

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

ANDERSON DE ARAÚJO REIS

**ESTRUTURA DE CLAREIRAS EM UMA ÁREA MANEJADA COMERCIALMENTE NA
AMAZÔNIA CENTRAL**

Itacoatiara-AM

2017

ANDERSON DE ARAÚJO REIS

**ESTRUTURA DE CLAREIRAS EM UMA ÁREA MANEJADA COMERCIALMENTE NA
AMAZÔNIA CENTRAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação de Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Amazonas, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Luís Antônio de Araújo Pinto

Coorientador: M.Sc. Marcos Antônio Silva de Souza

Itacoatiara-AM

2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

R298e Reis, Anderson de Araújo
 Estrutura de clareira em uma área manejada
 comercialmente na amazônia central / Anderson de
 Araújo Reis. Manaus : [s.n], 2017.
 44 f.: color.; 29 cm.

 TCC - Graduação em Engenharia Florestal -
 Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2017.
 Inclui bibliografia
 Orientador: Pinto, Luís Antônio de Araújo
 Coorientador: Souza, Marcos Antônio Silva de

 1. clareira artificial. 2. perda de dossel. 3.
 dimensão de clareira. 4. manejo florestal. 5.
 monitoramento de clareira. I. Pinto, Luís Antônio de
 Araújo (Orient.). II. Souza, Marcos Antônio Silva de
 (Coorient.). III. Universidade do Estado do Amazonas.
 IV. Estrutura de clareira em uma área manejada
 comercialmente na amazônia central

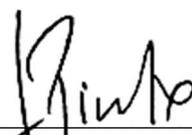
ANDERSON DE ARAÚJO REIS

**ESTRUTURA DE CLAREIRAS EM UMA ÁREA MANEJADA COMERCIALMENTE NA
AMAZÔNIA CENTRAL**

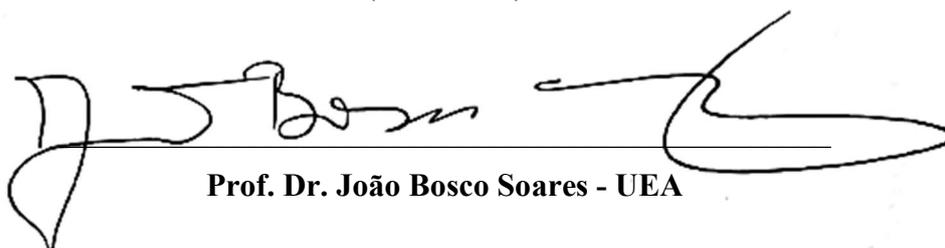
Monografia, apresentada ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Itacoatiara, 11 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Luís Antônio de Araújo Pinto - UEA
(Orientador)



Prof. Dr. João Bosco Soares - UEA



Profª. Msc. Iane Barroncas Gomes - UEA

Itacoatiara-AM

2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Angela de Araújo Reis e Juarez Reis
Mota e minha avó Odete Alice Lima.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a sabedoria e disposição durante essa jornada de cinco anos no referido curso e para realização deste trabalho;

Aos meus pais Angela de Araújo Reis e Juarez Reis Mota e minha avó Odete Alice Lima que sempre me auxiliaram direta e indiretamente nesta caminhada.

Aos meus irmãos Elison, Madson, Emerson, minha afilhada Sophya, Maria Brazão e a minha namorada Amanda Mesquita pelo companheirismo e amizade;

À empresa Mil Madeiras Preciosa Ltda em nome do Senhor João Cruz, Marcos Antônio, Bruno Rodrigues, Claudemir Maricaua e de toda equipe da Floresta e Indústria que me auxiliaram de forma direta e indireta para a realização deste trabalho por meio da obtenção e processamento dos dados e desenvolvimento das atividades de monitoramento como funcionário;

À Universidade do Estado do Amazonas pela oportunidade de fazer o curso, juntamente aos professores que me proporcionaram conhecimento;

Aos amigos e colegas de curso pelo ajuda, convivência e amizade durante o curso;

Agradeço a ajuda dos meus orientadores Dr. Luís Antônio de Araújo Pinto e M.Sc. Marco Antônio Silva de Souza, pelo apoio, observações e sugestões.

