

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

**COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE
POR ANELAMENTO DE ÁRVORES**

ALÍRIO DE MACEDO MORY

Engenheiro Florestal

0849
Sese
92.2

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador

Engº. Ftal. Fernando Cristóvam da Silva Jardim

BELEM

Junho / 2000

MORY, Alirio de Macedo. Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento de árvores. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. 2000. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – FCAP, 2000
CDD 634.95
CDU 630.2

ALÍRIO DE MACEDO MORY

**COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE
POR ANELAMENTO DE ÁRVORES**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA EM 9 de junho de 2000

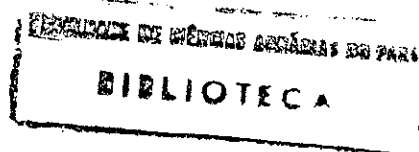
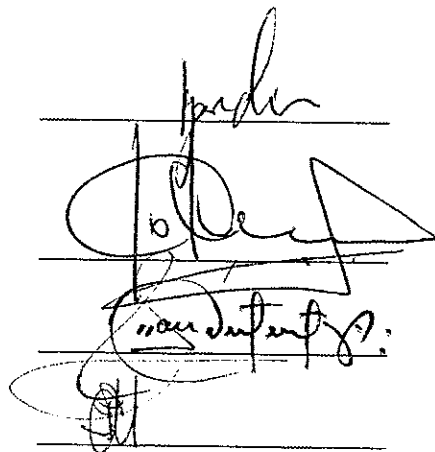
Comissão Examinadora:

Engº Ftal. Fernando Cristóvam da Silva Jardim, doutor (FCAP)
(Orientador)

Engº Ftal. João Olegário Pereira de Carvalho, doutor (EMBRAPA)

Engº Ftal. Paulo Luiz Contente de Barros, doutor (FCAP)

Biol. Izildinha de Souza Miranda, doutora (FCAP)



Aos meus pais: **PAULO e ADELINA MORY**,
que me incentivaram e apoiaram, em mais uma
etapa de minha formação.

Aos Irmãos: **ISMAEL e MARÍCIA**, e a
minha noiva: **MÁRCIA FURTADO**.

DEDICO E AGRADEÇO

AGRADECIMENTOS

Durante o curto período que passei na pós-graduação, tive um apoio diferenciado, seja através de contribuições para a realização deste trabalho ou, apenas um pequeno gesto de amizade, por isso, através desse espaço venho expressar os meus sinceros agradecimentos.

- Ao professor, coordenador e orientador Fernando Cristóvam da Silva Jardim, por repartir os seus conhecimentos e experiências, sempre bastante disposto. Obrigado por esses dois anos de agradável convivência.

- À Coordenação de Pesquisa em Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pela cessão dos dados.

- À CAPES pelo apoio financeiro, com a concessão da bolsa de estudo durante o período do curso.

- À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará pelo apoio institucional, na pessoa do Diretor Dr. Paulo Luis Contente de Barros.

- Ao Professor Waldenei Travassos de Queiroz, pela contribuição na formulação de um novo modelo para taxa de regeneração natural.

- À dona Inácia Libonati, por ter me aturado durante esses dois anos, sempre com a calma e paciência que Deus lhe deu, mas, principalmente, pela amizade e carinho.

- Aos colegas do curso de pós graduação: Arlete Almeida, Fernando Arthur, Fernando Rabelo, Conduru Neto, Maria de Jesus, Gisele Benigno, Cebolinha (*in memorian*) e em especial a Carlos Ramos, Dinilde Serrão, Laura Silva, Fabiane Santin, Luciana Souza e Aires Matos pela amizade, colaboração e apoio.

- Aos colegas Rosana de Jesus, Lia Vasconcelos, Zilma Patrícia, Ricardo Sena, Itajacy Kishi, Marcos Jean, Josilene Valadares (*in memorian*), Brenno Bicceli, Rafaela de Paula e Tangriene Nemer pelo companheirismo e apoio, concedendo seus espaços para desenvolvimento desse trabalho.

- A todos os Professores e Funcionários do Departamento de Ciências Florestais.

LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1.1: Localização da Bacia-3 na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-AM (Fonte: Jardim & Hosokawa, 1986).	21
Figura 1.2: Distribuição espacial dos blocos experimentais do anelamento dentro da Bacia-3 da EEST/INPA, Manaus-AM.	22
Figura 1.3: Esquema amostral utilizado para coleta dos dados para os três níveis de abordagem.	24
Figura 1.4: Forma de distribuição diamétrica das espécies tolerantes.	31
Figura 1.5: Forma de distribuição diamétrica das espécies intolerantes.	31
Figura 2.1: Esquema amostral utilizado para coleta dos dados para os níveis I e II de abordagem.	41
Figura 3.1: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 1 ($10\text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.	51
Figura 3.2: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 3 ($5\text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.	54
Figura 3.3: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 4 ($\text{DAP} > 25\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.	54
Figura 3.4: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.	55
Figura 3.5: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 1 ($10\text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.	57
Figura 3.6: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 3 ($5\text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.	59
Figura 3.7: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 4 ($\text{DAP} > 25\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.	59
Figura 3.8: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.	60

Figura 3.9: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 1 ($10\text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.	62
Figura 3.10: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 3 ($5\text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.	64
Figura 3.11: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) na categoria de tamanho 4 ($\text{DAP} > 25\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.	65
Figura 3.12: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Eschweilera odora</i> (matamatá-amarelo) no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.	66
Figura 4.1: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Goupia glabra</i> (cupiúba), no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.	74
Figura 4.2: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Goupia glabra</i> (cupiúba), no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.	76
Figura 4.3: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Goupia glabra</i> (cupiúba), no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.	78
Figura 5.1: Flutuação da taxa de regeneração natural média de <i>Minquartia guianensis</i> (acariquara-roxa) na categoria de tamanho 1 ($10\text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.	85
Figura 5.2: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Minquartia guianensis</i> (acariquara-roxa), no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.	86
Figura 5.3: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de <i>Minquartia guianensis</i> (acariquara-roxa), no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.	88

CAPITULO 4 COMPORTAMENTO DE *Goupia glaba* Aubl. (CUPIÚBA) EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTES, POR ANELAMENTO

4.1 – INTRODUÇÃO	69
4.2 – MATERIAL E MÉTODOS	70
4.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	72
4.4 – CONCLUSÃO	79
4.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	80

CAPITULO 5 COMPORTAMENTO DE *Minquartia guianensis* Aubl. (ACARIQUARA-ROXA) EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTES, POR ANELAMENTO

5.1 – INTRODUÇÃO	81
5.2 – MATERIAL E MÉTODOS	82
5.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
5.4 – CONCLUSÃO	91
5.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	92

CAPÍTULO 6 CONCLUSÃO

93

ABSTRACT	95
----------	----

SUMÁRIO

	Pág.
CAPITULO 1 INTRODUÇÃO GERAL	
1.1 – INTRODUÇÃO	19
1.2 – OBJETIVOS	20
1.3 – METODOLOGIA GERAL	21
1.4 – REVISÃO DE LITERATURA	26
1.4.1 – Influência das clareiras na dinâmica da floresta tropical	26
1.4.1.1 – Formação de clareiras	27
1.4.1.2 – Classificação das espécies por grupo ecológico em função dos fatores limitantes.	29
1.4.1.3 – Fatores da dinâmica florestal	31
1.4.1.3.1 – Ingresso	32
1.4.1.3.2 – Mortalidade	33
1.4.1.3.3 – Crescimento	33
1.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	35
 CAPITULO 2 NOVO MODELO PARA TAXA DE REGENERAÇÃO NATURAL	
2.1 – INTRODUÇÃO	39
2.2 – MATERIAL E MÉTODOS	40
2.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
2.4 – CONCLUSÃO	45
2.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	46
 CAPITULO 3 COMPORTAMENTO DE <i>Eschweilera odora</i> (Poepp.) Miers. (MATAMATÁ-AMARELO) EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTES, POR ANELAMENTO	
3.1 – INTRODUÇÃO	47
3.2 – MATERIAL E MÉTODOS	49
3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
3.4 – CONCLUSÃO	67
3.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	68

LISTA DE TABELAS

	PÁG.
Tabela 2.1: Variação da taxa de regeneração proposta por Jardim (1986).	40
Tabela 2.2: Taxa de regeneração (%) das espécies que ingressaram no estudo durante o período de três anos de avaliação, em Manaus-AM.	43
Tabela 2.3: Taxa de regeneração (%) das espécies que saíram do estudo durante o período de três anos de avaliação, em Manaus-AM.	43
Tabela 2.4: Variação da taxa de regeneração natural (%) de algumas espécies da floresta da Bacia – 3, na região de Manaus-AM.	44
Tabela 3.1: Taxa de regeneração natural de <i>Eschweileira odora</i> (matamatá-amarelo) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 a 1989, na região de Manaus-AM.	51
Tabela 3.2: Taxa de regeneração natural de <i>Eschweileira odora</i> (matamatá-amarelo) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1989 a 1993, na região de Manaus-AM.	56
Tabela 3.3: Taxa de regeneração natural de <i>Eschweileira odora</i> (matamatá-amarelo) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 a 1993, na região de Manaus-AM.	61
Tabela 4.1: Taxa de regeneração natural de <i>Goupia glaba</i> (cupiúba) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1989, na região de Manaus-AM.	72
Tabela 4.2: Taxa de regeneração natural de <i>Goupia glaba</i> (cupiúba) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1989 à 1993, na região de Manaus-AM.	75
Tabela 4.3: Taxa de regeneração natural de <i>Goupia glaba</i> (cupiúba) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1993, na região de Manaus-AM.	77
Tabela 5.1: Taxa de regeneração natural de <i>Minquartia guianensis</i> (acariquara-roxa) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1989, na região de Manaus-AM.	84

Tabela 5.2: Taxa de regeneração natural de *Minquartia guianensis* Aubl. (acariquara-roxa) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1989 à 1993, na região de Manaus-AM. 87

Tabela 5.3: Taxa de regeneração natural de *Minquartia guianensis* Aubl. (acariquara-roxa) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1993, na região de Manaus-AM. 89

RESUMO: Este trabalho objetivou ampliar o conhecimento a respeito do comportamento de três espécies arbóreas selecionadas e avaliar aspectos da sucessão secundária pela formação artificial de clareiras na área da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (EEST/INPA) denominada Bacia-3, de aproximadamente 190 ha, localizada no Estado do Amazonas. Os levantamentos foram realizados com base em três níveis de abordagem estabelecidos: nível I, indivíduos com $DAP < 5$ cm $Ht \geq 10$ cm; nível II, indivíduos com $5 \text{ cm} \leq DAP < 25$ cm, e o nível III, indivíduos com $DAP \geq 25$ cm, os quais foram mensurados dentro de parcelas de 2m x 2m, 10m x 10m e 50m x 50m, respectivamente. Após o primeiro levantamento feito em 1986, foram aplicados, dentro dos sub-blocos de anelamento de 100m x 100m e nas árvores com $DAP \geq 25$ cm os seguintes tratamentos: T0 – testemunha (0%), T1 – desbaste de 25% da área basal das espécies não listadas, T2 – desbaste de 50% da área basal das espécies não listadas, T3 – desbaste de 75% da área basal das espécies não listadas e T4 – desbaste de 100% da área basal das espécies não listadas. O comportamento das espécies foi analisado através da taxa de regeneração natural (Tr), cujo modelo é representado pela expressão $Tr = ((A_1 - A_0)/(A_1 + A_0)) * 100$, onde A_0 = abundância absoluta no início do período, A_1 = abundância absoluta no final do período. No período 1986-1989, o povoamento de *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers., assim como de *Minquartia guianensis* Aubl. foram favorecidos em termos de germinação, com valores positivos da Tr média na categoria de tamanho 1, pois o recrutamento foi maior que a mortalidade e egresso, porém no segundo período (1989-1993), *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. apresentou comportamento contrário, e *Minquartia guianensis* Aubl. mostrou um contínuo recrutamento em alguns tratamentos (T0 e T3), e em outros tendeu ao equilíbrio dinâmico (T1 e T4). *Goupia glaba* Aubl., no entanto, apenas foi favorecida em termos de recrutamento, no nível mais forte de desbaste (T4), com Tr média positiva no período 1989-1993, devido ao efeito retardado do desbaste, e nos outros tratamentos não houve registro de indivíduos, ratificando o caráter intolerante da espécie. Esses resultados mostraram que *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo) e *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) foram indiferentes aos tratamentos aplicados, enquanto que *Goupia glaba* (cupiúba) demandou mudanças significativas das condições ambientais. Assim, conclui-se que *Eschweilera odora* não necessita de formação de clareiras para regenerar e crescer, *Minquartia guianensis* mostrou ser uma espécie intermediária de estágios sucessionais tardios ou oportunista de pequenas clareiras e *Goupia glaba* é uma espécie intolerante oportunista de grandes clareiras.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1.1 – INTRODUÇÃO

A exploração na Amazônia teve um aumento com a vinda de madeireiros de outras partes do Brasil, em busca da nova fronteira madeireira. Essa imigração ocorreu devido á abertura de estradas pelo Governo a partir da década de 60, somados a exaustão dos recursos madeireiros das regiões Sul e Sudeste do país.

Atualmente, com a crescente demanda por madeira, tanto para o mercado interno, como para o externo, face à queda de produção nos países asiáticos, surgiu a preocupação internacional com a redução das florestas tropicais, devida a extração indiscriminada dos recursos florestais.

Assim, o manejo florestal nos trópicos surgiu na tentativa de regular a exploração, dando um caráter mais conservacionista do recurso natural, ou seja, uso sustentável de seus recursos, passando a envolver não só as atividades de conservação, mas também de produção e tecnologia de madeiras, bem como o planejamento. Além disso, a questão sócio-econômica e a abordagem do uso múltiplo dos recursos naturais nos planos de manejo florestal são também consideradas de grande relevância para o devido cumprimento das metas de sustentabilidade propostas, na tentativa de tomar as florestas mais produtivas, e gerar os recursos necessários para a sobrevivência e o desenvolvimento regional, minimizando os efeitos negativos nos meios físico e biológico.

Para realização do manejo florestal, é necessário levar em consideração alguns requisitos como o dimensionamento da área a ser manejada, que envolve parâmetros como ciclo de corte, a área total envolvida, o consumo de matéria prima para a indústria e o acompanhamento do desenvolvimento da floresta, através de inventários contínuos.

No entanto, o processo de monitoramento da floresta tem sido um dos maiores entraves à aplicação efetiva do manejo florestal, uma vez que para o acompanhamento da dinâmica florestal é necessário um longo período. Somado a isso, a alta heterogeneidade de espécies na Amazônia, provavelmente, explica a carência de pesquisas e comprovações, gerando a incerteza sobre a sustentabilidade produtiva dos sítios explorados.

As florestas nativas, geralmente, caracterizam-se por apresentar distribuição diamétrica balanceada, em forma de “J”-invertido, ou seja, maior quantidade de indivíduos nas menores classes de tamanho, diminuindo com o aumento da classe tamanho. No entanto, em se tratando das espécies

isoladamente, há diversas formas de distribuição, que vão desde a distribuição balanceada de algumas espécies, como das tolerantes, até a distribuição não-balanceada das outras espécies (intolerantes e intermediárias), que apresentam formas achatadas de sua curva e ausência de indivíduos na regeneração (Jardim, 1995).

Esses diversos comportamentos das espécies arbóreas tropicais, resultam da interação da disponibilidade dos fatores limitantes do crescimento, com sua estratégia de desenvolvimento. Assim sendo, a formação de clareiras torna-se fundamental na dinâmica florestal, pois aí são criadas as condições adequadas para o estabelecimento de cada espécie.

Dessa forma, um dos maiores desafios da silvicultura é o conhecimento do comportamento ecofisiológico, tanto das espécies de interesse comercial, como das espécies indesejáveis, para o estabelecimento de uma técnica de condução da floresta remanescente à sua máxima produtividade, mantendo a capacidade produtiva do sítio.

As espécies *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers., *Minquartia guianensis* Aubl. e *Goupia glaba* Aubl. pertencem a diferentes grupos ecofisiológicos. O conhecimento do comportamento dessas espécies, da mesma forma que das outras que pertençam a esses grupos ecofisiológicos são fundamentais para tomada de decisões silviculturais no manejo florestal.

1.2 - OBJETIVOS

1.2.1 – Objetivos Gerais

- Ampliar o conhecimento a respeito do comportamento de três espécies arbóreas selecionadas.
- Avaliar o comportamento da sucessão secundária pela formação artificial de clareiras.

1.2.2 – Objetivos Específicos:

- Determinar o nível ideal de desbaste para estimular e favorecer a regeneração e o crescimento de *Eschweilera odora* (matamatá amarelo), *Minquartia guianensis* (acariquara roxa) e *Goupia glaba* (cupiúba).
- Avaliar o comportamento de três espécies arbóreas de diferentes grupos ecofisiológicos.
- Propor um modelo alternativo de taxa de regeneração natural à proposta por Jardim (1986).

1.3 – METODOLOGIA GERAL

1.3.1 - Características gerais da área experimental

A área de estudo, denominada Bacia – 3, com 190 ha, está localizada na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (EEST/INPA), no distrito Agropecuário da SUFRAMA (DA), situada na variação de 02° 37' a 2° 38' de latitude sul e de 60° 09' a 60° 11' de longitude oeste de acordo com o mapa do RADAMBRASIL (1978) (folha SA-20-ZB).

A EEST/INPA limita-se ao norte com terras da CEPLAC e a estrada vicinal ZF-2; ao Sul com terras do IBAMA e da Fundação Universidade do Amazonas; a Oeste com o rio Cuieiras; e a Leste com a rodovia BR-174 (Manaus-Boa Vista) (Figura 1.1).

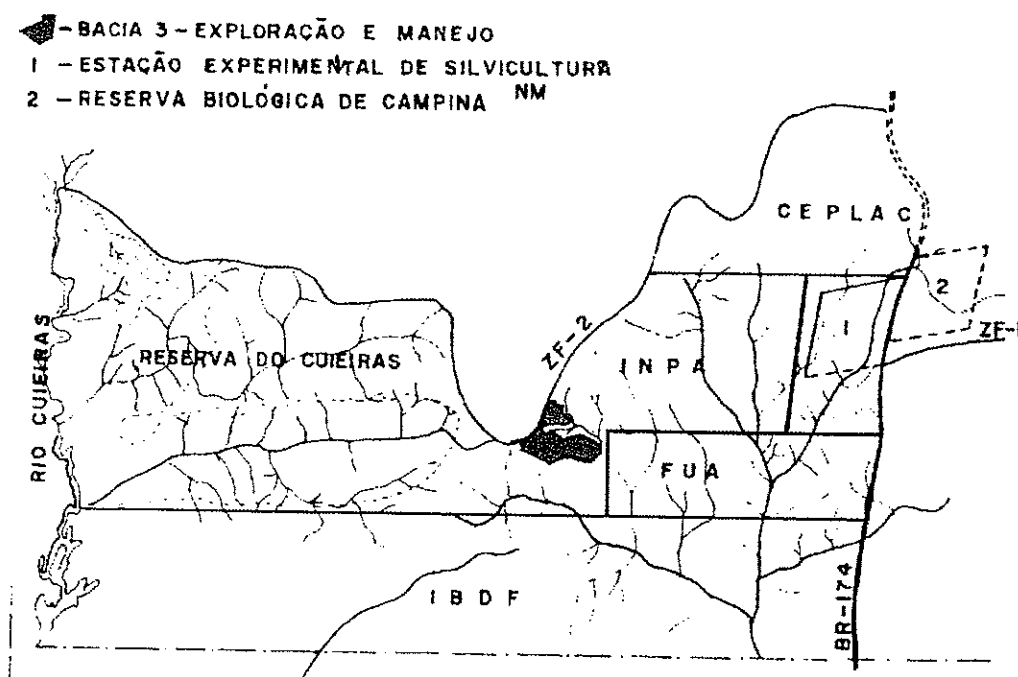


Figura 1.1: Localização da Bacia – 3 na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus-AM (Fonte: Jardim & Hosokawa, 1986).

O clima da região é do tipo Amw pela classificação de KÖPPEN, com precipitação média anual de 2478 mm (Ranzani, 1980) e temperatura média anual de 26,7°C (IPEAAOC, 1971).

Ranzani (1980) constatou a presença de platôs na área da Estação Experimental de Silvicultura Tropical, variando de 500 a 1000 metros de extensão.

O solo da área foi caracterizado predominantemente como Latossolo Amarelo Álico, moderado, de textura argilosa, ocupando as superfícies dos platôs (Chauvel, 1982).

A área apresenta uma das mais heterogêneas coberturas florestais da Amazônia, com cerca de 326 espécies incluindo palmeiras e cipós, onde as espécies mais abundantes do povoamento são *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo), *Micrandropsis scheroxylon* (piãozinho), *Corythophora alta* (ripeiro-vermelho), *Protium apiculatum* (breu-vermelho), *Radlkoferella* sp. (abiurana-abiu), *Eschweilera* sp. (ripeiro-preto). A família predominante foi a Caesalpiniaceae, seguida por Vochysiaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae e Sapotaceae (Jardim & Hosokawa, 1986).

1.3.2 – Delineamento experimental e tratamentos aplicados

O experimento foi montado em sub-blocos de 4 ha (200m x 200 m) dentro de cada bloco do Projeto “Manejo Ecológico e Exploração da Floresta Tropical Úmida” (PMEEFTU) conduzido pela CPST/INPA. Cada sub-bloco daquele projeto foi dividido em quatro parcelas de 1 ha (100m x 100m) e uma quinta parcela de mesma dimensão, foi adicionada do sub-bloco testemunha (Figura 1.2). Portanto, é um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e três repetições, onde cada parcela de 1 ha é um sub-bloco do experimento.

