

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA  
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

DAVID MARTINS PEREIRA

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA FORMAÇÃO DE CLAREIRAS EM UMA  
ÁREA DE MANEJO FLORESTAL COMERCIAL**

ITACOATIARA – AM  
2023

DAVID MARTINS PEREIRA

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA FORMAÇÃO DE CLAREIRAS EM UMA  
ÁREA DE MANEJO FLORESTAL COMERCIAL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Luís Antônio de Araújo Pinto

ITACOATIARA - AM  
2023

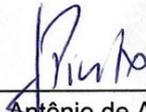
DAVID MARTINS PEREIRA

**EFEITO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA FORMAÇÃO DE CLAREIRAS EM  
UMA ÁREA DE MANEJO FLORESTAL COMERCIAL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

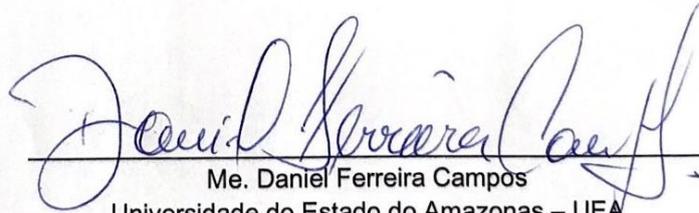
Aprovada em 27 de março de 2023

BANCA EXAMINADORA



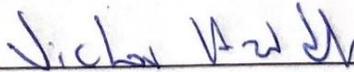
---

Dr. Luís Antônio de Araújo Pinto  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA  
Orientador



---

Me. Daniel Ferreira Campos  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA



---

Dr. Victor Alexandre Hardt Ferreira dos Santos  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço a minha mãe Maria Edy Lacerda Martins, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Ao meu pai Glaucio da Silva Pereira que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu e que para mim foi muito importante.

Obrigado aos meus irmãos, Dielly, Lucas, Luana e Galuciely (in memoriam) que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

Ao meu orientador Prof. Dr. Luís Antônio de Araújo Pinto, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

À empresa Mil Madeiras Preciosa Ltda em nome do Senhor Marcos Antonio e Jorneye e Indústria que me auxiliaram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho por meio da obtenção e processamento dos dados.

À Prof<sup>a</sup>. Ms. Sanderleia por ter me incentivado nos dias de desespero no laboratório. Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Meus agradecimentos as “Mais-Mais” Noeme, Fellip Eduardo, Tiana, Jaylene, Lohanne, Andriw, Gelson, Anderson, Kamily, Sâmela, Tati, Paloma Lavi, obrigado por todos os momentos incríveis que passamos e que vamos passar juntos, vocês são incríveis.

A minha amiga Milena Ferreira, que sempre acreditou em mim e sempre me motivou. Por fim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva em minha vida.

## RESUMO

A importância do manejo das florestas tropicais tem relação com a manutenção da cobertura florestal natural, inibindo o desmatamento e as queimadas, e promovendo o interesse pelo manejo de florestas sustentáveis. O monitoramento florestal é uma ferramenta importante para planejar a silvicultura, estimular a regeneração natural de espécies de interesse e evitar tratamentos silviculturais mais dispendiosos. O processo de formação de clareiras é um fenômeno natural que contribui para a diversidade dos ecossistemas e fornece espaço vital para a regeneração de plantas pioneiras. As clareiras com diferentes perfis permitem que grupos de espécies se especializem em se estabelecer conforme cada perfil. Assim sendo, existe a necessidade de monitoramento na formação de clareiras decorrentes da exploração florestal, definindo coeficientes técnicos que determinem o seu perfil. Desta forma foi realizado um estudo na Unidade de Produção Anual (UPA) de uma área de manejo florestal empresarial, localizada no Município de Itapiranga - AM, explorada no ano de 2022. Foram instaladas 4 parcelas temporárias de 40 ha cada, subdivididas em 4 unidades de campo de 10 ha, com objetivo de analisar a estrutura de clareiras formadas pela exploração florestal, dimensionando o tamanho de clareiras formadas, quantificando a frequência das clareiras nas classes de tamanho e analisando a correlação com parâmetros dendrométricos, bem como das técnicas de abate utilizadas, na formação destas clareiras. Foram avaliadas 351 clareiras amostradas em 4 parcelas, a um nível de 95% de probabilidade e 20% de erro. Foi definido o perfil de formação das clareiras, observando que a distribuição das áreas das clareiras apresentou uma estrutura predominantemente de tamanho pequeno, o que está de acordo com estudos em florestas tropicais. Não foi encontrada uma correlação entre a abertura de dossel e as variáveis dendrométricas de volume e DAP. As técnicas de abate empregadas no processo de exploração foram eficazes. Também foi possível se observar que o tamanho das clareiras pode variar conforme as espécies, e isso pode estar relacionado a vários fatores.

Palavras chaves: Manejo Florestal. Dendrometria. Monitoramento de Clareiras.

## ABSTRACT

The importance of tropical forest management is related to the maintenance of natural forest cover, inhibiting deforestation and fires, and promoting interest in sustainable forest management. Forest monitoring is an important tool for planning silviculture, stimulating natural regeneration of species of interest, and avoiding more costly silvicultural treatments. Clearings are a natural phenomenon that contribute to ecosystem diversity and provide vital space for the regeneration of pioneer plants. Clearings with different profiles allow groups of species to specialize in establishing themselves according to each profile. Therefore, there is a need to monitor the formation of clearings resulting from forest exploration, defining technical coefficients that define their profile. Thus, a study was conducted in the Annual Production Unit (APU) of a corporate forest management area, located in the Municipality of Itapiranga - AM, exploited in the year 2022. Four temporary 40 ha plots were installed, subdivided into four 10 ha field units, with the objective of analyzing the structure of clearings formed by forest harvesting, dimensioning the size of the clearings formed, quantifying the frequency of clearings in size classes and analyzing the correlation of dendrometric parameters, as well as the harvesting techniques used, in the formation of these clearings. A total of 351 clearings sampled from 4 plots were evaluated at a 95% probability level and 20% error. We defined the clearings formation profile, observing that the distribution of clearings areas showed a predominantly small size structure, which is in agreement with tropical forest studies. No correlation was found between canopy opening and the dendrometric variables of volume and DBH. The felling techniques employed in the logging process were effective. It was also possible to observe that the size of clearings can vary according to species, and this may be related to several factors.

Key words: Forest Management. Dendrometry. Gaps Monitoring.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Áreas médias de formação de clareiras por parcela temporária resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga. ....	20
Tabela 2 – Coeficientes técnicos resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga. ....	23
Tabela 3 – Cálculo de intensidade amostral e estimativa de clareira resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga. ....	23
Tabela 4 - Teste das técnicas de abate resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga. ....	26
Tabela 5 - Avaliação das áreas das clareiras por classe diamétrica e técnicas de abate resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga. ....	26
Tabela 6 - Teste de influência de espécies sobre tamanho das clareiras resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga. ...	28

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.....	17
Figura 2 - Determinação das parcelas com as subdivisões de UC e polígonos das clareiras.....	18
Figura 3 - Representação do método de Brokaw para de mensuração de clareiras. ....	19
Figura 4 - Histograma de frequência das classes de tamanho de clareira resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga. ....	24
Figura 5 - Correlação do volume ( $m^3$ ) e DAP (cm) com o tamanho das clareiras ( $m^2$ ) resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, Localizada no Município de Itacoatiara - AM. ....	25
Figura 6 - Boxplot da influência da classe diamétrica sobre o tamanho das clareiras resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga - AM.....	27
Figura 7 - Boxplot da influência da classe diamétrica e técnicas de abate sobre o tamanho das clareiras resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga -AM.....	27
Figura 8 - Boxplot da influência da espécie e técnicas de abate sobre o tamanho da clareira resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga - AM.....	29