EPÍGRAFE

Pandora foi tomada por intensa curiosidade de saber o que continha aquela caixa, e, certo dia, destampou-a para olhar. Assim, escapou e se espalhou por toda a parte uma multidão de pragas que atingiram o desgraçado homem, tais como a gota, o reumatismo e a eólica, para o corpo, e a inveja, o despeito e a vingança, para o espírito. Pandora apressou-se em colocar a tampa na caixa, mas, infelizmente, escapara todo o conteúdo da mesma, com exceção de uma única coisa, que ficara no fundo, e que era a esperança. Assim, sejam quais forem os males que nos ameacem, a esperança não nos deixa inteiramente; e, enquanto a tivermos, nenhum mal nos torna inteiramente desgraçados.

Thomas Bulfinch

O Livro de Ouro da Mitologia: Histórias de Deuses e Heróis. 2006.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	GERAL	15
2.2	ESPECÍFICOS.....	15
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	16
3.1	MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL	16
3.1.1	Práticas de manejo da empresa Mil Madeiras Preciosas Ltda.	16
3.1.2	Critérios para seleção de árvores de corte e manutenção.....	18
3.1.3	Método de abate	18
3.2	IMPACTO DA EXPLORAÇÃO NO MANEJO FLORESTAL	20
3.2.1	Meio Físico.....	20
3.2.2	Meio Biótico.....	22
3.2.3	Meio Antrópico	23
3.3	EFEITO DOS DIFERENTES TAMANHOS DE CLAREIRAS PARA REGENERAÇÃO FLORESTAL.....	23
3.4	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE CLAREIRAS.....	25
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	27

4.1.1	Clima.....	27
4.1.2	Solos.....	28
4.1.3	Tipologia florestal	28
4.1.4	Hidrografia	28
4.1.5	Topografia	29
4.2	METODOLOGIA DO DIMENSIONAMENTO DA FORMAÇÃO DE CLAREIRA. 29	
4.2.1	Parcelas Temporárias	29
4.2.2	Monitoramento da eficácia das operações	30
4.2.3	Dimensionamento de formação de áreas de Clareiras	30
4.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	31
4.3.1	Intensidade amostral e coeficientes técnicos.....	31
4.3.2	Classificação e distribuição da frequência de clareiras.....	32
4.3.3	Testes Estatísticos	32
5	RESULTADOS E DISCURSÃO.....	33
5.1	Intensidade amostral e coeficientes técnicos	33
5.2	Classificação e distribuição da frequência de clareiras.....	35
5.3	Testes Estatísticos	37
5.3.1	Análise de correlação simples	37
5.3.2	Teste de Kruskal-Wallis	37
6	CONCLUSÕES.....	41

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Corte direcional (modelo padrão).....	19
Figura 2 – Mudança de direção queda.....	20
Figura 3 – Toco de árvores com sapopemas.	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 – Representação esquemática dos principais métodos de medição de clareiras.	25
Figura 5 – Representação esquemática dos dois principais métodos de delimitação de clareiras:.....	26
Figura 6 – Localização das Fazenda Itapiranga IX e UPAs B e C.	27
Figura 7 – Vetorização no QGIS 2.18 da formação de clareiras na Parcela Temporária.	29
Figura 8 – Diferentes tamanhos de clareira segundo classificação de Jardim et al (2007).	35
Figura 9 – Histograma de frequência das classes de tamanho de clareira.	36
Figura 10 – Histograma da média de clareiras por classe diamétrica.	36
Figura 11 – Correlação do Volume (m ³) e DAP (cm) com o tamanho da clareira (m ²).	37
Figura 12 – Boxplot das clareiras das espécies.....	39
Figura 13 - Boxplot das clareiras nas classes diamétricas.	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atividades realizadas no sistema silvicultural aplicado pela empresa.....	17
Tabela 2 – Áreas médias de formação de clareira por parcela temporária.	31
Tabela 3 – Coeficientes técnicos da exploração florestal.	33
Tabela 4 – Cálculo de intensidade amostral e estimativa de clareira.....	34
Tabela 5 – Teste das técnicas de abate.....	38
Tabela 6 – Teste da influência das espécies sobre o tamanho das clareiras	39
Tabela 7 – Teste da influência das classes de diâmetro sobre o tamanho das clareiras..	40