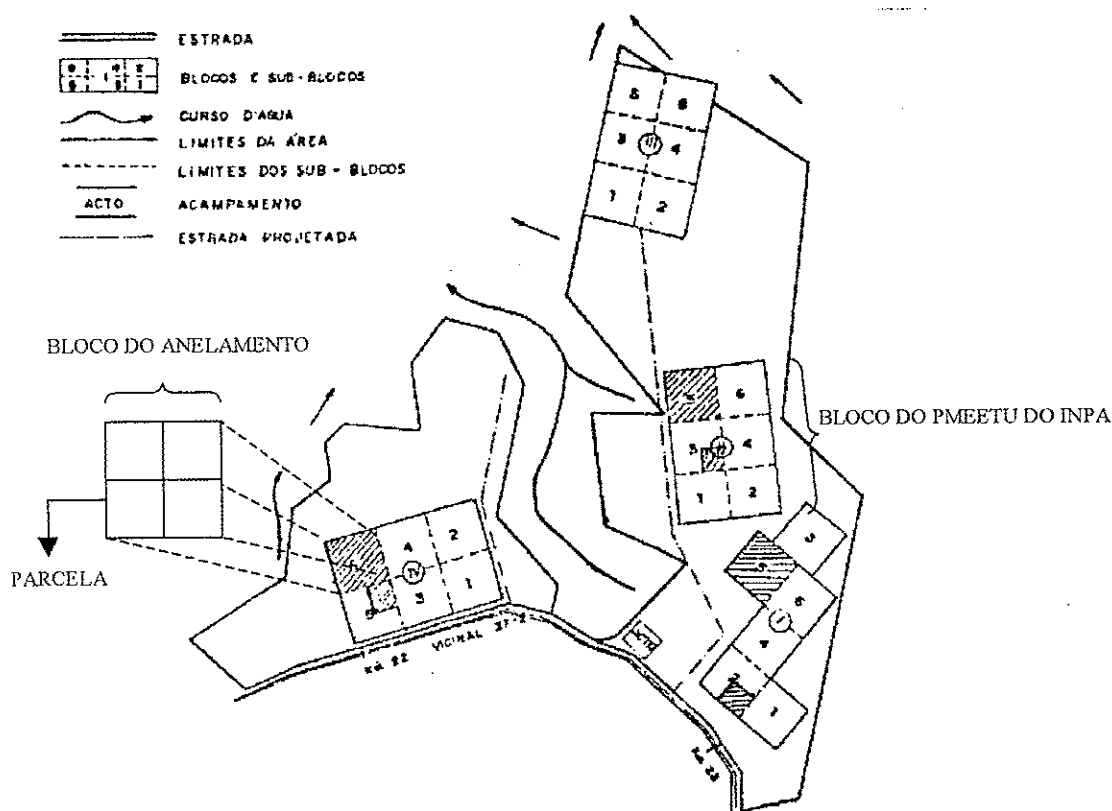


Figura 1.2: Distribuição espacial dos blocos experimentais do anelamento dentro da área da Bacia - 3 da EEST/INPA, Manaus-AM.

Anteriormente à aplicação do tratamento, em 1985, foram inventariadas todas as árvores com DAP (diâmetro à 1,30 m do solo) maior ou igual a 25 cm dentro das parcelas de 100 x 100 m (1ha). De posse desse resultado, foram aplicados os seguintes tratamentos:

T₀ – Testemunha, sem intervenção;

T₁ – Anelamento das árvores que perfaziam 25% da área basal de espécies não-comerciais, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 60cm mais quatro árvores com DAP maior ou igual a 55cm;

T₂ – Anelamento das árvores que perfaziam 50% da área basal de espécies não-comerciais, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 50cm, mais doze árvores com DAP maior ou igual a 45 cm;

T₃ – Anelamento das árvores que perfaziam 75% da área basal de espécies não-comerciais, correspondendo às árvores com DAP maior ou igual a 40cm, mais vinte e uma árvores com DAP maior ou igual a 35 cm; e

T₄ – Anelamento das árvores que perfaziam 100% da área basal de espécies não-comerciais, o que correspondia às árvores com DAP maior ou igual a 25 cm.

O anelamento aplicado na área foi do tipo profundo, de acordo com a classificação feita por Dubois (1978)¹, citado por Carvalho (1981), que consiste na retirada da casca até a camada superficial do albúmeno, em um anel completo.

1.3.3 – Coleta de Dados

A coleta dos dados foi realizada em parcelas centrais de 50m x 50m, em cada parcela de 1 ha (100m x 100m), deixando uma bordadura de 25m, onde foram estabelecidos três níveis de abordagem (Figura 1.3):

- Nível III – consistiu da medição de todos os indivíduos com DAP maior ou igual a 25 cm, dentro da área total das parcelas centrais (50m x 50m).

- Nível II – consistiu na medição de todos os indivíduos com DAP maior ou igual a 5 cm e menor que 25 cm, executado em 3 sub-parcelas de 10m x 10m, aleatoriamente distribuídas dentro das parcelas centrais de 50m x 50m.

- Nível I – foram abordados os indivíduos com altura total (Ht) maior ou igual a 10cm e DAP menor que 5cm, em 2 sub-parcelas de 2m x 2m, aleatoriamente distribuídas por parcela de 10m x 10m.

¹ DUBOIS, J. L. C. *Tratamentos silviculturais*. Belém., s. ed., 1978, 22p.

Nos níveis II e III, as variáveis coletadas foram o DAP e o nome vulgar dos indivíduos. No nível I, foram coletados a altura, nome vulgar, e o DAP, caso a altura total (Ht) fosse maior que 1,30m, até o máximo de 5m. Foram feitos três levantamentos, um antes da aplicação dos tratamentos e os outros dois, três anos e seis anos e meio após a aplicação.

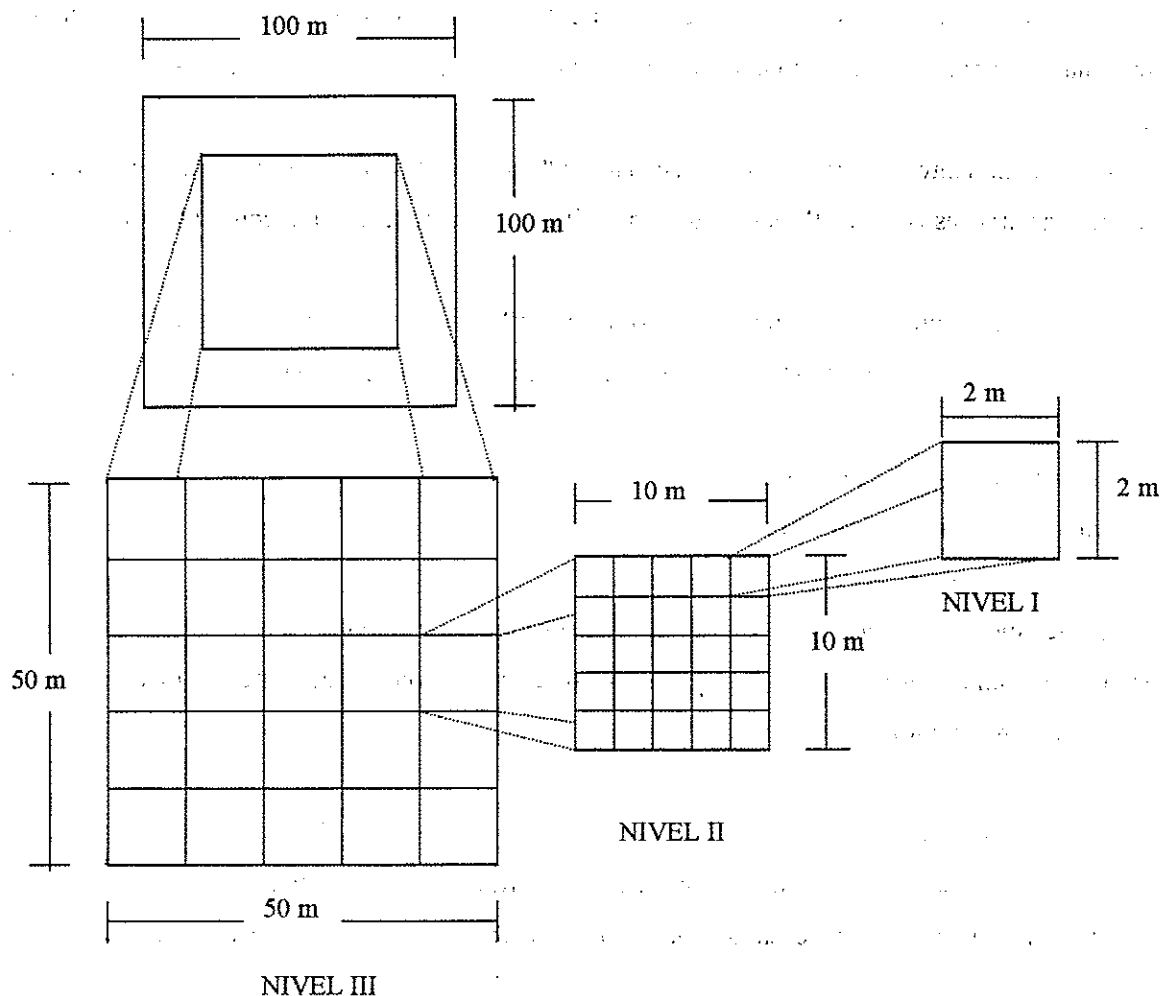


Figura 1.3: Esquema amostral utilizado para coleta dos dados para os três níveis de abordagem.

1.3.4 – Análise do comportamento

A análise do comportamento das espécies em resposta aos tratamentos de desbastes foi realizada com base na taxa de regeneração natural (Tr), conforme o capítulo 2, expressa pelo seguinte modelo matemático:

$Tr = ((A_1 - A_0)/(A_1 + A_0)) * 100$, onde:

Tr = Taxa de regeneração em percentagem;

A = abundância absoluta

A_0 = abundância absoluta no início do período (1º levantamento).

A_1 = abundância absoluta no final do período (2º levantamento).

$$A_1 = A_0 + ni - ns$$

ni = número de indivíduos que ingressaram no estudo, por germinação ou mudança de categoria de tamanho (input).

ns = número de indivíduos que saíram do estudo, por morte ou mudança de categoria de tamanho (output).

Na avaliação do comportamento dos indivíduos no período de desenvolvimento, considerou-se quatro categorias de tamanho:

Categoria de Tamanho 1 = $10 \text{ cm} \leq Ht \leq 130 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 2 = $Ht > 130 \text{ cm}$ e $DAP < 5 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 3 = $5 \text{ cm} \leq DAP < 25 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 4 = $DAP \geq 25 \text{ cm}$

1.4 - REVISÃO DE LITERATURA

1.4.1 – Influência das clareiras na dinâmica da floresta tropical

O dossel florestal é um mosaico de clareiras, manchas de árvores juvenis que crescem em clareiras passadas e floresta madura (Whitmore, 1990). Assim, pode-se dizer que a floresta passa por um ciclo de crescimento composto, basicamente, por três fases, que são divididas, arbitrariamente em fase de clareira, construção e madura. Para muitos autores, é consenso que a fase de clareira é a mais importante ou até mesmo crítica, pois o que cresce dentro dela determina a composição e estrutura da floresta ao longo do tempo.

As clareiras, dependendo da causa de sua formação, podem ser preenchidas por vegetação nova que se estabelece, ou por vegetação que inicia um crescimento vigoroso, se já estava presente no momento da abertura da clareira (Silva, 1997). Jardim et al. (1993) afirma que esses processos não são mutuamente exclusivos e que podem ocorrer simultaneamente na sucessão.

Pequenas clareiras como, por exemplo, as formadas pela quebra de parte da copa ou até mesmo morte de pequenas árvores, de acordo com Whitmore (1990), favorecem as espécies já estabelecidas no piso florestal, como as espécies mais tolerantes, que apresentam crescimento raquítico e capacidade de permanecer vivas por alguns anos abaixo do dossel (Tuomela et al., 1996) até o momento em que hajam condições favoráveis. Todavia, as espécies tolerantes típicas independem da formação de clareiras para se desenvolver. Esse comportamento referido por Whitmore (1990) e Tuomela et. al. (1996) é mais característico de espécies secundárias tardias ou oportunistas de pequenas clareiras, que Jardim (1995) classificou como intermediárias. Essas clareiras podem ser fechadas também pelo crescimento lateral dos galhos das árvores dos arredores (Silva, 1989; Jardim, 1995; Richard, 1996).

Essa capacidade de algumas espécies permanecerem por longo tempo dormentes, segundo O'Brien & O'Brien (1995), é observada no momento em que a espécie atinge o ponto de compensação, ou seja, o ponto no qual a fotossíntese se iguala à respiração.

O crescimento do estoque de plântulas, após a formação da clareira, foi atribuído à considerável capacidade de aclimação morfológica e fisiológica das espécies à mudança da luminosidade (Jennings, 1997).

Diferenças entre as espécies na proporção de pequenas e grandes plântulas podem refletir diferentes tolerâncias e habilidade para crescer no sub-bosque (Still, 1996). Dessa forma, as espécies que apresentam maior proporção de plântulas grandes, tem maiores chances de competirem pelo recurso limitado, uma vez que sua copa tende a absorver maior quantidade de radiação (Yoshida & Kamitani, 1997).

Por outro lado, nas grandes clareiras, como por exemplo aquelas criadas pela morte de uma ou algumas grandes árvores, seja por causa natural ou induzida (exploração ou tratamento silvicultural), o

preenchimento pode se dar tanto pelo processo de estabelecimento das espécies intolerantes, como *Hymenaea* sp, que raramente apresenta indivíduos jovens na fase madura da floresta, através da germinação de sementes, principalmente do banco de sementes transiente (Araújo, 1998), como pelo processo de crescimento das plântulas de espécies mais tolerantes, já presentes no piso florestal (Whitmore, 1990; Richards, 1996), mas que são inteiramente dependentes de clareira para crescer vigorosamente.

Contudo, o principal responsável por seu preenchimento logo após a abertura é o estoque de semente, que, segundo Pinard et al. (1996), está diretamente relacionado ao seu padrão de disponibilidade, ou seja, sazonalidade, distribuição das árvores matrizes e formas de dispersão, além das características do sítio. Assim, nesse estágio sucessional inicial, as espécies intolerantes tornam-se dominantes até o momento em que as condições de luminosidade não favoreçam mais seu desenvolvimento, geralmente, na fase de edificação (ou construção), onde a dominância tende a inverter, com o aumento do crescimento das mais tolerantes.

1.4.1.1 - Formação de clareiras

Na floresta tropical Amazônica, geralmente, as clareiras são formadas, tanto pela quebra de parte da copa, como por morte de uma ou algumas árvores, causadas por diversos fatores, que Lugo & Scatena (1996) classifica da seguinte maneira:

a) Endogênico

- Senescência
- competição intraespecífica

b) Exogênico

- Competição interespecífica
- Mudanças ambientais – mudança climática, mudança no nível do mar
- Distúrbios naturais – furacão, desmoronamento de terra
- Distúrbios antropogênico
- Enfermidade, parasitas

Os distúrbios exógenos tendem a fazer maior clareira e os distúrbios endógenos tendem a fazer menores clareiras.

Segundo Swaine et al. (1987), o padrão de mortalidade natural em floresta tropical no tempo e no espaço é fortemente relacionado ao máximo de longevidade de árvores, distribuição nas classes de

tamanho, abundância relativa de espécies e tamanho e número de clareiras, entre outros eventos como os sistemas radiculares superficiais, ataque de patógenos, parasitas e herbivoria.

No entanto, esses fatores não agem de forma isolada e sim associados a outros eventos, como por exemplo, ventos fortes e alta precipitação, somado aos sistemas radiculares superficiais, que são as causas mais comuns de abertura de clareiras naturais na região (Carvalho, 1992; Tabarelli, 1994).

Existem outros distúrbios naturais, tais como fogo e furacão, nos quais inicia-se uma nova fase de reorganização sobre extensa área, cuja frequência é relativamente baixa (Attiwill, 1994) e até mesmo não verificados na Amazônia brasileira, como no caso do último evento.

Na Amazônia, a formação de clareiras artificiais é realizada tanto para uso alternativo do solo (agropecuária), onde há retirada total da biomassa florestal, como para exploração dos recursos florestais e tratamentos silviculturais, que por sua vez são mais pontuais.

Apesar do uso alternativo do solo para a agropecuária ser a atividade mais impactante, devido a necessidade de grandes áreas, a exploração dos recursos florestais, de certa forma, contribui também para a diminuição das florestas tropicais, uma vez que determina apenas a exploração dos recursos florestais, sem a devida preocupação com a manipulação dos recursos remanescentes, para a garantia da produtividade contínua.

No entanto, como o manejo objetiva tornar o bosque mais útil, garantindo a produção e a sua produtividade contínua, a silvicultura surgiu como fundamental instrumento do manejo florestal. Segundo Silva (1997), a silvicultura é definida como o processo pelo qual um cultivo florestal é estabelecido, tratado, extraído e substituído por uma nova colheita, resultando na produção de madeiras de distintas formas e para diferentes finalidades. Porém, um dos grandes problemas na determinação de um sistema silvicultural adequado, é a alta heterogeneidade de espécies (Carvalho, 1997), que torna o uso dos recursos florestais tropicais complexo.

Sabendo que as clareiras artificiais (promovidas pelo homem), assim como as naturais, são consideradas um componente essencial da manutenção da heterogeneidade em florestas tropicais (Coates & Burton, 1997), as clareiras artificiais formadas pelo desbaste surgiram como uma ferramenta importante da silvicultura, pois proporciona ao silvicultor conduzir o crescimento do povoamento de acordo com a finalidade desejada, tornando-se fundamental ao esclarecimento de muitos dos processos que ocorrem na floresta.

O desbaste pode ser feito de duas formas: abate e anelamento. A primeira consiste na eliminação dos indivíduos indesejáveis do povoamento através de derruba e a segunda na retirada da casca e entrecasca da árvore em redor do fuste, provocando a descontinuidade nos elementos vasculares e interrompendo o transporte de metabólito, podendo ser feito com e sem uso de envenenamento (Jardim, 1995).

O abate pode formar clareiras de grandes tamanhos, dependendo da estrutura da copa da árvore abatida, causando assim maior dano às plântulas e pequenas árvores desejáveis, consequentemente, favorece a germinação e o crescimento de espécies agressivas, como as intolerantes (pioneiras) e cipós.

Por outro lado, o desbaste por anelamento, representa um processo muito lento de abertura, limitado ao espaço ocupado pelas árvores aneladas, com a copa destas caindo verticalmente aos pedaços (Jardim, 1995), o que vem a favorecer o crescimento de espécies tolerantes, evitando assim a proliferação de cipós e espécies intolerantes (pioneiras).

O anelamento pode ser feito de duas formas: com ou sem uso de produto químico (arboricida). Alguns estudos sobre eficiência do anelamento, mostraram que sem uso de produto químico a mortalidade da espécies aneladas pode ser próxima ou até mesmo igual a encontrada com o uso de produto químico.

Sandel (1998), estudando os tipos de anelagem completa e anelagem com entalhe, observou no quinto ano que o primeiro tipo de anelagem resultou uma taxa de mortalidade de 85,42%, superior ao do segundo tipo que foi de 79,17%. Esse trabalho mostrou que tanto para as classes de tamanho inferiores como as superiores tiveram uma alta taxa de mortalidade, ratificando o que Jardim (1995) observou na área do INPA, onde encontrou mortalidade de aproximadamente 90% no período de três anos, para uma anelagem do tipo profunda sem uso de produto químico.

1.4.1.2 – Classificação das espécies por grupo ecológico em função dos fatores limitantes.

As florestas tropicais possuem diversos mecanismos e processos, tanto abióticos como bióticos (Liu & Ashton, 1995), que podem restringir ou beneficiar o desenvolvimento de espécies vegetais, tais como competição por recursos limitados com indivíduos vizinhos, reprodução, ataque de pragas e práticas silviculturais, tais como, a exploração e refinamento (Chapman & Chapman, 1997).

A competição é o fator mais determinante do crescimento florestal. Segundo Site (1992)¹, citado por CODEFORSA (1998), a competição é a interação entre indivíduos que compartilham o uso de um recurso de disponibilidade limitada, conduzindo a uma redução do crescimento e ou reprodução, e a sobrevivência dos indivíduos que competem.

Estudos realizados em Sabah, Malásia, por Nussbaum et. al. (1995), mostraram que a disponibilidade de nutrientes é o maior fator limitante no estabelecimento de plântulas em solos degradados. Em sua pesquisa, plântulas de espécies intolerantes (pioneiras) demonstraram uma resposta maior aos fertilizantes, porém, uma espécie de dipterocarpaceas, *Shorea leprosula*, também têm tido bom crescimento em situações de luminosidade plena quando fertilizadas.

¹ SITOE, J. *Crecimiento diabético de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de manejo*. Tesis Mag. Sci., CATIE, Turrialba, C.R. 119p.

O mesmo não ocorre em floresta tropical pluvial, pois esse tipo de floresta desenvolveu um mecanismo fechado de ciclagem de nutriente que o liberou dos efeitos limitantes do solos deficientes onde ocorrem. Nesse ambiente a pluviosidade é alta, e, portanto, a água também não constitui uma limitação. Assim, somente a luz é considerada fator fundamental na dinâmica sucessional e decisivo quando se deseja adotar práticas silviculturais com espécies mistas e sob sombra. Além disso, a luz é um fator regulador da sobrevivência e limitante do crescimento dos vegetais (Alencar & Araújo, 1980; Whitmore, 1984).

As espécies florestais tropicais têm um amplo e complexo gradiente de comportamentos ecofisiológicos em resposta ao fator limitante (luz). Dependendo do critério, as espécies podem ser classificadas de diferentes maneiras.

Segundo Carvalho (1997), a classificação das espécies em grupos ecofisiológicos, pode ser feita de acordo suas características biológicas e ecológicas comuns, levando em conta, principalmente, sua regeneração natural e seu padrão de crescimento, embora outros aspectos como tipo de sementes, a estrutura da madeira e a longevidade natural, devam ser levados em consideração.

