



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**Mestrado em Ciências Florestais**

**SUELLEN DAMASCENO WANZELER**

**DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES DA  
FAMILIA LAURACEAE EM FLORESTA MANEJADA APÓS  
EXPLORAÇÃO MADEIREIRA, MOJU-PA**

**Belém - PA**  
**2016**

**SUELLEN DAMASCENO WANZELER**

**DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES DA  
FAMILIA LAURACEAE EM FLORESTA MANEJADA APÓS  
EXPLORAÇÃO MADEIREIRA, MOJU-PA**

*Dissertação apresentada à Universidade  
Federal Rural da Amazônia - UFRA como  
parte das exigências do curso de mestrado  
em Ciências Florestais: área de  
concentração em Manejo de Ecossistemas  
Florestais, para obtenção do título de mestre.*

*Orientador: Fernando Cristóvam da Silva  
Jardim*

**Belém – PA  
2016**

---

Wanzeler, Suellen Damasceno

Dinâmica da regeneração natural de espécies da família Lauraceae em floresta após exploração madeireira, Moju - PA / Suellen Damasceno Wanzeler. - Belém, 2016.

49 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2016.

Orientador: Fernando Cristóvam da Silva Jardim.

1. Dinâmica florestal 2. Exploração florestal - clareiras 3. Lauraceae - regeneração natural 4. Recursos florestais - Moju I. Jardim, Fernando Cristóvam da Silva, (orient.) II. Título.

CDD – 634.92

---

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, meu protetor e autor da minha vida.

Agradeço o apoio da minha família, em especial meus pais Caldas e Suely, meus guias aqui na terra, dedico a minha vitória, admiração e respeito.

Ao meu amado Daniel Cavalcante pelo apoio incondicional e a entrada definitiva em minha vida com muito amor e zelo.

Ao meu querido orientador, Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim pela grande paciência e dedicação. Ao meu também querido co-orientador João Olegário Pereira de Carvalho pelo auxílio e disponibilidade;

Aos examinadores Dra. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho, a Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel e ao Dr. Edson Marcos Leal Soares Ramos pelas preciosas sugestões e críticas, vocês foram muito importantes na elaboração desde estudo.

À coordenação do curso de Mestrado em Ciências Florestais, em particular ao coordenador Francisco de Assis Oliveira pela amizade e momentos de descontração.

A CAPES pelo auxílio financeiro, que é de grande importância para todos aqueles que desejam contribuir para o conhecimento acadêmico e científico desta Nação;

À Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA pelo apoio institucional e pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos por meio da excelência de seu corpo docente.

Aos amigos que desde a graduação vem me acompanhando na vida profissional em especial, aos estagiários do professor Jardim, equipe unida até hoje: Carlos, Loarena, Larissa, Emídio, Ediclécio, Vívian, Raphaela, Cecília, Michelle, Robertinho, e ao eterno Rondinelli (*in memórian*), meus agradecimentos pela amizade e contribuição na coleta de dados.

Aos amigos de uma vida inteira, Ademir Carmim, Larissa Maciel, Laura Ribeiro e Lorena Maciel, muito obrigada por permanecerem até hoje em minha vida.

E obrigada a todos que de alguma forma (direta ou indireta) caminharam comigo durante estes dois anos; cada um tem seu lugar especial em meu coração, minhas lembranças e minhas conquistas.

*“Eu fui à Floresta porque queria viver livre. Eu queria viver profundamente, e sugar a própria essência da vida...expurgar tudo o que não fosse vida; e não, ao morrer, descobrir que não havia vivido.”*

***Henry David Thoreau***

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** - Localização da área de estudo na Estação Experimental da Embrapa, Moju, Pará.

**Figura 2** - Distribuição espacial das nove clareiras selecionadas na área do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju-Pará

**Figura 3** - Distribuição espacial esquemática das parcelas instaladas em uma clareira.

**Figura 4** - Taxa de Regeneração Natural (%), da população da família Lauraceae nas direções cardeais avaliadas em cinco períodos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 5** - Taxa de Regeneração Natural (TR%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação aos tamanhos de clareiras, avaliadas em cinco períodos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 6** - Ingresso (I%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação as direções cardeais, avaliadas em cinco períodos de monitoramento em clareiras de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 7**- Ingresso (I%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação aos tamanhos de clareiras avaliadas em cinco períodos de monitoramento em clareiras de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 8** - Mortalidade (M%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação as direções cardeais, avaliadas em cinco períodos de monitoramento em clareiras de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 9** - Taxa de Mortalidade (M%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação aos tamanhos de clareiras avaliadas em cinco períodos de monitoramento de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 10** - Taxa de Regeneração Natural (RN%) das espécies avaliadas em cinco períodos de monitoramento de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 11** - Ingresso (I%) das espécies avaliadas em cinco períodos de monitoramento de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

**Figura 12** - Mortalidade (M%) das espécies avaliadas em cinco períodos de monitoramento de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Classificação quanto as classes de tamanho das clareiras do estudo.

**Tabela 2.** Períodos de monitoramento das parcelas amostrais, no município de Moju,Pará.

**Tabela 3.** Espécies selecionadas para análise.

**Tabela 4.** Tratamentos utilizados na análise dos dados

**Tabela 5.** Comparação de médias com o teste de tukey ao nível de 5% para a Regeneração Natural em relação as variáveis: Direção, Tamanho, Período, Tratamento (Interações)

**Tabela 6.** Comparação de médias com o teste de tukey ao nível de 5% para o ingresso em relação as variáveis: Direção, Tamanho, Período, Tratamento (Interações)

**Tabela 7.** Comparação de médias com o teste de tukey ao nível de 5% para a mortalidade em relação as variáveis: Direção, Tamanho, Período, Tratamento (Interações)

**Tabela 8.** Análise de variância dos dados referentes à Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) em relação as espécies e aos cinco períodos em um intervalo de 12 anos de monitoramento.

# SUMÁRIO

## RESUMO

## ABSTRACT

<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. Objetivo Geral</b> .....	<b>13</b>
<b>1.2. Objetivos Específicos</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3. Revisão de literatura</b> .....	<b>13</b>
1.3.1. Dinâmica Florestal.....	13
1,3.2. Sucessão .....	14
1.3.3. Formação de clareiras .....	15
1.3.4. Classificação de espécies em grupos ecológicos.....	16
1.3.5. Regeneração natural .....	18
1.3.6. Ingresso.....	19
1.3.7. Mortalidade.....	19
1.3.8. Família Lauraceae lindl. ....	20
<b>2. DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA LAURACEAE EM FLORESTA MANEJADA APÓS EXPLORAÇÃO MADEIREIRA, MOJU-PA.</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1. Introdução</b> .....	<b>21</b>
<b>2.2. Materiais e métodos</b> .....	<b>23</b>
2.2.1. Caracterização da área .....	23
2.2.2. Metodologia da coleta de dados .....	24
2.2.3. Identificação Botânica .....	26
2.2.4. Análise dos dados .....	26
2.2.5. Análise estatística .....	29
<b>2.3. Resultados e discussão</b> .....	<b>29</b>
2.3.1. Taxa de Regeneração Natural (TR%), em relação as variáveis Direção, Tamanho de clareira e Períodos, no monitoramento da população de Lauraceae.....	29
2.3.2. Taxa de Ingresso (I%) em relação as variáveis Direção, Tamanho de clareira e Períodos no monitoramento da população da família Lauraceae .....	33
2.3.3. Taxa de Mortalidade (M%) em relação às variáveis no monitoramento da população da família Lauraceae. ....	36
2.3.4. Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) das espécies da família Lauraceae. ....	39
<b>3. CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
<b>4. REFERENCIAS</b> .....	<b>44</b>



## RESUMO

O estudo da dinâmica florestal é um instrumento de observação do reestabelecimento de um ecossistema ao longo do tempo e envolve, dentro da comunidade, diversos processos entre seus componentes vegetacionais, tais como a sucessão, mortalidade, recrutamento, crescimento, regeneração e relações entre diferentes populações influenciadas pelo meio ambiente. Este estudo buscou gerar informações sobre a dinâmica da regeneração natural de um grupo de espécies da família Lauraceae, que são de grande importância econômica e ecológica e com isso determinar a melhor maneira para aproveitar os recursos das florestas, buscando reduzir os danos ao meio ambiente e garantir maior rentabilidade. Para a coleta de dados foi realizado um monitoramento em 200 ha na área experimental da Embrapa no município de Moju, após uma exploração florestal. Foram selecionadas nove clareiras causadas pela exploração e instaladas faixas de 10 m x 50 m, começando na bordadura da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste. Cada faixa foi dividida em parcelas quadradas de 10 m x 10 m numeradas de 1 a 5, onde foram medidos os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm, dentro das parcelas 1, 3 e 5 foram instaladas subparcelas de 2 m x 2 m, abordando os indivíduos com altura total (Ht)  $\geq 10$  cm e Diâmetro a Altura do Peito (DAP)  $< 5$  cm, considerados como regeneração natural. No centro da clareira foi instalada também uma subparcela de 2 m de lado para efeito de comparação. As medições ocorreram de março de 1998 terminando a primeira etapa em 2001; em 2007 foram realizadas mais duas medições, e uma última medição no ano de 2010, totalizando dezesseis medições em um período de 12 anos de observação, para avaliar a taxa de regeneração natural (%), ingresso (%) e mortalidade (%) das espécies. Os resultados para a TR (%), I (%) e M (%), mostraram que houve diminuição da densidade na população das espécies, nas quatro direções cardinais, as taxas de regeneração foram positivas no início do estudo e negativas no fim, exceto no centro das clareiras em que as taxas foram nulas a partir do segundo período, indicando em determinado momento equilíbrio entre ingresso e mortalidade. Em relação aos tamanhos de clareiras as taxas de regeneração se mostraram positivas em clareiras pequenas e médias e negativas ou nulas nas clareiras grandes, comportamento esse de espécies tipicamente intolerantes à sombra, pois dificilmente sobrevivem a falta de luz solar. Dentre as espécies estudadas, *Nectandra amazonicum* Ness e *Ocotea guianensis* Aubl. apresentaram melhor desenvolvimento em clareiras nos períodos iniciais do estudo, porém com maior mortalidade ao final do período de 12 anos, o que comprova a intolerância à sombra das espécies, pois as mesmas necessitam totalmente de luz para sobreviver.

Palavras-chave:

Dinâmica florestal. Exploração florestal. Clareiras florestais

## ABSTRACT

The study of forest dynamics is a reestablishment of the observation instrument of an ecosystem over time and involves, within the community, several processes between its components regulation processes, such as the succession, mortality, recruitment, growth, regeneration and relations between different populations influenced by the environment. This study tried to generate more information about the dynamics of natural regeneration of a group of species of the family Lauraceae, which are of great economic importance and ecological and with that determine the best way to leverage the capabilities of forests, seeking to reduce the damage to the environment and ensure greater profitability. For the data collection was performed a monitoring in 200 ha in the experimental area of Embrapa in the municipality of Moju, after a exploration florestry. Were selected nine treefall gaps caused by the exploration and installed lanes of 10 m x 50 m, starting at broidered the clearing for inside of forest in the direction North, South, East and West. Each strip was divided into square plots of 10 m of hand numbered 1 to 5, where were measured the individuals with (DBH)  $\geq 10$  cm within plots 1, 3 and 5 were installed sub-plots of 2 m x 2 m, covering the individuals with total height (Ht)  $\geq 10$  cm and Diameter at breast height (DBH)  $< 5$  cm, considered as natural regeneration. In the center of the gap was installed also a sub-plots of 2 m x 2 m in hand for the purpose of comparison. The measurements occurred from March 1998 finishing the first step in 2001; in 2007 were carried out two further measurements, and a last measurement in the year of 2010, totaling sixteen measurements in a period of 12 years of observation, to evaluate the natural regeneration rate, ingrowth and mortality of the species. The results for the TR%, I%, and M% showed that there was a decrease in the density of the population of the species, in four directions cardinals, the regeneration rates were positive at beginning of the study and negative in the end, except in the center of clearings where the rates were zero in the second period, showing at a given moment the balance between ingrowth and mortality. In relation to the sizes of treefall gaps, regeneration rates if showed positive in the gaps small and medium and negative or zero in large gaps, this behavior of species typically intolerant to shade, because hardly survive the lack of sunlight. Among the studied species, *Nectandra amazonicum* Ness and *Ocotea guianensis* Aubl. presented better development in treefall gaps in the initial periods of study, however with higher mortality at the end of the period of 12 years, which proves the intolerance in the shade of the species, because the same need fully to light to survive.

Keywords:

Forest dynamic. Logging. Forest gaps

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A região Amazônica, detentora do maior estoque de recursos estratégicos (água, minerais e biodiversidade) do planeta, passou a ser o centro das atenções internacionais pela grande riqueza estocada (Amin, 2015). Porém toda essa riqueza encontra-se em ameaça devido a fatores como a contaminação de rios e solos, queimadas e incêndios florestais e o desmatamento associado às atividades agropecuárias e à exploração ilegal da madeira.

A atividade madeireira começou a se intensificar a partir da década de 60 com programas de colonização e construção de estradas, abrindo acesso a região para a exploração florestal, desde então, tornou-se uma atividade de grande importância na região juntamente com a mineração e a agricultura extensiva, expandindo as atividades de extração de produtos florestais nesta região (Sarmiento, 2006).

Embora áreas extensas ainda permaneçam intactas, a taxa de perda da floresta é dramática, em especial no “arco do desmatamento”, ao longo das bordas sul e leste. A perda da biodiversidade e os impactos climáticos são as maiores preocupações dos estudiosos atualmente (Fearnside, 2005).