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido nas Unidades de Produção Anual (UPA) B e C, exploradas nos anos de 2015 e 2016 respectivamente, localizadas na área de manejo florestal pertencente a empresa privada, nos municípios de Itapiranga e Silves-AM. Foram instaladas 10 Parcelas Temporárias (PT) aleatoriamente, sendo 5 PT em cada UPA, de 40 ha cada, em que as mesmas foram subdivididas em 4 Unidades de Campo (UC) com 10 ha cada, sorteando 5 árvores aleatoriamente a cada UC. Foi calculado a intensidade amostral das parcelas a um nível de 95% de probabilidade e 20% de erro, onde obteve-se 19,79% de erro constatando a suficiência amostral das parcelas, com um total de 182 clareiras amostradas. Neste estudo analisou-se os dados disponibilizados pela empresa, para se obter coeficientes técnicos do perfil de formação de clareiras, resultantes da exploração no manejo florestal sustentável, verificou-se que a distribuição de formação das clareiras no manejo florestal é semelhante a distribuição de clareira natural. Neste estudo não houve relação entre o tamanho das clareiras e as variáveis Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e o volume das espécies abatidas. Ao observar a eficácia dos métodos de abate notou-se que há uma diferença significativa no tamanho da área da clareira quando o abate ocorre exatamente como o panejado, de acordo com as técnicas previstas tendo em média uma área de 267,20 m² de abertura de dossel. No presente trabalho foi analisado também se as espécies e as classes de diâmetro influenciavam no tamanho da clareira, sendo constatado que existe uma relação significativa entre as espécies abatidas e as classes de diâmetro com o tamanho da clareira.

Palavras Chaves: clareira artificial, perda de dossel, dimensão de clareira, manejo florestal.

ABSTRACT

The present study was developed in the Annual Production Units (UPA) B and C, exploited in the years 2015 and 2016 respectively, located in the area of forest management belonging to the company private, in the municipalities of Itapiranga and Silves-AM . 10 Temporary Plots (PT) were randomly installed, with 5 PTs in each UPA, of 40 ha each, in which they were subdivided into 4 Field Units (UC) with 10 ha each, randomly randomizing 5 trees each UC. The sampling intensity of the plots was calculated at a 95% probability level and 20% error, where a 19.79% error was obtained, confirming the sampling adequacy of the plots, with a total of 182 clearings sampled. In this study, the data provided by the company were analyzed in order to obtain technical coefficients of the profile of the formation of clearings resulting from the exploitation of sustainable forest management. It was verified that the distribution of formation of clearings in forest management and similar to the distribution of clearing Natural. In this study there was no relation between the size of the clearings and the variables Diameter at Breast Height (DBH) and the volume of the slaughtered species. When observing the effectiveness of the methods of slaughter it was noticed that there is a significant difference in the size of the area of the clearing when the slaughter occurs exactly like the panning, according to the techniques foreseen having in average an area of 267,20 m² of opening canopy. In the present work it was also analyzed if the species and the diameter classes influenced the size of the clearing, being verified that there is a significant relation between the slaughtered species and the classes of diameter with the size of the clearing.

Key words: artificial clearing, canopy loss, clearing size, forest management.

INTRODUÇÃO

O manejo em floresta tropical é extremamente complexo tanto por conta da diversidade de espécies, estrutura, dinâmica, idade e incrementos, quanto pelos diferentes tipos de sítios. O monitoramento da floresta é uma ferramenta de grande importância para o planejamento silvicultural, haja vista que pode servir como um indicador da exploração florestal, podendo estimular a regeneração natural das espécies de interesse, e dispensar a aplicação de tratamentos silviculturais onerosos (JARDIM et al., 2007).

Os primeiros estudos sobre a vegetação eram feitos em amostragens homogêneas e as áreas perturbadas eram excluídas da amostra. A dinâmica, estrutura e a composição florística, assim como sua heterogeneidade espacial e temporal em florestas nativas se deram a partir dos estudos de (WATT, 1947; WHITMORE, 1975).