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>11</b>
1.1.1 Objetivo geral .....	11
1.1.2 Objetivos específicos.....	11
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1 Floresta Amazônica</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2 Manejo Florestal Sustentável</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3 Efeito das clareiras na regeneração florestal</b> .....	<b>14</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1 Descrição da área de estudo</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2 Metodologia do dimensionamento da formação de clareira.</b> .....	<b>18</b>
3.2.1 Parcelas Temporárias .....	18
3.2.2 Monitoramento da eficácia das operações.....	18
3.2.3 Dimensionamento de formação de clareiras .....	19
<b>3.3 Análise de dados</b> .....	<b>20</b>
3.3.1 Intensidade amostral e coeficientes técnicos .....	20
3.3.2 Classificação e distribuição da frequência de clareiras .....	20
3.3.3 Testes estatísticos.....	21
3.3.3.1 Análise de correlação simples.....	21
3.3.3.2 Teste de Kruskal-Wallis.....	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1 Intensidade amostral e coeficientes técnicos</b> .....	<b>22</b>
<b>4.2 Classificação e distribuição da frequência tamanho de clareiras</b> .....	<b>24</b>
<b>4.3 Testes Estatísticos</b> .....	<b>24</b>
4.3.1 Análise de correlação Simples .....	24
4.3.2 Teste de Kruskal-Wallis.....	25
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>30</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O manejo das florestas tropicais permite manter a cobertura florestal natural, o uso da terra que inibe o desmatamento e as queimadas é determinante para estimular o interesse pelo manejo de florestas sustentáveis, mas é bastante complexo devido à diversidade de idade, espécies e incremento, além dos diferentes tipos de locais e dinâmicas florestais (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

De acordo com Jardim *et al.* (2007) o monitoramento florestal é uma ferramenta muito importante para o planejamento da silvicultura, pois pode servir como um indicador do desenvolvimento florestal, podendo estimular a regeneração natural de espécies de interesse e evitar a aplicação de tratamentos silviculturais mais dispendiosos e com custos mais altos.

Oliveira e Braz (1998) afirmam que o manejo de florestas tropicais tem feito grandes avanços na pesquisa básica relacionada à avaliação da regeneração e dinâmica da floresta exposta ao espaço aberto e pós-exploratório.

De acordo com Chazdon e Fetcher (1984) a dinâmica das clareiras tem sido extensivamente estudada, pois o dossel fechado é o fator limitante para a entrada de luz e suas aberturas fornecem os recursos necessários para a entrada de novas árvores antes inibidas pelo dossel, além de proporcionar o centro da clareira diferenciada do microclima, espaços abertos, especialmente luz, temperatura e umidade, também fornecem nutrientes,

Segundo Whitmore (1975) o processo de formação de uma clareira inicia-se com a morte de uma ou mais árvores do dossel e divide-se em três fases distintas: fase de clareira: que corresponde à fase inicial do processo de criação de novas florestas em locais perturbados; a fase de construção e consolidação: em que as primeiras árvores do dossel entram em um período de senescência e começam a morrer, enquanto as espécies secundárias incipientes começam a crescer e ocupam o espaço deixado pelo dossel das árvores pioneiras e amadurecem e a fase de maturação: em que não existe um final pré-definido, sendo a mais longa das fases, estendendo-se por várias décadas e dominada por espécies denominadas clímax.

As clareiras nos ecossistemas contribuem para sua diversidade, fornecendo um espaço vital para a regeneração de plantas pioneiras, sendo que o número e a variedade de espécies dependentes dessas áreas influenciam diretamente na

diversidade de espécies, em florestas tropicais, as espécies arbóreas e arbustivas podem prosperar até 50% em clareiras (HARTSHORN, 1980).

As clareiras com diferentes características, como tamanho, podem permitir que algumas espécies se especializem em clareiras grandes, enquanto outras se especializem em clareiras pequenas (TABARELLI, 1999).

Neste sentido, a uso de técnicas como a Exploração de Impacto Reduzido (EIR) vem sendo adotadas no manejo florestal para reduzir a formação de maiores áreas de clareiras, minimizando impactos nas espécies remanescentes (DIONISIO, 2018).

Diante da necessidade de se obter coeficientes técnicos sobre o perfil de formação de clareiras decorrentes de uma área de manejo florestal empresarial, este trabalho se propõe em analisar os dados disponibilizados pela empresa, obtidos no monitoramento pós-exploratório em parcelas temporárias, localizado na Fazenda São Joaquin, na Unidade de Produção Anual (UPA), denominada de JOCA, explorada no ano de 2022, na Amazônia Central, no estado do Amazonas.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Analisar o efeito da exploração florestal na formação de clareiras em uma área manejada comercialmente no estado do Amazonas.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- a) Mensurar as clareiras formadas pela exploração em uma área de manejo florestal;
- b) Classificar as clareiras em diferentes classes de tamanhos;
- c) Correlacionar os parâmetros dendrométricos e as técnicas de abate à formação de clareiras;
- d) Analisar a relação entre as espécies e a formação de clareiras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Floresta Amazônica

A floresta fornece serviços importantes para a perpetuação das espécies e manutenção dos processos biológicos dos ecossistemas. Entre eles a regulação de secas e cheias, controle da erosão do solo, fornecimento de alimento e matéria prima e água. A Amazônia brasileira possui a maior reserva florestal do mundo e é responsável por uma grande diversidade de espécies arbóreas que funcionam como um grande reservatório genético ainda pouco conhecido, mas com grande potencial alimentício e farmacológico de grande importância para a humanidade (HIGUCHI et al., 2012).

A floresta amazônica é constituída de diversos tipos de vegetação e ocupa aproximadamente 6.000.000 km<sup>2</sup> da América do Sul englobando 9 países, entre eles Brasil, Peru, Bolívia, Equador, Colômbia, Suriname, Guiana, Venezuela e Guiana Francesa. O Brasil possui a maior parte da floresta amazônica que é distribuída entre os estados Amazonas, Pará, Tocantins, Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Amapá, Goiás e Maranhão (IMAZON, 2009). Cerca de 65% dessa região é coberta por um tipo florestal denominado floresta de terra firme, caracterizada principalmente pela elevada riqueza e diversidade de espécies (Prance et al., 1976; Amaral, 1996; Oliveira & Morri, 1999; Lima Filho et al., 2001; Oliveira et al., 2003).

A Amazônia desperta tanto o interesse nacional quanto internacional no que se refere ao fornecimento de seus serviços e produtos, desse modo a transformação de grandes coberturas de florestas para a agricultura e pecuária acaba contribuindo nas mudanças climáticas globais (LAURANCE et al., 2001). Além disso, a atividade madeireira vem se tornado cada vez mais crescente na Amazônia brasileira comparando com outras florestas tropicais, isso se deve em razão do fornecimento de madeira dura de países Asiáticos terem sido reduzidos drasticamente no mercado internacional (FEARSIDE, 2009).

Em meados dos anos 1990 a exploração madeireira era uma atividade praticada principalmente de forma irregular, estima-se pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (1998) que 80% do volume de toras cortadas eram ilegais. Esse tipo de atividade contribuiu para o aumento do impacto da exploração florestal na época, pois

era realizado de qualquer jeito e sem medidas sustentáveis e garantia da perpetuação de espécies florestais principalmente as protegidas por lei (FEARSLIDE, 2009).

A fiscalização ambiental busca melhorar a redução desses impactos ambientais ocasionados pela exploração ilegal de madeira na Amazônia. A Amazônia Legal foi criada decorrente da Lei N° 1.806 de 06 de janeiro de 1953 com o intuito de promover o desenvolvimento da região através de motivações políticas. A área territorial da Amazônia Legal é de 5.217.423 km<sup>2</sup>, correspondente a cerca de 61% do território nacional de 8.514.877 km<sup>2</sup> (MARTHA JUNIOR et al., 2011).

Segundo Higuchi (2006), os anos de 1997, 1998, 2000 e 2001 apresentaram os percentuais de documentos legais para a exploração madeireira apresentaram os valores de: 17% de Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), 20% de desmatamento autorizado e 63% sem origem registrada, ou seja, a exploração ilegal do recurso madeireiro é muito maior do que é autorizado pelo Poder Público destacando que a realização das atividades madeireiras são realizadas de forma ilegal e acarretando em problemas que afetam os ecossistemas, a economia e as mudanças climáticas.

## **2.2 Manejo Florestal Sustentável**

Atualmente se vive a era da preocupação com o desenvolvimento sustentável uma vez que tem crescido a exploração intensiva de recursos florestais e grande parte desse desaparecimento se dá pela agricultura, pastagens e atividade madeireira (SILVA, 1996). A complexidade da dinâmica florestal deve ser entendida para que projetos apropriados sejam feitos com o intuito de buscar ganhos socioeconômicos e ecológicos para a utilização sustentada dos recursos (CARVALHO, 1996).