Duas correntes de pensamento dividem-se quanto às reais possibilidades da atividade de manejo como sistema de uso adequado para as florestas tropicais, considerando a produção de madeira e suas conseqüências para o ambiente. A corrente à favor do manejo reconhece que a floresta tropical é um ecossistema estável, com processos dinâmicos, altera-se continuamente, sendo assim, altamente adaptável a perturbações, com isso técnicas de manejo bem concebidas e que levem em considerações os aspectos estruturais e funcionais do ecossistema, dificilmente permitirão efeitos adversos ao ambiente, ou, pelo menos, estes pode ser, muitas vezes, minimizados. Por outro lado, a corrente contra o manejo argumenta que qualquer interferência humana é danosa, perturba o estado de equilíbrio, prejudica o “pool” de plantas e animais, reduzindo a diversidade e a variabilidade genética das espécies e causando efeitos adversos à estabilidade, dinâmica e às funções ambientais do ecossistema (Yared & Souza, 1993).

Diante da preocupação com a conservação das florestas tropicais defende-se a necessidade de promover o uso dos recursos florestais de maneira sustentável, o que garante a melhoria do equilíbrio ambiental. Silva (1996) diz que o exercício do manejo florestal é a forma mais sustentável de realizar uma exploração, pois se utiliza de

técnicas menos agressivas para a floresta e que trará benefícios econômicos para a empresa, de maneira que os países importadores de madeira tropical estão exigindo cada vez mais que a matéria-prima ou o produto final tenham origem em florestas bem manejadas, garantidas pelo selo de certificação.

Da mesma forma, Garrido Filha (2002) diz que o manejo florestal sustentável garante que os recursos florestais sejam administrados adequadamente, propiciando a produção de madeira para fins comerciais, produtos não madeireiros, serviços ambientais e a manutenção da biodiversidade, servindo como estratégia para a conservação das florestas.

Conforme o art. 3.º, inciso VI, da Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006 o manejo florestal sustentável é definido como:

A administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não-madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal (Brasil, 2006).

Deve-se considerar que as florestas tropicais nativas podem ser manejadas para a produção de madeira para fins industriais e energéticos específicos, para produção de serviços e benefícios diretos e indiretos para o meio ambiente e para produção de outras matérias-primas e produtos não madeireiros. Entretanto, os vários sistemas silviculturais aplicáveis ao manejo da floresta tropical que obtiveram o rendimento sustentável ainda exigem conhecimentos básicos sobre a dinâmica de crescimento e recomposição da floresta nativa original, para que possam ser aplicados com sucesso, sem comprometer a estabilidade, a renovabilidade e a sustentabilidade desse recurso e dos elementos essenciais à vida na Terra (Jardim et al., 1993).

Por isso, o conhecimento da dinâmica das florestas tropicais é de fundamental importância para ajudar nas tomadas de decisão quanto ao melhor sistema silvicultural a ser empregado, pois os processos específicos da dinâmica da regeneração natural podem ser considerados como elementos básicos para o sucesso de qualquer sistema silvicultural, baseado em regeneração natural. (Carvalho, 1997).

Com a finalidade de ampliar os conhecimentos sobre o manejo de espécies em florestas tropicais, a presente pesquisa buscou responder a seguinte questão: O comportamento da regeneração natural de espécies arbóreas da família Lauraceae em

floresta explorada pode garantir a conservação e a produção florestal madeireira e não madeireira? Duas hipóteses foram testadas:

- ✓ Um grupo de espécies de Lauraceae precisa de alta intensidade de luz solar para manter estoques em regeneração.
- ✓ As direções cardeais em que estão dispostas as clareiras, o tamanho das clareiras e o tempo sucessional exercem influência sobre a taxa de regeneração natural, ingresso e mortalidade de um grupo de espécies da família Lauraceae.

Para responder essa questão científica, testando essas duas hipóteses, a presente pesquisa teve como objetivos.

### **1.1. Objetivo Geral**

Avaliar a dinâmica da regeneração natural de um grupo de espécies arbóreas pertencentes a família Lauraceae em floresta de terra firme submetida a exploração florestal de impacto reduzido, durante um período de 12 anos de monitoramento no município de Moju-Pará.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Avaliar as taxas de regeneração natural, ingresso e mortalidade das populações em um período de 12 anos de monitoramento.
- Avaliar as taxas de regeneração natural, ingresso e mortalidade em relação as direções cardeais nas clareiras.
- Avaliar as taxas de regeneração natural, ingresso e mortalidade em relação aos tamanhos de clareiras.
- Avaliar as taxas de regeneração natural, ingresso e mortalidade das populações de cada espécie de Lauraceae, separadamente.

### **1.3. Revisão de literatura**

#### **1.3.1. Dinâmica Florestal**

A análise da dinâmica florestal é um instrumento de observação do reestabelecimento de um ecossistema e envolve, dentro da comunidade, diversos processos entre seus componentes vegetacionais, tais como a sucessão, a mortalidade, o

recrutamento, o crescimento, a regeneração e as relações entre diferentes populações influenciadas pelo ambiente (Melo, 2010).

Esses processos são baseados em observações ao longo do tempo que geram informações importantes sobre o comportamento de uma população vegetal durante o período sucessional, para que se possa ampliar o conhecimento sobre a dinâmica das florestas tropicais sobre influência das clareiras provocadas pela exploração florestal.

Estudos relacionados à dinâmica populacional de espécies têm sido realizados em universidades, organizações não governamentais (ONGs) e instituições de pesquisa para fornecer subsídios na determinação da melhor forma de aproveitar os recursos florestais em benefício de todos que necessitam (Jardim et al, 1993; Nemer & Jardim, 2004; Melo, 2010).

Para o exercício do manejo florestal, o manejador necessita do conhecimento da dinâmica das florestas tropicais para ajudar nas tomadas de decisão quanto ao melhor sistema de manejo silvicultural a ser empregado, objetivando o rendimento sustentável e a recomposição da floresta para que possam ser aplicados de maneira a assegurar a contínua satisfação das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras.

### 1.3.2. Sucessão

Florestas são consideradas um mosaico de manchas em diferentes graus de maturidade, idade, tamanho e composição de espécies, resultado de um processo lento e gradual de evolução que os ecossistemas sofrem, denominada sucessão (White & Pickett, 1985).

Sucessão é o processo ordenado de mudanças no ecossistema, resultante da modificação do ambiente físico pela comunidade biológica, culminando em um tipo de ecossistema estável – o clímax (Miranda, 2009). A sucessão ecológica possui um dos mais antigos e importantes conceitos em ecologia, entende-lo requer conhecer a sua dinâmica para o entendimento das comunidades.

Whitmore (1990) descreve o processo sucessional em florestas tropicais quando a partir de uma intervenção do ambiente físico, um grupo de espécie clímax substitui o grupo de espécies pioneiras que não desenvolveram após a formação de clareiras. A mudança de uma floresta secundária de espécies pioneiras para uma floresta primária de espécies clímax é às vezes chamado de sucessão por “retransmissão florística” analogia a uma corrida pela sobrevivência.

Para Odum (2004), mudanças também ocorrem na estrutura das espécies e nos processos da comunidade ao longo do tempo, trata-se de um processo ordenado de desenvolvimento da comunidade, sendo por esta razão direcional e previsível, resultante da modificação do ambiente físico feita pela própria comunidade no ecossistema. Com isso a sucessão é controlada, sendo o ambiente físico determinante ao padrão de estrutura, taxa de mudança e o conjunto limite de como o desenvolvimento deve seguir, culminando na estabilidade do ecossistema.

### 1.3.3. Formação de clareiras

Por definição, Clareira é uma descontinuidade de tamanhos variados que se projeta do dossel até o piso da floresta, provocada principalmente pela queda de um galho ou de uma ou várias árvores (Maciel et al, 2003). A dinâmica sucessional da floresta acontece em um processo contínuo de abertura-recobrimento-fechamento-abertura de clareiras, resultando em um ciclo importante para o desenvolvimento de espécies (Barton, 1984).

Segundo Whitmore (1978), uma floresta é um mosaico de manchas em diferentes estágios de maturidade, cujo ciclo de crescimento se inicia com uma clareira. De acordo o referido autor, um dos principais fatores que regulam a estrutura da população é a ocorrência de uma clareira sobre as plântulas, a qual lhes permita crescer. Pequenos buracos no dossel que permitam não mais que 40 minutos diários de insolação são suficientes para estimular o crescimento de plântulas no piso da floresta dando início ao processo de sucessão.

As florestas tropicais têm por base para a renovação de sua composição florística a ocorrência de clareiras naturais. Nesses ambientes, geralmente, a vegetação é modificada pelas mudanças no ambiente físico, a mudança da quantidade de radiação que chega até o piso florestal é o primeiro fator a ser considerado, assim como a temperatura, umidade e fatores bióticos, os quais podem ser bruscamente modificados dependendo da intensidade do distúrbio provocado (Jardim, 2007).

Viana (2012) considera que, se uma clareira for provocada pela queda de um galho ou de uma árvore pequena, seu fechamento poderá ser feito pela simples expansão lateral das copas das árvores em volta, ou pelo rápido crescimento vertical da regeneração natural avançada pré-existente. Depreende-se que a sucessão reinicia num estágio mais ou menos avançado e a cicatrização será rápida, favorecendo as chamadas

espécies oportunistas de pequenas clareiras. Quando a clareira é formada pela queda de uma grande árvore, seu fechamento é mais demorado, pois a sucessão será reiniciada num estágio muito menos avançado. Neste caso, para o recobrimento, haverá necessidade de certo grau de colonização, além do crescimento da regeneração avançada, resultando numa competição mais ou menos intensa até a predominância de algumas espécies do dossel. Essa situação pode favorecer as espécies chamadas oportunistas de grandes clareiras ou secundárias tardias, que normalmente são emergentes e desenvolvem grande fitomassa. Em grandes clareiras, formadas pela queda de várias árvores, a sucessão é ativada nos seus estágios mais iniciais, com ampla colonização por invasoras e pioneiras, que competirão fortemente com a regeneração pré-existente, mas que, por serem de vida relativamente curta, serão gradativamente substituídas por vegetação mais persistente e de maior fitomassa até o completo fechamento do dossel.

#### 1.3.4. Classificação de espécies em grupos ecológicos

A classificação ecológica representa uma ferramenta eficaz na descrição das características biológicas e dos mecanismos relacionados às respostas das plantas aos diversos tipos de distúrbios. Esse tipo de classificação, facilitará o modelamento da dinâmica da floresta e o conhecimento poderá ser aplicado diretamente na conservação, no manejo sustentado da floresta e na reabilitação de áreas degradadas. Além disso, frente do grande número de espécies madeireiras da Amazônia, o agrupamento em características ecológicas e silviculturais semelhantes, facilitará a definição de metodologias e práticas aplicáveis ao manejo das espécies (Ferraz et al, 2004).

Baseado no conhecimento do comportamento das espécies arbóreas sob as condições luminosas surgiram diversas classificações de grupos ecológicos fundamentado nas observações em florestas tropicais (Whitmore, 1984; Denslow, 1980; Swaine & Hall, 1983; Swaine & Whitmore, 1988; Budowski, 1965; Jardim, 1996), porém não se chegou a um consenso, cada classificação implica em uma simplificação que reduz o grau de informações, tornando-se difícil formular um modelo de aceitação geral (Ferraz et al, 2004).

Nos primeiros estudos sobre sucessão, Whitmore (1984) reconhece quatro grupos de espécies relativos à demanda por clareiras: i) Espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado; ii) Espécies que se estabelecem e crescem sob dossel



fechado, mas que se beneficiam das clareiras; iii) Espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado, mas que requerem clareiras para amadurecer e se reproduzir e iv) Espécies que se estabelecem, crescem e se reproduzem somente em clareiras.

Denslow (1980) identifica três grandes grupos na sucessão: O primeiro formado por especialistas de grandes clareiras, cujas sementes germinam somente sob condições de alta temperatura e/ou luminosidade, com plântulas totalmente intolerantes à sombra. As espécies, do segundo e terceiro grupo, têm germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas sob a sombra e constituem as especialistas de sub-bosque, correspondendo, de certo modo, às secundárias e as espécies clímax. Enquanto as plântulas das espécies de pequenas clareiras exigem abertura do dossel para crescerem, as de sub-bosque necessitam da clareira para sobreviver.

Swaine e Hall (1983) classificaram as espécies em três categorias: i) Espécies pioneiras pequenas, que requerem uma clareira para germinação e estabelecimento. São de vida relativamente curta e raramente atingem 30 metros de altura; ii) Espécies pioneiras grandes, que requerem uma clareira para germinar e estabelecimento. São capazes de exceder 30 metros de altura e persistem até formar o dossel da floresta madura; iii) Espécies primárias, capazes de germinar e se estabelecer pelo menos em luz difusa, persistindo até formar o dossel da floresta madura.

Swaine e Whitmore (1988) redefinem dois grupos ecológicos de espécies em floresta tropical úmida: Espécies Pioneiras em que sementes só germinam em clareiras, em dossel completamente aberto, recebendo radiação direta em pelo menos parte do dia. Entre as espécies deste grupo encontram-se: *Solanum spp.*, *Cecropia spp.*, *Goupia glabra*, *Laetia procera*, *Cedrela odorata*, *Eucalyptus deglupta*. Espécies Não Pioneiras ou Climaxes cujas sementes podem germinar em sombra. As plântulas são encontradas sob o dossel, mas podem também ser encontradas em ambientes abertos. Fazem parte deste grupo as espécies *Courati spp.*, *Vochysia máxima*, *Eschweilera spp.*, *Minquara guianensis* e *Coussarea spp.*

Budowski (1965) com base em vinte e uma características das espécies que compõe o ecossistema de florestas tropicais propôs classificá-las as espécies em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climaxes. As espécies pioneiras teriam um papel de recobrir rapidamente o solo; as climaxes cresceriam à sombra das

pioneiras; e as secundárias necessitariam de um estímulo para crescer ou de um tutoramento.