A dinâmica da regeneração florestal inicia-se com a morte de uma ou mais árvores do dossel, com três fases distintas: Fase de clareira que corresponde a fase inicial do processo de criação de uma nova floresta no local perturbado, Fase de construção ou consolidação que é período a qual as árvores de dossel inicial vão entrando em senescência e começam a morrer, ao mesmo tempo que as espécies secundárias iniciais, começam a crescer e ocupar o espaço deixado pelas copas das árvores pioneiras e Fase de maturação, é a mais longa, estendendo-se por várias décadas sem ter um final predefinido, sendo dominado por espécies clímax. (WHITMORE, 1975).

A dinâmica de clareira tem sido bastante estudada, pois o dossel fechado é um fator limitante para entrada de luz e a sua abertura disponibiliza recursos necessários para o ingresso de novas árvores que estavam previamente suprimidos pelo dossel, além de proporcionar um microclima diferenciado no centro da clareira, especialmente luz, temperatura e umidade, também disponibiliza nutrientes e espaço (CHAZDON e FETCHER, 1984).

Há dificuldades em definir a escala, tamanho e forma da clareira, pois seu tamanho está associado ao agente causal, podendo ser pequena por decorrer da queda de galhos ou até hectares de áreas formado por fenômenos meteorológicos, como as tempestades naturais convectivas denominadas “blow-down”, mas geralmente esses distúrbios seguem um padrão de curva exponencial negativa, com maior frequência nas classes de clareiras de menor tamanho (JARDIM et al., 2007).

A composição florística e a distribuição espacial das espécies, pode está estritamente relacionada ao tamanho da clareira, ou entre diferentes intensidades de exploração, sendo um parâmetro a ser levado em consideração, pois dependendo do tamanho da clareira são afetadas a germinação e a sobrevivência das espécies por meio dos fatores físicos (CARVALHO, 1999).

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 Itapiranga IX, nas Unidades de Produção Anual (UPA), denominadas de B e C, exploradas nos anos de 2015 e 2016 respectivamente, na Amazônia Central, no estado do Amazonas.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar a estrutura de clareiras formadas pela exploração florestal em uma área manejada comercialmente, por uma empresa de grande porte do setor de processamento e beneficiamento de madeira serrada, no estado do Amazonas-Brasil.

2.2 ESPECÍFICOS

- Dimensionar o tamanho de clareiras formadas pela exploração florestal em uma área de Manejo Florestal;
- Quantificar a frequência das clareiras nas classes de tamanho;
- Analisar a correlação de parâmetros dendrométricos, bem como das técnicas de abate utilizadas, na formação de clareiras.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL

O manejo florestal é uma exploração madeireira de forma planejada que assegura a manutenção da floresta para colheitas futuras, tratando também do monitoramento do desenvolvimento da floresta, englobando o tripé da sustentabilidade nos aspectos ambientais, social e econômico (SABOGAL, POKORNY, *et al.*, 2009).

O manejo florestal no Brasil caracteriza-se hoje, a partir da Instrução Normativa (IN) nº 80, de 24/09/1991, onde foram propostas ações objetivas, dentre as quais determinava o ciclo mínimo de corte de 20 anos. A partir da IN nº 4, de 04/02/2002 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) contemplou as modalidades: empresarial, pequena escala e comunitário, passando a ser requerido o censo florestal. A IN nº 5 de 11/12/2006 trouxe os parâmetros reguladores, como o diâmetro mínimo de corte (SOUZA, 2015)

O atual Código Florestal, lei nº 12.651 de 25/05/2012, trouxe além da modificação do dimensionamento da Área de Preservação Permanente (APP), adequação e regularização das propriedades rurais pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR) e contemplando o conceito de manejo sustentável, enfatizando a utilização de múltiplas espécies madeireiras e não madeireiras e os subprodutos da flora, assim como seus bens e serviços.

Com o alto valor da madeira serrada, leis ambientais mais rígidas e as exigências dos consumidores por madeira manejada, houve um aumento considerável dos Planos de Manejo Florestal na região, aumentando assim a produção de madeira legal e com certificação florestal. (CUNHA, 2013).

3.1.1 Práticas de manejo da empresa Mil Madeiras Preciosas Ltda.

O Manejo Florestal Policíclico do Centro de Pesquisas Agrícolas no Suriname (em Holandês, Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname - CELOS), objetivava explorar as espécies comerciais que possuíssem diâmetro para abate. As árvores intermediárias, permaneceriam para colheita no segundo ciclo de corte, variando de 20 a 25 anos, com intensidade de exploração de 20 m³/ha, seguida de três refinamentos com uso de arboricidas durante a regeneração. O experimento feito estimava-se que os incrementos volumétricos eram

de 2 m³/ha/ano e incrementos de diâmetro de 9 a 10 mm/ano estimando-se ao final do ciclo de corte 40m³/ha. (ALENCAR, 2008).