Segundo Carvalho (1999), o manejo de florestas tropicais torna-se complexo em razão das diferenças existentes quanto às propriedades das espécies que dificultam a adoção de um sistema de manejo que possa ser utilizado em qualquer região tropical do mundo. Para a Amazônia vem se adotando legalmente planos de manejo florestal determinados pelo Código Florestal de 1965, no artigo 15 onde é determinado: "Proibida a exploração sob forma empírica de florestas primitivas da bacia amazônica".

Alguns obstáculos são encontrados para a implantação de projetos de manejo florestal na Amazônia, a maioria dos inventários são realizados com o intuito de estimar o volume da floresta e a avaliar a viabilidade técnica que é atrelada a elevados custos de realização e a falta de pesquisas sobre a heterogeneidade da floresta expressada pelo padrão de distribuição de suas espécies arbóreas e tipologias dificultam o planejamento da exploração com operações precisas para cada espécie (OLIVEIRA et al., 2014).

O manejo florestal é a principal atividade econômica que possibilita a manutenção da cobertura florestal, a condução de forma inadequada do manejo florestal permite com que ocorra a supressão gradativa da floresta ocasionando em desflorestamentos e queimadas (FIGUEIREDO et al., 2007). O plano de manejo como atividade econômica e o planejamento e uso de técnicas adequadas garantem a continuidade da produção, além de certificar os produtos florestais valorizando perante o mercado mundial (ANGELO et al., 2014).

O manejo da floresta possui algumas limitações, destacando-se, a retirada ilegal do recurso madeireiro, competindo com a colheita de madeira orientada por meio de plano de manejo florestal sustentável. A madeira retirada da floresta de maneira ilegal possui preços muito reduzidos no mercado inviabilizando os investimentos em manejo sustentável, em que o custo da madeira é significativamente maior (ANGELO et al., 2004). O manejo florestal adequado permite com que ocorra o processo da dinâmica das clareiras nas florestas, que ocorre através de aberturas no dossel da floresta que permitem com que novas espécies arbóreas sejam recrutadas e consigam se restabelecer.

### **2.3 Efeito das clareiras na regeneração florestal**

A abertura de clareiras é o principal fator para que diversas espécies existam na floresta tropical, consiste em uma abertura no dossel da floresta, ocasionada pela queda de uma ou mais árvores, ou de parte de suas copas. As clareiras provocam mudanças nas características edafoclimáticas das florestas, esse processo é renovado de forma dinâmica pela perda de indivíduos mais velhos e permitindo a existência de outros novos promovendo a sucessão florestal. As clareiras formam um mosaico no dossel da floresta que pode apresentar diferentes estágios de sucessão

que podem ser divididos em três fases: fase de clareira; fase de construção; e fase madura. (CARVALHO, 1999).

As clareiras exercem forte influência na manutenção da biodiversidade por serem agentes causais da heterogeneidade do sítio, as árvores jovens podem se desenvolver e ocasionar mudanças na estrutura, composição e funcionalidades das espécies (SVENNING, 2000; DAJOZ, 2005; MENDES et al., 2011). Para Carvalho (1999), os grupos ecológicos são formados por espécies que apresentam características biológicas comuns onde fator principal na determinação do desenvolvimento e adaptação dos indivíduos é a radiação solar. Esse fator pode dificultar o agrupamento dessas espécies promovendo o surgimento de novas classificações que podem apresentar terminologias novas, dificultando o entendimento em relação aos grupos ecológicos.

As mudanças decorrentes da formação de clareiras na floresta são muitas, entre elas a elevada incidência de luz, alteração na umidade, aumento da temperatura, aceleração do processo de decomposição da serapilheira, disponibilidade de nutrientes e principalmente o banco de sementes desde mudas estabelecidas a sementes presentes no solo (DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1984; VIEIRA; HIGUCHI, 1990).

A incidência de luz promove o agrupamento de espécies uma vez que pequenas clareiras favorecem espécies tolerantes à sombra enquanto que grandes clareiras são estabelecidas por espécies pioneiras aumentando a mortalidade dos indivíduos. As espécies tolerantes e parcialmente tolerantes à sombra não são capazes de ocupar clareiras se comparadas com espécies pioneiras, porém, em condições favoráveis, as plantas podem crescer melhor quanto maior for a radiação nas clareiras, independentes do seu grupo ecológico (JARDIM, et al, 2007; TANAKA; VIEIRA, 2006).

A exploração florestal gera aberturas no dossel da floresta mais frequentes do que as clareiras provenientes da dinâmica florestal natural. O sistema que utiliza a exploração de impacto reduzido provoca perturbações de forma mais intensa, estimulando a regeneração natural, desse modo compreender a dinâmica das clareiras provenientes de forma antrópica é importante para garantir a sustentabilidade da atividade baseado nos prognósticos do povoamento futuro (VIEIRA E HIGUHI, 1990).

A diversidade de espécies aumenta no decorrer dos estágios de sucessão florestal, desse modo ressalta o aumento da produtividade e rentabilidade da floresta (DAJOZ, 2005). Diante do exposto, conhecer a influência das clareiras na dinâmica florestal é crucial para o entendimento da estrutura e diversidade dos indivíduos que posteriormente irão compor futuramente o dossel da floresta garantindo a sustentabilidade da exploração florestal.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Descrição da área de estudo

Este estudo foi executado em uma área entre o município de Silves e Itapiranga - AM, entretanto a exploração ocorreu somente na área pertencente a Itapiranga que está situada entre as coordenadas geográficas Lat 02° 44' 56" S e Long 58° 01' 19" W na Fazenda São Joaquim (JOCA), pertencente à área de Manejo Florestal Sustentável de uma empresa privada.

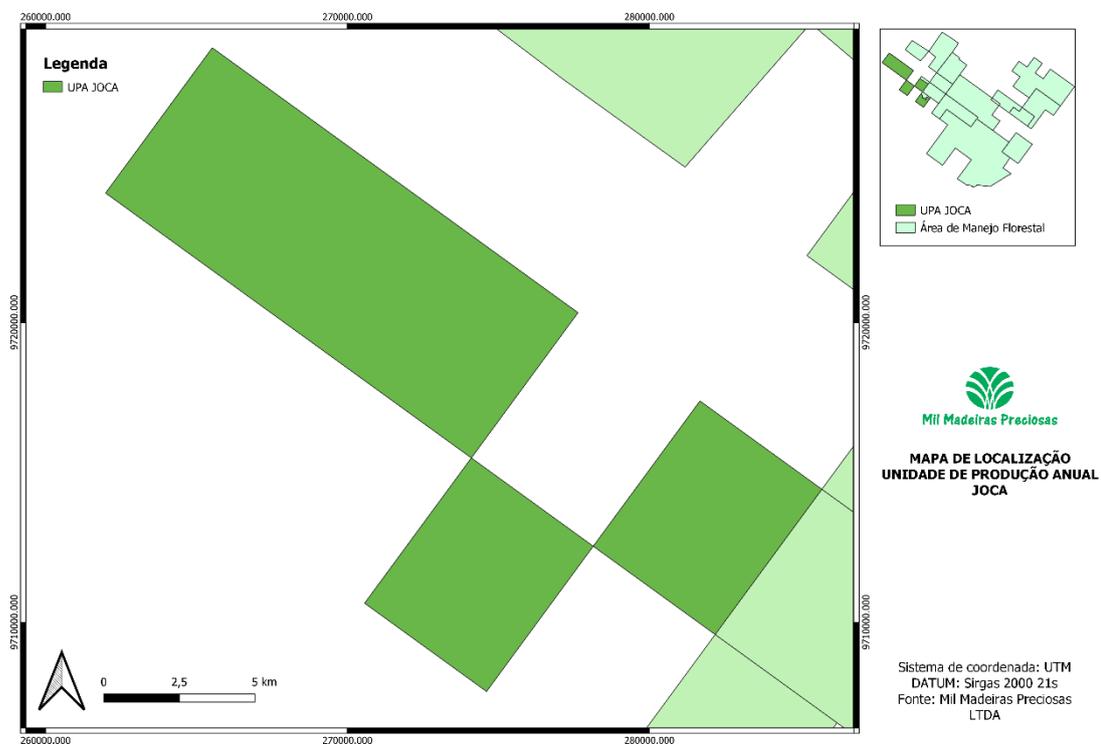


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.  
Fonte: Mil Madeiras Preciosas LTDA (2023).