Na literatura, é comum a dicotomia entre as tolerantes e intolerantes (Kageyama & Castro, 1989; Jardim et al., 1993). Num extremo, espécies que germinam e crescem sob o dossel, conhecidas como espécies tolerantes (Jardim, 1995) ou esciófitas (Oliveira, 1995). No outro extremo, espécies cuja regeneração não é encontrada sob o dossel (*in situ*), aparecendo somente depois da abertura de clareiras. Este grupo é conhecido como espécies intolerantes (Jardim, 1995) ou pioneiras (Denslow, 1995; Pinard et al., 1996).

Com base nos dois grandes grupos, Jardim (1995), aceitando a hipótese de que espécies com distribuições diamétricas idênticas em forma e amplitude, refletem demandas ecofisiológicas semelhantes, classificou as espécies arbóreas com $DAP \geq 25$ cm em três grupos ecofisiológicos:

- Espécies tolerantes(T): são espécies com representantes no povoamento com DAP acima de 25cm, área basal da fração com DAP menor que 45 cm maior que da fração com DAP maior ou igual a 45cm e densidade de regeneração com $10cm < Ht < 130cm$, maior ou igual a 5 vezes o valor da densidade de regeneração natural com $Ht \geq 130cm$ e $DAP < 5cm$ (Figura 1.4). Portanto, são as espécies com distribuição diamétrica contínua e balanceada, ou na forma "J"- invertido.

- Espécies heliófilas(H): são espécies com representantes no povoamento com DAP acima de 25cm, área basal da fração com DAP maior ou igual a 45cm maior que da fração com DAP menor que 45cm, ausência de regeneração, ou, no máximo, com indivíduos na categoria de tamanho com altura menor que 50 cm (Figura 1.5).

- Espécies intermediárias(I): qualquer espécie presente no povoamento com DAP acima de 25cm, que não seja considerada nos grupos anteriores.

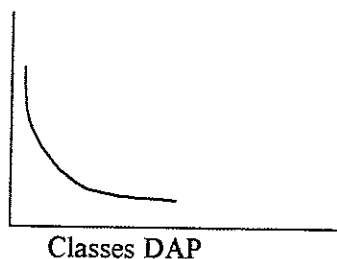


Figura 1.4: Forma de distribuição diamétrica das espécies tolerantes

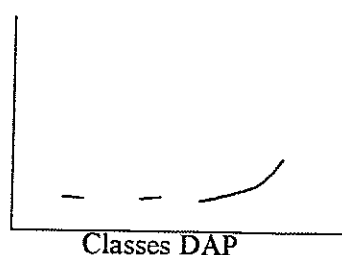


Figura 1.5: Forma de distribuição diamétrica das espécies intolerantes.

Embora seja amplamente reconhecido que o agrupamento das espécies em função de seu comportamento em relação à luz, não seja adequado para estudos ecofisiológicos, porque cada espécie é exclusiva em sua demanda por luz, também deve ser reconhecido que é inviável considerar as demandas individuais ao se fazer estudos que visem o manejo sustentável da floresta tropical (Jardim, 1995).

1.4.1.3 – Fatores da dinâmica florestal

Para se estabelecer um padrão de comportamento das espécies arbóreas das florestas nativas é necessário observar alguns processos do seu ciclo de vida, como: estabelecimento, crescimento e mortalidade (Liu & Asthon, 1995). Com isso, o processo de desenvolvimento de uma floresta pode ser analisado através, de sua taxa de ingresso (recrutamento), taxa de crescimento e taxa de mortalidade.

Na literatura há diferentes modelos explicativos desses processos, principalmente de mortalidade, como afirma Monserud & Sterba (1999), porém, com sucesso, são raros. Além disso as interações entre

esses três processos das espécies são muito variadas e complexas, tornando a análise do comportamento individual das mesmas mais trabalhoso e difícil (Jardim, 1995).

Na tentativa de produzir apenas um modelo matemático simples que explique todos os processos dinâmicos das espécies arbóreas tropicais foi que Jardim (1986) propôs a chamada “taxa de regeneração natural”, definida como “a razão entre a abundância absoluta resultante do processo dinâmico de regeneração natural e crescimento e a abundância absoluta no início do estudo, expresso em porcentagem”, que é representada pela expressão $Tr = ((A_1/A_0) - 1) \cdot 100$, onde A_0 = abundância absoluta no início do período, A_1 = abundância absoluta no final do período e -1 = constante que indica a mortalidade.

Esse modelo, no entanto, não representou bem o ingresso de novas espécies, por representar, nesse caso, uma indeterminação matemática, além da alta variabilidade nos valores da Tr .

1.4.1.3.1 Ingresso

O estudo de ingressos em florestas tropicais é fundamental no entendimento das mudanças que ocorrem, ao longo do tempo, na estrutura e composição florística de povoamentos naturais (Oliveira, 1995).

Do ponto de vista silvicultural, o estudo dos ingressos em florestas nativas reveste-se de especial importância, uma vez que sua quantidade e sua qualidade determinam quão satisfatoriamente o povoamento está sendo alimentado com mudas pequenas de espécies desejáveis. Para a produção florestal ser sustentável, é necessário que grande número de regeneração jovem das espécies economicamente importantes ingressem regularmente no povoamento e que um número mínimo de árvores sobreviva e cresça ao tamanho de abate a cada ciclo de corte (Azevedo et al., 1995).

A formação de clareiras, segundo Viana (1989), resulta no recrutamento de novos indivíduos. Logo após sua formação há uma explosão populacional, que é contida pela alta mortalidade de indivíduos devido o fechamento da clareira. Esse processo de estabelecimento está fortemente relacionado às características fenológicas de cada espécie.

As espécies arbóreas tropicais apresentam diferentes comportamentos em relação aos eventos fenológicos, onde algumas florescem e frutificam uma ou até mesmo duas vezes por ano, como por exemplo algumas espécies de *Eschweilera* (Richards, 1996) e *Carapa guianensis* (Jennings, 1997). Outras florescem em intervalos irregulares que podem variar de 18 meses a 24 meses, ou a cada 2 a 4 anos, como observou Jennings (1997) em algumas espécies na Floresta Nacional do Tapajós.

A variação temporal na frequência e intensidade de produção de sementes pode não estar diretamente ligada à variação no número de recrutamento. Isso pôde ser observado, quando Jennings (1997), comparando duas espécies com o mesmo tempo de disseminação e germinação de sementes,

mostrou que muitas das plântulas de *Erismia*, que germinaram no período chuvoso (janeiro à março), morreram no período seco (mesmo ano), enquanto que *Sclerolobium chrysophyllum* teve um recrutamento em um longo tempo (5 anos) na população de plântulas.

1.4.1.3.2 - Mortalidade

A mortalidade pode ocorrer tanto por causa genética como ambiental, sendo que os modelos de crescimento, quase que universalmente, ignoram o fator genético, dando maior importância ao fator ambiental (Monserud & Sterba, 1999).

A mortalidade de plântulas em florestas tropicais, segundo Jennings (1997), é variável com o tamanho das plântulas, geralmente, declinando com o aumento da classe de diâmetro, devido a alta mortalidade por supressão de pequenas plântulas ser maior que das grandes (Denslow, 1995). Os indivíduos maiores têm maiores chances de competir pelo recurso limitante, com isso maior probabilidade de sobrevivência. Porém, em se tratando de espécies arbóreas tropicais, estas têm alta taxa de mortalidade (Still, 1996), que, segundo Martini (1996), não se diferencia entre classes de tamanho.

Para muitas espécies, a mortalidade de plântulas tem sido maior em sítios sombreados que em clareiras. Outros fatores têm sido sugeridos como causa dessa mortalidade, associados a baixa radiação, como por exemplo o aumento de estresses, o balanço negativo do carbono e, inclusive, patógenos, herbivoria e estiagem (Jennings, 1997).

Carvalho (1992), estudando o comportamento de espécies intolerantes em um período de 8 anos após exploração na Floresta Nacional do Tapajós, observou alta mortalidade de indivíduos devida a redução da luz na área, pelo fechamento do dossel. Para as espécies tolerantes, a área com maior intensidade de exploração apresentou aumento na taxa de mortalidade e na área com menor intensidade de exploração foi observado o inverso, em um período entre 5 e 7 anos após a exploração.

1.4.1.3.3 – Crescimento

As espécies arbóreas tropicais crescem diferentemente, pois em um extremo, as plântulas de espécies tolerantes têm capacidade de sobreviver e crescer lentamente por um longo período em dossel fechado e respondem bem à abertura de clareiras, com um aumento no crescimento (Still, 1996) proporcional ao tamanho da clareira (Whitmore, 1996), enquanto que as intolerantes necessitam de grandes clareiras para responder com rápido crescimento:

Com o avanço sucessional as clareiras, fatores como as condições do sítio e interação entre os indivíduos influenciam fortemente no crescimento das espécies arbóreas tropicais. O principal tipo de interação é a competição, que acontece quando os recursos, tais como a luz e ou nutrientes, têm restrito suprimento (Liu & Ashton, 1995). Isso, de certa forma, altera alguns processos, como o aumento do risco

de mortalidade, com a menor tolerância das espécies arbóreas, devida ao aumento da sensibilidade à supressão (Yoshida & Kamitani, 1999).

A excessiva abertura no dossel pode retardar a regeneração de árvores, pois a competição com lianas limita o crescimento e sobrevivência de espécies tolerantes, e até mesmo aumentar a susceptibilidade ao fogo (Guariguata & Pinard, 1998).

1.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALENCAR, J. da C., ARAÚJO, V. C. de. Comportamento de espécies florestais amazônicas quanto à luminosidade. *Acta Amazônica*, v. 10, n. 3, p. 435-444, 1980.
- ARAÚJO, M. M. *Vegetação e banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do baixo rio Guamá, Benevides, Pará, Brasil*. Belém: FCAP, 1998. Dissertação (Mestrado) – FCAP, 1998.
- ATTIWILL, P. M. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. *Forest Ecology and Management*, v.63, p. 247-300, 1994.
- AZEVEDO, C. P. de, SOUZA, A. L. de, JESUS, R. M. de. Predição do ingresso total de um povoamento florestal inequiano na Mata Atlântica. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 50-64. 1995.
- CARVALHO, J. O. P. *Anelagem de árvores indesejáveis em floresta tropical densa na Amazônia*. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. (Boletim de Pesquisa, 22).
- CARVALHO, J. O. P. de. *Structure and dynamics of a logged over brasilian Amazonian rain forest*. Oxford: University of Oxford, 1992. Thesis (Doctor) – University of Oxford, 1992.
- CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: Curso de manejo florestal sustentável, 1, 1997, Curitiba. *Tópicos em manejo florestal sustentável*. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997, p. 43-58.
- CHAPMAN, C. A., CHAPMAN, L. J. Forest regeneration in logged and unlogged forests of Kibale National Park, Uganda. *Biotropica*, v. 29, n. 4., p. 396-411, 1997.
- CHAUVEL, A. Os latossolos amarelos, álicos, argilosos, dentro dos ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da região vizinha. *Acta Amazônica*, v.12, n.3, p.47-60, 1982. Suplemento
- COATES, D. K., BURTON, P. J. A gap-based approach for development of silvicultural systems to address ecosystem management objectives. *Forest Ecology and Management*, v. 99, p.337-354, 1997.
- CODEFORSA. *Analisis del crecimiento para el bosque natural, posterior a la aplicación de tratamientos silviculturales*. Costa Rica: (s.n.) 1998.
- DENSLOW, J. S. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. *Ecological Applications*, v.5, n.4, p.962-968, 1995.
- GUARIGUATA, M. R., PINARD, M. A. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management*, v.112, p. 87-99, 1998.
- IPEAAOC. *Solos do Distrito Agropecuário da SUFRAMA*. Manaus, 1971.
- JARDIM, F. C. da S. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 16/17, n. único, 1986.
- JARDIM, F. C. da S., HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 16/17, n. único, 1986.

- JARDIM, F. C. da , VOLPATO, M. M. L., SOUZA, A. L. *Dinâmica de sucessão natural com ênfase em clareiras*. Viçosa: SIF, 1993. (Documento SIF, 010).
- JARDIM, F. C. da S. *Comportamento da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas em Diferentes Intensidades de Desbaste por Anelamento*. Minas Gerais: U.F.V., 1995. Tese (doutorado) – U.F.V., 1995.
- JENNINGS, S. B. *The response of tree seedlings to canopy disturbance in an Amazonian rain forest*. Oxford: University of Oxford, 1997. Thesis (Doctor) – University of Oxford, 1997.
- KAGEYAMA, P. Y., CASTRO, C. F. A. *Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas*. Piracicaba: IPEF, 1989.
- LIU, J., ASTHON, P. S. Individual-based simulation models for forest succession and management. *Forest Ecology and Management* . v. 73, p. 157-175, 1995.
- LUGO, A. E., SCATENA, F. N. Background and catastrophic tree mortality in tropical moist, wet, and rain forests. *Biotropica*. v. 28, n.4, p.585-599, 1996.
- MARTINI, A. M. Z. *Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais*. Campinas: UNICAMP, 1996. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP, 1996.
- MONSERUD, R. A., STERBA, H. Modeling individual tree mortality for Austrian forest species. *Forest Ecology and Management*, v.113, p.109-123, 1999.
- NUSSBAUM, P.; ANDERSON, J.; SPENCER, T. Factor limiting the growth of indigenous tree seedlings planted on degraded rain forest in Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management*, v. 74, p. 149-159, 1995.
- O'BRIEN, M.J.P.; O'BRIEN, C.M. *Ecologia e modelamento de florestas tropicais*. Belém, FCAP, 1995. 400p.
- OLIVEIRA, L. C. de. *Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no Estado do Pará*. Belém: UFPA/ MPEG, 126p, 1995. Dissertação (Mestrado) – UFPA/MPEG, 1995.
- PINARD, M.; HOWLETT, B.; DAVIDSON, D. Site conditions limit pioneer tree recruitment after logging of dipterocarp forests in Sabah, Malaysia. *Biotropica*, v.28, n.1, p.2-12, 1996.
- RADAMBRASIL. Folha AS-20-ZB. *Programa de integração nacional. Levantamento de recursos naturais*. Belém, SUDAM, v. 18, 1978.
- RANZANI, G. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical. *Acta Amazônica*, v.10, n.1, p.7-41, 1980.
- RICHARD, P. W. *The tropical rain forest*. 2 nd. Cambridge: Cambridge University press, 1996.
- SANDEL, M. P. *Anelagem de árvores como tratamento silvicultural em florestas naturais da Amazônia brasileira*. Belém: FCAP, 1998. Dissertação (Mestrado) – FCAP, 1998.

- SILVA, J. N. M. *The behaviour of the tropical rain forest of the brazilian amazon after logging*. Oxford: University of Oxford, 1989. Thesis (Doctor) – University of Oxford, 1989.
- SILVA, J. N. M. Manejo de florestas de terra-firme da Amazônia brasileira. In: Curso de manejo florestal sustentável, 1, 1997, Curitiba. *Tópicos em manejo florestal sustentável*. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. p. 59-96.
- STILL, M. J. Rates of mortality and growth in three groups of dipterocarp seedlings in Sabah, Malaysia. In: SWAINER, M. D. *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO, 1996, v. 17, p. 267-283.
- SWAINE, M. D., LIEBERMAN, D., PUTZ, F. E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. *Journal of tropical ecology*. Cambridge. v. 3, n.4, 1987.
- TABARELLI, M. *Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na serra da cantareira, SP*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 1994.
- TUOMELA, J. K. K., VESA, K. N. L., SAGALA, A. P. S. Growth of dipterocarp seedling in artificial gaps: na experiment in a logged-over rain forest in South Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, v. 81, p. 95-100, 1996.
- WHITMORE, T. *Tropical rain forest of the far east*. 2nd ed. Oxford: Clarenton Press. 1984. 352p.
- WHITMORE, T.C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. *Rain forest regeneration and management*. Paris: UNESCO, 1990.
- WHITMORE, T.C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. In: SWAINER, M. D. *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO, 1996, v. 17, p. 3-39.
- YOSHIDA, T.; KAMITANI, T. Growth of a shade-intolerant tree species, *Phellodendron amurense*, as a component of a mixed-species coppice forest of central Japan. *Forest Ecology and Management*, v.113, p. 57-65, 1999.
- YOSHIDA, T.; KAMITANI, T. The stand dynamics of a mixed coppice forest of shade-tolerant and intermediate species. *Forest Ecology and Management*, v.95, p. 35-43, 1997.
- VIANA, V. M. *Seed dispersal and gap regeneration of three tropical tree species*. Harvard: Harvard university. 1989. 270p. Thesis (Doctor) – Harvard University, 1989.

CAPITULO 2

NOVO MODELO PARA TAXA DE REGENERAÇÃO NATURAL

2.1 - INTRODUÇÃO

Os estudos de regeneração natural do ponto de vista dinâmico, em se tratando de Amazônia, são poucos. Jardim (1986) através de um modelo matemático chamado de taxa de regeneração natural, tentou expressar o comportamento das espécies através das flutuações de sua abundância, onde a redução na abundância está ligada ao aumento de classe de tamanho até a maturidade.

Jardim (1986) define essa taxa de regeneração natural, como “a razão entre a abundância absoluta resultante do processo dinâmico de regeneração natural e crescimento e a abundância absoluta no início do estudo, expressa em porcentagem”, sendo expressa pelo seguinte modelo matemático:

$$Tr = \left[\left(\frac{A_1}{A_0} \right) - 1 \right] \times 100, \text{ onde:}$$

Tr = Taxa de regeneração em porcentagem;

A_0 = abundância absoluta no início do período (1º levantamento),

A_1 = abundância absoluta no final do período (2º levantamento).

$$A_1 = A_0 + ne - ns$$

ne = número de indivíduos que ingressaram no estudo, por germinação ou mudança de categoria de tamanho (input).

ns = número de indivíduos que saíram do estudo, por morte ou mudança de categoria de tamanho (output).

- 1 = constante que indica a mortalidade

Segundo Jardim (1986), essa taxa de regeneração varia no intervalo $Tr \geq -100\%$ (Tabela 2.1). O valor -100% reflete a mortalidade ou o egresso de todos os indivíduos de uma classe de tamanho, ou seja, quando A_1 é igual a zero ($A_1 = 0$) e A_0 é diferente de zero.

No estudo da dinâmica das florestas, a taxa de regeneração natural apresentada por Jardim (1986) expressa muito bem a flutuação de populações de espécies que estejam presente no início do estudo.

Todavia, o ingresso de novas espécies na segunda medição, resultante do processo de regeneração ou da mudança de categoria de tamanho, resulta em valores de A_1 diferente de zero e A_0 igual a zero, o que, em termos da Tr proposta por Jardim (1986), representa uma indeterminação matemática, convencionada por esse autor como + 100% (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Variação da taxa de regeneração proposta por Jardim (1986).

VALORES DE A		$Tr = \left[\left(\frac{A_1}{A_0} \right) - 1 \right] \times 100$
A_0	A_1	
$A_0 > 0$	$A_1 = 0$	- 100%
$A_0 > 0$	$A_1 > 0$	$Tr > - 100\%$
$A_0 = 0$	$A_1 > 0$	SI (+100%)*

* SI = Símbolo de indeterminação matemática, convencionada por Jardim (1986) como $Tr = 100\%$

Outro problema que a proposta de Jardim (1986) apresenta é a altíssima variação nos valores de Tr , que dificultam uma análise estatística dos dados, quando de comportamentos de espécies isoladas ou de grupos pequenos de espécies, conforme apresentou Jardim (1995).

Assim este estudo, propõe um modelo alternativo à proposta de Jardim (1986), com o objetivo de expressar melhor as flutuações na população das espécies, diminuindo o empirismo daquela proposta e tomando os dados mais adequados para a análise estatística.

2.2 – MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo, denominada Bacia – 3, apresenta cerca de 190 ha, localizada na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (EEST/INPA, situada na variação de 02° 37' à 02° 38' de latitude sul e de 60° 09' a 60° 11' de longitude oeste (RADAMBRASIL, 1978), consistindo de uma floresta equatorial de terra-firme, conforme descrito em Jardim (1995).

Para este estudo foram considerados somente os níveis de abordagem I e II, descrito no Capítulo 1. A área amostrada consiste de 5 parcelas de 10 m x 10 m (0,01 ha) em cada parcela central de 50 m x 50 m, onde foram abordados todos os indivíduos com $DAP > 5$ cm e $DAP < 25$ (NÍVEL II). Dentro de cada uma dessas parcelas foram distribuídas aleatoriamente 5 subparcelas de 2 m x 2m, nas quais foram levantados os indivíduos com altura total (Ht) maior ou igual a 10cm e DAP menor que 5cm (NÍVEL I) (Figura 2.1).

No nível II, as variáveis coletadas foram o DAP e o nome vulgar dos indivíduos. Para o nível I foram o nome vulgar, o DAP, se a altura total (Ht) fosse maior que 1,30m, e a altura total, até o máximo de 5m.

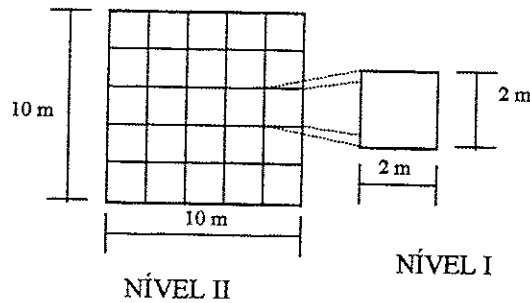


Figura 2.1: Esquema amostral utilizado para coleta dos dados para os níveis I e II de abordagem.

A dinâmica da floresta foi analisada no período de 1986 à 1989, utilizando-se um modelo matemático alternativo ao modelo proposto por Jardim (1986), cuja expressão é a seguinte:

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

Tr = Taxa de regeneração em percentagem;

A_0 = abundância absoluta no início do período (1º levantamento).