O sistema silvicultural utilizado pela empresa PWA foi um aprimoramento do sistema CELOS na região Amazônica, por meio de levantamentos de dados feito por órgãos como: Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), juntamente com o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (CPATU), (PWA, 2013).

As atividades de exploração da empresa se dividem em três fases:

- Pré-exploratório: macro e micro planejamento, inventário florestal censitário;
- Exploratório: Execução de Técnicas de Impacto Reduzido;
- Pós-exploratório: Monitoramento e os tratamentos silviculturais.

O planejamento das atividades que compõem o sistema silvicultural da empresa podem ser resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Atividades realizadas no sistema silvicultural aplicado pela empresa.

PERÍODO	ATIVIDADES
n-2	Inventário Florestal; Microzoneamento da área.
n-1	Seleção das espécies; Construção da Infraestrutura; Instalação de Parcelas Permanentes.
n	Atividade de exploração Estocagem e transporte das toras
até n+2	Primeira remedição de Parcelas Permanentes
a cada 5 após n+2	Remedição de Parcelas Permanentes

3.1.2 Critérios para seleção de árvores de corte e manutenção

Em 2003, a empresa Mil Madeiras Preciosa Ltda, com auxílio do laboratório de botânica da EMBRAPA Amazônia oriental e um parataxônomo, identificaram 82 espécies em sua área de manejo, em que 68 espécies foram classificadas como “comerciais”. Para selecionar as espécies que serão cortadas, alguns fatores são levados em consideração como: qualidade do fuste das árvores, rendimento na serraria, uso final da madeira, demanda e exigência de qualidade do mercado. O diâmetro mínimo de corte (DMC) está estabelecido pela empresa em seu PMFS em 2 grupos de espécies. Para espécies que possuem valor comercial em forma de madeira serrada, recebem o DMC de 50 cm. Espécies que possuem industrialização em forma de madeiras em postes como: *Chrysophyllum prieurii* (Abiurana-ferro) e *Minquartia guianensis* (Acariquara) a partir de 25 cm, e *Eschweilera coriacea* (Matamatá-preto), a partir de 30 cm.

3.1.3 Método de abate

É uma das atividades de maior risco e impacto, necessitando de uma atenção dobrada, por esse motivo, a empresa sempre investe em treinamento de seus funcionários, antes e durante a exploração, em busca da segurança dos operários que executam as atividades e na aplicação de técnicas de corte direcional que tem o objetivo de minimizar os impactos sobre as árvores remanescentes, evitar rachaduras nas árvores abatidas e facilitar o arraste das toras.

- Com auxílio do mapa de colheita florestal, as árvores selecionadas para o corte são localizadas pela equipe;
- A qualidade do fuste de cada espécie selecionada para corte é reavaliada;
- Fica a critério da equipe se a espécie selecionada está em perfeitas condições de ser explorada;

A qualidade da operação e segurança da equipe são levadas em consideração para a realização do corte, seguindo técnicas de corte direcional com os seguintes aspectos:

- Realização do teste de oco;
- Respeitar a direção de queda natural da árvore;
- Abertura de caminhos de fuga;
- Eliminar sapopemas quando necessário;
- Localização da trilha que será usada para o arraste;

- Abertura de entalhe direcional de acordo com o diâmetro da árvore e o corte do albarno com 10 cm de profundidade nas laterais do entalhe para evitar rachaduras no momento da queda;
- Corte do cerne de árvores muito grossas, possibilitando um melhor alcance do sabre do motosserra;
- A altura do corte, é cerca de 30 cm do solo, para evitar desperdícios (Figura 1).