A tipologia florestal da área de estudo é classificada como ombrófila densa, caracterizada por espécies de grande porte, com lianas lenhosas e epífitas (IBGE, 2012). De acordo com a classificação de Köppen a tipologia climática é definida como Af clima tropical úmido, sem estação seca. A temperatura média anual da região é de 25,3°C, com precipitação média de 2.624,2 mm por ano, e umidade relativa do ar média de 86,3% (ANTONIO, 2017). De acordo com o Mapa Geral de Solos do Brasil os solos da área de estudo estão classificados na classe dos latossolos amarelos

distróficos, álico, textura muito argilosa, muito ácido, com alto teor de alumínio e baixa capacidade de troca catiônica (RADAMBRASIL, 1978).

### 3.2 Metodologia do dimensionamento da formação de clareira.

#### 3.2.1 Parcelas Temporárias

Após a exploração, para caracterização, foram instaladas 4 parcelas temporárias na UPA JOCA. A área amostral foi definida em 160 hectares, distribuídas em 4 parcelas com 40 hectares cada, cada parcela foi subdividida em 4 Unidades de Campo (UC) de 10 hectares.

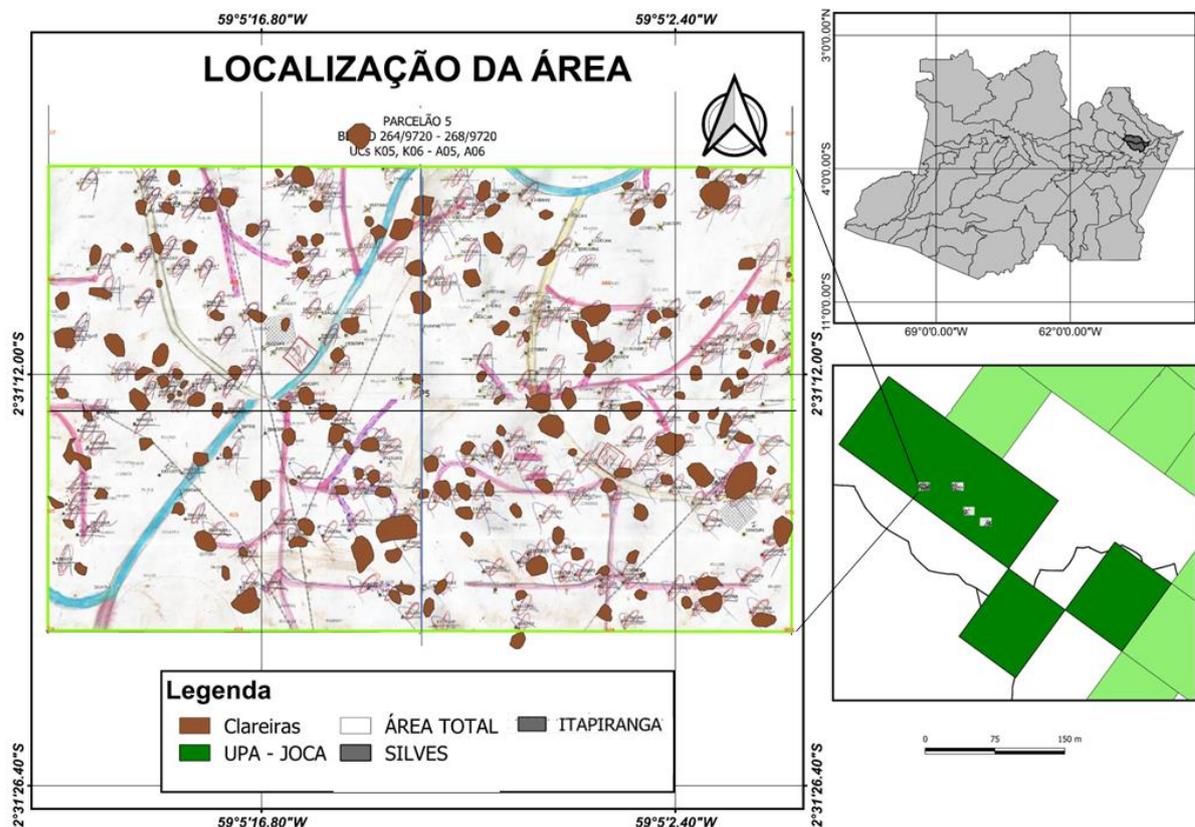


Figura 2 - Determinação das parcelas com as subdivisões de UC e polígonos das clareiras.  
Fonte: Autor (2023).

#### 3.2.2 Monitoramento da eficácia das operações

Utilizando a metodologia disponibilizada pela empresa, através de uma checklist, foram coletados dados para dimensionar os impactos causados na vegetação remanescente após a exploração. As informações coletadas foram

relacionadas a UPA, bloco, data, UC, número da placa, monitor responsável, parcelas, código da espécie e pontos de GPS.

Para a verificação de eficácia da operação foi observado se os procedimentos operacionais do manejo de impactos reduzido na área foram realizadas corretamente, para isso foi enumerada cada tipo de ocorrência: 1) NÃO caiu no sentido da boca; 2) Ficou engatada; 3) Derrubou árvore de DAP  $\geq 40$  cm; 4) Árvore não estava selecionada para corte; 5) O toco está sem plaqueta; 6) Caiu em APP; 7) Altura do toco não está de acordo com procedimento; 8) Abertura da boca não está de acordo com o procedimento; 9) Filete de abate NÃO está de acordo com o procedimento.

Para avaliação da área de clareias ( $m^2$ ), utilizou-se a metodologia baseada nos estudos de Brokaw (1982), onde são obtidos 8 pontos de coordenadas a partir do centro da clareira.

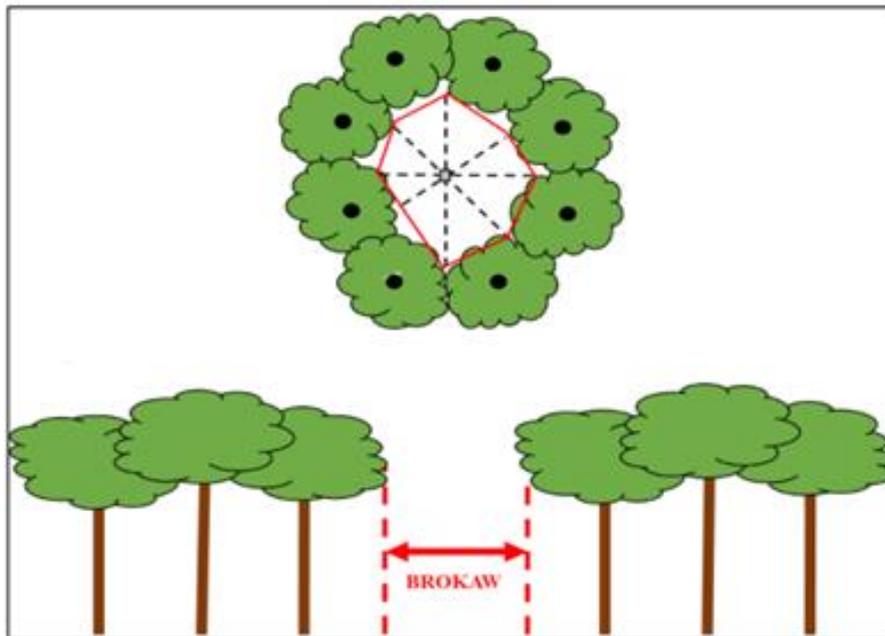


Figura 3 - Representação do método de Brokaw para de mensuração de clareiras.

Fonte: Mil Madeiras Preciosas

### 3.2.3 Dimensionamento de formação de clareiras

Após a coleta de dados, a empresa disponibilizou um banco de dados contendo informações referente a área de exploração junto com os pontos de GPS, os mesmos foram transferidos ao QGIS.3.18.3 para se fazer a vetorização, calcular a área da clareia, identificar o código e nome de cada árvore que foi selecionada para mensuração de clareira.

Prontamente com as áreas das clareiras calculadas, estas foram exportadas para um software de planilhas eletrônicas e ligadas com as informações contidas no checklist de monitoramento, para se obter as seguintes variáveis: DAP (cm), espécie, área de clareira (m<sup>2</sup>), volume (m<sup>3</sup>) e classes de tamanho (pequena, média e grande) utilizou-se o software Minitab 18.1.