A_1 = abundância absoluta no final do período (2º levantamento).

$$A_1 = A_0 + ne - ns$$

ne = número de indivíduos que ingressaram no estudo, por germinação ou mudança de categoria de tamanho (input).

ns = número de indivíduos que saíram do estudo, por morte ou mudança de categoria de tamanho (output).

2.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro levantamento indicou que a floresta estudada tinha 309 espécies. Esse valor aumentou para 317 espécies no segundo levantamento. Nesse período houve o ingresso de 16 novas espécies e egresso de 8 espécies na área de estudo (Tabelas 2.2 e 2.3).

A dinâmica de populações ou de uma floresta é representada pela interação dos processos de recrutamento, crescimento e mortalidade. Os resultados apresentados na Tabela 2.2 demonstram que o novo modelo de taxa de regeneração proposto elimina o empirismo do modelo de Jardim (1986), quando se trata do ingresso de novas espécies, substituindo uma indeterminação matemática, convencionada como $+100\%$ de Tr , por um valor real de $+100\%$.

Valores negativos da taxa de regeneração observados no período de estudo (1986-1989), indicam o raleamento do povoamento, expressando a mortalidade ou o egresso maior que o ingresso de indivíduos ($A_0 > A_1$), como pode ser observado em algumas espécies na Tabela 2.4, até o limite mínimo de -100% , que indica a morte ou crescimento (egresso) de todos os indivíduos de uma determinada espécie em uma classe de tamanho, o que é observado quando a abundância absoluta final é igual a “zero” ($A_1 = 0$) e a abundância absoluta inicial é maior que “zero” ($A_0 > 0$) (Tabela 2.3).

O valor nulo (0) da taxa de regeneração expressa o equilíbrio dinâmico, onde a abundância no início (A_0) é igual a abundância no final do período (A_1), ou seja, a mortalidade ou o egresso é igual ao ingresso, como mostra a Tabela 2.4.

Valores positivos da taxa de regeneração expressam o adensamento no povoamento, onde o ingresso é maior que a mortalidade ou egresso. Isso pode ser observado, por exemplo, em algumas espécies da Tabela 2.4, como *Rinorea guianensis* (falsa-cupiúba), *Palicourea* sp. (taboquinha), *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo) e *Couratari cariniana* (tauari), quando a abundância inicial é menor que a abundância final ($A_0 < A_1$). O valor da Tr atinge o máximo ($+100\%$) quando $A_1 > 0$ e $A_0 = 0$ (Tabela 2.2).

Tabela 2.2: Taxa de regeneração (%) das espécies que ingressaram no estudo durante o período de três anos de avaliação, em Manaus-AM.

NOME VULGAR	ESPÉCIE	A ₀	A ₁	$Tr = \left[\left(\frac{A_1}{A_0} \right) - 1 \right] \times 100$	$Tr = \left[\frac{(A_1 - A_0)}{(A_1 + A_0)} \right] \times 100$
Aninga	<i>Dracontium longipes</i> Engler	0	1	SI (100%)	100
Breu	NI	0	1	SI	100
Breu-almescla	<i>Protium</i> sp.	0	1	SI	100
Buchuchu-de-morcego	NI	0	1	SI	100
Buchuchu-formiga	<i>Tococa</i> sp.	0	2	SI	100
Cuiarana	NI	0	1	SI	100
Envira-vermelha	NI	0	1	SI	100
Figo-bravo	<i>Chimarrhis</i> sp.	0	1	SI	100
Folha-cinzenta	NI	0	1	SI	100
Goiaba-de-anta	<i>Bellucia imperialis</i> Sald. & Cogn.	0	2	SI	100
Jurubeba	<i>Solanum stelechtindalianum</i> Walp.	0	1	SI	100
Maparajuba	<i>Manilkara amazônica</i> (Huber) Stand	0	1	SI	100
Murici-bravo	<i>Byrsonima</i> sp.	0	1	SI	100
Piquiá-verdadeiro	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	0	1	SI	100
Urucurana-folha-grande	<i>Sloanea</i> sp.	0	1	SI	100
Vassoureiro	<i>Drypetes variabilis</i> Vittien	0	1	SI	100

SI= símbolo de indeterminação, que Jardim (1986) convencionou como +100%.

NI = Não Identificada

Tabela 2.3: Taxa de regeneração (%) das espécies que saíram do estudo durante o período de três anos de avaliação, em Manaus-AM.

NOME VULGAR	ESPÉCIE	A ₀	A ₁	$Tr = \left[\left(\frac{A_1}{A_0} \right) - 1 \right] \times 100$	$Tr = \left[\frac{(A_1 - A_0)}{(A_1 + A_0)} \right] \times 100$
Abiurana-batinga	<i>Pouteria</i> sp.	1	0	-100	-100
Arabá-preto	<i>Swartzia</i> sp.	1	0	-100	-100
Caraipé-vermelho	NI	1	0	-100	-100
Ingá-chichica	<i>Inga</i> sp.	1	0	-100	-100
Lacre-branco	<i>Croton</i> sp.	1	0	-100	-100
Louro-amarelo	<i>Aniba williamii</i> A. C. Smith.	1	0	-100	-100
Muirajussara	NI	1	0	-100	-100
Pachiúba	<i>Socratea exorrhisa</i> (Mart.) H. Wendl.	2	0	-100	-100

Tabela 2.4: Variação da taxa de regeneração natural (%) de algumas espécies da floresta da Bacia – 3, na região de Manaus-AM.

NOME VULGAR	ESPÉCIE	A ₀	A ₁	$Tr = \left[\left(\frac{A_1}{A_0} \right) - 1 \right] \times 100$	$Tr = \left[\frac{(A_1 - A_0)}{(A_1 + A_0)} \right] \times 100$
Piãozinho	<i>Micrandropsis scleroxylon</i> W. Rod.	2985	1384	-53,6	-36,6
Envira-amarela	<i>Guatteria</i> sp.	1592	1477	-7,2	-3,7
Falsa-cupiúba	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl. Var. subintegrifolia	1183	2284	93,1	31,8
Breu-vermelho	<i>Protium apiculatum</i> Swartz	739	593	-19,8	-11
Bananinha	<i>Ischnosyphon</i> sp.	470	464	-1,3	-0,6
Taboquinha	<i>Palicourea</i> sp.	403	414	2,7	1,3
Buchuchu-peludo	<i>Psychotria sciaphila</i> S. Moore ssp. Longicalix steyeri	350	325	-7,1	-3,7
Mucurão	<i>Amphirthox longifolia</i> Spreng	323	313	-3,1	-1,6
Macucu-fofo	NI	294	161	-45,2	-29,2
Matamatá-amarelo	<i>Eschweilera odora</i> (Poepp.) Miers.	252	328	30,2	13,1
Pimenta-longa	<i>Piper</i> sp.	3	30	900	81,8
Abiurana	NI	3	15	400	66,7
Uchirana	<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	9	38	322,2	61,7
Matamatá-preto	<i>Eschweilera</i> sp.	4	4	0	0
Visgueiro	<i>Parkia pendula</i> Benth. Ex Walp.	4	4	0	0
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd	3	3	0	0

A Tr que indica a eliminação de espécies da área de estudo (Tabela 2.3) não sofreu variação entre os modelos utilizados. Para ambos, o valor foi de -100%, que indica a mortalidade de todos os indivíduos da espécie, na área de estudo.

No caso de espécies presentes nos dois levantamentos, ou seja, em 1986 e 1989, pode-se observar no Tabela 2.4 que a amplitude de variação da Tr proposta foi muito reduzida em relação ao modelo de Jardim (1986), sem deixar de indicar o sentido da flutuação. Essa redução torna o valor da taxa de regeneração mais normalizado, permitindo a análise estatística.

Todavia, no caso das espécies que ingressaram na área, o valor da Tr proposta não apresenta a indeterminação existente no modelo de Jardim (1986), apresentando um valor real de 100% (Tabela 2.2).

2.4 – CONCLUSÕES

O modelo matemático de taxa de regeneração natural ($Tr = ((A_1 - A_0)/(A_1 + A_0)) * 100$), proposto nesse trabalho, expressou melhor as flutuações do povoamento durante o período de observação, podendo substituir o modelo proposto por JARDIM (1986), que não conseguiu expressar a introdução de novas espécies, com valores reais.

A taxa de regeneração proposta varia dentro do intervalo $-100\% \leq Tr \leq 100\%$, de acordo com a seguinte escala de valores

Valores de A_0	Valores de A_1	$Tr = \left[\frac{(A_1 - A_0)}{(A_1 + A_0)} \right] \times 100$
$A_0 > 0$	$A_1 = 0$	$Tr = -100\%$
$A_0 > 0$	$A_1 > 0$	$-100\% < Tr < 100\%$
$A_0 = 0$	$A_1 > 0$	$Tr = 100$

2.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRAFIA

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

JARDIM, F. C. da S. *Comportamento da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas em Diferentes Intensidades de Desbaste por Anelamento*. Minas Gerais: U.F.V., 1995. Tese (Doutorado) – U.F.V., 1995.

RADAMBRASIL *Programa de integração nacional. Levantamento de recursos naturais*. Belém, SUDAM, v. 18, 1978.

CAPITULO 3

COMPORTAMENTO DE *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (MATAMATÁ-AMARELO) EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE, POR ANELAMENTO.

3.1 - INTRODUÇÃO

A regeneração é um processo fundamental na manutenção da dinâmica florestal. Assim o conhecimento da dinâmica de crescimento serve para avaliar até que ponto as intervenções silviculturais podem estimular o crescimento das espécies arbóreas florestais (Souza et. al., 1993).

A abertura do dossel (clareiras) em florestas tropicais pluviais torna-se muito importante na sua dinâmica, pois com o aumento da disponibilidade do recurso limitante (luz), resulta a germinação das sementes do estoque do solo e ou liberação dos indivíduos suprimidos, dependendo do tamanho dessa abertura.

As espécies que têm a capacidade de permanecer suprimidas são aquelas que não necessitam de alta radiação solar, como se verifica por exemplo, em grandes clareiras, para se estabelecer, ou seja, estão presentes no estoque de plântulas em condições de dossel fechado, por isso são conhecidas como espécies tolerantes. Todavia, algumas só tem seu crescimento vigoroso com a abertura de clareiras.

Essas espécies se caracterizam pelo contínuo recrutamento, devido sua grande disponibilidade de sementes com curto período de viabilidade, que não permite seu acúmulo no banco de sementes. Entretanto, apresentam uma alta mortalidade, principalmente dos menores indivíduos, que têm menos chances competitivas em relação aos maiores, o que justifica sua distribuição exponencial decrescente ("J" invertido).

Esse grupo de espécies pode ser considerado como um indicador do estágio sucessional de uma floresta, ou seja, à medida que há um aumento da dominância das espécies tolerantes na floresta, o estágio sucessional se torna mais avançado, até o momento em que haja um equilíbrio nos processos dinâmicos, onde a mortalidade se iguala ao ingresso, indicando a maturidade da floresta.

Existem diversas formas de classificação das espécies em grupos ecofisiológicos, como por exemplo, semelhança entre taxas de mortalidade e crescimento (Martini, 1996). Carvalho (1992) classificou *Eschweilera odora* como espécie tolerante, fundamentado na capacidade de germinar e

estabelecer da mesma em condições de dossel fechado. Jardim (1995), baseado na hipótese de que espécies com semelhante distribuição diamétrica em forma e amplitude, refletem mesmas demandas ecofisiológicas, atribuiu à espécie *Eschweilera odora* o caráter tolerante, por apresentar distribuição diamétrica balanceada.

Este estudo objetivou ampliar o conhecimento do comportamento de *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo), uma espécie classificada como tolerante, em resposta a diferentes níveis de desbastes por anelamento aplicados na área experimental.

3.2 – MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 – Tratamentos aplicados

O experimento foi montado em sub-blocos de 4 ha (200m x 200 m) dentro de cada bloco do Projeto “Manejo Ecológico e Exploração da Floresta Tropical Úmida” (PMEEFTU), conforme descrito no Capítulo 1.

Anteriormente a aplicação do tratamento, em 1986, foram inventariadas todas as árvores com DAP maior ou igual a 25 cm dentro das parcelas de 100 x 100 m (1ha). De posse desse resultado, foram aplicados os tratamentos, de acordo com a metodologia descrita no Capítulo 1.

3.2.2 – Coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada em parcelas centrais de 50m x 50m, em cada parcela de 1 ha (100m x 100m), deixando uma bordadura de 25m. Foram estabelecidos três níveis de abordagem conforme descrito na metodologia geral no Capítulo 1.

Na área foram realizados três levantamentos, sendo o primeiro feito em 1986, o segundo três anos após o primeiro levantamento (1989) e o último seis anos após o primeiro (1993).

3.2.3 – Seleção da espécie

A seleção da espécie foi baseada em dois critérios. O primeiro, que a espécie apresentasse indivíduos em todos os tratamentos do experimento de anelamento. O segundo, que ela pertencesse ao grupo de espécies classificadas como tolerantes, de acordo com a classificação de Jardim (1995), que considera nesse grupo as espécies que têm representantes no povoamento com DAP acima de 25cm, área basal da fração com DAP menor que 45 cm maior que da fração com DAP maior ou igual a 45cm e densidade de regeneração com $10\text{cm} < \text{Ht} < 130\text{cm}$, maior ou igual a 5 vezes o valor da densidade de regeneração natural com $\text{Ht} > 130\text{cm}$ e $\text{DAP} < 5\text{cm}$.

Essa caracterização reflete uma distribuição diamétrica contínua e regular, na forma “J”- invertido, que tem sido atribuída como característica de espécies tolerantes, ou edificadoras da floresta (Rollet, 1978), como é o caso de *Eschweilera odora*.

3.2.4 - Descrição da espécie

Eschweilera odora, conhecida vulgarmente por matamatá-amarelo (Jardim, 1995) ou simplesmente mata-matá (Loureiro & Silva, 1968), pertence a família Lecythidaceae (Silva et. al., 1977), comumente encontrada em florestas de terra-firme em toda a Amazônia.

A espécie apresenta folhas pecioladas, longas chegando atingir até 22 cm de comprimento por 9,5 cm de largura (Loureiro & Silva, 1968). Frutos do tipo pixídio com sementes oleaginosas.

Madeira pesada variando entre 0,88 g/cm³ a 0,98 g/cm³, alburno amarelado bem diferenciado do cerne. Fácil de trabalhar, usada como cavaco para coberturas de casas, dormentes, vigamentos, etc (Loureiro & Silva, 1968).

3.2.5 – Análise do comportamento

A análise do comportamento da *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo), em resposta aos tratamentos de desbastes, foi realizada com base no modelo matemático da taxa de regeneração natural (Tr) descrito no Capítulo 2.

Na avaliação do comportamento dos indivíduos no período de desenvolvimento, considerou-se quatros categorias de tamanho:

Categoria de Tamanho 1 = $10 \text{ cm} \leq Ht \leq 130 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 2 = $Ht > 130 \text{ cm}$ e $DAP < 5 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 3 = $5 \text{ cm} \leq DAP < 25 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 4 = $DAP \geq 25 \text{ cm}$

3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 – Comportamento de *Eschweilera odora* no período 1986-1989

Para o período 1986-1989, *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo) mostrou dois comportamentos distintos na categoria de tamanho 1. Nos tratamentos T0, T3 e T4, os valores da Tr média foram positivos, ou seja, o recrutamento foi maior que o egresso e a mortalidade juntos, e, nos tratamentos T1 e T2, observou-se que houve equilíbrio dinâmico, pois o egresso e a mortalidade foram compensados pelo recrutamento, tanto dentro como entre os blocos (Tabela 3.1 e Figura 3.1). O recrutamento no bloco 4 compensou a mortalidade e egresso nos blocos 1 e 2 (Tabela 3.1).

Esses resultados indicam que *Eschweilera odora* foi indiferente aos tratamentos, pois não houve correlação entre Tr média e nível de desbaste, ratificando a classificação de tolerante atribuída à espécie (Jardim, 1995), onde um alto recrutamento é superior a uma grande mortalidade (Viana, 1989; Still, 1996) nas menores categorias de tamanho. Essa espécie não depende da formação de clareiras para regenerar-se e desenvolver-se.

Tabela 3.1: Taxa de regeneração natural de *Eschweilera odora* por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 a 1989, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1	100		0	0	100	0	26,7
	B2	-9,09		-17	33,3	-9,1	-6,7	-8,1
	B4	50		0	0	50	0	16,7
	Média	23,5		-7,7	5,3	23,5	-2,2	8,9
T1 25%	B1	-20	100	0	0	0	0	0
	B2	-7,7	0	0	0	-6,7	0	-4
	B4	33,3		0		33,3	0	25
	Média	0	33	0	0	3,7	0	2,1
T2 50%	B1	-25		0	100	-25	20	-7,7
	B2	-14		0	0	-14	0	-8,3
	B4	100		33,3		100	33,3	71,4
	Média	0		11,1	11,1	0	11,1	4,5
T3 75%	B1	44,4	0	0	0	40	0	28,6
	B2	-7,7	100	0	0	-3,7	0	-3
	B4	33,3		0	0	33,3	0	7,69
	Média	14,9	33,3	0	0	16,0	0	10,8
T4 100%	B1	66,7	0	0	0	40	0	16,7
	B2	0		0	0	0	0	0
	B4	0			0	0	0	0
	Média	25	0	0	0	20	0	9,1

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130\text{cm}$ e $\text{DAP} < 5\text{cm}$; CT3 = $5\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 25\text{cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25\text{cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10\text{cm}$ e $\text{DAP} < 5\text{cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$; Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

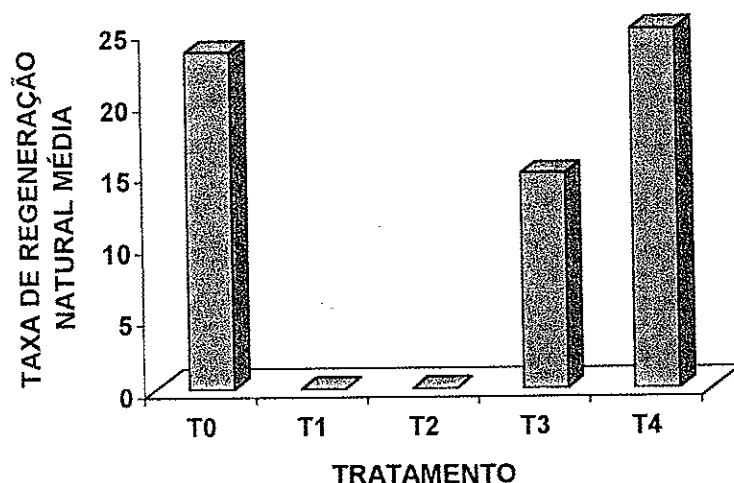


Figura 3.1: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 1 ($10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.

O valor negativo da Tr em uma categoria de tamanho pode ser devido às mortes dos indivíduos nessa CT ou ao egresso para a CT superior em razão do crescimento. Na testemunha (T0), apesar do valor positivo da Tr média na categoria de tamanho 1, a Tr no bloco 2 foi negativa (Tabela 3.1). Esse valor não reflete crescimento de indivíduos para a categoria de tamanho superior (CT2), mas sim mortalidade, pois não foi observado registro de indivíduos na CT2. Tal comportamento pode ser devido a sazonalidade na produção de semente (Pinard et. al., 1996) e até mesmo pela predação por animais, ou ataque de patógenos e parasitas (Carvalho, 1997).

No tratamento T3, no entanto, o valor negativo da Tr observado na CT1 do bloco 2 foi reflexo do crescimento de indivíduos para a categoria de tamanho superior (CT2), como mostra o valor positivo da Tr na CT2 do bloco2 (Tabela 3.1).

No tratamento T4, o valor da Tr média, foi influenciado somente pelo bloco 1, uma vez que nos outros blocos (2 e 4), *Eschweilera odora* permaneceu em equilíbrio estático, como mostram os valores nulos da Tr nas categorias de tamanho 1 e 2 somadas nos blocos 2 e 4 (Tabela 3.2).

Na categoria de tamanho 2, *Eschweilera odora* não apresentou indivíduos nos tratamentos T0 e T2. Nos tratamentos T1 e T3 houve ingresso de indivíduos, com uma Tr média de 33,3%. Esse comportamento observado no tratamento T3, mostra a alta capacidade de aclimação da espécie ao aumento de luminosidade (Jennings, 1997). No tratamento T4, observou-se um equilíbrio estático na população.

No tratamento T1, o crescimento observado na CT1 do bloco 1, foi o responsável pelo valor positivo da Tr média na categoria de tamanho 2. No entanto, no tratamento T3, o principal responsável pelo valor da Tr média foi o bloco 2, onde também houve crescimento de indivíduos da CT1, como mostra o valor negativo da Tr na categoria de tamanho 1 (Tabela 3.1).

Na categoria de tamanho 3, somente o tratamento T2 teve Tr média com valor positivo, mostrando assim que o ingresso foi maior que a mortalidade e egresso. Esse ingresso, como é observado na Tabela 3.1, é oriundo de parcelas 2m x 2m que não fazem parte da amostragem onde foram levantadas os indivíduos da categoria de tamanho 2 ($Ht > 130$ cm e $DAP < 5$ cm), pois na categoria de tamanho 2 desse tratamento, a amostragem não registrou indivíduos no período (Tabela 3.1), e essa espécie é de crescimento muito lento, para justificar a mudança da categoria de tamanho 1 para 3.

O contrário foi observado na testemunha (T0), onde o valor da Tr média foi negativa, justificado pelo crescimento de indivíduos para categoria de tamanho 4, que não foi compensado pelo ingresso (Tabela 3.1). Porém, parte desse valor negativo pode-se também atribuir à mortalidade, pois o valor da Tr média nas categorias de tamanho 3 e 4 somadas foi negativo. Essa mortalidade, pode ser devida à fatores abióticos, uma vez que os indivíduos nessa categoria de tamanho encontram-se estabelecidos.