Jardim (1996) classificou espécies arbóreas ( $DAP \geq 25$  cm) em três grupos ecofisiológicos para a classificação: i) Espécies Tolerantes, eficientes no uso da radiação solar difusa, mesmo com a floresta recomposta, independente de clareira; ii) Espécies Intolerantes (Heliófilas), que dependem de muita luz para regenerar e crescer, são plantas ocorrentes em grandes clareiras; iii) Espécies intermediárias que dependem de luz em graus variados, que são disponíveis em clareiras de tamanhos médio a pequeno.

#### 1.3.5. Regeneração natural

A geração de novos indivíduos no processo de regeneração da floresta se dá pela dispersão de propágulos de sementes, pelo acúmulo no banco de sementes e plântulas ou ainda a partir da reprodução vegetativa (Rodrigues et al., 2004).

A regeneração natural atua como um processo dinâmico, variável no espaço e no tempo e é parte integrante do ciclo de desenvolvimento das florestas. É fortemente influenciada por clareiras formadas pela exploração florestal, pois as possíveis disposições das clareiras no espaço e no tempo dão origem a um mosaico de diferentes estágios sucessionais na vegetação, acionadas pelo fator luz (Nascimento, 2002; Bicelli, 2002).

Os estudos de Pickett e Thompson (1978) afirmaram que os distúrbios que ocorrem na floresta após uma perturbação influenciam diretamente no arranjo do mosaico formado pelos estágios sucessionais que formam uma paisagem, passando a serem considerados fatores essenciais para a manutenção da regeneração das espécies. Posteriormente outros estudos vieram a comprovar essa tese constatada pelas alterações ocorridas na composição florística, nas taxas de crescimento, na regeneração, na mortalidade e ingresso (Mory & Jardim, 2001; Nascimento, 2002; Bicelli, 2002; Santos & Jardim, 2012).

O estudo da dinâmica da regeneração natural é uma importante ferramenta dentro da dinâmica florestal, pois auxilia no estudo do comportamento das espécies e na tomada de decisões da escolha sobre qual o melhor sistema silvicultural para regeneração das florestas e por fim garantir o sucesso de projetos de restauração parcial

ou total da vegetação em áreas degradadas ou de manejo florestal, de forma que haja aproveitamento racional e sobrevivência das florestas (Hosokawa et al., 1998).

A Taxa de regeneração natural (TR%) é uma expressão que permite realizar a análise do comportamento dinâmico de uma espécie, de um grupo de espécies ou de uma floresta como um todo ao final de um determinado período de estudo ou monitoramento. Em geral é calculada com os valores de abundância, mas podem-se usar valores de área basal, volume ou outra variável que expresse densidade. Seu cálculo expressa as flutuações que podem ocorrer na densidade absoluta das espécies, de grupos de espécies ou mesmo da floresta como um todo, em consequência tem-se o resultado da interação dos processos de ingresso, recrutamento e crescimento e mortalidade (Jardim, 1986; 1996).

Para Rollet (1978), o termo regeneração se refere, de maneira geral, às fases juvenis da espécie, por exemplo, planta com DAP inferior a 5 cm. Porém, cada classe diamétrica pode ser considerada como regeneração da classe imediatamente superior, da mesma espécie. Por exemplo, as plantas de 10 cm a 20 cm de DAP podem ser consideradas regeneração daquelas de DAP entre 20 cm e 30 cm, da mesma espécie.

#### 1.3.6. Ingresso

O ingresso de indivíduos em uma população ou grupo de espécies consiste no processo de entrada das árvores em uma nova etapa de medição, classificadas em classes de tamanho pré-estabelecidas. Segundo Alder (1983), indivíduos ingressantes são aqueles que atingiram um especificado tamanho até entrar no levantamento seguinte.

Para Silva (1989), o estudo dos ingressos em florestas tropicais, determina em termos qualitativos e quantitativos, o quanto o sistema está sendo “alimentado” com a entrada, na população monitorada, de novos indivíduos das espécies com isso juntando informações quanto a dinâmica da população, interessante para o manejo das espécies.

As taxas de ingresso ou recrutamento variam bastante de acordo com o grau de exploração que a floresta sofreu. Para florestas sem perturbação, são comuns taxas em torno de 1% a 1,5% ao ano. No caso das florestas manejadas, as taxas de ingresso ficam em torno de 2,5% a 4,5%. Em alguns casos, pela avaliação das taxas, contata-se o favorecimento ou não, do ingresso de espécies comerciais após a extração florestal (Silva et al., 2015; Azevedo et al., 2008).

### 1.3.7. Mortalidade

A mortalidade em florestas é avaliada pelo número de plantas que morrem durante um intervalo de tempo em uma população ou comunidade, causadas por diversos fatores como: senilidade, supressão vegetal, competição, doenças, entre outros, utilizando-se principalmente de metodologias de monitoramento dos indivíduos mortos por meio de observações periódicas em parcelas permanentes, pois permite a maior facilidade na metodologia de trabalho com o acesso as parcelas e a fácil manipulação das observações (Sanquetta, 1990, 1996).

Em florestas tropicais úmidas o modelo de mortalidade no tempo e espaço é fortemente relacionado à longevidade das árvores, distribuição nas classes de tamanho, à abundância relativa das espécies, e ao tamanho e número de clareiras. Nessas condições, as perdas de árvores influenciam no microambiente e, conseqüentemente, a taxa de crescimento de árvores vizinhas; a morte de uma árvore pode aumentar ou decrescer a probabilidade de surgimento de novas árvores em função da morte de outras (Gomide, 1997; Swaine et al, 1987).

Essa variável é de extrema importância em trabalhos de dinâmica de espécies (Santos & Jardim, 2012; Vatrás, 2012; Viana, 2013), pois o entendimento dos processos que o envolve, além de auxiliar na compreensão dos processos de manutenção da diversidade (Hubbell & Foster, 1986), contribui para a predição dos impactos provenientes da exploração e para a determinação dos tratamentos silviculturais a serem aplicados, atendendo os preceitos do manejo florestal.

### 1.3.8. Família Lauraceae Lindl.

A família Lauraceae pertencentes à divisão Magnoliophyta. Possui cerca de 2500 espécies incluídas em 52 gêneros. Sua ocorrência é típica de regiões tropicais com poucos representantes em regiões temperadas. Nas Américas já são conhecidos cerca de 29 gêneros e 900 espécies, com grande frequência em florestas tropicais montanas, ocorre também com grande diversidade na região Amazônica, América central, América do Sul, África e parte da Ásia (Ribeiro et al, 1999).

Na região amazônica existem muitas espécies florestais que possuem madeira de grande valor econômico para as práticas exploratórias, mas que ainda necessitam de informações sobre a sua dinâmica em um determinado período de tempo, como por exemplo, as espécies de Lauraceae, em geral conhecidas como “Louros” na Amazônia.

De acordo com Marques (2001), elas se destacam das outras famílias pela sua importância econômica. Algumas espécies têm sido utilizadas pelas indústrias para a fabricação de perfumes, uso da casca na culinária, marcenaria, construção civil, fabricação de papel, e ainda na indústria química e medicina popular.

No caso deste estudo, das espécies encontradas, destacam-se algumas de grande importância como: *Ocotea guianensis* Aubl pelo uso na fabricação de papel, marcenaria e construção civil, pois é uma madeira branca de boa trabalhabilidade, outras como *Aniba parviflora* (Meissn) e *Licaria guianensis* Aubl, que são fornecedoras de óleos aromáticos e outras substâncias (Marques, 2001).

Na Amazônia algumas espécies merecem destaque como é o caso da *Nectandra amazonicum* Nees pela boa trabalhabilidade na indústria madeireira. Apesar da crescente utilização na indústria, as espécies de Lauraceae ainda têm grande parte do seu uso pelas comunidades tradicionais que detêm o conhecimento empírico da utilização dessas plantas, no caso da *Ocotea guianensis* Aubl. típica da Amazônia, possui casca e folha aromáticas, sendo empregadas pela população local contra abscessos (Marques, 2001).

## **2. DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE ESPÉCIES DA FAMÍLIA LAURACEAE EM FLORESTA MANEJADA APÓS EXPLORAÇÃO MADEIREIRA, MOJU-PA.**

### **2.1 Introdução**

As florestas tropicais são compostas de uma vasta biodiversidade. A Amazônia é o maior exemplo biodiversidade atualmente, porém essa diversidade de climas, solos e seres vivos ainda é bastante ameaçada pelas ações antrópicas. As florestas tropicais nativas são utilizadas para a produção de madeira para fins industriais e energéticos específicos, para produção de serviços e benefícios diretos e indiretos para o meio ambiente e para produção de outras matérias-primas e produtos não-madeireiros.

Diante da preocupação com a conservação das florestas tropicais defende-se a necessidade de promover o uso dos recursos florestais de maneira sustentável, o que garante a melhoria do equilíbrio ambiental. O manejo florestal sustentável utiliza técnicas menos agressivas para a floresta e que trazem benefícios econômicos para as empresas, garantindo que os recursos florestais sejam administrados adequadamente, propiciando a demanda de produção de madeira para fins comerciais, produtos não

madeireiros, serviços ambientais e a manutenção da biodiversidade, servindo como estratégia para a conservação das florestas (IFT, 2013).

Florestas tropicais possuem mecanismos, como a sucessão por meio de clareiras, pelos quais as espécies conseguem se regenerar e se desenvolver. Essas clareiras, naturais ou ocasionadas pela exploração madeireira, são a base para a renovação de sua composição florística. Nesses ambientes, geralmente, a vegetação é diferenciada pelas mudanças no ambiente físico. A mudança da quantidade de radiação que chega até o piso florestal é o primeiro fator observado nesses ambientes, acompanhado da temperatura, umidade e de fatores bióticos, os quais podem ser bruscamente modificados dependendo da intensidade do distúrbio provocado (Jardim et al, 2007).

A regeneração natural das espécies, a utilização de reflorestamento combinado com outros fatores ecológicos em áreas perturbadas pela exploração são dados como formas eficientes de recuperar áreas. As florestas secundárias permitem a partir da restauração florestal, que essas áreas retomem o habitat natural de várias espécies. Além disso, as florestas tropicais em regeneração presentes em abundância na região amazônica, constituem fontes essenciais de madeira e produtos não madeireiros que sustentam milhões de pessoas que vivem da floresta. (Chazdon et al., 2012).

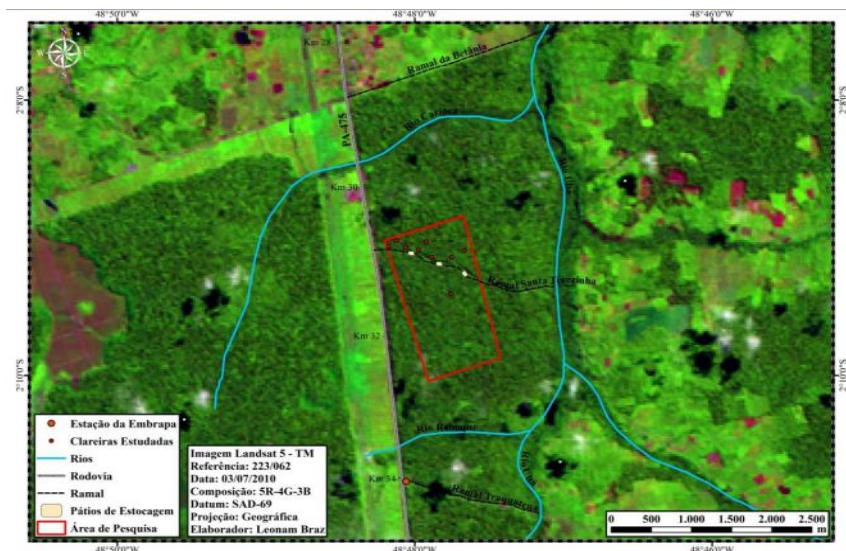
Entretanto, os vários sistemas silviculturais aplicáveis ao manejo da floresta tropical que obtiveram o rendimento sustentável ainda exigem conhecimentos básicos sobre a dinâmica de crescimento e recomposição da floresta nativa original, para que possam ser aplicados com sucesso, sem comprometer a estabilidade, a renovabilidade e a sustentabilidade desse recurso e dos elementos essenciais à vida na Terra (Jardim et al 1993).

Para isso, faz-se necessário adquirir conhecimento sobre a dinâmica das espécies em florestas tropicais sob influência das clareiras provocadas pela exploração florestal, pois este estudo permite inferir como as espécies se comportam sucessionalmente e com isso sugerir possíveis tratamentos para recuperação das florestas e planejar a intensidade de exploração para o manejo florestal sustentável.

## 2.2 Materiais e Métodos

### 2.2.1. Caracterização da área

A área de estudo localiza-se no Campo Experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, Km 30 da Rodovia PA 150, no município de Moju - Pará, de coordenadas 2°07'30"S e 2°12'06"S; 48°46'57"W e 48°48'30"W (Figura 1).



**Figura 1-** Localização da área de estudo na Estação Experimental da Embrapa, Moju, Pará.  
Fonte: Projeto de pesquisa - Avaliação da dinâmica florestal após exploração madeireira seletiva, 1998.