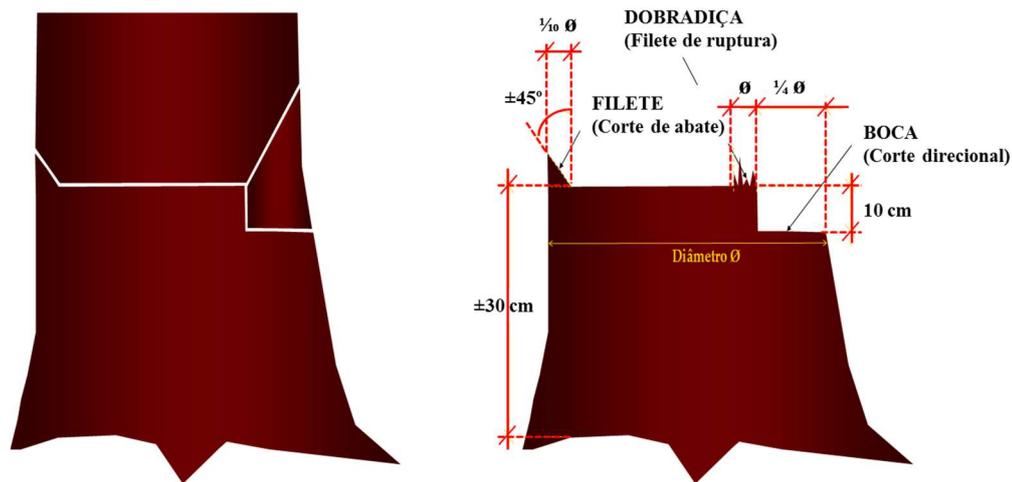


Figura 1 – Corte direcional (modelo padrão).

Fonte: (PWA, 2007).

A mudança de direção de queda (Figura 2), é adotada com o objetivo de proteger o fuste da árvore abatida e das remanescentes, facilitar o guinchamento no pré-arraste e outros danos ao meio ambiente, como proteção de ninhos ou área de preservação permanente (APP) e áreas de alto valor de conservação (AAVC's). Deve-se deixar a dobradiça mais larga do lado para o qual se deseja redirecionar a queda da árvore. A dobradiça mais larga tende a resistir mais ao rompimento das fibras, forçando a mudança de queda. No entanto, antes do corte de abate, deve-se introduzir uma ou duas cunhas ao lado oposto, ou seja, na lateral mais fina da dobradiça (PWA, 2007).

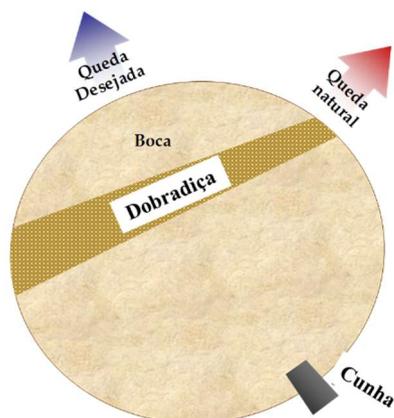


Figura 3 – Mudança de direção queda.
Fonte: (PWA, 2007).

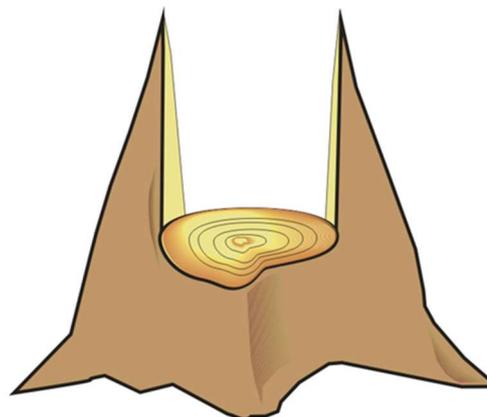


Figura 2 – Toco de árvores com sapopemas.
Fonte: (PWA, 2007).

Em espécies com sapopemas, (Figura 3), as técnicas usadas são semelhantes às utilizadas no modelo padrão. A boca deve ser feita na sapopema que se encontra no sentido da direção de queda. Devem-se efetuar cortes verticais nas sapopemas opostas à direção de queda até a altura de corte. Esse corte deve retirar somente o excesso de sapopemas, deixando uma porção para estabilizar a árvore já que sua base é mínima sem sapopemas. O corte de abate deve ser efetuado nas sapopemas posicionadas no lado oposto à direção de queda (PWA, 2007).