Nos demais tratamentos (T1, T3 e T4) a Tr média mostrou valor nulo, com uma estabilidade estática do povoamento, pois não houve ingresso nem egresso, o que é esperado para essa espécie que tem crescimento muito lento, não sendo perceptível o crescimento em curto período de tempo como o observado aqui.

A Figura 3.2 mostra o comportamento da espécie na categoria de tamanho 3 ($5\text{cm} \leq DAP < 25\text{cm}$) em função dos tratamentos aplicados, observando-se que há uma alteração no processo dinâmico em todos os tratamentos em relação à testemunha. Nos níveis mais leves de desbaste (T1 e T2), observa-se aumento do valor médio da Tr em relação à testemunha, sendo que no tratamento T2 foi mais acentuado, mostrando assim o favorecimento do ingresso nesse tratamento.

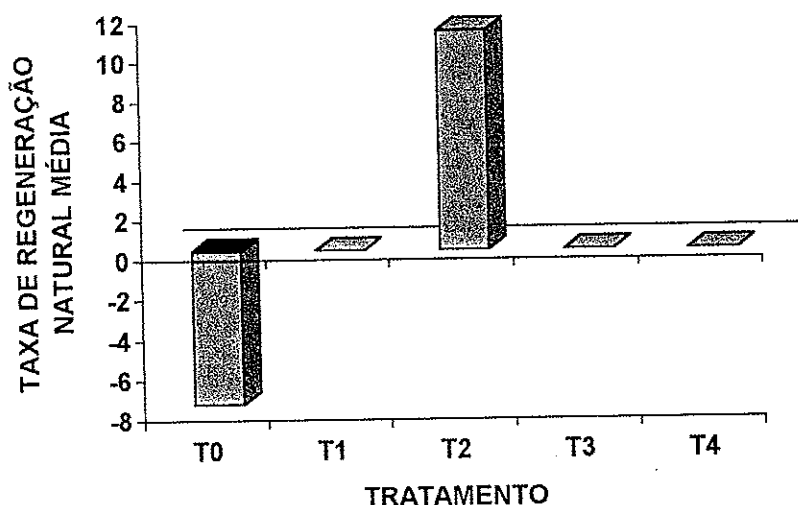


Figura 3.2: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 3 ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.

Na categoria de tamanho 4 ($\text{DAP} > 25 \text{ cm}$), assim como na categoria de tamanho 3, dos tratamentos T1, T3 e T4, *Eschweilera odora* permaneceu em equilíbrio estático e nos tratamentos T0 e T2 mostrou crescimento dos indivíduos da categoria de tamanho inferior (Tabela 3.1).

A Tr média negativa de $-7,7 \%$ (Figura 3.2) verificada na CT3 no tratamento T0, é explicada pelo ingresso na CT4 ($\text{Tr}=5,3$) (Figura 3.3) e por mortalidade, uma vez que a soma das categorias 3 e 4 ainda apresenta valor de Tr negativo (Figura 3.4).

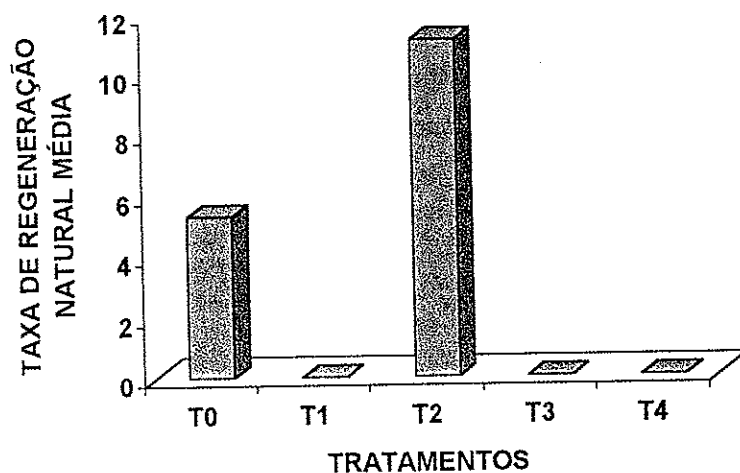


Figura 3.3: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 4 ($\text{DAP} > 25 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.

O povoamento total de *Eschweilera odora* apresentou Tr média positiva em todos os tratamentos, sendo as categorias de tamanho 1 e 2 somadas a principal responsável por esse comportamento nos tratamentos T0, T1, T3 e T4, uma vez que nas categorias de tamanho 3 e 4 somadas, na testemunha, o valor da Tr média foi negativo e nos outros tratamentos o valor da Tr média foi nulo. No entanto, no tratamento T2, a Tr média positiva pode ser atribuída às categorias de tamanho 3 e 4 somadas (Figura 3.4), pois nas categorias de tamanho abaixo de 5 cm de DAP, o povoamento permaneceu em equilíbrio.

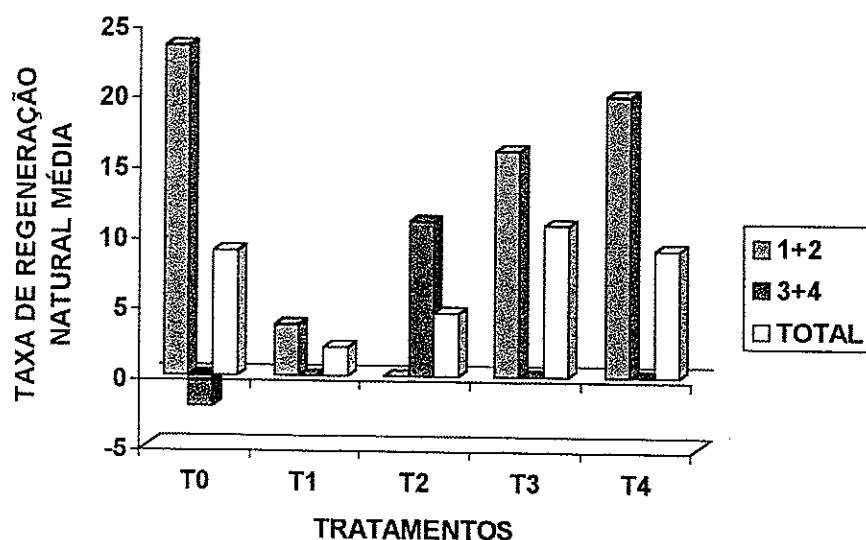


Figura 3.4: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de *Eschweilera odora* no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.

A análise estatística demonstrou que não houve diferenças entre os tratamentos em relação à Tr. A anava indicou que não havia diferença entre as áreas amostrais antes da aplicação dos tratamentos. Dessa forma, a alta variabilidade de respostas após três anos da aplicação dos tratamentos, indica que *Eschweilera odora* foi indiferente a esses tratamentos, principalmente em termos de germinação e recrutamento de mudas. Tal fato, ratifica a caracterização proposta por Jardim (1995).

3.3.2 – Comportamento de *Eschweilera odora* no período 1989-1993

Na categoria de tamanho 1, observa-se que em todos os tratamentos os valores da Tr foram negativos, ou seja, a entrada de indivíduos (recrutamento) nessa categoria de tamanho foi menor que a saída de indivíduos (egresso). Esse comportamento pode ser atribuído, principalmente, à mortalidade e

saída de indivíduos (egresso), como mostra a Tabela 3.2, somado a redução do recrutamento com o fechamento do dossel. Estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos, embora tenha havido um aumento no valor da Tr média nos tratamentos mais fortes (T2, T3 e T4) quando comparados com a testemunha (Figura 3.5).

Tabela 3.2: Taxa de regeneração natural de *Eschweilera odora* por tratamento e categoria de tamanho no período de 1989 à 1993, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1	-23		0	0	-23	0	-8,6
	B2	-11		0	0	-11	0	-6,3
	B4	-50		20	0	-50	11,1	-7,7
	Média	-20		4	0	-20	2,2	-7,5
T1 25%	B1	0	0	0	0	0	0	0
	B2	-9,1	0	0	0	-7,7	0	-4,3
	B4	-60		0		-60	0	-43
	Média	-20	0	0	0	-16,7	0	-9,1
T2 50%	B1	0		0	0	0	0	0
	B2	-33		0	0	-33	0	-16
	B4	0		0		0	0	0
	Média	-13		0	0	-13	0	-7
T3 75%	B1	-4	-100	0	0	-7,7	0	-5,9
	B2	-14	0	20	0	-13	14,3	-6,7
	B4	-33		0	-14	-33	-11	-17
	Média	-10,2	-33,3	9,1	-7,7	-11,5	0	-7,9
T4 100%	B1	-25	0	0	0	-17	0	-7,7
	B2	0		-20	-100	0	-33	-17
	B4	0			0	0	0	0
	Média	-11,1	0	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25 \text{ cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$, Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

Essa alta mortalidade na categoria de tamanho 1 é um comportamento esperado para espécies tolerantes (Viana, 1989), independentemente da formação de clareiras, o que explica o padrão de distribuição diamétrica dessa espécie.

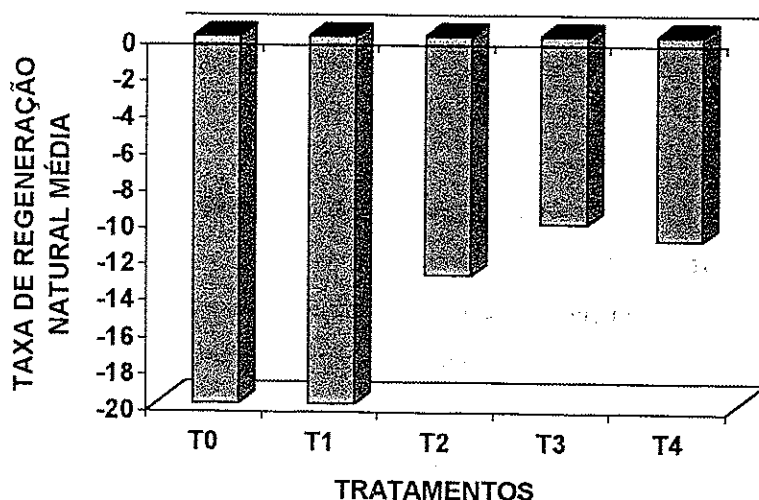


Figura 3.5: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 1 ($10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.

A população de *Eschweilera odora* nos tratamentos T0 e T2 dentro da categoria de tamanho 1, nesse período (1989-1993) diminuiu em relação ao período inicial (1986-1989). A Tr média negativa foi reflexo da mortalidade e não do crescimento de indivíduos para a categoria de tamanho 2, pois não houve registro de indivíduos na CT2 durante esse período (1989-1993). Esse comportamento observado na CT1, pode ser devido a fatores bióticos, como predação por animais, ou até mesmo por danos mecânicos, pois em condições de dossel fechado, de acordo com Gomide (1997), essa espécie tem capacidade de permanecer por um longo período de tempo. O mesmo comportamento foi observado para os tratamentos T1 e T4 (Tabela 3.3), pois na categoria de tamanho 2, *Eschweilera odora* permaneceu em equilíbrio estático, não havendo ingresso devido ao crescimento de indivíduos da CT1 nem proveniente da germinação de sementes.

No tratamento T3, no entanto, o valor negativo da Tr média na CT1 foi atribuído não só a mortalidade, mas também ao egresso de indivíduos para a categoria de tamanho superior (CT2), como mostra o valor nulo da Tr na CT2 do bloco 2 e o valor positivo da Tr da categoria de tamanho 3 do bloco 2. A Tr positiva na CT3 resultaria em Tr negativa na CT2 se não houvesse ingresso nessa CT2.

Na categoria de tamanho 2, a população de *Eschweilera odora* somente mostrou representantes nos tratamentos T1, T3 e T4, sendo que nos tratamentos T1 e T4 a espécie manteve-se estável e no tratamento T3 reduziu a densidade. Os tratamentos T1 e T4 caracterizam um equilíbrio estático, sem flutuação na população, como demonstra os valores nulos da taxa de regeneração natural (Tabela 3.2).

No tratamento T3, a redução da densidade durante o período na categoria de tamanho 2, pode ser devida a mortalidade ocorrida no bloco 1, pois a Tr foi nula no bloco 2. Assim, o ingresso observado na categoria de tamanho 3 pode ser atribuído ao bloco 2 e o valor nulo da Tr na CT2 do bloco 2, é explicado pelo equilíbrio dinâmico dentro do bloco (Tabela 3.2).

Na categoria de tamanho 3, observou-se grande variabilidade de respostas comparado com as categorias de tamanho inferiores (CT1 e CT2), pois, nos tratamentos T0 e T3, o ingresso foi maior que a mortalidade e o egresso juntos, nos tratamentos T1 e T2 o povoamento permaneceu equilibrado, enquanto que o tratamento T4 apresentou valor da Tr média negativa, com a mortalidade e o egresso maiores que o ingresso (Tabela 3.2).

O valor positivo da Tr média observado na CT3 da testemunha (T0) pode ser atribuído ao crescimento de indivíduos oriundos de parcelas (2m x 2m) que não fazem parte da amostragem onde foram abordados os indivíduos da categoria de tamanho anterior (CT2), pois não houve registro de indivíduos na CT2. No tratamento T3, o ingresso foi devido ao bloco 2, no qual a categoria de tamanho 2 mostrou equilíbrio dinâmico (Tabela 3.2).

A estabilidade observada nos tratamentos T1 e T2 foi devida a um equilíbrio estático, pois não houve flutuação de indivíduos, ou seja, dentro da categoria de tamanho (CT3) não foi registrado ingresso nem egresso (Tabela 3.2).

Comparando os tratamentos em relação à testemunha, observa-se que nos tratamentos T1 e T2 a Tr média foi menor que no T0, com valores nulos. No tratamento T3 a Tr média foi maior que na testemunha e no T4 a Tr foi muito menor que no T0, com valor negativo de -9,1%. Essa mortalidade no T4 pode ser explicada pelos danos mecânicos causados pela queda das árvores aneladas, pois não se espera grande mortalidade nessa categoria de tamanho para espécies tolerantes. Os resultados da Tr média para *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo), na categoria de tamanho 3, não mostraram relação com a intensidade dos tratamentos (Figura 3.6).

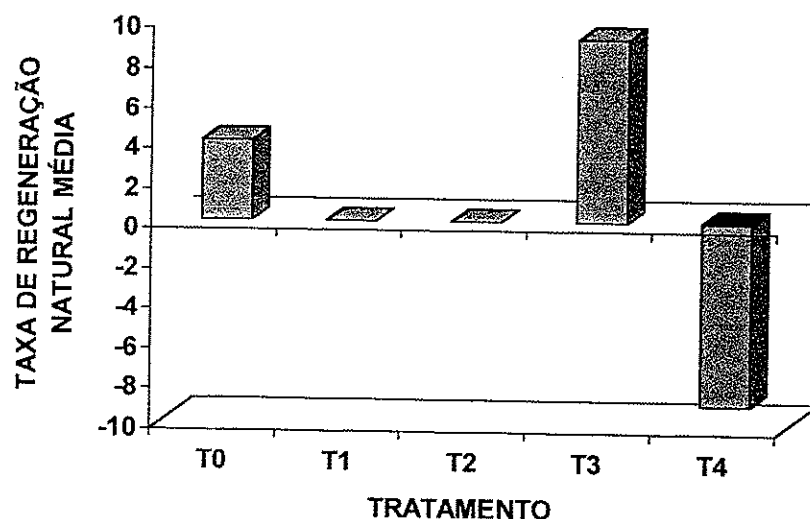


Figura 3.6: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 3 ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.

Para a categoria de tamanho 4, nos níveis de desbastes mais leves (T0, T1 e T2), observa-se que o povoamento permaneceu equilibrado com valor médio da Tr nulo, sendo esse equilíbrio estático, sem flutuação de indivíduos dentro da categoria de tamanho. Nos tratamentos T3 e T4, a mortalidade foi maior que o ingresso (Tabela 3.2 e Figura 3.7), sendo os blocos 4 e 2, respectivamente, os principais responsáveis por esse valor negativo da Tr média. Essa mortalidade observada nos tratamentos T3 e T4, pode ser atribuída a danos mecânicos, devido ao efeito retardado do anelamento.

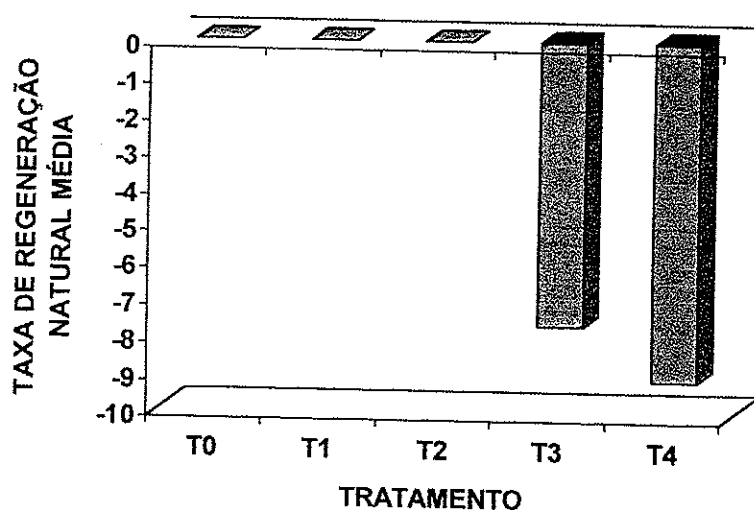


Figura 3.7: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 4 ($\text{DAP} > 25 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.

O povoamento total mostrou o mesmo comportamento em todos os tratamentos, com todos os valores médios de Tr negativos, sendo as principais responsáveis as variações nas categorias de tamanho 1 e 2 somadas, que, por sua vez, foram reflexo dos valores das Tr médias na categoria de tamanho 1. Pode-se, portanto, atribuir as variações ocorridas na CT1 à redução da densidade na população da espécie, o que é compatível com o caráter tolerante que se atribui à mesma (Jardim, 1995). No tratamento T4, houve também a contribuição da mortalidade nas categorias de tamanho 3 e 4 (Figura 3.8), que pode ser atribuída ao alto grau de distúrbios causados pelo tratamento, que apresentou a maior taxa de mortalidade de espécies aneladas (Jardim, 1995).

Quando se considera o povoamento com DAP < 5 cm (CT1 e CT2 somadas) verifica-se que houve uma tendência de aumento da Tr média em função do aumento da intensidade de desbaste (Figura 3.8). O contrário foi verificado nas categorias de tamanhos 3 e 4 somadas. A população total de *Eschweilera odora* não mostrou correlação com a intensidade do desbaste no período de 1989 a 1993, mas houve predomínio do comportamento nas categorias de tamanho inferior, com Tr média negativa em todos os tratamentos.

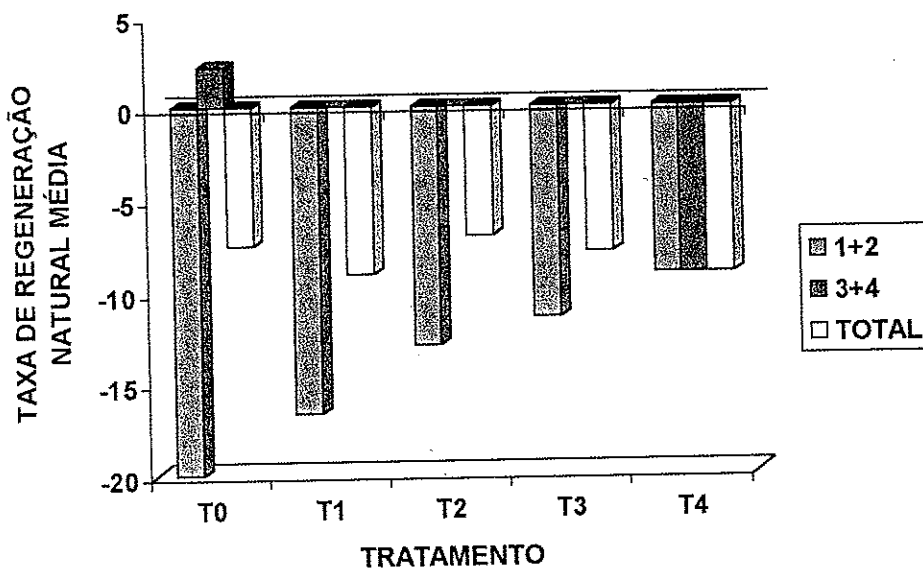


Figura 3.8: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de *Eschweilera odora* no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.

3.3.3 – Comportamento de *Eschweilera odora* no período 1986-1993

Na categoria de tamanho 1, a espécie apresentou dois comportamentos, com valores de Tr negativos (T1 e T2) e positivos (T0, T3 e T4). O valor negativo da Tr no tratamento T1 pode ser explicado pelo crescimento (egresso) ocorrido no período 1986-1989, somado a mortalidade no período 1989-1993, enquanto que no tratamento T2, como mostra a Tabela 3.3, a responsável foi somente a mortalidade, uma vez que não houve registro de indivíduos na CT2 e a espécie tem crescimento muito lento para explicar o ingresso na CT3, proveniente da CT1. Esse comportamento do valor da Tr média no tratamento T2, é reflexo da mortalidade observada no período 1989-1993, pois, no período 1986-1989, *Eschweilera odora* permaneceu em equilíbrio nessa categoria de tamanho.

