p.

VASCONCELOS, L. M. R. **Avaliação da dinâmica populacional de *Rinorea guianensis* Aublet (Acariquarana) Violaceae, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju – PA.** / Lia Mara Rabêlo Vasconcelos. Belém, 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2004.