3.2 IMPACTO DA EXPLORAÇÃO NO MANEJO FLORESTAL

Em manejo florestal de terra firme para produção madeireira semi-mecanizada e mecanizada se podem elencar alguns dos principais aspectos e impactos ambientais na exploração, considerando uma listagem por compartimentos ambientais dos meios físicos, bióticos e antrópicos, com suas possíveis medidas mitigadoras ou potencializadoras (MACHADO, 2014).

3.2.1 Meio Físico

3.2.1.1 Ar

Depreciação da qualidade do ar pela emissão de gases dos motosserras, geradores, máquinas, equipamento e outros.

Medidas Mitigadoras: aprimorar a qualidade dos combustíveis e a parte mecânica, diminuindo o potencial poluidor, e implantar um calendário mais eficaz para a manutenção.

Depreciação da qualidade do ar pelo aumento da concentração de partículas (poeira), em consequência da queda das árvores no solo e movimento das máquinas.

Medidas Mitigadoras: aperfeiçoar o treinamento dos operários para melhor execução das atividades e obedecer ao calendário de manutenção.

3.2.1.2 Solo

Indução ao processo de compactação do solo pela queda das árvores abatidas, pela concentração de trabalhos na área dos tocos, peso das toras dispostas, arrastadas sobre o solo e pelo tráfego de máquinas nas estradas, pátios e trilhas.

Medidas mitigadoras: aperfeiçoamento das técnicas de abate, planejamento das estradas, pátios e trilhas de arraste conforme a árvores exploradas para diminuição a densidade de infraestruturas e treinamento dos operários para execução criteriosa das atividades.

Indução ao processo de erosão do solo pela exposição da área, em razão do corte das árvores e construção de infraestrutura.

Medidas mitigadoras: Utilizar as técnicas de abate para redução de impacto, planejar a construção de infraestruturas (estradas, pátio, pontes e trilhas) levando em consideração os corpos d'água, relevo, volume a ser explorado e aperfeiçoar o treinamento dos operários.

Contaminação do solo pela derivação acidental de graxas, lubrificantes e combustíveis usados na motosserra, máquinas, geradores, veículos e outros.

Medidas mitigadoras: aperfeiçoamento dos treinamentos na realização dos abastecimentos, manutenção, manipulação de produtos químicos em geral, controle de vazamento e recolhimento do material contaminante no solo.

3.2.1.3 Água

Indução à contaminação dos corpos hídricos superficial ou subterrâneo, pela derivação acidental de graxas, lubrificantes e combustíveis usados na motosserra, máquinas, geradores, veículos e outros que escoam pela superfície do solo ou percolam para as águas subterrâneas.

Medidas mitigadoras: aperfeiçoamento dos treinamentos na realização dos abastecimentos, manutenção, manipulação de produtos químicos em geral, controle de vazamento e recolhimento do material contaminante no solo e na água.

Indução ao aumento da turbidez pelos processos erosivos que assoreiam os corpos hídricos.

Medidas mitigadoras: Uso de barreiras de contenção nas cabeceiras das pontes e dragar os corpos hídricos quando for necessário

3.2.2 Meio Biótico

3.2.2.1 Flora

Danos à vegetação e a diversidade florística, pela roçagem ao redor dos tocos, abertura de clareiras na atividade de abate, arraste de toras, limpeza para construção de infraestrutura e incêndio acidental.

Medidas mitigadoras: Usar cortes seletivos, treinamento dos operários para uso de técnicas de direcionamento de corte, planejamento das infraestruturas, prevenção contra incêndios florestais.

Danos nos fustes e desperdícios na área do toco induzidos na atividade de abate.

Medidas mitigadoras: Aperfeiçoar o treinamento dos operários para uso de técnicas de direcionamento de corte para minimizar rachaduras no fuste e evitar desperdícios na área do toco.

3.2.2.2 Fauna

Redução ou descaracterização de habitats pela interferência nas atividades de exploração.

Medidas mitigadoras: Aperfeiçoar o treinamento dos operários, quanto à conscientização da caça, pesca e respeito a fauna silvestre.

Indução ao estresse e afugentamento da fauna silvestre pelo ruído provocado pelo motosserra e máquinas.

Medidas mitigadoras: Aperfeiçoar o treinamento dos operários, quanto à conscientização do uso do fogo, caça, pesca e respeito à fauna silvestre.