### 3.3 Análise de dados

#### 3.3.1 Intensidade amostral e coeficientes técnicos

Nas parcelas temporárias foram monitoradas 351 clareiras em 4 parcelas, onde cada parcela foi subdividida em 4 Unidades de Campo (UC) de 10 h, com espaço amostral 160 ha.

Admitiu-se uma precisão uma requerida de  $\pm 20\%$  em nível de probabilidade de 95% com amostragem de tamanho de  $n = 4$ , com o objetivo de estimar a área de formação de clareiras.

Tabela 1 – Áreas médias de formação de clareiras por parcela temporária resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga.

<b>Cálculo do tamanho amostral das parcelas temporárias</b>			
<b>Parcela</b>	<b>UPA</b>	<b>CLAREIRA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Árvores</b>
1	JOCA	120,16	98
2	JOCA	126,45	61
3	JOCA	266,36	54
4	JOCA	213,91	138
<b>TOTAL GERAL</b>		180,60	351

#### 3.3.2 Classificação e distribuição da frequência de clareiras

Para a classificação e distribuição das clareiras foi considerado o critério de classificação de Jardim et al. (2007) em que classificou e dividiu as clareiras em três categorias de tamanho: pequenas ( $200 \text{ m}^2 \leq 400 \text{ m}^2$ ), médias ( $400 \text{ m}^2 \leq 600 \text{ m}^2$ ) e grandes ( $\geq 600 \text{ m}^2$ ).

### 3.3.3 Testes estatísticos

#### 3.3.3.1 Análise de correlação simples

Foi aplicado o teste de correlação simples entre as variáveis dendrométricas das espécies que poderiam influenciar no tamanho da clareira como: diâmetro a altura do peito e volume das árvores abatidas.

#### 3.3.3.2 Teste de Kruskal-Wallis

Para a escolha do teste estatístico foi aplicado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, como o P-valor foi de 0,01 menor que o  $\alpha = 0,05$ , para o teste, se rejeitou a hipótese de normalidade, com isso o teste demonstra que a amostra não segue uma distribuição normal.

Para a observação das amostras, foi realizado a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis, a nível 5% de significância, para analisar se existe diferença entre as espécies e técnicas empregadas sobre o tamanho das clareiras.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Intensidade amostral e coeficientes técnicos

Foram monitoradas 351 clareiras em 4 parcelas temporárias, estabelecendo um espaço amostral de 160 ha, onde cada parcela foi subdivida em 4 Unidades de Campo (UC) de 10 ha para se obter melhor distribuição espacial da amostragem.

Com base nas informações contidas no banco de dados pós-exploratório da Unidade de Produção JOCA, estima-se que durante as atividades de manejo florestal em média são exploradas em torno de 1,18 árvores/ha com volume médio de 5,34 m<sup>3</sup>/árvores e a intensidade amostral de exploração é de 6,73 m<sup>3</sup>/ha bem abaixo do que o órgão ambiental definiu para empresa que de 23 m<sup>3</sup>/ha e 30 m<sup>3</sup>/ha, em um ciclo de 35 anos (PWA, 2017).

Em relação ao tamanho das clareiras o menor tamanho encontrado foi de 21,45 m<sup>2</sup>, e o maior foi de 990,45 m<sup>2</sup>, apresentando uma média de 180,60 m<sup>2</sup> ± 149,64 m<sup>2</sup>. A estimativa média de perda de dossel da população foi de 6,33 há. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Martins et al (1997), que indica para a extração de madeira em floresta nativa feita de forma planejada, um tamanho médio de clareiras em torno de 182 m<sup>2</sup>/arvore derrubada.

Bulfe (2009) em Misiones-Argentina analisando 127 espécies, encontrou valores de média e desvio padrão (265,4 ± 97,48 m<sup>2</sup>) que oscilaram entre valores de 142,6 m<sup>2</sup> (mínimo) e 618 m<sup>2</sup> (máximo).

Tabela 2 – Coeficientes técnicos resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga.

<b>Coeficientes técnicos da Exploração Florestal</b>	
<b>Descrição dos coeficientes técnicos</b>	<b>Quantidade</b>
Área total da UPA	14.992,8352 ha
Área de Preservação Permanente	1595,2643 ha
Área de Efetivo Manejo	13397,5709 ha
Total de área explorada das parcelas	160 ha
Total de árvores exploradas na UPA	12805 árvores
Total de volume explorado na UPA	10765,0004 m <sup>3</sup>
Volume explorado por área	6,7281 m <sup>3</sup> /ha
Volume médio explorada árvore	5,3419 m <sup>3</sup> /árvore
Total de área basal explorado na UPA	1429,2043 m <sup>2</sup>
Área basal explorada por área	8,93 m <sup>2</sup> /árvore
Área basal médio explorado por árvore	0,3662 m <sup>2</sup> /árvore
Total de árvores exploradas nas parcelas temporárias	2220 árvore
Total de árvores amostradas nas parcelas temporárias	351 árvore
Número de árvores exploradas por área	1,18 árvore/ha
Estimativa do percentual da área formada por clareira	5,28%
Total da formação de clareiras da população	6,3393 ha

Tabela 3 – Cálculo de intensidade amostral e estimativa de clareira resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga.

<b>Cálculo de intensidade amostral e estimativa de clareira</b>	
<b>Descrição dos coeficientes técnicos</b>	<b>Quantidade</b>
Área total da UPA	14.992,83 ha
Média das clareiras	180,6079 m <sup>2</sup> /árvores
Mediana das clareiras	135,603 m <sup>2</sup> /árvores
Maior clareira amostrada	990,453 m <sup>2</sup>
Menor clareira amostrada	21,459 m <sup>2</sup>
Desvio Padrão	149,6400 m <sup>2</sup>
Variância	22392,15 m <sup>2</sup> /árvores
Variância média	5598,04 m <sup>2</sup>
Coefficiente de variação	83%
LE	20%
E	36,1215 m <sup>2</sup> /árvores
Probabilidade	95%
População	Infinita
N	4
N	375

L.E: limite de erro; E: erro; n: quantidade de parcelas; N: quantidade de parcelas estimadas.

## 4.2 Classificação e distribuição da frequência tamanho de clareiras

No histograma de classes de tamanho de clareiras considerando o critério de Jardim et al. (2007) (Figura 4), 70% das clareiras estudadas pertencem a classe de clareiras pequenas, enquanto 22% classificam-se em média e 8% em clareiras grandes. Esse comportamento é caracterizado como um resultado satisfatório. Resultado semelhante foi encontrado no estudo de Abreu (2018), onde foram analisadas 127 clareiras, sendo 89,76% classificadas como pequenas.

Para Brokaw (1982), as grandes clareiras são responsáveis pela permanência das espécies pioneiras, heliófitas, no interior das florestas, ampliando sua diversidade florística.

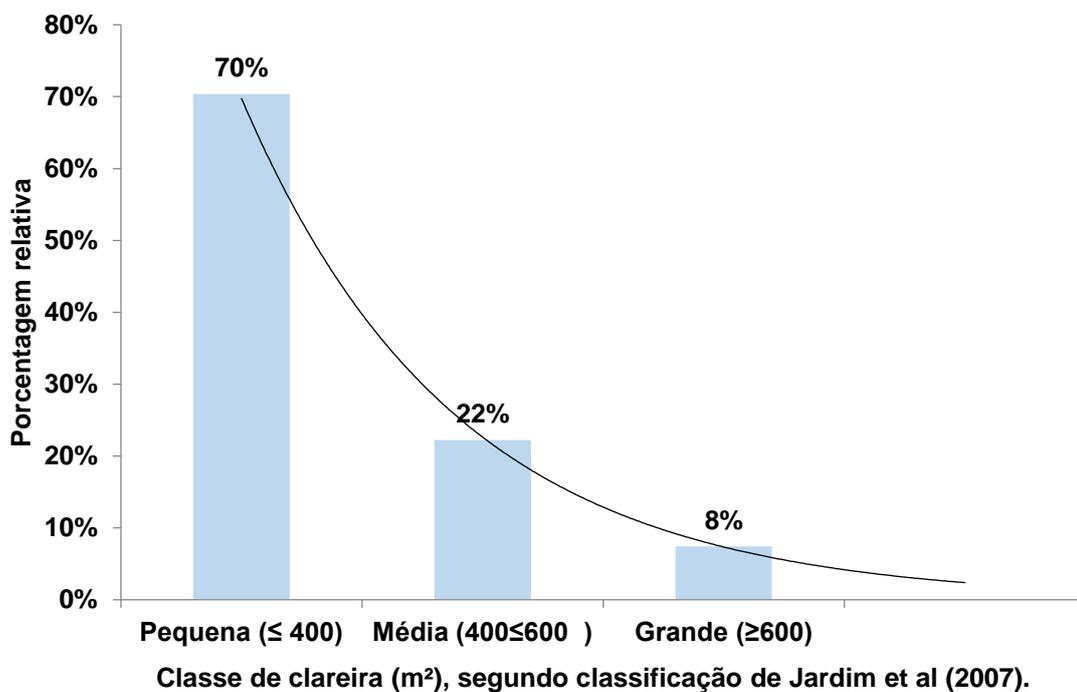


Figura 4 - Histograma de frequência das classes de tamanho de clareira resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga.