Tabela 3.3: Taxa de regeneração natural de *Eschweilera odora* por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1993, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1	100		0	0	100	0	18,5
	B2	-20		-17	33	-20	-6,7	-14
	B4	0		20	0	0	11,1	9,09
	Média	3,7		-3,7	5,3	3,7	0	1,4
T1 25%	B1	-20	100	0	0	0	0	0
	B2	-17	0	0	0	-14	0	-8,3
	B4	-33		0		-33	0	-20
	Média	-20	33,3	0	0	-13	0	-7
T2 50%	B1	-25		0	100	-25	20	-7,7
	B2	-45		0	0	-45	0	-24
	B4	100		33,3		100	33,3	71,4
	Média	-13		11,1	11,1	-13	11,1	-2,4
T3 75%	B1	41,2	-100	0	0	33,3	0	23,1
	B2	-22	100	20	0	-17	14,3	-9,7
	B4	0		0	-14	0	-11	-9,1
	Média	4,8	0	9,1	-7,7	4,5	0	2,9
T4 100%	B1	50	0	0	0	25	0	9,09
	B2	0		-20	-100	0	-33	-17
	B4	0			0	0	0	0
	Média	14,3	0	-9,1	-9,1	11,1	-9,1	0

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25 \text{ cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$; Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

Os valores positivos da Tr média nos tratamentos T0, T3 e T4 foram devidos ao recrutamento observado no período 1986-1989, pois no período 1989-1993 a mortalidade e o egresso foram maiores que o recrutamento.

O recrutamento no tratamento T3 pode ser atribuído ao bloco 1, pois no bloco 2 observou-se crescimento de indivíduos para a categoria de tamanho superior (CT2), como mostra o valor negativo e positivo da Tr nas categorias de tamanho 1 e 2, respectivamente (Tabela 3.3). No tratamento T4, a Tr média positiva foi também resultante do recrutamento no bloco 1, pois nos outros blocos *Eschweilera odora* permaneceu em equilíbrio (Tabela 3.3).

Apesar da relação crescente entre intensidade do desbaste e taxa de regeneração a partir do T1 (Figura 3.9), não se pode afirmar que haja correlação entre as duas variáveis, pois a Tr média apresentada na testemunha (T0) descaracteriza essa correlação. Todavia, como afirma Jardim et al. (1993), para essa floresta, o desbaste de 25% da área basal, em algumas áreas, é menor que a mortalidade natural da floresta.

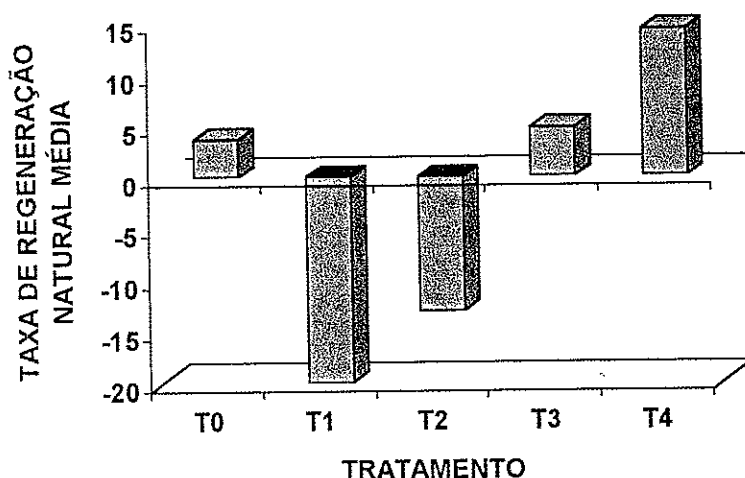


Figura 3.9: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 1 ($10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.

Observando os valores da Tr média na categoria de tamanho 1, pode-se concluir que os níveis mais pesados de desbaste (T3 e T4) foram os tratamentos que mais favoreceram o recrutamento de indivíduos em relação a testemunha.

Na categoria de tamanho 2, observa-se que apenas o tratamento T1 apresentou valor de Tr médio positivo no período 1986-1993, devido ao ingresso observado no bloco 1 (Tabela 3.3). Nos tratamentos T3 e T4, os valores da Tr foram nulos. No tratamento T3, o povoamento mostrou um equilíbrio dinâmico, com compensação entre blocos, uma vez que o ingresso no bloco 2 compensou a mortalidade no bloco 1

(Tabela 3.3) e no tratamento T4 o equilíbrio observado foi estático. Nos outros tratamentos (T0 e T2) não houve registro de indivíduos durante o período, na amostragem.

Esse comportamento da Tr média no tratamento T3, seis anos após a aplicação do tratamento (1986-1993), pode ser explicado pela diminuição da abundância observada no período 1989-1993, que compensou o aumento da abundância no período 1986-1989.

Para o tratamento T1, o valor positivo da Tr média nessa categoria de tamanho (CT2) foi reflexo do ingresso observado no período 1986-1989, pois, no período 1989-1993, o povoamento permaneceu em equilíbrio estático.

Na categoria de tamanho 3, observam-se valores negativos da Tr média na testemunha (T0) e no nível mais forte de desbaste (T4). Na testemunha, o crescimento (egresso) foi o responsável por esse valor, como mostra o valor positivo da categoria de tamanho superior (CT4) e nas categorias 3 e 4 somadas (Tabela 3.3). No entanto, o mesmo não pode ser afirmado para o tratamento T4, pois na categoria de tamanho 4, o valor da Tr média também foi negativo, podendo-se assim afirmar que não houve ingresso, mas sim mortalidade, uma vez que o valor da Tr média para categorias de tamanho 3 e 4 somadas foi o mesmo.

O egresso observado no tratamento T0 pode ser atribuído ao período 1986-1989, pois, no período 1989-1993, o ingresso foi maior que a mortalidade e egresso nessa categoria de tamanho (CT3). O contrário foi observado no tratamento T4, onde a mortalidade e o egresso ocorridos no período 1989-1993 foram os responsáveis por esse comportamento, uma vez que no período 1986-1989 *Eschweilera odora* permaneceu estável.

Nos tratamentos T2 e T3, a Tr média foi positiva, mostrando que o ingresso foi maior que o egresso e mortalidade. O valor da Tr média do tratamento T2 pode ser explicado pelo crescimento de indivíduos de parcelas que não pertencem a amostragem do nível de abordagem inferior (CT2), uma vez que na CT2 não foi observado registro de indivíduos durante o período. Esse comportamento pode ser atribuído ao período 1986-1989, pois, no período 1989-1993, a população de *Eschweilera odora* permaneceu em equilíbrio. No tratamento T3, o egresso observado na CT2, no período 1989-1993, foi o responsável por esse valor positivo da Tr média na CT3, uma vez que o povoamento permaneceu equilibrado no período 1986-1989. No tratamento T1 houve equilíbrio estático na população de *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo).

Comparando os quatro níveis de desbaste à testemunha (Figura 3.10), observa-se que houve um aumento na densidade de *Eschweilera odora* nos tratamentos T2 e T3, uma diminuição no tratamento T4, devido a mortalidade no bloco 2, acrescida de ausência e equilíbrio estático, respectivamente, nos blocos 4 e 1 (Tabela 3.3), e uma estabilidade com equilíbrio estático no tratamento T1.

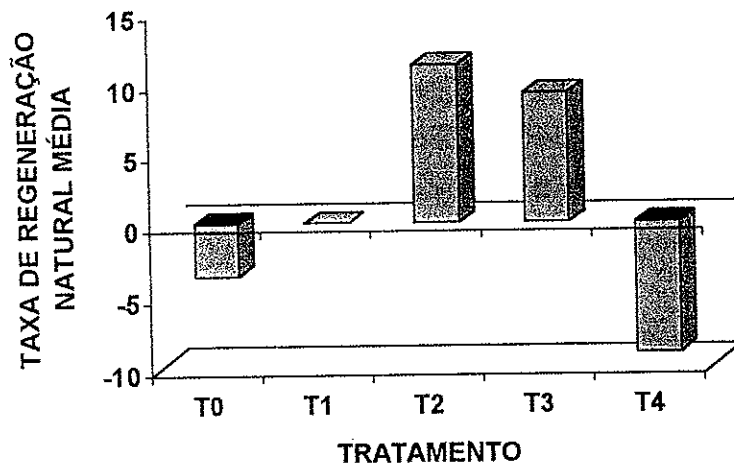


Figura 3.10: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 3 ($5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.

Na categoria de tamanho 4 ($\text{DAP} \geq 25 \text{ cm}$), os tratamentos T0 e T2 apresentaram valores positivos para a Tr média, e no tratamento T1 valor nulo. Esses valores positivos da Tr média podem ser explicados, principalmente pelo crescimento de indivíduos nos bloco 2 e 1, dos tratamentos T0 e T2, respectivamente, sendo este último observado nas parcelas que não fazem parte das parcelas amostrais onde foram abordados os indivíduos da categoria de tamanho inferior (CT3). Atribui-se esse comportamento nesses tratamentos (T0 e T2) ao ingresso observado ao período 1986-1989, pois no período 1989-1993 *Eschweilera odora* permaneceu em equilíbrio.

Nos tratamentos mais fortes (T3 e T4), observou-se Tr média negativa, sendo os principais responsáveis por esses valores os blocos 2 e 4 dos tratamentos T4 e T3, respectivamente (Tabela 3.3), onde a mortalidade foi maior que o ingresso. Essa diminuição de densidade observada nos tratamentos T3 e T4, foi atribuída à diminuição da abundância observada no período 1989-1993, uma vez que no período 1986-1989 a abundância não flutuou. Assim sendo, na categoria de tamanho 4, a taxa de regeneração natural de *Eschweilera odora* nos tratamentos T1, T3 e T4 foi menor que na testemunha e maior que esta no tratamento T2 (Figura 3.11).

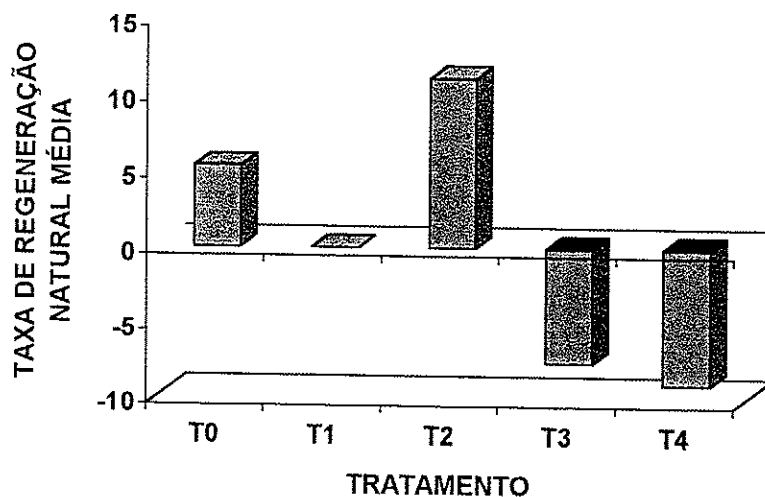


Figura 3.11: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Eschweilera odora* na categoria de tamanho 4 (DAP > 25 cm) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.

O povoamento total de *Eschweilera odora* apresentou diferentes comportamentos. Nos tratamentos T0 e T3 os valores da Tr média foram positivos; no tratamento T4 foi nulo e nos tratamentos T1 e T2 foram negativos (Figura 3.12). Os valores positivos observados nos tratamentos T0 e T3, podem ser atribuídos, principalmente, a categoria de tamanho abaixo de 5 cm de DAP (CT1+CT2), pois nas categorias de tamanho acima de 5 cm (CT3+CT4) a Tr média foi igual a zero (Figura 3.12), ou seja, houve compensação entre as categorias de tamanho 3 e 4 (Tabela 3.3). O mesmo pode ser observado para os tratamentos T1 e T2, nos quais a categoria de tamanho 1, foi, também, a principal responsável pelos valores negativos da Tr média (Tabela 3.3). No tratamento T4, a mortalidade havida no povoamento com DAP maior ou igual a 5 cm foi compensada pelo ingresso no povoamento com DAP abaixo de 5 cm.

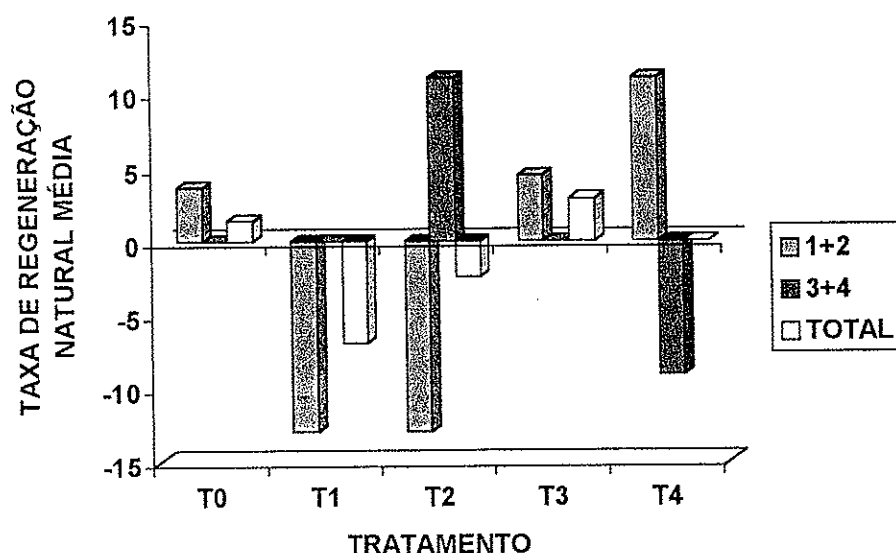


Figura 3.12: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de *Eschweilera odora* no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.

Verificou-se uma redução nos valores da taxa de regeneração, para todos tratamentos, no período 1986-1993, em relação ao período 1986-1989. Essa redução ocorreu no período 1989-1993, quando a Tr média foi negativa em todos os tratamentos. Portanto, o intervalo de três anos permitiu registrar a flutuação da população de *Eschweilera odora*.

Essa população cresceu no período 1986-1989 e reduziu no período de 1989-1993, mas a redução neste último período foi menor que o aumento no período anterior, nos tratamentos T0 e T3, foi maior nos tratamentos T1 e T2 e igual no tratamento T4.

Nos tratamentos T1 e T2, os valores negativos da Tr média no período (1986-1993), são explicados pelo fato da mortalidade observada no período 1989-1993 ser maior que o ingresso no período 1986-1989, enquanto que nos tratamentos T0 e T3 o ingresso observado no período 1986-1989 foi superior à mortalidade no período 1989-1993, o que refletiu nas Tr médias positivas.

No tratamento T4, o equilíbrio observado foi dinâmico, uma vez que o valor positivo da Tr média nas categorias de tamanho 1 e 2 somadas, compensou o valor negativo da Tr média nas categorias de tamanho 3 e 4 somadas (Tabela 3.3). Isso mostra uma alta variabilidade de comportamento no povoamento total de *Eschweilera odora* nesse período (1986-1993).

A alta mortalidade verificada na categoria de tamanho 4, para os tratamentos T3 e T4, principalmente neste último, que chegou a neutralizar o ingresso na CT1, pode ser atribuída aos danos mecânicos que essa intensidade de desbaste provocou sobre as árvores remanescentes na área.

3.4 – CONCLUSÃO

O povoamento de *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo) foi indiferente aos graus de abertura do dossel, resultante dos diferentes níveis de desbastes por anelamento, pois a espécie regenerou-se e desenvolveu-se, principalmente, no período 1986-1989, o que leva a concluir que *E. odora* independe da formação de clareiras para seu desenvolvimento, ratificando o caráter tolerante atribuído à espécie.

3.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- CARVALHO, J. O. P. de. *Structure and dynamics of a logged over brasilian Amazonian rain forest*. Oxford: University of Oxford, 1992. Thesis (Doctor) – University of Oxford, 1992.
- CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: Curso de manejo florestal sustentável, 1, 1997, Curitiba. *Tópicos em manejo florestal sustentável*. Colombo: EMBRAPA-CNPq, 1997. p. 43-58.
- GOMIDE, G. L. A. *Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá*. Curitiba: U.F.P.R., 1997. Dissertação (Mestrado) – U.F.P.R., 1997.
- JARDIM, F. C. da S., HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 16/17, n. único, 1986.
- JARDIM, F. C. da S., VOLPATO, M. M. L., SOUZA, A. L. *Dinâmica de sucessão natural com ênfase em clareiras*. Viçosa: SIF, 1993. (Documento SIF, 010).
- JARDIM, F. C. da S. *Comportamento da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas em Diferentes Intensidades de Desbaste por Anelamento*. Minas Gerais: U.F.V., 1995. Tese (Doutorado) – U.F.V., 1995.
- JENNINGS, S. B. *The response of tree seedlings to canopy disturbance in a Amazonian rain forest*. Oxford: University of Oxford, 1997. Thesis (Doctor) – University of Oxford, 1997.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da. *Catálogo das madeiras da Amazônia*. Belém: SUDAM, 1968, v. 1.
- MARTINI, A. M. Z. *Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais*. Campinas: UNICAMP. 1996. Dissertação (Mestrado) – UNICAMP, 1996.
- PINARD, M.; HOWLETT, B.; DAVIDSON, D. Site conditions limit pioneer tree recruitment after logging of dipterocarp forests in Sabah, Malaysia. *Biotropica*, v.28, n.1, p.2-12, 1996.
- RADAMBRASIL *Programa de integração nacional. Levantamento de recursos naturais*. Belém, SUDAM, v. 18, 1978.
- ROLLET, B. *Arquitetura e crescimento das florestas tropicais*. s.l., s.n., 1978. 30 p. (Mimeografado).
- SILVA, M. F. da; LISBÔA, P. L. B.; LISBÔA, R. C. L. *Nomes de plantas amazônicas*. Manaus: INPA, 1977. 222p.
- SOUZA, A. L. de; ARAÚJO, P. A.; CAMPOS, J. C. C.; NETO PAULA, F. de. Dinâmica de crescimento em diâmetro de uma floresta primária sem interferência: uma análise pelo tempo de passagem entre classes diamétricas. *Revista Árvore*. Viçosa: SIF. v.17, n. 2, p. 129-145, 1993.
- STILL, M. J. Rates of mortality and growth in three groups of dipterocarp seedlings in Sabah, Malaysia. In: SWAINER, M. D. *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO, 1996, v. 17, p. 267-283.
- VIANA, V. M. *Seed dispersal and gap regeneration of three tropical tree species*. Harvard: Harvard University, 1989. Thesis (Doctor) – Harvard University, 1989.

CAPÍTULO 4

COMPORTAMENTO DE *Goupia glabra* Aubl. (CUPIÚBA) EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTES, POR ANELAMENTO.

4.1 - INTRODUÇÃO

O processo de substituição de árvores depois do distúrbio no dossel, de acordo com Boot (1996), segue dois caminhos, que são reflexos de duas estratégias de regeneração, muitas vezes distintos entre as espécies: estratégia das pioneiras e das clímax.

As espécies pioneiras (intolerantes), segundo Whitmore (1996), são espécies que necessitam totalmente de luz tanto para germinar como crescer, com rápido crescimento, colonizadoras de grandes clareiras no estágio inicial de sucessão, onde geralmente dominam, persistindo até a fase de edificação, na qual o processo sucessional encontra-se mais avançado. Assim, esse grupo de espécies tende a perder sua dominância para as espécies mais tolerantes, devido às mudanças nas condições ambientais do sítio pelo fechamento do dossel, que vem a desfavorecer o processo de recrutamento de novos indivíduos intolerantes, além do relativo curto período de vida das espécies pertencentes a esse grupo.

Tais espécies caracterizam-se pela grande produção de sementes pequenas, geralmente, com longo período de viabilidade, o que permite o acúmulo no banco de sementes até que hajam condições favoráveis. A dispersão de suas sementes é contínua através do vento ou de animais, o que, provavelmente, as lançam às grandes distâncias das árvores matrizes.

Jardim (1995) atribuiu o caráter intolerante à espécie *Goupia glabra*, baseado em sua distribuição diamétrica não balanceada, devido a espécie não ter capacidade de regenerar em condições de dossel fechado. Silva (1989) referendou *Goupia glabra* como intolerante, devido a mesma germinar somente em condições de grandes clareiras, com alta luminosidade e temperatura.

Este estudo, objetivou avaliar e ampliar o conhecimento do comportamento de *Goupia glabra* (cupiúba), uma espécie considerada heliófila por muitos autores, em função dos diferentes tamanhos de clareiras, resultante da abertura do dossel pelos diferentes níveis de desbaste por anelamento.

4.2 – MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 – Tratamentos aplicados

O experimento foi instalado em sub-blocos de 4 ha (200m x 200 m) dentro de cada bloco do Projeto “Manejo Ecológico e Exploração da Floresta Tropical Úmida” (PMEEFTU), conforme descrito no Capítulo 1.

Anteriormente a aplicação do tratamento, em 1986, foram inventariadas todas as árvores com DAP maior ou igual a 25 cm dentro das parcelas de 100 x 100 m (1ha). De posse desse resultado, foram aplicados os tratamentos, de acordo com a metodologia descrita no Capítulo 1.

4.2.2 – Coleta de Dados

Os dados foram coletados em parcelas centrais de 50m x 50m, em cada parcela de 1 ha (100m x 100m), deixando uma bordadura de 25m. Foram estabelecidos três níveis de abordagem, conforme descrito na metodologia no Capítulo 1.

O estudo consistiu de três levantamentos, sendo o primeiro feito em 1986, o segundo três anos após o primeiro levantamento (1989) e o último seis anos após o primeiro (1993).

4.2.3 – Seleção da espécie

A seleção da espécie, baseou-se em dois critérios. O primeiro, que a espécie apresentasse indivíduos em todos os tratamentos do experimento. O segundo, que ela pertencesse ao grupo de espécies classificadas como intolerantes, de acordo com a classificação de Jardim (1995), a qual considera as espécies que tem representantes no povoamento com DAP acima de 25cm, área basal da fração com DAP maior ou igual a 45cm maior que da fração com DAP menor que 45cm, ausência de regeneração, ou, no máximo, com indivíduos na categoria de tamanho com altura menor que 50 cm.

Essa caracterização reflete uma distribuição diamétrica descontínua, como é o caso de *Goupia glabra*, que apresentou indivíduos em todos os tratamentos na área experimental, no entanto, sua ocorrência não foi observada em todas as repetições, devido ao fato da floresta se encontrar em um estágio sucessional bastante avançado, o que dificulta a regeneração de *G. glabra* por sua intolerância a sombra.