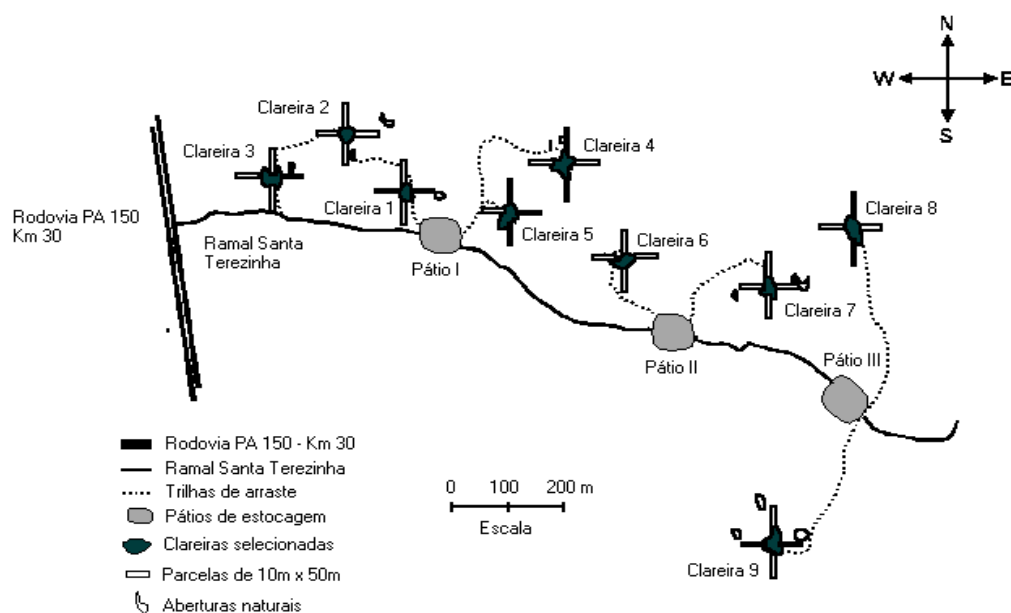
A área possui um total de 1.059 hectares distante 35 km da sede do município de Moju e 115 km da capital Belém do Pará, na qual foi realizada uma exploração florestal em 200 hectares em 1997 por meio de uma parceria realizada entre a Embrapa e a empresa madeireira Perachi, que resultou na formação de clareiras de vários tamanhos. Algumas espécies de interesse econômico nas explorações foram: o Tauari (*Couratari guianensis* Aubl), Maçaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke) Stand.), o Parapará (*Jacaranda copaia* (Aublet) D. Don) (Nascimento, 2002).

A vegetação é do tipo Floresta Tropical de Terra Firme ou Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2012) com espécies arbóreas de grande porte, com altura de 25 a 30m. As famílias predominantes na área são Lecythidaceae, Violaceae, Sapotaceae, Burseraceae, Moraceae e Leguminosae e as espécies predominantes são *Rinorea guianensis* Aubl. (Acariquarana), *Eschweilera coriacea* (A. DC.) Mori (Matamatá amarelo), *Lecythis idatimon* Aubl. (Ripeiro), *Protium pilosum* (Cuatz.) Daly (Breu) e *Vouacapoua americana* Aubl. (Acapu) (Sena et al., 1999).

O tipo climático é Ami (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual oscilando entre 25 e 27°C; precipitação anual de 2000 a 3000 mm e insolação mensal entre 148,0 h e 275,8 h. O relevo é plano, com pequenos desnivelamentos, com o declive variando de 0% a 3%. O solo predominante é o latossolo amarelo (Lopes et al., 2001; Silva et al., 2001).

### 2.2.2. Metodologia da coleta de dados

Em abril de 1998, iniciaram-se os trabalhos de inventário do projeto “Avaliação da dinâmica florestal após exploração madeireira seletiva”. Foram selecionadas nove clareiras provenientes da exploração (Figura 2), sendo estas enumeradas e classificadas por classes de tamanho (Pequenas, Médias e Grandes), com três clareiras para cada classe (Tabela 1), em torno das quais foi realizada a marcação das parcelas amostrais instaladas para a pesquisa. .



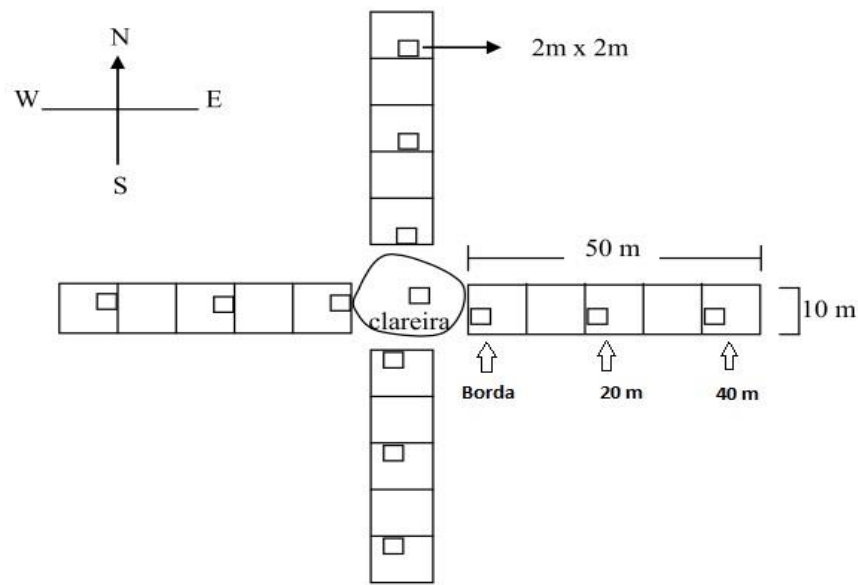
**Figura 2** - Distribuição espacial das nove clareiras selecionadas na área do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental em Moju-Pará (Fonte: Projeto de pesquisa - Avaliação da dinâmica florestal após exploração madeireira seletiva, 1998).

**Tabela 1** - Classificação quanto as classes de tamanho das clareiras do estudo.

Classificação	Tamanho (m <sup>2</sup> )	Clareiras
Pequenas	231 m <sup>2</sup> - 340 m <sup>2</sup>	1, 2 e 8
Médias	437 m <sup>2</sup> - 600 m <sup>2</sup>	5, 7 e 9
Grandes	666 m <sup>2</sup> - 748 m <sup>2</sup>	3, 4 e 6



No entorno de cada clareira foram instaladas faixas de 10m x 50m, começando na bordadura da clareira para dentro da floresta, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, portanto, quatro faixas por clareira, cada faixa foi dividida em parcelas quadradas de 10 m de lado, e foram numeradas de 1 a 5. Dentro das parcelas 1, 3 e 5 e no centro de cada clareira foram instaladas subparcelas de 2 x 2 m para a medição de indivíduos no estudo da regeneração natural (Figura 3).



**Figura 3.** Distribuição espacial esquemática das parcelas instaladas em uma clareira. (Fonte: Projeto de pesquisa - Avaliação da dinâmica florestal após exploração madeireira seletiva, 1998).

O monitoramento das parcelas foi realizado em 12 anos, com início após exploração florestal, sendo a primeira medição realizada em março de 1998 continuando trimestralmente até 2001, completando 13 medições em 3 anos. Em 2007 foram realizadas outras duas medições nos meses de março e outubro para complementação de dados e uma última medição no mês de março de 2010, totalizando dezesseis medições em um período de 12 anos de observação.

Para as análises, o total de 12 anos foi dividido em períodos de acordo com os intervalos anuais do monitoramento (Tabela 2). O período 1 corresponde ao intervalo de tempo de 1998 à 1999, o período 2 ao intervalo de 1999 à 2000, o período 3 ao intervalo de 2000 à 2001, o período 4 corresponde ao intervalo de 2001 à 2007 e por fim o período 5 corresponde ao intervalo de 2007 à 2010.

**Tabela 2.** Períodos de monitoramento das parcelas amostrais, no município de Moju-PA.

Período	Intervalo	Ano
1	1998-1999	1
2	1999-2000	2
3	2000-2001	3
4	2001-2007	9
5	2007-2010	12

### 2.2.3. Identificação Botânica

Na fase inicial, os indivíduos foram identificados por nomes vulgares e marcados com placas de alumínio contendo: o número da clareira, a direção, o número da subparcela e o número do indivíduo. O material vegetativo foi coletado para a identificação das espécies realizada comparando-se com material existente nos herbários do MPEG e da Embrapa Amazônia Oriental.

### 2.2.4. Análise dos dados

Para o estudo deste trabalho, foram selecionados após a coleta dos dados, os indivíduos de cinco espécies da família Lauraceae com maior abundância nas parcelas para avaliar a regeneração natural, ingresso e a mortalidade. O comportamento das espécies foi analisado como um todo e de modo individual, para verificar quais se destacaram e como essas espécies poderiam influenciar no crescimento sucessional da floresta. Foram amostrados na população 90 indivíduos distribuídos entre as espécies (Tabela 3).

**Tabela 3** - Espécies selecionadas para análise.

Nome científico	Nome vulgar	Nº indivíduos
<i>Aniba parviflora</i> (Meiss.) Mez.	Louro rosa	15
<i>Licaria brasiliensis</i> (Ness) Kost.	Louro capitiu	54
<i>Nectandra amazonicum</i> Ness	Louro	12
<i>Ocotea amazônica</i> (Meiss.) Mez.	Louro branco	5
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Louro prata	4
<b>Total</b>		90

O comportamento das espécies foi avaliado pela taxa de regeneração natural proposta por Jardim (1986) e modificado por Mory e Jardim (2001), que expressam as flutuações que podem ocorrer na densidade absoluta das espécies, de grupos de espécies ou mesmo da floresta como um todo, em consequência da interação de recrutamento, crescimento e mortalidade. Para o cálculo, foi empregada a seguinte expressão:

$$TR\% = (Af - A0) / (Af + A0) * 100.$$

Em que: Af = abundância absoluta final; A0 = abundância absoluta inicial; e TR = taxa de regeneração natural em porcentagem.

Valores positivos da taxa de regeneração natural indicam adensamento, ou seja, aumento na densidade na população, na amostra ou na categoria de tamanho considerada. Valores negativos da taxa de regeneração natural indicam raleamento ou redução na densidade por meio da mortalidade de indivíduos ou mudança de classe de tamanho. Valores nulos representam estabilidade (Jardim, 1986; Mory, 2000).

Para o cálculo do ingresso foi considerado o número de indivíduos que surgiram dentro das parcelas por germinação ou mudança de classe de tamanho no período. A taxa de ingressos foi calculada em porcentagem a partir da relação entre o número de indivíduos que ingressaram durante o período considerado e a abundância absoluta de indivíduos no final do período, explicado pela fórmula:

$$I = (ni / Af) * 100.$$

Sendo:

ni – número de indivíduos que ingressaram durante o período por germinação ou mudança de classe de tamanho; Af – abundância absoluta no final do período.

A mortalidade foi considerada como a porcentagem de indivíduos que saíram do estudo por morte, sendo calculada pela relação entre o número de indivíduos mortos no período e a abundância absoluta do início do período.

$$M = (nm / A0) * 100.$$

Sendo:

nm – número de indivíduos que morreram durante o período; A0 – abundância absoluta no início do período.

Para a análise, foram avaliadas as taxas de regeneração (TR%), ingresso (I%) e mortalidade (M%) em relação as variáveis Direção, Tamanho e Períodos isoladamente (Quadro 1).

**Quadro 1-** Descrição das variáveis utilizadas no experimento

Variáveis resposta	Fatores	Níveis
Regeneração Natural	Tratamentos	T1 ,T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15
	Direções	Norte, Sul, Leste, Oeste
		Centro das clareiras
Ingresso (%)	Tamanho de clareira	P, M, G
Mortalidade (%)	Períodos	P1, P2, P3, P4 e P5

As interações entre as variáveis são os Tratamentos, quinze de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4 -** Tratamentos utilizados na análise dos dados

T1	NPP1-NPP5	Interação Direção Norte, Clareiras Pequenas e Períodos 1 a 5;
T2	NMP1-NMP5	Interação Direção Norte, Clareiras Médias e Períodos 1 a 5;
T3	NGP1-NGP5	Interação Direção Norte, Clareiras Grandes e Períodos 1 a 5;
T4	SPP1-SPP5	Interação Direção Sul, Clareiras Pequenas e Períodos 1 a 5;
T5	SMP1-SMP5	Interação Direção Sul, Clareiras Médias e Períodos 1 a 5;
T6	SGP1-SGP5	Interação Direção Sul, Clareiras Grandes e Períodos 1 a 5;
T7	LPP1-LPP5	Interação Direção Leste, Clareiras Pequenas e Períodos 1 a 5;
T8	LMP1-LMP5	Interação Direção Leste, Clareiras Médias e Períodos 1 a 5;
T9	LGP1-LGP5	Interação Direção Leste, Clareiras Grandes e Períodos 1 a 5;
T10	OPP1-OPP5	Interação Direção Oeste, Clareiras Pequenas e Períodos 1a 5;
T11	OMP1-OMP5	Interação Direção Oeste, Clareiras Médias e Períodos 1a 5;
T12	OGP1-OGP5	Interação Direção Oeste, Clareiras Grandes e Períodos 1a 5;
T13	CPP1-CPP5	Interação Centro, Clareiras Pequenas e Períodos 1 a 5;
T14	CMP1-CMP5	Interação Centro, Clareiras Médias e Períodos 1 a 5;
T15	CGP1-CGP5	Interação Centro, Clareiras Grandes e Períodos 1 a 5.

### 2.2.5. Análise estatística

Os resultados foram analisados no software SPSS, por meio de um Ensaio fatorial 15 x 5 x 3 x 5 com os fatores: Tratamento (T1 à T15); Direções cardeais (Norte, Sul, Leste, Oeste) e o centro da clareira; Tamanho de clareira (Pequena, Média e Grande) e os Períodos (1 à 5) sobre as variáveis resposta: Taxa de Regeneração Natural (%), Ingresso (%) e Mortalidade (%).