## 4.3 Testes Estatísticos

### 4.3.1 Análise de correlação Simples

A Figura 5 apresenta a correlação entre a área da clareira em função do Volume estimado e do DAP. Nota-se que não houve correlação entre volume ( $R^2=0,049$ ) e diâmetro ( $R^2=0,062$ ) em relação ao tamanho da clareira. Resultado semelhantes

foram encontrados por Reis (2017) após a exploração realizada na Fazenda Itapiranga IX-AM, que correlacionou a variável área da clareira em função diâmetro a altura do peito (DAP) com  $R^2 = 0,1817$  e volume = 0,1831, mostrando resultado de correlação não satisfatório entre as variáveis.

Abreu (2018) em sua análise de correlação entre área de clareiras e as variáveis dendrométricas, constatou que apenas DAP ( $R^2 = 0,82$ ) e volume de Smalian (VSM) ( $R^2 = 0,697$ ), apresentaram forte correlação positiva com as áreas de clareiras, demonstrando que o tamanho das clareiras ( $m^2$ ) aumentam à medida que são explorados indivíduos com maiores valores de DAP e com maior produção em volume ( $m^3$ ).

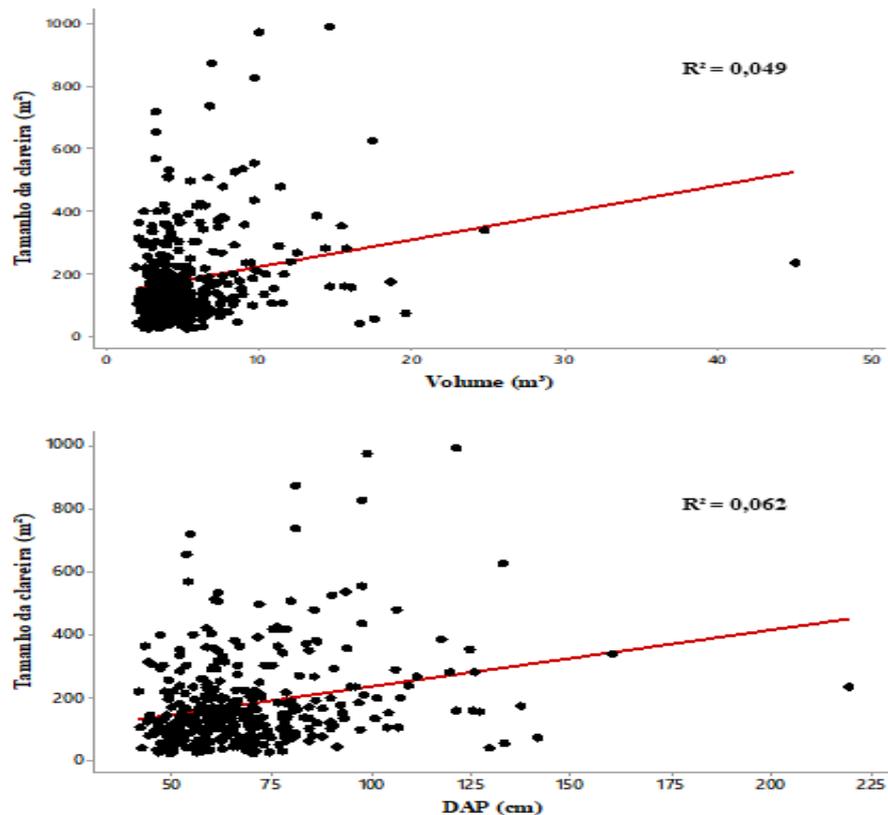


Figura 5 - Correlação do volume ( $m^3$ ) e DAP (cm) com o tamanho das clareiras ( $m^2$ ) resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, Localizada no Município de Itacoatiara - AM.

#### 4.3.2 Teste de Kruskal-Wallis

Segundo a análise feita através do Teste de Kruskal-Wallis em 351 amostras de clareiras (Tabela 4), houve eficácia em relação as técnicas de abate empregadas no processo de exploração. A empresa utiliza o corte direcional, podendo ser este o responsável por reduzir impacto nas espécies remanescentes e evitar maiores áreas

de clareiras. Pode-se observar que durante o corte, 311 indivíduos caíram de acordo com o planejado, mostrando um êxito nas técnicas de abate e apenas 40 árvores caíram fora do planejado, devido a fatores como: engate da árvore, queda no sentido contrário e filete de abate não estava de acordo com o planejado, entretanto as árvores que tiveram ocorrência fora do planejado não influenciaram no tamanho da abertura do dossel.

Bulfe (2009) analisou em seu estudo que, a abertura do dossel pode estar relacionada ao tamanho do indivíduo abatido, que resultaria em diferentes tamanhos de clareiras e as técnicas de exploração utilizadas, que influenciaram na forma de distribuição das clareiras e nos tamanhos máximos que elas podem atingir.

Tabela 4 - Teste das técnicas de abate resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga - AM.

<b>TESTE DE KRUSKAL-WALLIS</b>		
<b>TÉCNICAS DE ABATE</b>	<b>nº</b>	<b>MEDIANA (m<sup>2</sup>)</b>
Abate de acordo com planejado	311	135,82
Abate fora do planejado	40	134,24
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>351</b>	<b>135,03</b>

Para o teste do DAP, os mesmos foram separados por classe diamétrica. Na Tabela 5 verificou-se que indivíduos com DAP entre 90 – 100 cm mostraram-se com uma representatividade maior na formação da área de clareira, se comparado com as outras classes que estatisticamente não diferem entre si, como representado na Figura 6.

Tabela 5 - Avaliação das áreas das clareiras por classe diamétrica e técnicas de abate resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga - AM.

<b>TESTE DE KRUSKAL-WALLIS</b>				
<b>CLASSE DAP</b>	<b>nº</b>	<b>CORTE PLANEJADO</b>	<b>CORTE NÃO PLANEJADO</b>	<b>MEDIANA</b>
40 - 50	43	38	5	105,64
50 - 60	98	84	14	118,56
60 - 70	83	75	8	144,053
70 - 80	57	51	6	134,449
80 - 90	27	25	2	163,901
90 - 100	18	17	1	232,771
≥100	25	21	4	198,273
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>351</b>	<b>311</b>	<b>40</b>	

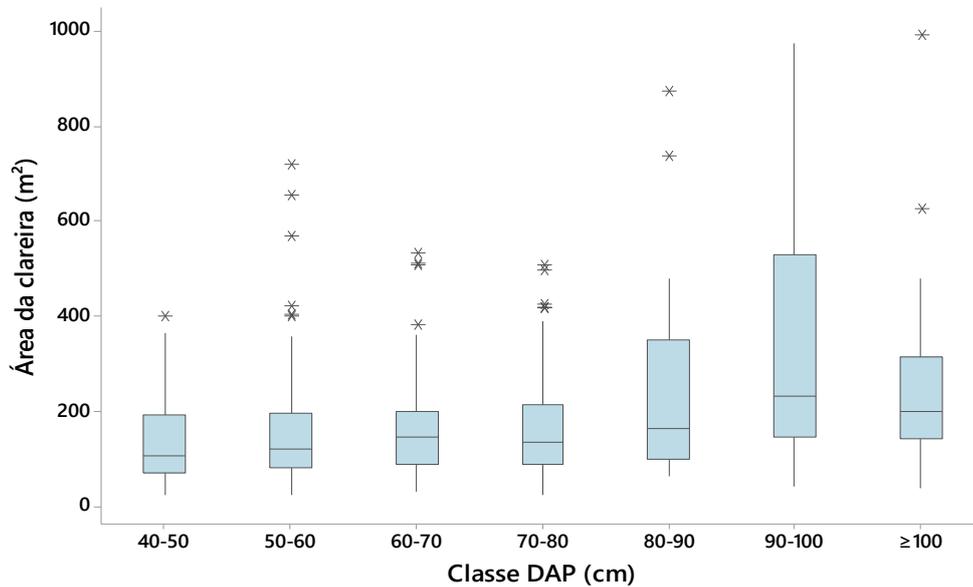


Figura 6 - Boxplot da influência da classe diamétrica sobre o tamanho das clareiras resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga - AM