4.2.4 – Descrição da espécie

Goupia glabra é uma árvore de grande porte, geralmente atingem alturas superiores a 16 m, pertencente a família Celastraceae, encontrada em floresta de terra-firme, com ocorrência da Colômbia até o Brasil. No Brasil, distribui-se praticamente em toda a Amazônia. Sua madeira é considerada pesada com

densidade variando de $0,8 \text{ g/cm}^3$ a $0,88 \text{ g/cm}^3$, cerne castanho amarelo, de fácil trabalhabilidade, com uso mais comum em dormentes, marcenaria, carpintaria e carvão (Loureiro & Silva, 1968).

A espécie apresenta folhas pecioladas, alternas, ovado-lanceoladas, de ápice acuminado e base aguda, glabra. Fruto do tipo baga de tamanho pequeno, escuro, 1 locular com 3-5 sementes oleaginosas (Loureiro & Silva, 1968).

4.2.5 – Análise do comportamento

O comportamento de *Goupia glabra*, em resposta aos tratamentos de desbastes, foi analisado com base no modelo matemático da taxa de regeneração natural (Tr) descrito no Capítulo 2.

Na avaliação do comportamento dos indivíduos no período de desenvolvimento, considerou-se quatro categorias de tamanho:

Categoria de Tamanho 1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 25 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 4 = $\text{DAP} \geq 25 \text{ cm}$

4.3 – RESULTADO E DISCUSSÃO

4.3.1 – Comportamento de *Goupia glabra* (cupiúba) no período 1986-1989

Na categoria de tamanho 1, *Goupia glabra* só apresentou indivíduos no T4. Por outro lado, esses indivíduos morreram no período de estudo (Tabela 4.1). Na categoria de tamanho 1 do T4, a mortalidade deve ser atribuída a danos mecânicos dos desbastes, pois essas plantas já estavam na área e a abertura do dossel teria efeito benéfico para as mesmas. Essa preexistência de plântulas de *G. glabra* indica a existência de clareiras antes da aplicação dos tratamentos, condição básica para a regeneração dessa espécie.

Tabela 4.1: Taxa de regeneração natural de *Goupia glabra* por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1989, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1				0		0	0
	B2							
	B4						0	0
	Média				0		0	0
T1 25%	B1							
	B2				0		0	0
	B4							
	Média				0		0	0
T2 50%	B1				0		0	0
	B2							
	B4				0		0	0
	Média				0		0	0
T3 75%	B1				0		0	0
	B2							
	B4				0		0	0
	Média				0		0	0
T4 100%	B1	-100			0	-100	0	-33
	B2				0		0	0
	B4				0		0	0
	Média	-100			0	-100	0	-14,3

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25 \text{ cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$; Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

No tratamento T0, a ausência de indivíduos é explicada pela intolerância da espécie à sombra, uma vez que a mesma não tem capacidade de se regenerar embaixo de sua própria sombra, o que justifica a distribuição diamétrica com ausência ou falha nas categorias de tamanho inferiores (Jardim & Hosokawa, 1986). O mesmo pode ser observado para os tratamentos T1 e T2, podendo ser atribuído a dois

fatores: ao pequeno grau de alteração e aos eventos reprodutivos da espécie, que não produziu semente oportunamente, embora houvessem matrizes na área.

No tratamento T3, no entanto, a ausência de indivíduos nessa categoria de tamanho (CT1), pode estar ligada, principalmente, a sazonalidade de produção de semente, pois nesse tratamento foram formadas clareiras que permitiriam a regeneração dessa espécie.

No tratamento de desbaste mais forte (T4), o valor negativo da Tr média foi devido à mortalidade, uma vez que não houve crescimento (egresso) de indivíduos para a categoria de tamanho superior (CT2).

Nas categorias de tamanho 2 e 3 não foram observados registros de indivíduos em nenhum dos tratamentos durante esse período, o que pode ser explicado pelo caráter secundário da espécie e pelo estágio sucessional avançado em que se encontrava a floresta antes dos tratamentos. Sendo a espécie tipicamente intolerante (Silva, 1989; Jardim, 1995), essa ausência de indivíduos jovens é lhes característica.

Na categoria de tamanho 4, em todos os tratamentos, observou-se que os valores da Tr média foram nulos, ou seja, a abundância de *Goupia glabra* permaneceu equilibrada estaticamente. Esse comportamento pode ser atribuído à ausência de indivíduos na categoria de tamanho inferior (CT3). Os indivíduos estabelecidos na categoria de tamanho 4, podem ser explicados pela abertura do dossel no passado recente, onde os mesmos tiveram capacidade de se estabelecer, devido ao seu rápido crescimento (Whitmore, 1990).

No povoamento total, observa-se que somente no tratamento T4 a mortalidade foi maior que o recrutamento, onde o responsável por esse resultado foi a mortalidade nas categorias de tamanho 1 e 2 somadas (Figura 4.1), que por sua vez é reflexo da categoria de tamanho 1. Nos outros tratamentos (T0, T1, T2 e T3), o povoamento permaneceu equilibrado, sendo essa estabilidade reflexo da estabilidade observada na categoria de tamanho 4.

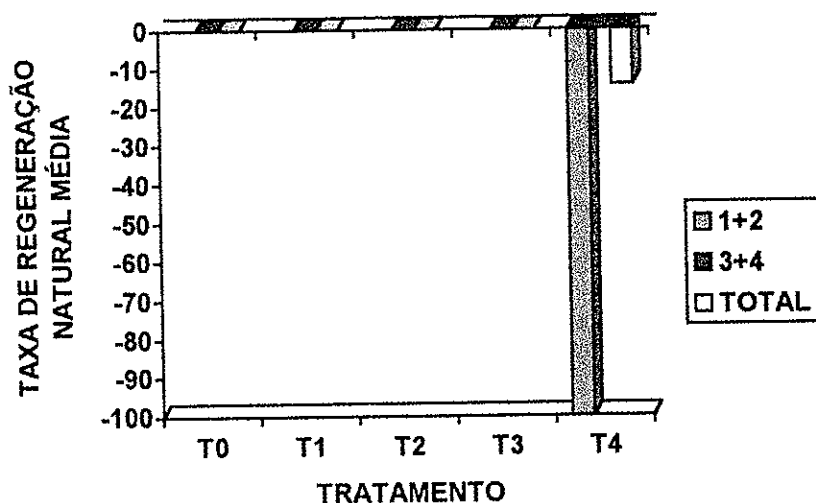


Figura 4.1: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de *Goupia glabra*, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.

4.3.2 – Comportamento de *Goupia glabra* no período 1989-1993

Ao contrário do resultado observado nos três primeiros anos após a aplicação do tratamento (1986-1989), observa-se que no tratamento T4, o valor da Tr média da *Goupia glabra* foi positivo na categoria de tamanho 1, ou seja, o recrutamento de indivíduos no período 1989-1993 foi maior que a mortalidade. Esse fato pode ser explicado pelo efeito retardado do anelamento, onde houve uma melhor eficiência seis anos após o tratamento (Jardim, 1995).

Nos tratamentos T0, T1, T2 e T3, não foi observado registros de indivíduos na categoria de tamanho 1, durante esse período (1989-1993), como mostra a Tabela 4.2, ratificando o caráter intolerante da espécie, referido por Boot (1996). Esse autor observou na região de Mabura Hill no norte-centro da Guiana uma mortalidade de mais de 70% de plântulas de *Goupia glabra* em condições de dossel fechado e sobrevivência próximo de 100% na borda e centro de uma grande clareira.

Tabela 4.2: Taxa de regeneração natural de *Goupia glabra* por tratamento e categoria de tamanho no período de 1989 à 1993, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1				0		0	0
	B2							
	B4							
	Média				0		0	0
T1 25%	B1							
	B2				0		0	0
	B4							
	Média				0		0	0
T2 50%	B1				0		0	0
	B2							
	B4				0		0	0
	Média				0		0	0
T3 75%	B1				0		0	0
	B2							
	B4				33		33	33
	Média				11,1		11,1	11,1
T4 100%	B1				0		0	0
	B2	100			0	100	0	60
	B4	100			0	100	0	60
	Média	100			0	100	0	50

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25 \text{ cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$, Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

Esse comportamento diferenciado, observado no tratamento T4, nessa categoria de tamanho (CT1), reflete a intolerância da espécie à sombra, pois seu estabelecimento nesse nível de desbaste (100%), indica a exigência de variações ambientais significativas para a regeneração da mesma, o que ratifica assim, a classificação feita por Jardim & Hosokawa (1986), que consideram a espécie como oportunista, de caráter secundário.

Nas categorias de tamanho 2 e 3, como no período anterior (1986-1989), não foram observados registros de indivíduos em nenhum dos tratamentos durante esse período (1989-1993), o que se atribui a ausência de indivíduos na categoria de tamanho inferior (CT1), com exceção do tratamento mais forte (T4). Tal carência de indivíduos é típica de espécies intolerantes à sombra como *Goupia glabra*.

Na categoria de tamanho 4, observa-se que somente no tratamento T3 a Tr média foi positiva, o que se atribui ao crescimento de indivíduos das parcelas que não fazem parte da amostragem da categoria de tamanho inferior (CT3), pois não houve registro de indivíduos na CT3. Esse ingresso, pode ser devido a uma provável abertura do dossel em um passado recente, uma vez que, embora se trate de uma espécie de caráter intolerante, não se pode esperar um crescimento de 25 cm em seis anos.

Nos outros tratamentos (T0, T1, T2 e T4), no entanto, *Goupia glabra* permaneceu equilibrada estaticamente, pois na categoria de tamanho inferior (CT3), não foi observado registro de indivíduos durante o período e não houve mortalidade dentro da CT4.

No povoamento total, os tratamentos T3 e T4, apresentaram valores positivos das Tr médias, reflexo, principalmente, do crescimento nas categorias de tamanho 3 e 4 somadas e do recrutamento nas categorias de tamanho 1 e 2 somadas, respectivamente (Figura 4.2). Esse valor positivo da Tr média das categorias de tamanho 1 e 2 somadas do tratamento T4, por sua vez é reflexo do recrutamento observado na categoria de tamanho 1, enquanto que no tratamento T3, o responsável foi o ingresso observado na categoria de tamanho 4.

Nos tratamentos mais leves de desbastes (T0, T1 e T2), o povoamento total de *Goupia glabra* permaneceu equilibrado. Pode-se atribuir esse equilíbrio às categorias de tamanho 3 e 4 somadas, que é reflexo do comportamento da espécie na categoria de tamanho 4, onde não se espera grandes flutuações na população de árvores.

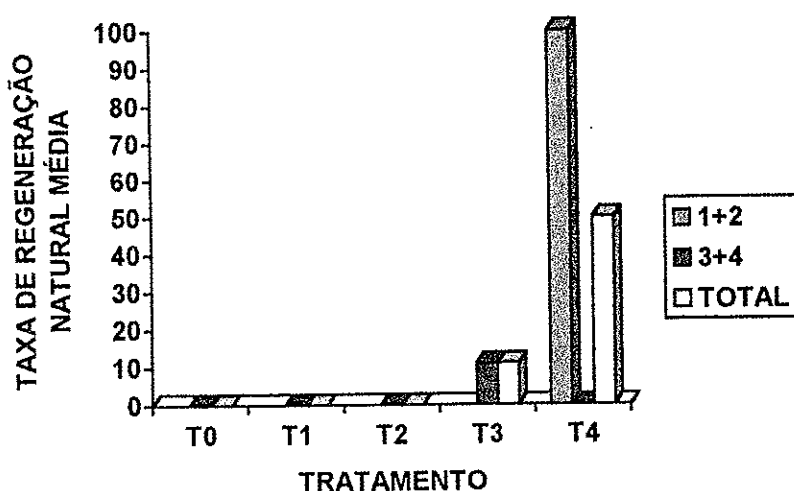


Figura 4.2: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de *Goupia glabra*, no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.

4.3.3 – Comportamento de *Goupia glabra* no período 1986-1993

Na categoria de tamanho 1, observa-se que somente o tratamento mais forte de desbaste (T4) teve valor positivo da Tr média (Tabela 4.3), onde o recrutamento foi maior que a mortalidade. Esse

comportamento, foi devido ao recrutamento de indivíduos observado no período 1989-1993, uma vez que nos três primeiros anos após o tratamento (1986-1989) a mortalidade foi maior que o recrutamento.

Nas categorias de tamanho 2 e 3, não foi observado registro de indivíduos em nenhum dos tratamentos, da mesma forma como nos períodos 1986-1989 e 1989-1993.

Na categoria de tamanho 4, apenas o tratamento T3, favoreceu o crescimento de indivíduos da categoria de tamanho inferior (CT3), reflexo, principalmente, do período 1989-1993, pois no período 1986-1989 a espécie permaneceu equilibrada estaticamente.

Tabela 4.3: Taxa de regeneração natural de *Goupia glabra* por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1993, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						
		1	2	3	4	1+2	3+4	Total
T0 0%	B1				0		0	0
	B2							
	B4							
	Média				0		0	0
T1 25%	B1							
	B2				0		0	0
	B4							
	Média				0		0	0
T2 50%	B1				0		0	0
	B2							
	B4				0		0	0
	Média				0		0	0
T3 75%	B1				0		0	0
	B2							
	B4				33		33	33
	Média				11,1		11,1	11,1
T4 100%	B1	-100			0	-100	0	-33
	B2	100			0	100	0	60
	B4	100			0	100	0	60
	Média	71,4			0	71,4	0	38,5

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25 \text{ cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$; Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

No povoamento total, para os tratamentos mais fortes de desbaste (T3 e T4), os valores das Tr médias foram positivos. Para o tratamento T3, o crescimento observado nas categorias de tamanho 3 e 4 somadas foi o responsável por esse resultado, enquanto que no tratamento T4, foi o recrutamento observado na CT1 (Figura 4.3), ambos no período 1989-1993. Esse comportamento é compatível com os atributos do grupo ecológico das intolerantes, que demandam a formação de grandes clareiras para germinar e crescer (Whitmore, 1990; Jardim et al., 1993 e outros).

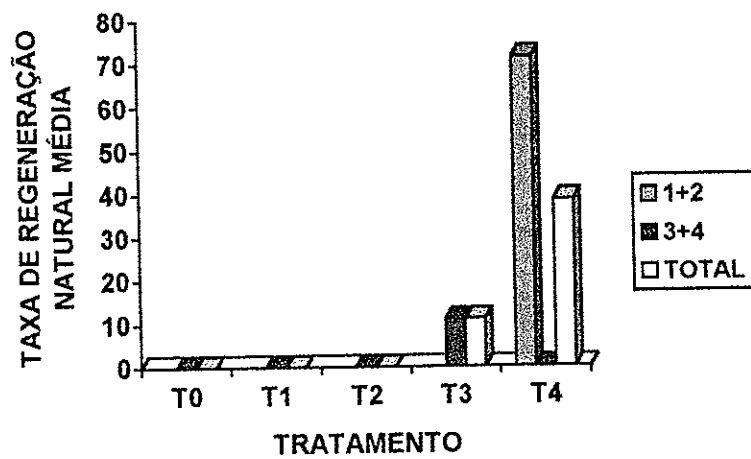


Figura 4.3: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e Total do povoamento de *Goupia glabra*, no período 1986-1993, na região de Manaus-AM.

4.4 – CONCLUSÃO

Goupia glabra (cupiúba) regenerou-se apenas com a abertura significativa do dossel florestal, provocada pelo nível de desbaste de 100% da área basal das espécies não listadas (T4), o qual apresentou maior eficiência do anelamento seis anos após a aplicação do tratamento, ratificando o caráter intolerante da espécie, atribuído à mesma pela necessidade de grandes clareiras para regenerar.

4.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BOOT, R. G. A. The significance of seedling size and growth rate of tropical rain forest tree seedlings for regeneration in canopy openings. In: SWAINER, M. D. *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO, 1996. v. 17, p. 267-283.
- JARDIM, F. C. da S. *Comportamento da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas em Diferentes Intensidades de Desbaste por Anelamento*. Minas Gerais: U.F.V., 1995. Tese (Doutorado) – U.F.V., 1995.
- JARDIM, F. C. da S., HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 16/17, n. único, 1986.
- JARDIM, F. C. da S., VOLPATO, M. M. L., SOUZA, A. L. *Dinâmica de sucessão natural com ênfase em clareiras*. Viçosa: SIF, 1993. (Documento SIF, 010).
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da. *Catálogo das madeiras da amazônia*. Belém: SUDAM, 1968, v. 1.
- RADAMBRASIL *Programa de integração nacional. Levantamento de recursos naturais*. Belém, SUDAM, v. 18, 1978.
- SILVA, J. N. M. *The behaviour of the tropical rain forest of the brazilian amazon after logging*. Oxford: University of Oxford, 1989. Thesis (Doctor) - University of Oxford, 1989.
- WHITMORE, T.C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T.C.; HADLEY, M. *Rain forest regeneration and management*. Paris: UNESCO, 1990.
- WHITMORE, T.C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. In: SWAINER, M. D. *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO, 1996, v. 17, p. 3-39.

CAPÍTULO 5

COMPORTAMENTO DE *Minquartia guianensis* Aubl. (ACARIQUARA-ROXA) EM DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE, POR ANELAMENTO.

5.1 – INTRODUÇÃO

A floresta tropical Amazônica é reconhecida por um mosaico sucessional, constituído por diversos sítios com características próprias, onde as espécies arbóreas apresentam diferentes demandas que variam dentro de um “*continuum*”, cujos extremos são de fácil determinação. Num as espécies que tem capacidade de se estabelecer e crescer embaixo do dossel, e no outro as espécies que necessitam de uma alta radiação de luz para se desenvolver. No entanto, entre esses dois extremos existem variadas demandas, o que torna bastante difícil a classificação de grupos de espécies com características intermediárias.

Jardim (1995), por exemplo, com base na hipótese de que as espécies com distribuição idênticas refletem a mesma demanda ecofisiológica, classificou as espécies como intermediárias por exclusão daquelas pertencentes aos dois extremos (tolerantes e heliofilas), ou seja, são aquelas que não apresentam distribuição semelhante às espécies intolerantes nem às tolerantes.

Assim, as espécies intermediárias apresentam uma grande variação de comportamentos, onde algumas espécies apresentam comportamento próximo ao do grupo das espécies tolerantes, com capacidade de estabelecer e crescer com baixa radiação de luminosidade, enquanto que outras espécies necessitam de certo grau de abertura do dossel para estabelecer e crescer, como as espécies intolerantes, que não tem capacidade de cumprir seu ciclo de vida embaixo do dossel fechado.

Minquartia guianensis Aubl. (acariquara-roxa) ocorre predominantemente em florestas primárias e secundárias de terra-firme (Lorenzi, 1998), principalmente, nos Estados do Amazonas, Amapá, Pará, Mato grosso, etc. e ainda nas Guianas, Equador e Nicarágua (Loureiro & Silva, 1968). Jardim & Hosokawa (1986) observaram na região próximo de Manaus que *M. guianensis*, foi uma das espécies mais abundantes com 3,625 indivíduos/ha e dominância de 0,4371 m²/ha para o povoamento maior 20 cm de DAP. Maciel (1998) encontrou na Floresta Nacional de Caxiuanã no Estado do Pará, valores de

abundância absoluta de 1,456 indivíduos/ha, com dominância igual de 0,1801 m²/ha, para o povoamento de *M. guianensis* acima de 25 cm de DAP, mostrando também que a espécie é bastante abundante. Apesar dessa diferença de valores entre as abundâncias encontrados por Jardim & Hosokawa (1986) e Maciel (1998), esses valores são compatíveis, pelo fato de se tratar de diferentes ecossistemas e amostragens.

Este estudo objetivou avaliar e ampliar o conhecimento do comportamento de *Minquartia guianensis*, em resposta aos diferentes níveis de desbaste por anelamento.

5.2 – MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 – Tratamentos aplicados

O experimento foi montado em sub-blocos de 4 ha (200m x 200 m) dentro de cada bloco do Projeto “Manejo Ecológico e Exploração da Floresta Tropical Úmida” (PMEEFTU), conforme a metodologia descrita no Capítulo 1.

Previamente a aplicação do tratamento, em 1986, foram inventariadas todas as árvores com DAP maior ou igual a 25 cm dentro das parcelas de 100 x 100 m (1ha). De posse desse resultado, foram aplicados os tratamentos, de acordo com metodologia descrita no Capítulo 1.

5.2.2 – Coleta de Dados

Para a coleta dos dados considerou-se parcelas centrais de 50m x 50m, em cada parcela de 1 ha (100m x 100m), deixando uma bordadura de 25m, nas quais foram estabelecidos três níveis de abordagem, conforme descrito na metodologia geral no Capítulo 1.

Na área foram realizados três levantamentos, sendo o primeiro feito em 1986, o segundo três anos após o primeiro levantamento (1989) e o último seis anos após o primeiro (1993).

5.2.3 – Seleção da espécie

A seleção da espécie considerou, primeiramente que a mesma apresentasse indivíduos em todos tratamentos do experimento de anelamento. Em seguida, que ela não pertencesse ao grupo das espécies tolerantes nem do grupo das intolerantes, de acordo com a classificação de Jardim (1995), mas que a espécie tivesse representantes no povoamento com DAP acima de 25cm, como é o caso da *Minquartia guianensis*.

5.2.4 – Características da espécie

Minquartia guianensis, caracteriza-se por apresentar tronco irregular cavado, com altura variando entre 10-25 m (Lorenzi, 1998). A madeira é considerada pesada, com densidade variando entre 0,85 g/m³ e 0,9 g/m³, cerne castanho escuro, alburno amarelado, escasso (Loureiro & Silva, 1968). O uso mais comum são como postes, esteios, dormentes e estacas. A espécie apresenta folhas pecioladas, glabras, de 10-16 cm de comprimento por 4-6 cm de largura. Fruto drupa ovalada, contendo uma única semente (Lorenzi, 1998).