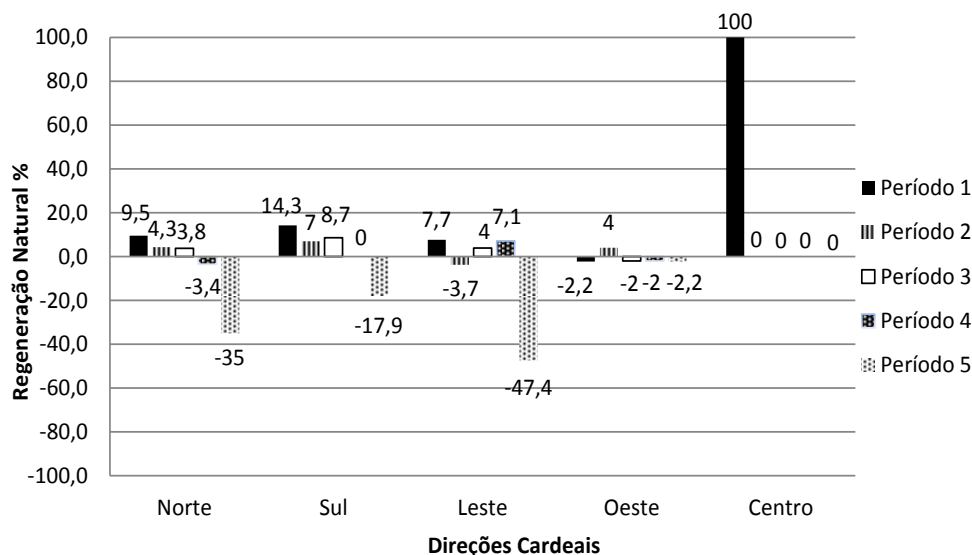
A análise dos resultados foi confirmada estatisticamente por meio de uma análise de variância unidirecional, ou de um fator, utilizando-se o programa SPSS, para as variáveis: Taxa de Regeneração Natural (%), Ingresso (%) e Mortalidade (%). Analisou-se a diferença significativa entre as espécies e entre os períodos de medição para cada espécie. Os resultados significativos foram confirmados por meio de teste de comparação de médias (Tukey) para um nível de 5%.

## 2.3. Resultados e Discussão

### 2.3.1. Taxa de Regeneração Natural (TR%), em relação as variáveis Direção, Tamanho de clareira e Períodos, no monitoramento da população de Lauraceae.

Na análise das Lauraceae em relação a variável direção, a população apresentou baixa taxa de regeneração natural, o Centro da clareira teve a maior taxa média no início do monitoramento, seguido das direções Sul, Norte, Oeste e Leste (Tabela 5). Essa baixa taxa de regeneração provavelmente dificultou sobrevivência de indivíduos. Ao final do monitoramento houve perda significativa dos indivíduos da população amostrada, a taxa de regeneração negativa indica que o número de indivíduos mortos foi significativamente maior que o número de ingressos.

O Centro das clareiras apresentou a maior taxa média, diferentemente das direções, o que indica a influência solar nas áreas mais abertas, fator determinante para esses resultados. A taxa de regeneração nula a partir do segundo período indica um equilíbrio estático na relação entre os processos de ingresso e mortalidade de indivíduos, ou seja, houve redução da densidade de indivíduos equilibrando com as taxas de ingresso durante os períodos analisados (Figura 4).

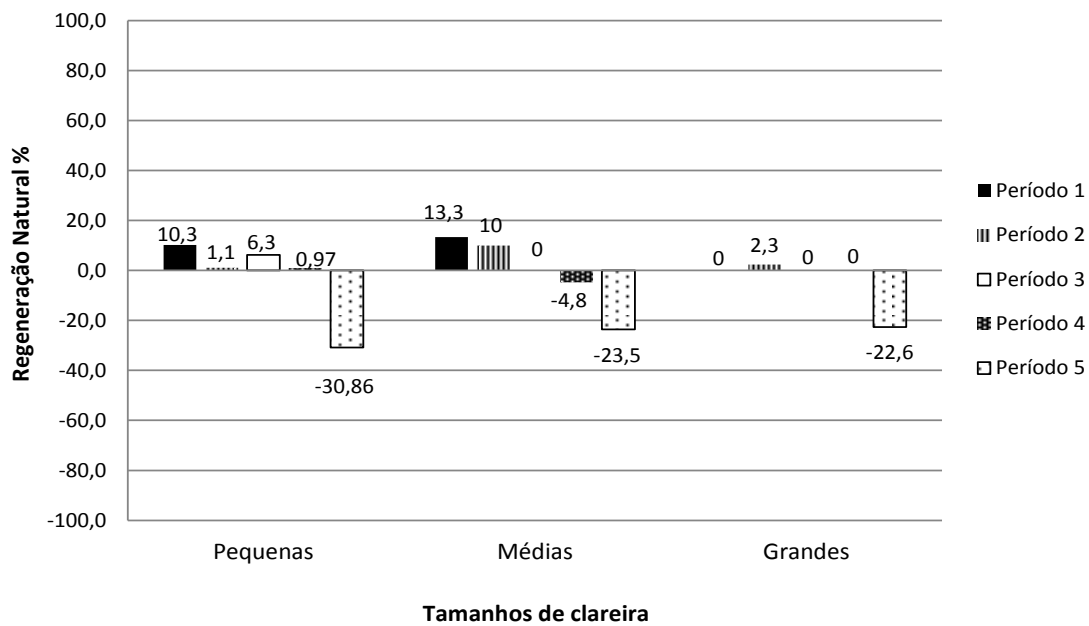


**Figura 4** - Taxa de Regeneração Natural (%), da população da família Lauraceae nas direções cardeais avaliadas em cinco períodos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: P1 (1998 – 1999), P2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), P4 (2001 – 2007) e P5 (2007-2010).

As condições microclimáticas no centro da clareira, especialmente luz, temperatura e umidade, são influenciadas pela forma, orientação e tamanho da clareira, os quais determinam a duração diária e a influência da insolação direta (Costa & Mantovani, 1992). O comportamento das Lauraceae é relacionado com a pouca disponibilidade de radiação solar recebida, alterada pelo fechamento das clareiras, apresentando comportamento típico de espécies intolerantes à sombra (Jardim et al., 1996), pois não regeneraram com eficiência sob baixa luminosidade.

Em relação aos tamanhos de clareiras, o estudo mostrou que as clareiras Médias apresentaram melhor regeneração natural, com as maiores taxas durante o monitoramento (Figura 5). As clareiras Pequenas e Grandes ficaram com as menores taxas, porém não houve diferença estatística entre elas (Tabela 5), sendo não significante a variável tamanho para o benefício da regeneração natural.

As clareiras Grandes apresentaram taxas nulas durante o monitoramento e os poucos indivíduos que surgiram foram morrendo. Ao final do monitoramento, as taxas de regeneração foram negativas para todas as classes de tamanho, ou seja, no fim das medições os indivíduos de Lauraceae morreram mais do que ingressaram (Figura 5).



**Figura 5** - Taxa de Regeneração Natural (TR%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação aos tamanhos de clareiras, avaliadas em cinco períodos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: Período 1 (1998 – 1999), Período 2 (1999 – 2000), Período 3 (2000 – 2001), Período 4 (2001 – 2007) e Período 5 (2007-2010).

Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Jardim et al (2007) que detectou a diferença entre os tamanhos de clareiras, destacando-se as clareiras médias com maior crescimento em altura de um grupo de espécies, seguido das clareiras grandes e pequenas. O ambiente de clareiras médias foi o que proporcionou melhor condição microclimática às espécies, uma vez que existe correlação entre tamanhos de clareiras e as variáveis microclimáticas em florestas tropicais.

Durante os períodos de monitoramento houve diferença estatística em todos os períodos analisados (Tabela 5), a maior taxa média de regeneração ficou no Período 1 quando ainda haviam grandes aberturas de clareiras incidindo radiação solar. A menor taxa média ficou no Período 5, quando a floresta já passou pelo processo de fechamento do dossel aos 12 anos.

Para os tratamentos, foi observada a relação entre as variáveis, o tratamento 14 consiste na interação entre o Centro, clareiras Médias e os períodos e apresentou significativa relação entre os fatores com a maior taxa média. O tratamento 9 representou o outro extremo, na relação entre a direção Leste, clareiras Grandes e os períodos com a menor taxa média dos tratamentos, o que confirma as análises das

figuras 4 e 5, em que houve maior influência da radiação solar sob a regeneração natural no Centro e nas clareiras Médias.

**Tabela 5.** Comparação de médias com o teste de tukey ao nível de 5% para a Regeneração Natural em relação as Variáveis:, Direção, Tamanho, Período, Tratamento (Interações)

Variável	Categorias	Médias	Contraste de médias**	<i>p</i>
Direção	Centro	16,02	a	0,000
	Sul	1,34	b	
	Norte	-3,87	bc	
	Oeste	-4,27	bc	
	Leste	-8,26	c	
Tamanho	Médias	3,91	a	0,004
	Pequenas	-3,24	b	
	Grandes	-6,8	b	
Período	P1	12,89	a	0,000
	P2	3,9	b	
	P3	2,29	b	
	P4	1,55	b	
	P5	-31,84	c	
Tratamentos*	T14	16,02	a	0,016
	T5	2,24	ab	
	T6	1,13	ab	
	T4	0,65	ab	
	T11	-1,21	b	
	T3	-1,8	b	
	T1	-3,34	b	
	T10	-3,62	b	
	T8	-4,83	b	
	T2	-6,46	b	
	T7	-6,63	b	
	T12	-7,99	b	
T9	-13,32	b		

\*Os tratamentos 13 e 15 não apareceram na estatística pois não houve ocorrência de indivíduos nos respectivos tratamentos.

\*\* Teste de Tukey (5%): Médias de mesma letra não diferem entre si ( $p > 0,05$ ).

Estes resultados refletem a intolerância das espécies de Lauraceae à sombra, de modo que elas regeneraram no início, porém não sobreviveram no final do período. Com o fechamento do dossel, as espécies intolerantes morrem e são substituídas pelas espécies tolerantes que conseguiram se estabelecer após a abertura das clareiras durante o período, crescendo e formando o novo dossel em um ciclo (Carvalho, 1997).

Oliver e Larson (1996), explicam que na fase de reconstrução da floresta, mais especificamente na fase de exclusão, as árvores competem umas com as outras, favorecendo os indivíduos mais vigorosos, considerando que os mais fracos tendem a morrer por falta de luz, nutriente e/ou espaço.

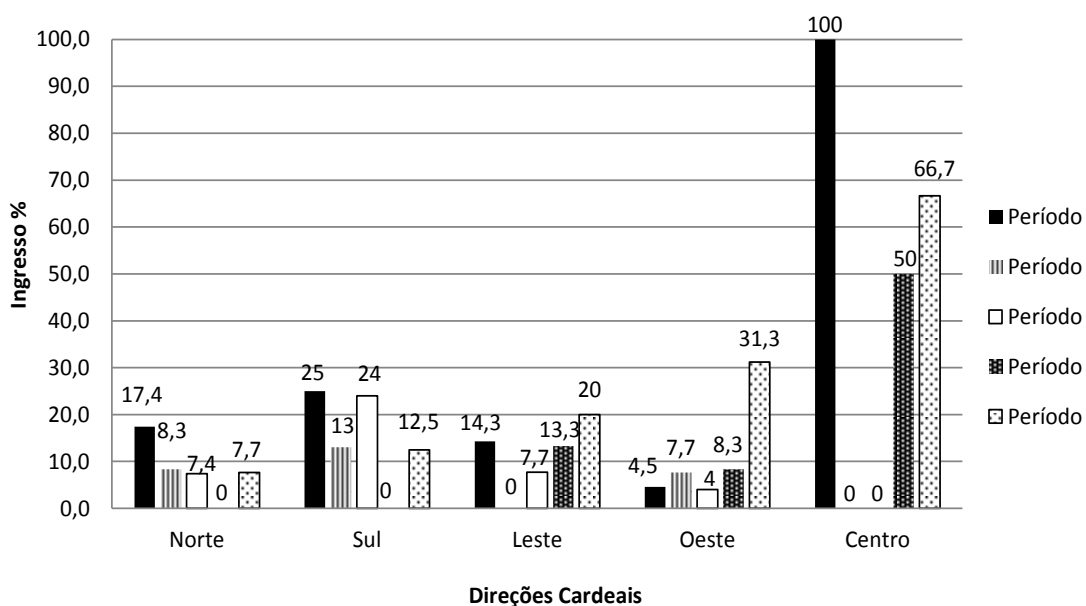


O tamanho das clareiras se torna bastante propício ao estabelecimento das espécies, sendo de grande influência para a dinâmica florestal. É considerado como fator significativamente correlacionado com a abertura e altura do dossel (Jardim et al 2007).

No caso do estudo das Lauraceae, os tamanhos das clareiras refletiram significativamente na determinação da duração diária de insolação direta em cada classe de tamanho, em especial para as clareiras médias, permitindo o sucesso da regeneração natural com a colonização de espécies pioneiras no início do período, estabelecendo-se até o momento em que ocorre o fechamento das clareiras.

### 2.3.2. Taxa de Ingresso (I%) em relação às variáveis Direção, Tamanho de clareira e Períodos no monitoramento da população da família Lauraceae.

Os resultados das análises referentes às taxas de ingresso nas direções e no Centro da clareira podem ser visualizados na Figura 6. As parcelas do Centro, obtiveram o maior percentual de indivíduos, influenciado pela radiação solar incidente, com diferença significativa em relação as direções.



**Figura 6** - Ingresso (I%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação as direções cardeais, avaliadas em cinco períodos de monitoramento em clareiras de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: P1 (1998 – 1999), P2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), P4 (2001 – 2007) e P5 (2007-2010).