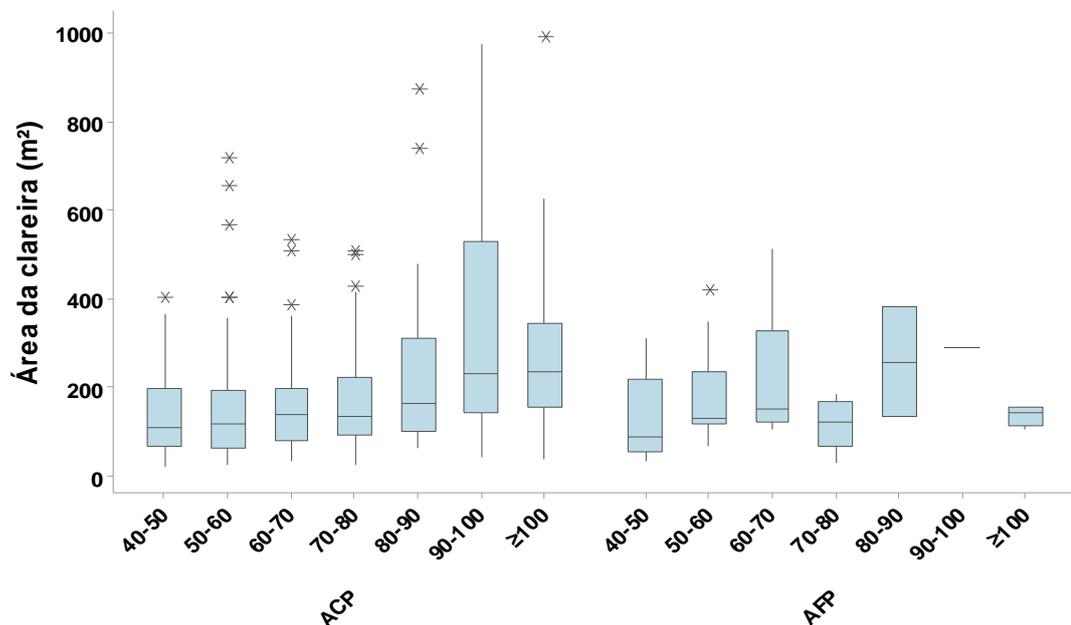


Figura 7 - Boxplot da influência da classe diamétrica e técnicas de abate sobre o tamanho das clareiras resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga -AM. ACP = Abate de acordo com o planejado; AFP = Abate fora planejado.

Foram selecionadas as espécies que apresentaram pelo menos 10 amostras de clareira, para analisar se as mesmas tiveram interferência na dimensão da abertura do dossel, para esta análise foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. A espécie *Cariniana*

*micranta* se destacou em relação as outras espécies formando áreas de clareiras maiores (Tabela 6), esse fator pode estar ligado a arquitetura da copa desta espécie, que apresenta uma copa densa e bastante ramificada, e por ser esta uma espécie dominante atingindo o dossel superior da floresta, podendo ser visualizado na Figura 8. Tal resultado corrobora com Brokaw (1985) que afirma em seu estudo que o tamanho da clareira varia de acordo com a espécie derrubada, sendo as maiores causadas por árvores de grande porte.

Estes resultados se diferem do estudo realizado por Abreu (2018) com estimativa de tamanhos de clareira na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, localizada próximo à cidade de Tefé-AM, onde encontrou através do teste de Scoot-Knott, ao nível de 5% de significância, maiores áreas de clareias ( $341,88 \text{ m}^2 \pm 99,09 \text{ m}^2$ ) ocasionada pela espécie Açacú (*Hura crepitans*).

Tabela 6 - Teste de influência de espécies sobre tamanho das clareiras resultadas na área de manejo da Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga - AM.

<b>TESTE DE KRUSKAL-WALLIS</b>			
<b>NOME VULGAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>nº</b>	<b>MEDIANA (m<sup>2</sup>)</b>
Angelim-pedra	<i>Hymenolobium modestum</i>	17	117,673
Arurá-vermelho	<i>Iryanthera paraenses</i>	13	89,389
Breu-vermelho	<i>Protium puncticulatum</i>	17	133,913
Cedrinho	<i>Scleronema micranthum</i>	36	102,590
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i>	32	148,616
Louro-gamela	<i>Ocotea rubra</i>	31	134,693
Louro-itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	15	109,668
Louro-preto	<i>Ocotea neesiana</i>	17	163,168
Muirapiranga	<i>Brosimum rubescens</i>	16	122,477
Tauari-vermelho	<i>Cariniana micranta</i>	14	272,199
<b>TOTAL GERAL</b>	10	208	128,195

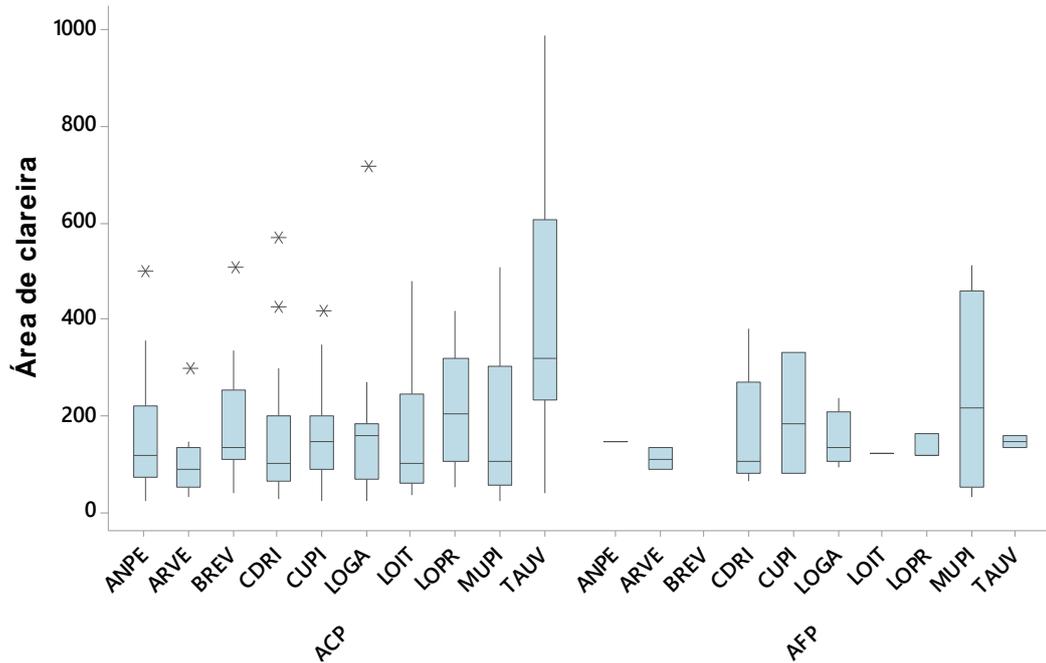


Figura 8 - Boxplot da influência da espécie e técnicas de abate sobre o tamanho da clareira resultadas na área de manejo na Fazenda São Joaquim, localizada no município de Itapiranga - AM.

ANPE: Angelim-pedra; ARVE: Arurá-vermelho; BREV: Breu-vermelho; CDRI: Cedrinho; CUPI: Cubiúba; LOGA: Loro-gamela; LOIT: Loro-itabúba; LOPR: Loro-preto; MUPI: Muirapiranga; TAUUV: Tauri-vermelho. ACP: Abate de acordo com o planejado; AFP: Abate fora do planejado.