5.2.5 – Análise do comportamento

Para a análise do comportamento de *Minquartia guianensis* Aubl. (acariquara-roxa), em resposta aos tratamentos de desbastes, tomou-se como base o modelo matemático da taxa de regeneração natural (Tr) descrito no Capítulo 2.

Na avaliação do comportamento dos indivíduos no período de desenvolvimento, considerou-se quatro categorias de tamanho:

Categoria de Tamanho 1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 25 \text{ cm}$

Categoria de Tamanho 4 = $\text{DAP} \geq 25 \text{ cm}$

5.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 – Comportamento de *Minquartia guianensis* no período 1986-1989

No período 1986-1989, a população de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) na categoria de tamanho 1, mostrou dois distintos comportamentos. Nos tratamentos T1, T2, T3 e T4, os valores das Tr médias foram positivos, onde o recrutamento de indivíduos foi maior que a mortalidade e egresso (Tabela 5.1). Por outro lado, na testemunha (T0), o valor da Tr média foi negativo, reflexo da morte de todos indivíduos (Tr média = -100%) e não do crescimento, pois não houve registro de indivíduos na categoria de tamanho superior (CT2) (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Taxa de regeneração natural de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1989, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1	-100				-100		-100
	B2				100		100	100
	B4			0			0	0
	Média	-100		0	100	-100	33,3	0
T1 25%	B1							
	B2							
	B4	100		0		100	0	50
	Média	100		0		100	0	50
T2 50%	B1							
	B2							
	B4	100				100		100
	Média	100				100		100
T3 75%	B1	60		0		60	0	42,86
	B2			0	0		0	0
	B4							
	Média	60		0	0	60	0	23,08
T4 100%	B1	50				50		50
	B2	0			0	0	0	0
	B4				0		0	0
	Média	33,3			0	33,3	0	20

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130\text{cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130\text{cm}$ e $\text{DAP} < 5\text{cm}$; CT3 = $5\text{cm} \leq \text{DAP} \leq 25\text{cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25\text{cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10\text{cm}$ e $\text{DAP} < 5\text{cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$, Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

Nessa categoria de tamanho (CT1), *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) mostrou um comportamento indiferente aos níveis de desbastes aplicados na área. A germinação foi maior nos

tratamentos mais leves, com exceção da testemunha, o que mostra uma proximidade de comportamento com as espécies tolerantes. A alta mortalidade observada no tratamento T0, provavelmente, é devida o ataque de patógenos, parasitas ou herbívoros, ou à exclusão competitiva com outras espécies.

Comparando os valores da Tr média nos diferentes tamanhos de clareiras nessa categoria de tamanho, observa-se que houve diminuição da Tr com o aumento do nível de desbaste (Figura 5.1), contrariando o encontrado por Jardim (1995) para o grupo das espécies intermediárias, em que se observou aumento com o aumento do nível de desbaste. Isso pode ser explicado pela alta variação de comportamentos existente dentro desse grupo, onde algumas espécies apresentam comportamento próximo do caráter tolerante e outras das intolerantes.

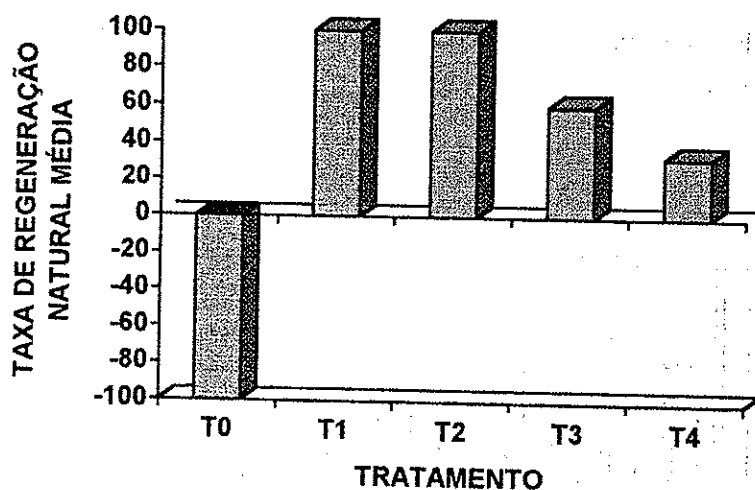


Figura 5.1: Flutuação da taxa de regeneração natural média de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) na categoria de tamanho 1 ($10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$) para os cinco tratamentos aplicados, no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.

Nas menores clareiras (T1 e T2), o principal responsável pelo comportamento da espécie foi o bloco 4, uma vez que nos outros blocos não foi observado registro de indivíduos durante o período. Nas clareiras maiores (T3 e T4), foi o bloco 1 (Tabela 5.1). No tratamento T0, a mortalidade observada no bloco 1 foi o principal responsável por esse resultado, pois nos outros blocos (2 e 4) não houve registro de indivíduos durante o período.

Na categoria de tamanho 2, não foi observado registro de indivíduos, durante o período, o que explica o equilíbrio estático do povoamento de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) nos tratamentos T0, T1 e T3, na categoria de tamanho 3, com valores nulos das Tr média (Tabela 5.1).

Na categoria de tamanho 4, o povoamento de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) permaneceu em equilíbrio estático nos níveis mais fortes de desbaste (T3 e T4), reflexo da estabilidade (T3) e de ausência de indivíduos (T4) observado na categoria de tamanho anterior (CT3). Na área testemunha (T0), houve ingresso de indivíduos, como mostra o valor positivo da Tr média, atribuindo-se ao bloco 2 (Tabela 5.1), o que não descaracteriza o equilíbrio estático observado na categoria de tamanho inferior (CT3), uma vez que o crescimento foi de indivíduos presentes na área que não faz parte da amostragem da categoria de tamanho 3.

O comportamento do povoamento total de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) foi fortemente influenciado pela germinação observada na categoria de tamanho 1 nos diferentes tamanhos de clareiras formadas (T1, T2, T3 e T4), como mostra a Figura 5.2. Em condições de dossel fechado (T0), houve compensação, onde o valor negativo da Tr média das categorias de tamanho 1 e 2 somadas compensou o valor positivo da Tr média das categorias de tamanho 3 e 4 somadas, resultando uma Tr média nula para o total da população (Figura 5.2).

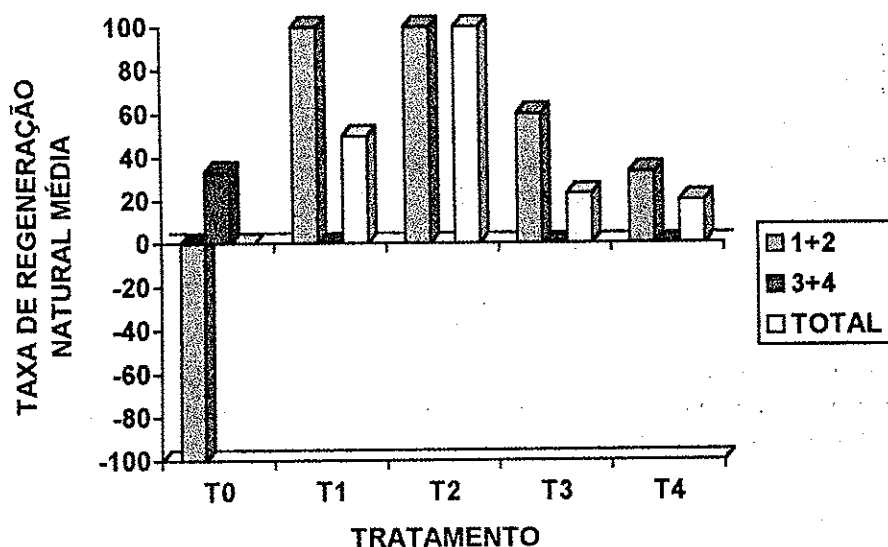


Figura 5.2: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e total do povoamento de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa), no período 1986-1989, na região de Manaus-AM.

5.3.2 – Comportamento de *Minquartia guianensis* no período 1989-1993.

No período 1989-1993, observa-se na categoria de tamanho 1, que houve uma diminuição da dinâmica em relação ao primeiro período, pois apenas os tratamentos T0 e T3 tiveram valores das Tr médias positivas, com recrutamento de plântulas de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa). No tratamento T2, a espécie apresentou valor negativo da Tr média, devido à mortalidade ocorrida no bloco 4 (Tabela 5.2). Não houve crescimento de indivíduos (egresso), pois não foi observado registro de indivíduos na categoria de tamanho superior (CT2) (Tabela 5.2). Essa falta de recrutamento pode ser atribuída a ausência de matrizes na área desses tratamentos. Nos tratamentos T1 e T4, a espécie permaneceu em equilíbrio estático, não sendo observado egresso de indivíduos para a categoria de tamanho 2 (Tabela 5.2).

Tabela 5.2: Taxa de regeneração natural de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1989 à 1993, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1	100				100		100
	B2	100			-100	100	-100	33,33
	B4	100		-100	100	100	33,33	66,67
	Média	100		-100	33,33	100	0	60
T1 25%	B1							
	B2							
	B4	0		0		0	0	0
	Média	0		0		0	0	0
T2 50%	B1							
	B2							
	B4	-100				-100		-100
	Média	-100				-100		-100
T3 75%	B1	20		0		20	0	16,67
	B2			0	0		0	0
	B4							
	Média	20		0	0	20	0	11,11
T4 100%	B1	-20				-20		-20
	B2	0			0	0	0	0
	B4	100			0	100	0	33,33
	Média	0			0	0	0	0

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25 \text{ cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$, Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

Na testemunha, como mostra a Tabela 5.2, a germinação ocorrida em todos os blocos foi a responsável pelo valor positivo da Tr média de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) na categoria de

tamanho 1. No entanto, no tratamento T3, o principal responsável pelo valor positivo da Tr média foi o bloco 1, pois nos blocos 2 e 4 não houve registro de indivíduos no período (Tabela 5.2).

No tratamento T4, observa-se que o equilíbrio foi dinâmico, apesar de não haver registro de indivíduos na categoria de tamanho superior (CT2), pois houve compensação entre blocos, ou seja, a mortalidade observada no bloco 1 compensou o recrutamento no bloco 4 (Tabela 5.2).

Na categoria de tamanho 2, assim como no período 1986-1989, não foi observado registro de indivíduos em nenhum tratamento. Dessa forma, o valor nulo da Tr média na categoria de tamanho 3 dos tratamentos T1 e T3, indica que o povoamento permaneceu em equilíbrio estático (Tabela 5.2). Na área testemunha (T0), observa-se que o valor negativo da Tr média na categoria de tamanho 3 é reflexo do crescimento de indivíduos para a categoria de tamanho superior, fato verificado no bloco 4.

Na categoria de tamanho 4, a população de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) apresentou Tr média com valor positivo na testemunha, ou seja, o ingresso observado no bloco 4 foi maior que a mortalidade ocorrida no bloco 2 (Tabela 5.2). Nos tratamentos mais fortes de desbaste (T3 e T4), o valor nulo da Tr média mostra que o povoamento permaneceu em equilíbrio estático, sem flutuação da abundância durante o período (Tabela 5.2).

No povoamento total, a dinâmica da espécie mostrou forte influência da categoria de tamanho 1. Nos tratamentos T0 e T3, o recrutamento foi maior que a mortalidade; nos tratamentos T1 e T4, o povoamento permaneceu estável e no tratamento T2, a mortalidade foi maior que recrutamento, como mostra o valor negativo da Tr média (Figura 5.3).

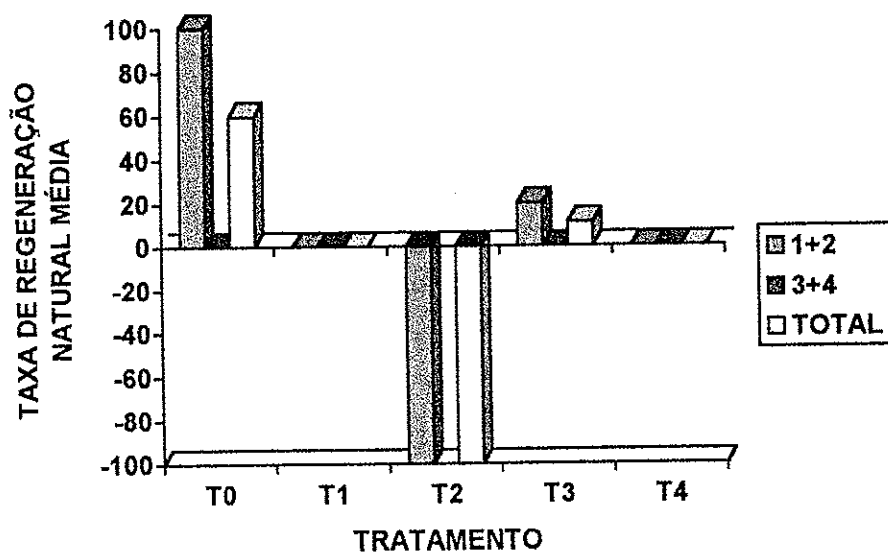


Figura 5.3: Taxa de regeneração natural média nas categorias 1 e 2 somadas, 3 e 4 somadas e Total do povoamento de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa), no período 1989-1993, na região de Manaus-AM.

5.3.3 – Comportamento de *Minquartia guianensis* no período 1986-1993

Na categoria de tamanho 1, observa-se que os valores das Tr médias nos tratamentos T0, T1, T3 e T4 foram positivos (Tabela 5.3), reflexo do recrutamento, e não da mortalidade e egresso de indivíduos, pois na categoria de tamanho 2 não foi observado registro de indivíduos em nenhum dos tratamentos durante o período. No tratamento T2 não houve registro de indivíduos durante esse período. Todavia, no período 1986-1989 houve ingresso de plântulas (Tabela 5.1) e morreram no período 1989-1993 (Tabela 5.2). Por essa razão não aparecem neste período de 1986-1993.

Tabela 5.3: Taxa de regeneração natural de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) por tratamento e categoria de tamanho no período de 1986 à 1993, na região de Manaus-AM.

Tratamento	Bloco	Categoria de Tamanho						Total
		1	2	3	4	1+2	3+4	
T0 0%	B1	0				0		0
	B2	100				100		100
	B4	100		-100	100	100	33,33	66,67
	Média	71,43		-100	100	71,43	33,33	60
T1 25%	B1							
	B2							
	B4	100		0		100	0	50
	Média	100		0		100	0	50
T2 50%	B1							
	B2							
	B4							
	Média							
T3 75%	B1	71,43		0		71,43	0	55,56
	B2			0	0		0	0
	B4							
	Média	71,43		0	0	71,43	0	33,33
T4 100%	B1	33,33				33,33		33,33
	B2	0			0	0	0	0
	B4	100			0	100	0	33,33
	Média	33,33			0	33,33	0	20

T = tratamento; B = bloco; CT1 = $10 \text{ cm} \leq \text{Ht} \leq 130 \text{ cm}$; CT2 = $\text{Ht} > 130 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3 = $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 25 \text{ cm}$; CT4 = $\text{DAP} > 25 \text{ cm}$; CT1+2 = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$ e $\text{DAP} < 5 \text{ cm}$; CT3+4 = $\text{DAP} \geq 5$; Total = $\text{Ht} \geq 10 \text{ cm}$; Média = Tr calculada com base na média das abundâncias do tratamento no início e no fim do período.

No tratamento T0, os responsáveis por esse comportamento no período 1986-1989 foram os recrutamentos nos blocos 2 e 4, pois no bloco 1 a espécie permaneceu em equilíbrio dinâmico (Tabela 5.3), devido à compensação entre períodos, ou seja, o recrutamento ocorrido no período 1989-1993 compensou a mortalidade no período 1986-1989. Nos tratamentos T1 e T3, o valor positivo da Tr média pode ser explicado pelo recrutamento observado nos blocos 4 e 1, respectivamente, durante o período

1986-1989. No tratamento T4, o valor positivo da Tr média, é reflexo do recrutamento ocorrido no bloco 1 durante o período 1986-1989, somado ao recrutamento observado no bloco 4 durante o período 1989-1993. No bloco 2, a espécie se manteve estável em todos os períodos de estudos avaliados

Na categoria de tamanho 3, a população de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa) nos tratamentos T1 e T3 permaneceu em equilíbrio estático, como mostra o valor nulo da Tr média, pois na categoria de tamanho 2 não foi registrado indivíduos no período. No tratamento T0, houve crescimento de indivíduos para a categoria de tamanho superior (CT4), como mostra o valor negativo da Tr média, reflexo, principalmente, do crescimento ocorrido no período 1989-1993, pois no período 1986-1989 a população permaneceu em equilíbrio. Nos tratamentos T2 e T4 não houve registro de indivíduos de *M. guianensis* nesse período.

Na categoria de tamanho 4, somente na testemunha (T0) foi observado ingresso de indivíduos durante o período, reflexo do crescimento ocorrido tanto no períodos 1986-1989, como no 1989-1993. Nos tratamentos T3 e T4, a espécie permaneceu em equilíbrio durante esse período. Nos outros tratamentos não foi observado registro de indivíduos durante o período.

No povoamento total, *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa), praticamente, mostrou o mesmo comportamento em quase todos os tratamentos, com exceção do tratamento T2, onde não houve registro de indivíduos durante este período. Nos tratamentos T1, T3 e T4, o valor positivo da Tr média, é reflexo do recrutamento ocorrido na categoria de tamanho 1, enquanto que no tratamento T0, esse comportamento pode ser devido, ao crescimento na categoria de tamanho 4, como mostra o valor positivo da Tr média das categorias de tamanho 3 e 4 somadas, além do recrutamento observado na categoria de tamanho 1.

5.4 – CONCLUSÃO

Minquartia guianensis (acariquara-roxa) é uma espécie característica de estágios sucessionais tardios, pois foi indiferente aos tratamentos aplicados, regenerando-se praticamente em todos os tratamentos, principalmente, nos níveis mais leves de desbastes (T1 e T2).

5.5 – REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- JARDIM, F. C. da S. *Comportamento da Regeneração Natural de Espécies Arbóreas em Diferentes Intensidades de Desbaste por Anelamento*. Minas Gerais: U.F.V., 1995. Tese (Doutorado) – U.F.V., 1995.
- JARDIM, F. C. da S., HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 16/17, n. único, 1986.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: editora plantarum, 2 ed., 1998, v.2.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da. *Catalogo das madeiras da amazônia*. Belém: SUDAM, 1968, v. 2.
- MACIEL, M. de N. M. *Levantamento da cobertura vegetal e estudo fitossociológico da floresta nacional de Caxiuanã-PA*. Belém: FCAP, 1998. Dissertação (Mestrado) – FCAP, 1998.
- RADAMBRASIL *Programa de integração nacional. Levantamento de recursos naturais*. Belém, SUDAM, 1978, v. 18.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

O novo modelo de taxa de regeneração natural (Tr) expressou bem a flutuação das espécies estudadas durante os períodos, diminuindo o empirismo do modelo proposto por Jardim (1986).

Os diferentes níveis de desbaste, por anelamento de árvores, não afetaram o comportamento dinâmico de *Eschweilera odora* (matamatá-amarelo) e de *Minquartia guianensis* (acariquara-roxa). Todavia, *Goupia glaba* (cupiúba) foi afetada pelo desbaste mais forte.

Os resultados ratificam o caráter fortemente tolerante de *Eschweilera odora* e fortemente heliófilo de *Goupia glaba*.

A utilização desses resultados na silvicultura dentro do manejo florestal indica que os desbastes devem atender a exigência de abertura de espécies heliófilas, como *Goupia glaba*, pois as tolerantes e intermediárias como *Eschweilera odora* e *Minquartia guianensis* independem dessas aberturas para regenerar.

ABSTRACT

This work aimed to amplify the knowledge about the behavior of three selected arboreal species and to evaluate aspects of the secondary succession by the artificial gap in the area of the "Estação Experimental de Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (EEST/INPA) designated "Bacia - 3" with area 190 ha, located in the State of Amazonas. The mensuration were accomplished with base in three levels of established approach: level I, individuals with $DAP < 5$ cm $Ht > 10$ cm; level II, individuals with $5 \text{ cm} < DAP < 25$ cm, and the level III, individuals with $DAP > 25$ cm, where they were measured inside of the sampling of $2\text{m} \times 2\text{m}$, $10\text{m} \times 10\text{m}$ and $50\text{m} \times 50\text{m}$, respectively. After the first mensuration in 1986, were applied of the samplings of $50\text{m} \times 50\text{m}$ the following treatments: T0 - control (0%), T1 - thinning of 25% basal area non listed species, T2 - thinning of 50% basal area non listed species, T3 - thinning of 75% basal area non listed species and T4 - Thinning of 100% basal area non listed species. The behavior of species was analyzed by regeneration rate, whose model is expressed: $Tr = ((A_1 - A_0)/(A_1 + A_0)) * 100$, where A_0 = abundance at the start of the period and A_1 = abundance at the end of the period. In the period 1986-1989, the stand of the *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers., as well as *Minquartia guianensis* Aubl. were favored in germination terms, with the positive values of medium Tr in the category of size I, where the recruitment went larger than to mortality and egresso, but in the second period (1989-1993), *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. it showed contrary behavior, and *Minquartia guianensis* Aubl., a continue recruitment in some treatments (T0 and T3), in others it tended to the dynamic balance (T1 and T4). *Goupia glaba* Aubl., however, it was just favored in establishment term in the level more intensive of thinning (T4), with positive medium Tr in the period 1989-1993, because of delayed effect of the thinning, and in the other treatments there was not individuals registration, ratifying the intolerant character of the species. Those results showed that the *Eschweilera odora* (Poepp.) Miers. (matamatá-amarelo) and *Minquartia guianensis* Aubl. (acariquara-roxa) were indifferent to the applied treatments, while *Goupia glaba* Aubl. (cupiúba), demanded significant change of the environmental conditions. Thus, *Eschweilera odora* doesn't need of gaps formation to regenerate and to grow, *Minquartia guianensis* showed to be a intermediary specie of late sucessional stages or opportunist of small gaps and *Goupia glaba* is a intolerant specie opportunist of larger gaps.