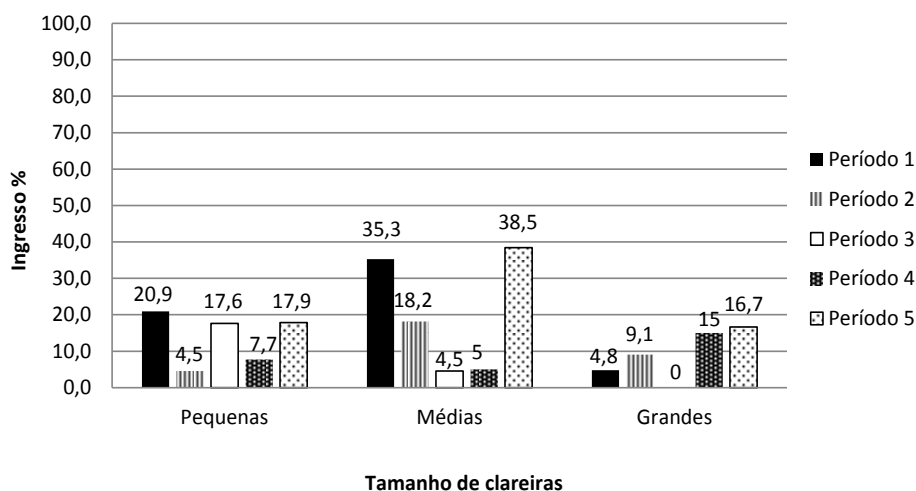
Entre as direções, os destaques foram o Sul e o Oeste com as maiores taxas de indivíduos ingressando durante os períodos, enquanto que as menores taxas ocorreram

na direção Norte. Estas diferenças entre as taxas de ingresso nas direções ocorrem, possivelmente, devido a pressão que o ambiente exerce sobre a população de Lauraceae, principalmente quanto a disposição da radiação solar no local, que difere para cada direção.

Estatisticamente, o Centro se comportou diferente das direções, com altas taxas de ingressos, o que comprova a grande facilidade das espécies de Lauraceae em se adaptar a ambientes com grandes quantidades de luz, o que para as direções foi menos eficiente devido a incidência solar a partir da borda para o interior da floresta ter sido menor.

Almeida (1989) observou em seus estudos, que indivíduos de algumas famílias, localizados nas margens das clareiras, tiveram maior crescimento em diâmetro, do que aqueles localizados no interior da mata, o que pode ser atribuído a possíveis mudanças microclimáticas no ambiente das clareiras, talvez existam nesses locais, além de uma quantidade de radiação adequada para seu desenvolvimento, diferentes quantidades de nutrientes, fornecidos pelo acúmulo de serapilheira, o que beneficiaria as espécies.

Sobre os tamanhos de clareiras, a Figura 7 mostrou que as porcentagens das taxas de ingressos, assim como para a taxa de regeneração, foram significativamente maiores nas clareiras Médias. As taxas mais baixas de indivíduos ingressando ocorreram nas clareiras Grandes, onde foi menor a influência da radiação solar.



**Figura 7-** Ingresso (I%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação aos tamanhos de clareiras avaliadas em cinco períodos de monitoramento em clareiras de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: Período 1 (1998 – 1999), Período 2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), Período 4 (2001 – 2007) e Período 5 (2007-2010).

Houve diferença ao nível de significância de 5% nos valores de ingresso em relação aos períodos analisados, Período 5 apresentou a maior média de indivíduos ingressando, o período 3 apresentou a menor taxa, como mostra a tabela 6. As médias que possuem mesma letra não apresentaram diferença estatística entre si, nesse caso os períodos intermediários (2, 3 e 4) diferiram estatisticamente dos períodos 1 e 5.

Nos tratamentos, a interação T14 entre o Centro, as clareiras Médias e os períodos, assim como na regeneração, detectou as maiores taxas médias de ingressos comparadas aos outros tratamentos, a interação T8 entre a direção Leste, clareiras Médias e os períodos apresentaram as menores taxas médias, sendo significativa a diferença nas interações entre as variáveis, ou seja, houve influência das variáveis tamanhos, direção e períodos no comportamento das Lauraceae (Tabela 6).

**Tabela 6.** Comparação de médias com o teste de tukey ao nível de 5% para o Ingresso em relação as variáveis: Direção, Tamanho, Período e Tratamento (Interações).

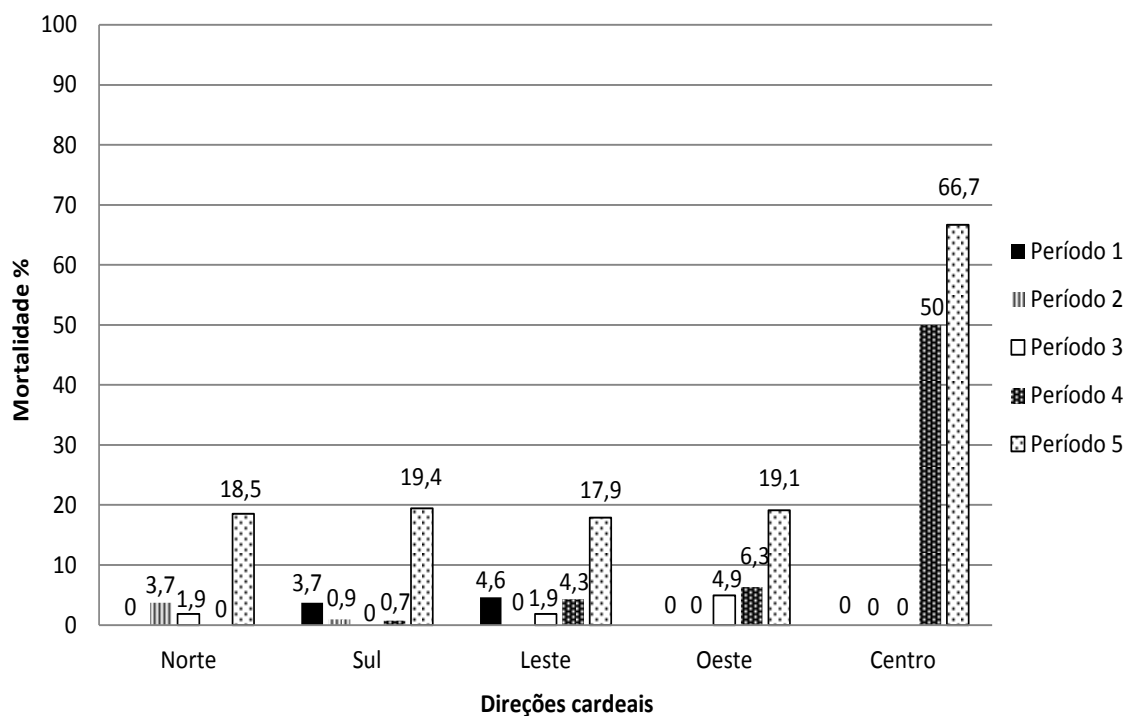
Variável	Categorias	Médias	Contraste de médias**	P
Direção	Centro	49,07	a	0,000
	Sul	18,98	b	
	Oeste	14,06	b	
	Leste	11,5	B	
	Norte	8,73	B	
Tamanho	Média	26,89	a	0,000
	Pequena	13,03	b	
	Grande	12,24	b	
Período	P5	31,62	a	0,000
	P1	27,52	a	
	P4	15,81	b	
	P2	9,36	b	
	P3	6,36	b	
Tratamentos*	T14	49,07	a	0,000
	T5	29,86	ab	
	T11	22,97	bc	
	T4	20,67	bc	
	T9	16,67	bc	
	T2	15,67	bc	
	T1	11,24	bc	
	T10	10,85	bc	
	T12	9,52	c	
	T3	7,25	c	
	T7	6,19	c	
T6	5,19	c		
T8	3,33	c		

\*Os tratamentos 13 e 15 não apareceram na estatística pois não houve ocorrência de indivíduos nos respectivos tratamentos.

\*\*Teste de Tukey (5%): Médias de mesma letra não diferem entre si ( $p > 0,05$ ).

### 2.3.3. Taxa de Mortalidade (M%) em relação às variáveis no monitoramento da população da família Lauraceae.

As análises das taxas de mortalidade (Figura 8) mostraram que o Centro das clareiras apresentou a maior taxa média de morte, seguida da direção Leste, neste caso, houve maior mortalidade nos períodos finais do monitoramento, quando as espécies de Lauraceae não conseguiram se estabelecer. No momento em que a floresta começa a se recuperar dos danos da exploração, os efeitos da diminuição da radiação solar ocorrem e se tornam relevantes ao desenvolvimento da população de Lauraceae, tendendo a diminuir a capacidade de regeneração e provocando morte de indivíduos em maior intensidade no final do monitoramento.

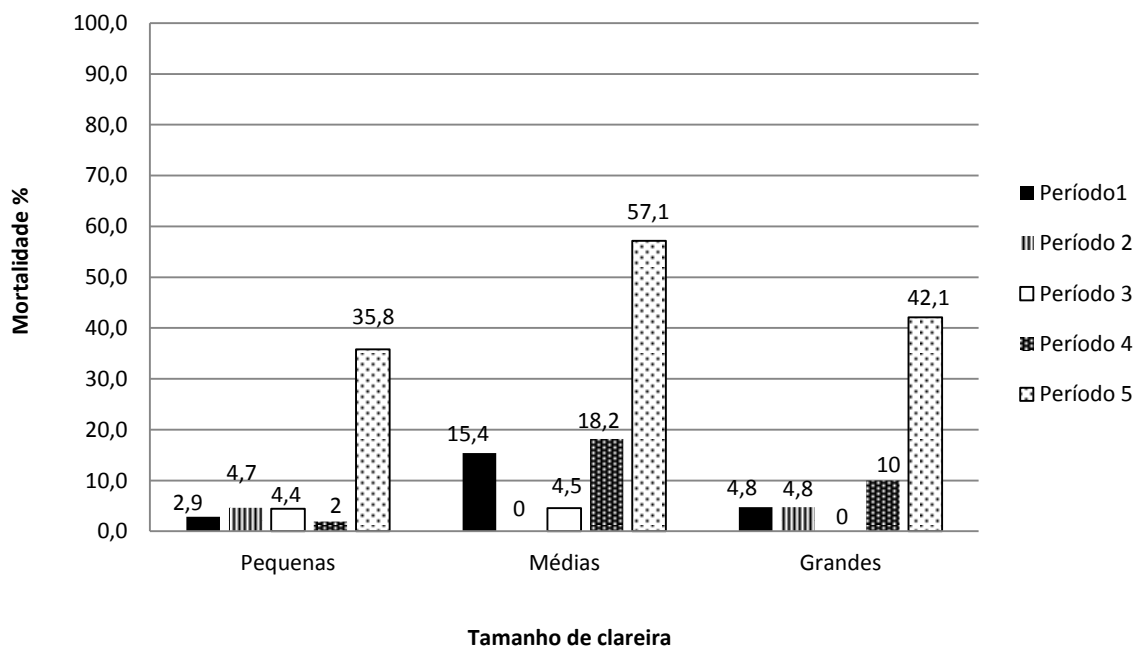


**Figura 8** - Mortalidade (M%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação as direções cardeais, avaliadas em cinco períodos de monitoramento em clareiras de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: P1 (1998 – 1999), P2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), P4 (2001 – 2007) e P5 (2007-2010).

Altas taxas de mortalidade nas direções podem estar relacionadas com a intensa competição e a supressão do crescimento devido às condições microclimáticas desfavoráveis, por exemplo, a redução da radiação solar no local ou outros recursos de crescimento (Higushi, 2003).

Na análise da mortalidade para os tamanhos de clareira, observou-se que as taxas nas clareiras Médias foram as mais altas significativamente no final do

monitoramento, neste momento a floresta já se encontrava com o dossel fechado (Figura 9).



**Figura 9** - Taxa de Mortalidade (M%) de um grupo de espécies da família Lauraceae em relação aos tamanhos de clareiras avaliadas em cinco períodos de monitoramento de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: P1 (1998 – 1999), P2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), P4 (2001 – 2007) e P5 (2007-2010).

A diminuição de luz ocasionada pelo fechamento do dossel limitou o desenvolvimento das espécies de Lauraceae comprovando a sua intolerância à sombra. Jardim et al (1993) têm uma possível resposta para esse comportamento de espécies intolerantes em relação ao tamanho das clareiras, sugerindo que diferentes espécies são bem-sucedidas em clareiras de diferentes tamanhos. Quanto maior a clareira, mais difere o microclima dentro dela, em relação ao da floresta não perturbada (Whitmore, 1978).

Pequenas clareiras podem favorecer o crescimento de regeneração avançada, como é o caso de plântulas e mudas já estabelecidas antes da formação da clareira, o que contribui mais para o início da recomposição florística (Bazzaz & Pickett, 1980). Por outro lado, em clareiras muito grandes, esses indivíduos podem crescer pouco ou mesmo morrer devido à alta carga de radiação solar (Whitmore, 1978) como ocorreu com a população de Lauraceae em Moju.

A mortalidade não mostrou diferença estatística das variáveis direção e tamanhos de clareiras na população, o que pode ser explicado pela pouca diferença de valor entre as taxas, porém houve diferença estatística nos períodos, início e final do monitoramento, em que o P5 apresentou a maior taxa média de indivíduos mortos, enquanto que no P2 a taxa foi menor.

Nos tratamentos, a interação entre a Direção Leste, as clareiras Grandes e o Períodos (T9) mostrou influência significativa no estudo, com as maiores taxas médias das variáveis, enquanto que o tratamento T3 entre a direção Norte, clareiras Grandes e os períodos apresentaram menores taxas médias, confirmando as análises dos dados (tabela 7).