## 5. CONCLUSÕES

A Metodologia utilizada para monitoramento da formação de clareiras geradas pela exploração de espécies arbóreas na área de manejo florestal comercial alvo deste estudo, demonstrou ser eficiente para determinação do perfil destas clareiras.

As clareiras analisadas geradas a partir da exploração florestal apresentam, em relação ao seu tamanho, uma quantidade maior na classe inferior, classificadas como clareiras pequenas, demonstrando ser o manejo florestal aplicado na área estudada bem planejado e eficiente neste aspecto, estando de acordo com estudos feitos em florestas tropicais.

As variáveis dendrométricas volume e DAP, não apresentaram uma correlação significativa na determinação do tamanho da área de clareiras exploradas, uma avaliação a ser feita neste caso é que isto esteja ocorrendo em função do bom planejamento feito na operação de abate das árvores. Entretanto, é necessário avaliar se outras variáveis dendrométricas, tais como, diâmetro da copa ou área da copa possam apresentar uma correlação com o tamanho da clareira, para tanto indicam-se estudos específicos com esta finalidade.

Apesar do DAP não apresentar uma correlação significativa com o tamanho da clareira, constatou-se que indivíduos da classe de DAP entre 90 – 100 cm mostraram uma maior variação no tamanho das clareiras, produzindo inclusive clareiras grandes.

Com relação as espécies exploradas foi possível observar que a espécie *Cariniana micranta* apresentou uma maior variação no tamanho das clareiras formadas no seu abate, é recomendado que estudos avaliando a arquitetura da copa, bem como seu diâmetro e área sejam desenvolvidos no intuito de saber se esta é a razão de tal variação.

Por fim, podemos concluir que houve eficácia em relação ao planejamento e técnicas de abate empregadas no processo de exploração florestal, considerando que das 351 árvores abatidas, 311 foram abatidas de acordo com o planejado e apenas 40 não, mostrando um êxito nas técnicas de abate utilizada neste sistema de manejo florestal.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. **Predição do tamanho de clareira em área de várzea sob regime de manejo florestal: estudo de caso na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá.** 2018. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2018.

AMARAL, I. L. **Diversidade florística em floresta de terra firme, na região do rio Urucu- AM.** Tese de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 121p. 1996.

ANGELO, H. et al. Análise estratégica do manejo florestal na Amazônia brasileira. **Floresta**, v. 44, n. 3, p. 341-348, 2014.

ANTONIO, I. C. **Boletim agrometeorológico série anual: 2016: Estação Agroclimatológica da Embrapa Amazônia Ocidental na Rodovia AM-010, Km 29.** [S. l.]: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017. 60 p.

BROKAW, N. V. L. The Definition of Treefall Gap and Its Effect on Measures of Forest Dynamics. **Biotropica**, v. 14, n. 2, p. 158-160, jun 1982.

BULFE, L. M. N. **Dinâmica de clareiras originadas de exploração seletiva de uma Floresta estacional semidecidual na província de Misiones, nordeste da Argentina.** 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade federal do Paraná, Curitiba, PR, 2008.

CHAUVEL, A. Os latossolos amarelos, álicos, argilosos dentro dos ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da região vizinha. **Acta Amazonica**, 12(3): 47-60, 1982.

CHAZDON, R. L.; FETCHER, N. **Photosynthetic Light Environments in a Lowland Tropical Rain Forest in Costa Rica.** Journal of Ecology, North Carolina - USA, julho 1984. 553-564.

DE CARVALHO, J. O. P. **Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal.** 1999.

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

DIONISIO, L. F. S. **Dinâmica de uma floresta tropical na Amazônia Oriental após a exploração de impacto reduzido.** 2018. 77 f. Tese de Doutorado. - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PR, 2018.

FEARNSIDE, P. M. **A floresta amazônica nas mudanças globais.** Editora Inpa, 2009.

FEARNSIDE, P. M. A vulnerabilidade da floresta amazônica perante as mudanças climáticas. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 4, p. 609-618, 2009.

FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; D'OLIVEIRA, Marcos Vinicius Neves. **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2007.

FIGUEIREDO, E. O. **Manejo de Precisão em Florestas Tropicais: Modelo Digital de Exploração Florestal**. Rio Branco-AC: EMBRAPA, 2007.

HARTSHORN, G. S., 1980, Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, 12 (supplement 1): 23-30.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos**. [S. l.], 2012. 271 p.

JARDIM, F. C. S., SENA, J. R. C. de; MIRANDA, I. S. Dinâmica e estrutura da vegetação com DAP  $\geq$  5 cm em torno de clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 31, jan/jun. p. 41-52, 2008.

JARDIM, F. C. da S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v.37, n. 1, p. 37- 47, 2007.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica**. México. 479 p, 1948.

LIMA FILHO, D.A.; MATOS, F.D.A.; AMARAL, I.L.; REVILLA, J.; COÊLHO, L.S.; RAMOS, J.F.; SANTOS, J.L. 2001. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do Rio Urucu-Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 31:565-579.

MARTHA JUNIOR, G. B.; CONTINI, E.; NAVARRO, Z. Caracterização da Amazônia Legal e macrotendências do ambiente externo. Brasília, DF: **Embrapa Estudos e Capacitação**, 2011.

MARTINS, E. P.; OLIVEIRA, A. D. D.; SCOLFORO, J. R. S. Avaliação dos danos causados pela exploração florestal à vegetação remanescente, em florestas naturais, em Jaru-RO. **CERNE**, v.3, n. 1, p. 14-24, 1997.

MENDES, F. S. **Dinâmica da vegetação do sub-bosque sob influência de clareiras causadas pela exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju-Pará, Brasil**. 2011. Tese de Doutorado. UFRA-Campus Belém.

OLIVEIRA, M. D., & Braz, E. M. **Manejo florestal em regime de rendimento sustentado, aplicado à floresta do Campo Experimental da Embrapa-CPAF/AC**. 1998.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, p. 21-34, 2004.

OLIVEIRA, M. M. D., HIGUCHI, N., CELES, C. H., & HIGUCHI, F. G. Tamanho e formas de parcelas para inventários florestais de espécies arbóreas na Amazônia Central. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 645-653, 2014.

OLIVEIRA, A. A.; MORI, S. A. A central Amazonian terra firme forest. I. High tree species richness on poor soils. **Biodiversity and Conservation**, 8:1219-1244, 1999.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L.; NOBRE, A.D.; COUTO, L.B.; SADO, R.M. Composition and floristic diversity in one hectare of a upland forest dense in Central Amazonia, Amazonas, Brazil. **Biodiversity and Conservation** (in press), 2003.

PRANCE, G. T.; RODRIGUES, W. A.; SILVA, M. F. Inventário florestal de um hectare de mata de terra firme km 30 da estrada Manaus-Itacoatiara. **Acta Amazonica**, v. 6, p. 9-35, 1976.

PWA, M. M. P. L. **VIII - Reformulação do Plano de Manejo Florestal da Mil Madeiras Preciosa Ltda**, Itacoatiara-AM, Janeiro 2017.

REIS, A. A. **Estrutura de clareiras em uma área manejada na Amazônia Central**. Itacoatiara – AM, Brasil. 2017. Monografia. UEA – Universidade do Estado do Amazonas.

SILVA, J. N. M. **Manejo florestal**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1996.

SVENNING, J. C. Small canopy gaps influence plant distributions in the rain forest understory. **Biotropica**. 32(2): p. 252-261, 2000.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 251-261, 1999.

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia Central. **Acta Amazonica**. v. 36, n. 2, 193-204 p. 2006.

VIDAL, E.; GERWING, J.; BARRETO, P.; AMARAL, P.; JOHNS, J. **Redução de desperdícios na produção de madeira na Amazônia**. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazonia, 1997.

VIEIRA, G.; HIGUCHI, N. **Efeito do tamanho de clareira na regeneração natural em floresta mecanicamente explorada na Amazônia brasileira**. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6°. Campos do Jordão. Anais. São Paulo: s.n., 3: 666-672. 1990.

WHITMORE, T. C. **Tropical Rain Forest of the Far East**. 2 ed. Oxford, University Press, 352 p. 1984.

WHITMORE, T. C. **Tropical Rain Forests of the Far East**. [S.l.]: Oxford University Press, 1975.