**Tabela 7** - Comparação de médias com o teste de tukey ao nível de 5% para a Mortalidade em relação as Variáveis:, Direção, Tamanho, Período, Tratamento (Interações)

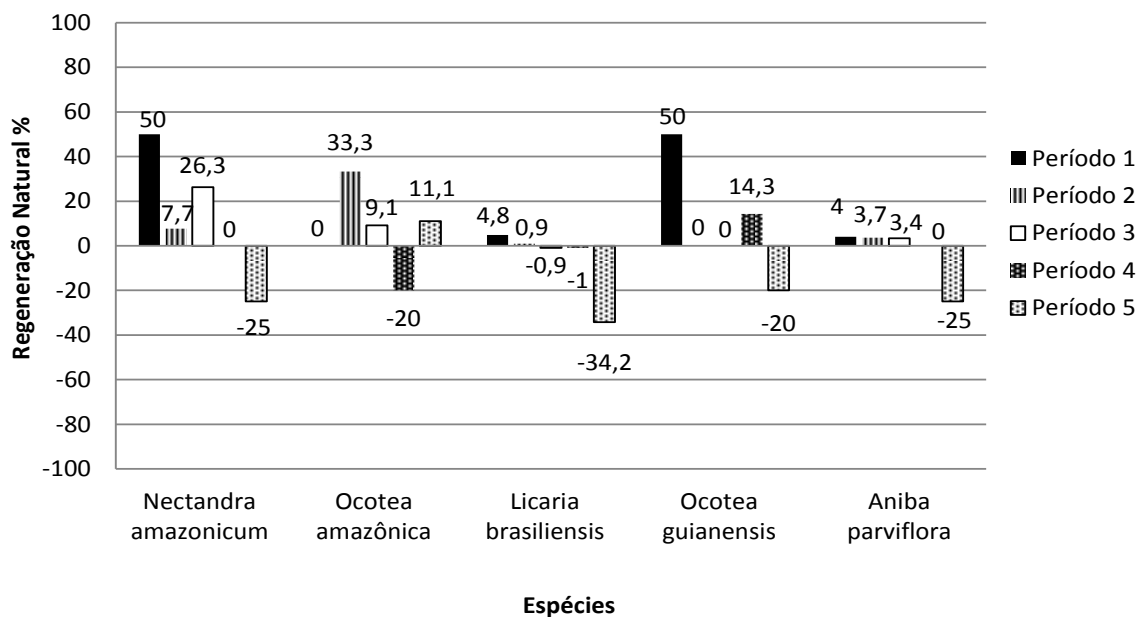
Variável	Categorias	Média	Contraste de médias**	p
Direção	Centro	24,44	a	0,142
	Leste	23,33	a	
	Sul	20,12	a	
	Oeste	17,14	a	
	Norte	13,59	a	
Tamanho	Média	21,75	a	0,128
	Grande	20,8	a	
	Pequena	14,56	a	
Períodos	P5	59	a	0,000
	P3	14,19	b	
	P4	12,51	b	
	P1	7,05	bc	
	P2	3,11	c	
Tratamentos*	T9	46,67	a	0,000
	T5	34	ab	
	T14	23,33	ab	
	T11	20,67	b	
	T12	18,33	b	
	T7	16,67	b	
	T2	16	b	
	T1	14,78	b	
	T4	14,36	b	
	T10	12,43	b	
	T6	12	b	
T8	10	b		
T3	10	b		

\*Os tratamentos 13 e 15 não apareceram na estatística, pois não houve ocorrência de indivíduos nos respectivos tratamentos.

\*\*Teste de Tukey (5%): Médias de mesma letra não diferem entre si ( $p > 0,05$ ).

### 2.3.4. Taxa de Regeneração Natural (Tr%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) das espécies da família Lauraceae.

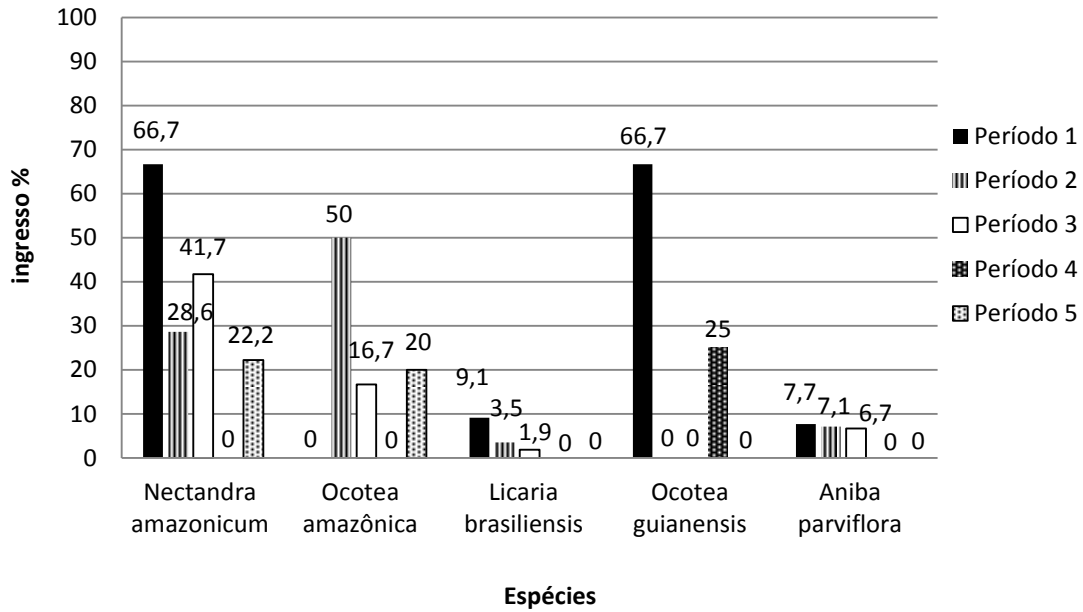
*Nectandra amazonicum* e *Ocotea guianensis* tiveram as maiores taxas médias de regeneração com diferença significativa no início do monitoramento (Período 1), e *Ocotea amazônica* teve melhor regeneração no segundo período. Entre as espécies que menos regeneraram, *Licaria brasiliensis* teve as taxas mais baixas sendo inclusive negativa no fim do período de estudo, ocasionada pela grande mortalidade de indivíduos que superou o número de ingressos (Figura 10).



**Figura 10** - Taxa de Regeneração Natural (Tr%) das espécies em cinco períodos em monitoramento de uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: P1 (1998 – 1999), P2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), P4 (2001 – 2007) e P5 (2007-2010).

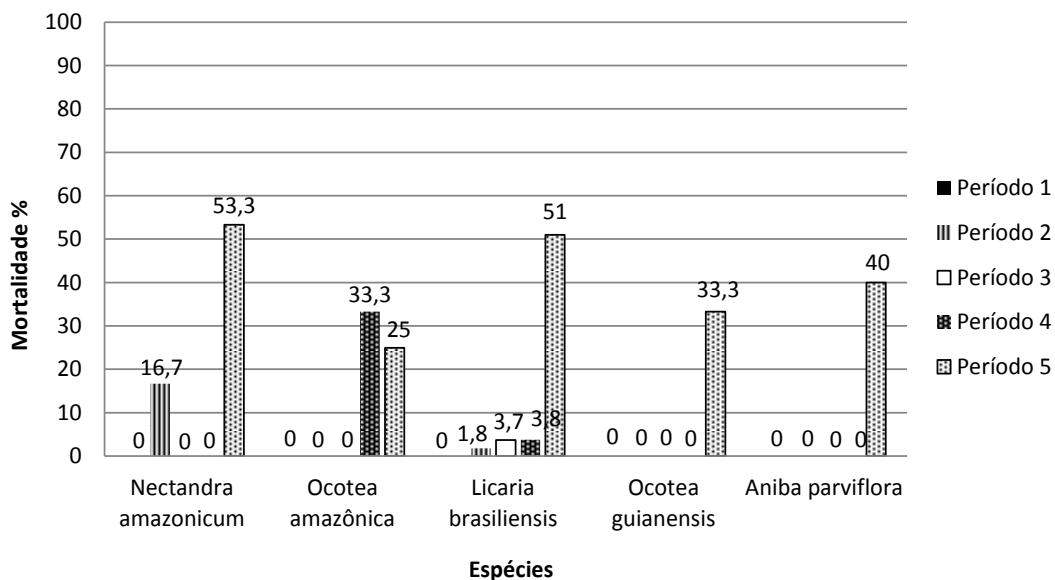
O comportamento das espécies de Lauraceae é relacionado com a pouca disponibilidade de radiação solar recebida, alterada pelo fechamento das clareiras, apresentando comportamento típico de espécies intolerantes de acordo com a classificação de Jardim et al., (1996), pois não regeneraram com eficiência sob baixa luminosidade.

Em relação ao ingresso, as espécies *Nectandra amazonicum* e *Ocotea guianensis* obtiveram as taxas médias mais altas no primeiro período (Figura 11). Entre as espécies com as menores taxas de ingresso estavam *Licaria brasiliensis* e *Aniba parviflora*, inclusive sem ingressos nos últimos períodos.



**Figura 11** - Ingresso (I%) das espécies avaliadas em cinco períodos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: P1 (1998 – 1999), P2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), P4 (2001 – 2007) e P5 (2007-2010).

Quanto as taxas de mortalidade, as espécies que mais se destacaram foram: *Nectandra amazonicum* e *Licaria brasiliensis*. Apesar de apresentarem taxas de regeneração positivas e alta taxa de ingresso nos períodos iniciais, todas as espécies tiveram mortalidade elevada nas últimas medições (Figura 12).



**Figura 12** - Mortalidade (M%) das espécies avaliadas em cinco períodos de monitoramento em uma floresta tropical de terra firme em Moju, Pará. Períodos: P1 (1998 – 1999), P2 (1999 – 2000), P3 (2000 – 2001), P4 (2001 – 2007) e P5 (2007-2010).



Chadzon (2012) explica que o comportamento de regeneração das espécies é semelhante ao ocorrido com as espécies de Lauraceae deste estudo. Há uma colonização de espécies pioneiras em florestas tropicais ocorrendo inicialmente no povoamento, estimulado pela intervenção antrópica e formação de clareiras; as mais vigorosas se estabelecem e concomitantemente acontece a exclusão das espécies vegetais intolerantes à sombra influenciadas pelo fechamento do dossel.

Elas são suprimidas e morrem, enquanto as espécies que toleram a sombra (tolerantes) são recrutadas no sub-bosque e continuam a se estabelecer como mudas, havendo então, uma contínua renovação de espécies. O estágio de floresta madura começa com a morte das últimas árvores pioneiras restantes, estabelecidas durante o estágio de iniciação do povoamento e permanecendo as espécies tolerantes, o que não foi o caso das Lauraceae (Chadzon, 2012; Wirth et al., 2009).

As taxas de regeneração e o ingresso de indivíduos foram significativas entre as espécies, durante o monitoramento. No entanto, não houve diferença significativa em relação a mortalidade, ao analisar as espécies independentemente, detectou-se diferença em relação aos períodos devido às altas taxas no período 5 (Tabela 8).

**Tabela 8.** Análise de variância dos dados referentes à Taxa de Regeneração Natural (TR%), Ingresso (I%) e Mortalidade (M%) em relação as espécies e aos períodos em um intervalo de 12 anos de monitoramento.

		<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>Sig.</b>
Regeneração	Entre espécies	5971,860	4	1492,965	3,972	0,005	*
	Nas espécies	45101,540	120	375,846			
	Total	51073,400	124				
Ingresso	Entre espécies	14027,528	4	3506,882	11,051	0,000	*
	Nas espécies	38080,180	120	317,335			
	Total	52107,708	124				
Mortalidade	Entre espécies	925,548	4	231,387	0,764	0,551	NS
	Nas espécies	36330,780	120	302,757			
	Total	37256,328	124				
		<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>Sig.</b>
Regeneração	Entre períodos	22354,460	4	5588,615	23,352	0,000	*
	Nos períodos	28718,940	120	239,325			
	Total	51073,400	124				
Ingresso	Entre períodos	9496,128	4	2374,032	6,686	0,000	*
	Nos períodos	42611,580	120	355,097			
	Total	52107,708	124				

Mortalidade	Entre períodos	29060,788	4	7265,197	106,378	0,000	*
	Nos períodos	8195,540	120	68,296			
	Total	37256,328	124				

O teste de tukey (Tabela 9) mostra as espécies *Nectandra Amazonicum* e *Licaria brasiliensis* diferentes estatisticamente das outras espécies, representando os extremos, com a maior e menor taxas médias de regeneração e ingresso respectivamente. Quanto a mortalidade, *Nectandra amazonicum* e *Ocotea guianensis* representaram a maior e menor taxa respectivamente. Em relação aos períodos, no P1 houve maior regeneração e ingresso de indivíduo de Lauraceae, enquanto que no P5 a maior mortalidade.

**Tabela 9** Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para a taxa de Regeneração Natural, Ingresso e Mortalidade em relação as espécies e os períodos de monitoramento.

Variáveis	Espécie	Médias	Contraste de médias*
Regeneração	<i>Nectandra Amazonicum</i>	11,800	a
	<i>Ocotea guianensis</i>	8,860	ab
	<i>Ocotea amazônica</i>	6,700	ab
	<i>Aniba parviflora</i>	-2,780	ab
	<i>Licaria brasiliensis</i>	-6,080	c
Ingresso	<i>Nectandra Amazonicum</i>	31,840	a
	<i>Ocotea guianensis</i>	18,340	ab
	<i>Ocotea amazônica</i>	17,340	bc
	<i>Aniba parviflora</i>	4,300	cd
	<i>Licaria brasiliensis</i>	2,900	d
Mortalidade	<i>Nectandra Amazonicum</i>	14,000	a
	<i>Licaria brasiliensis</i>	12,060	a
	<i>Ocotea amazônica</i>	11,660	a
	<i>Aniba parviflora</i>	8,000	a
	<i>Ocotea guianensis</i>	6,660	a
Regeneração	P1	21,760	a
	P2	9,120	b
	P3	7,580	b
	P4	-1,340	b
	P5	-18,620	c
Ingresso	P1	30,040	a
	P2	17,840	ab
	P3	13,400	b
	P5	8,440	b
	P4	5,000	b

Mortalidade	P5	40,520	a
	P4	7,420	b
	P2	3,700	bc
	P3	0,740	c
	P1	0,000	c

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Os resultados apresentados permitem inferir que além do fraco desenvolvimento na dinâmica das espécies de Lauraceae estudadas, a densidade de indivíduos foi reduzida com o fechamento do dossel indicando a sua intolerância à sombra. Essas espécies podem ser classificadas como intolerantes, pois tendem a apresentar indivíduos em ambientes com grandes quantidades luz, e as clareiras são os fatores que influenciam esse crescimento (Jardim et al, 2007).

Em geral, nas áreas de clareiras o recrutamento é superior à mortalidade, enquanto que na fase de reconstrução da floresta a população vegetal tende para o equilíbrio por um período e em determinado ponto da sucessão a mortalidade ultrapassa o ingresso ou recrutamento, na fase madura ocorre o equilíbrio dinâmico (Carvalho, 1997).

Para atender o paradigma da sustentabilidade no manejo florestal, faz-se necessária a realização de mais estudos acerca da dinâmica populacional das espécies de Lauraceae, bem como do processo dinâmico de recomposição e reestruturação da floresta, composição florística e diversidade.

A utilização de tratamentos silviculturais por meio de formação de clareiras é importante para estimular o crescimento dessas espécies de grande potencial de comercialização, o nível de abertura deve ser aplicado de modo que sua magnitude favoreça mais o recrutamento de novos indivíduos de Lauraceae do que o crescimento de árvores remanescentes, o que diminuiria reações adversas como a mortalidade e dependendo da abertura do dossel formada e da espécie avaliada, o crescimento das espécies já existentes continua sendo estimulado.

### 3. CONCLUSÃO

No geral as espécies de Lauraceae, segundo a classificação em grupos ecológicos, apresentaram comportamento de espécies intolerantes à sombra, havendo a total dependência de luz das clareiras para sobreviver.

As espécies *Nectandra amazonicum* e *Ocotea guianensis* apresentaram melhor desenvolvimento em clareiras nos períodos iniciais do estudo, porém com maior mortalidade ao final do período de 12 anos, o que comprova a intolerância à sombra das espécies, pois as mesmas demandam de grandes quantidades de luz para sobreviver.

As espécies *Licaria brasiliensis* (Ness) Kost. e *Aniba parviflora* (Meiss) Mez devem ser manejadas com cautela, tendo seu crescimento estimulado através de gradientes moderados de luz, para garantir a sobrevivência delas.

No caso das Lauraceae, a formação de clareiras e a manutenção de porta sementes são indicadas como tratamento silvicultural, necessários para estimular o desenvolvimento das espécies, garantindo o seu uso comercial sustentável.

### 4. REFERENCIAS

ALDER, D. *Growth and yield of the mixed forests of the humid tropics: a review*. Oxford: FAO Report, 1983.

ALMEIDA, S.S. *Clareiras naturais na Amazônia Central: abundância, distribuição, estrutura e aspectos da colonização vegetal*. 1989. 125p. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 1989.

AMIN, M.M. A Amazônia na geopolítica mundial dos recursos estratégicos do século XXI. *Revista Crítica de Ciências Sociais* [Online], n.107, 2015. p.17-38. publicado online dia 04 Setembro 2015. URL: <http://rccs.revues.org/5993>; DOI: 10.4000/rccs.5993. Acesso em: 1 Março 2016.

AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. A. Efeito de diferentes níveis de exploração e de tratamentos silviculturais sobre a dinâmica da floresta remanescente. *Floresta*, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 277-293, Abril-Junho, 2008.

BARTON, A. M. Neotropical pioneer and shade - tolerant tree species: do they partition tree fall gaps?. *Tropical Ecology*, v. 25, p. 196-202, 1984.

BAZZAZ, F. A., PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual Review of Ecology and Systematics*, n. 11, p. 287-310, 1980.

BICELLI, B. C.; JARDIM, F. C. da S; SERRÃO, D. R. *Comportamento de mudas da regeneração natural de Eschweilera corrugata S. A. Mori (ripeiro) em clareiras da exploração florestal seletiva em Moju-Pará*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP, 10.; SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 4., 2000, Belém. Resumos expandidos. Belém: FCAP. UAPG, p. 103-105. 2000.

BRASIL. Lei nº 11.284, de 2 março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2 março. 2006.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. *Turrialba*, Costa rica v.15 (1), p.40-52, 1965.

CARVALHO, J. O. P. de. *Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal*. In: Curso de manejo florestal sustentável, Curitiba. Tópicos em manejo florestal sustentado. Colombo. Embrapa- CNPF, p.43-58, 1997.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais University of Connecticut. Storrs, Connecticut, USA. Belém: *Boletim Museu Emílio Goeldi*. Ciências Naturais. v. 7, n. 3, p. 195-218, set-dez, 2012.

COSTA, M.P.; MANTOVANI, W. Composição e estrutura de clareiras em mata mesófila na bacia de São Paulo, SP. In: Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. *Revista Instituto Florestal*, 4: 178-183. 1992.

DENSLOW, J. W. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*, 12: 47-55, 1980.

FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.

FERRAZ, I.D.K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A.M.; VARELA, V.P.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme. *Acta Amazonica*, v.34, n.4, p.621-633, 2004.

GARRIDO FILHA, Irene Braga de Miguez. Manejo Florestal: questões econômico-financeiras e ambientais. *Estudos Avançados*, São Paulo (SP), v. 16, n.45, p. 91-106, 2002.

GOMIDE, G.L.A. 1997. *Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primárias e secundárias no estado do Amapá*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná/ Curitiba, 179p. 1997.

HIGUCHI, P. *Dinâmica da regeneração natural da vegetação arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana secundária, em Viçosa, MG*.

107p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. *Introdução ao manejo e economia de florestas*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 162p. 1998.

HUBBELL, S.P. & FOSTER, R.B. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: *Plant Ecology* (M.J. Crawley, ed.). Blackwell Scientific, Oxford, p.77-96. 1986.

JARDIM, F. C. S. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. *Acta Amazônica*, v.16/17, n. único, p. 401- 410, 1986.

JARDIM, F.C.S.; SERRÃO, D.R.; NEMER, T.C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju, Pará. *Acta Amazônica*. v. 37, n. 1, p. 37 – 484. 2007.

JARDIM, F. C. S.; VOLPATO, M. M. L.; SOUZA, A. L. *Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais*. Viçosa, SIF, 1993. 60p. (Documento SIF, 010).

JARDIM, F. C. S., SOUZA, A. L., BARROS, N. F., SILVA, E., MACHADO, C. C., SILVA, A. F. Agrupamento das espécies arbóreas de uma floresta equatorial na região de Manaus-AM. *Boletim da Fcap.*, v.26, p.7 - 29, 1996.

LOPES, J.C.A.; WHITMORE, T.C.; BROWN, N.D.; JENNING, S.B. Efeito da exploração florestal nas populações de mudas em uma floresta tropical úmida no município de Moju, PA. In: SILVA, J.N.M; CARVALHO, J.O.P.; YARED, J.A.G. (Eds.). *A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental - DFID, p. 227-251, 2001.

MACIEL, M. de N. M.; WATZLAWICK, L.F.; SHOENINGER, E.R.; YAMAJI, F.M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambiental*, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 69-78, 2003.

MARQUES, C.A. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. *Revista Floresta e Ambiente*, Universidade Federal de Viçosa, v. 8, n.1, p.195-206, jan. /dez. 2001.

MELO, A.G.S. de. *Dinâmica da estrutura de espécies arbóreas de Lauraceae lindl. em uma floresta natural explorada na região de Paragominas, PA*. 2010. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2010.

MIRANDA, J. C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. *SaBios-Revista de Saúde e Biologia*, v. 4, n. 1, p. 31-37. jul. 2009. ISSN 1980-0002. Disponível em:<<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/45>>. Acesso em: 13 Abr. 2016.

MORY, A. M. *Comportamento de espécies arbóreas em diferentes níveis de desbaste por anelamento de árvores*. 2000. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2000.

MORY, A. M.; JARDIM, F. C. S. Comportamento de *Goupia glabra* Aubl. (Cupiúba) em diferentes níveis de desbastes por anelamento em florestas naturais. *Revista de Ciências Agrárias*, n.36, p.55-66, 2001.

NASCIMENTO, Z.P.D. do; JARDIM, F.C.S. da. Dinâmica da regeneração natural de sete espécies arbóreas de interesse econômico em uma área de floresta explorada seletivamente, Moju-Pará, Brasil. *Simpósio Internacional da IUFRO*, Belém, Pará. p.172-177. 2002.

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

ODUM, E. P. *Fundamentos de Ecologia*. 6ª ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 403. 2004.

OLIVER, C. D.; LARSON, B.C. *Forest stand dynamics*. Willey, New York, USA. 520p. 1996.

PICKETT, S.T.A.; THOMPSON, J.N. Patch dynamics and the design of nature reserves. *Biological Conservation* v. 13. p.27-37. 1978.

RIBEIRO, J.E.L. da S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A. da S.; BRITO, J.M. de; SOUZA, M.A.D. de; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNCAO, P.A.C.L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C.F. da; MESQUITA, M.R.; PROCOPIO, L.C. *Flora da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazonia Central*. Manaus: INPA, 800p. 1999.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical rain forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management*. v. 190, p. 323-333, 2004.

ROLLET, B. *Arquitetura e crescimento das florestas tropicais*. Belém, PA: SUDAM, 22p. 1978.

SANQUETTA, C. R. *Predição da sobrevivência em reflorestamentos de Pinus elliottii Engelm.* 1990.128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.

SANQUETTA, C. R. *Fundamentos biométricos dos modelos de simulação florestal*. Curitiba: FUPEF Série Didática, n. 8, 1996. 49 p.

SANTOS, P. L. dos; SILVA, J. M. L. da; SILVA, B. N. R. da; SANTOS, R. D. dos; REGO, G. S. Levantamento semi detalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira. Projeto Moju, Pará. *Relatório técnico*. Rio de Janeiro: Embrapa / SNLCS, 192p. 1985.

SANTOS, C. A. N.; JARDIM, F. C. S. Dinâmica da regeneração natural de Vouacapoua americana com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. *Floresta*, v. 42, n. 3, p. 495-508, 2012.

SARMENTO, T. R.; JUNIOR, F. P. Produção não-madeireira e desenvolvimento Sustentável na Amazônia. Universidade de Brasília. *Projeto ITTO PD 31/99 Rev.3 (I)*. 2006. 77p.

SENA, J. R. C. ; JARDIM, F. C. S. ; SERRÃO, D. R.. *Variação Florística em Clareiras da Exploração Florestal Seletiva, em Moju - PA*. In: IX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP E III SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA, 1999, Belém. Resumos, p. 192-194. 1999.

SILVA, J. N. M. *Manejo florestal*. 2.ed. Brasília: Embrapa - CPATU, 46p. 1996.

\_\_\_\_\_. *The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging*. 1989. 302f. Thesis - University of Oxford, Oxford. 1989.

SILVA, S. M. A. S.; SILVA, J. N. M.; BAIMA, A. M. V.; LOBATO, N. M.; THOMPSON, I. S.; COSTA FILHO, P. P. Impacto da exploração madeireira em floresta de terra firme no município de Moju, estado do Pará. In: SILVA, J. N. M; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G. (Eds.). *A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental - DFID, p. 227-251, 2001.

SILVA, K. E. da; SOUZA, C. R. de; AZEVEDO, C.P. de; ROSSI, L. M. B. Dinâmica Florestal, Estoque de Carbono e Fitossociologia de uma Floresta Densa de Terra-Firme na Amazônia Central. 2015. *Scientia Forestalis*, Manaus, vol. 43, n.105, p.193-201, março, 2015.

SWAINE, M. D.; HALL, J.B. Early succession on cleared forest land in Ghana. *Journal. Ecology*, v.71, p.601-627, 1983.

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

SWAINE, M. IX ; WHITMORE, T. C. On definition of ecological species groups in tropical rain forests, *Vegetation*, v.75, p.81-86, 1988.

VATRAZ, S.; CARVALHO, J. O. P.; GOMES, J. M.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R. Efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler em Paragominas, PA, Brasil. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v.40, n.93, p.095-102, 2012.

VIANA, A.C.N. JARDIM, F.C.S. Natural regeneration dynamics of *Couratari guianensis* in a tropical forest selectively logged in Moju, state of Para, Brazil. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 56, n. 2, p. 112-119, abr./jun, 2013.



WHITMORE, T. C. *Gaps in the forest canopy*. In: TOMLINSON, ZIMMERMAN Tropical trees as living systems. London: Cambridge Univ. Press, p. 639-655, 1978.

\_\_\_\_\_. *Tropical Rain Forest of the Far East*. 2 ed. Oxford, Oxford University Press, 352 p. 1984.

\_\_\_\_\_. Tropical Rain Forest dynamics and its implications for management. In: GOMESPOMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. *Rain forest regeneration and management*. Paris, UNESCO and The Part Ee non Publishing Group, 1990. p.67-89.

WHITMORE, T. C., 1990, *An introduction to tropical rain forests*. Blackwell, London. p.102-108. 1990.

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

WIRTH, C., C.; MESSIER, Y.; BERGERON, D.; FRANK, A.; FANKHÄNEL. *Old-growth forest definitions: a pragmatic view*. In: C. WIRTH, G. GLEIXNER & M. HEIMANN (Eds.): old-growth forests: function, fate and value: 207: 11-33. Springer, New York. 2009.

YARED, J. A. G.; DE SOUZA, A. L. Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais. Viçosa. MG: Universidade Federal de Viçosa. (*Documentos 9*) p.19. 1993.