3.2.2.3 Microrganismos

Indução a alteração da microbiota do solo, pela maior incidência de luz nas clareiras por conta do abate das árvores, revolvimento do solo para construção de infraestrutura, derivação acidental de resíduos sólidos e líquidos perigosos ou não no solo ou água.

Medidas mitigadoras: Aperfeiçoar o treinamento dos operários, aplicar corte seletivo e técnicas para redução dos impactos no abate, recolher o material contaminado no solo ou na água e destinar os resíduos sólidos para as baias de resíduos para posterior destinação adequada.

3.2.3 Meio Antrópico

Geração de empregos às pessoas envolvidas nas atividades de exploração florestal.

Medidas Potencializadoras: Motivar o funcionário, remuneração justa, e reconhecer os funcionários que atingirem metas de produtividade

Depreciação do aspecto cênico, em vista do abate das árvores.

Medidas mitigadoras: propiciar melhor distribuição dos cortes, via exploração seletiva.

3.3 EFEITO DOS DIFERENTES TAMANHOS DE CLAREIRAS PARA REGENERAÇÃO FLORESTAL

Para a aplicação de tratamento silviculturais ou planejamento da intensidade de exploração, é necessário se conhecer as exigências das espécies de interesse, por luz. A presença da clareira permite a renovação da composição florística, e o primeiro fator presenciado é a quantidade de radiação na liteira da floresta, acompanhado de alteração da temperatura, umidade e dos fatores bióticos que mudam bruscamente dependendo do nível de distúrbio (JARDIM, SERRÃO e NEMER, 2007).

O tamanho da clareira é um parâmetro a ser levado em consideração, por influenciar na composição florística e em algumas vezes pode determinar a distribuição espacial das espécies.

Existem espécies estratégicas para ambientes que sofreram pequenas e grandes perturbações, o qual é ativado o banco de sementes ou plântulas pela entrada da radiação solar. A diferente quantidade de radiação que chegam no piso florestal em pequenas e grandes clareiras, são diferentes, por se tratar de dois extremos de abertura de dossel, o contrário das grandes clareiras, encontra-se poucas espécies pioneiras nas clareiras de tamanho pequeno (MARTINS, 1999).

Em florestas tropicais, clareiras grandes envolvem a morte de várias árvores, sendo mais raras que as pequenas, decorrendo da queda de galhos ou uma árvore. A frequência de classe de tamanho das clareiras pode influenciar na diversidade das espécies (DENSLOW, 1980). O tamanho de uma clareira natural depende do agente causal, mas geralmente a curva de distribuição das clareiras em classes de tamanho seguem um padrão exponencial negativa, com maior concentração nas menores classes de tamanho.

De acordo com Jardim et al (2007), na exploração seletiva, o tamanho das clareiras obedece ao mesmo padrão, sendo que o formato possui uma curva exponencial negativa mais achatada, devido a maior quantidade de clareiras de tamanho médio e grande. Por esta razão a exploração seletiva simula os processos das clareiras naturais, beneficiando no recrutamento de novas espécies, podendo dispensar aplicação de tratamentos silviculturais por estimular o processo de regeneração das espécies de interesse comercial.

De acordo com Martins (1999), o tamanho da clareira é correlacionado de forma significativa e positiva com a altura do dossel, pois árvores maiores provocam a formação de clareiras grandes. A ocorrência de uma abertura excessiva ocorre um ingresso predominante de espécies de início de sucessão, levando um tempo maior, que pode chegar a 20 anos, para o surgimento de espécies arbóreas de interesse silvicultural (TABANEZ, 1995).

Esses estudos indicam que deve ser feito um cuidadoso planejamento na exploração florestal para toda área a ser explorada, a nível de abertura do dossel, haja vista que, áreas muito perturbadas de grandes clareiras, a resiliência da floresta é baixa, tomando muito tempo entre o surgimento das espécies pioneiras e o estabelecimento dos grupos ecológicos que apresentam espécies de importância silvicultural. A formação de pequenas clareiras, normalmente não favorecem ao estabelecimento de espécies pioneiras, por outro lado elas favorecem as espécies clímax, preenchendo o dossel pelo crescimento lateral. Todavia, as informações acerca do comportamento das espécies florestais são escassas, havendo necessidade de mais estudos para subsidiar a prescrições silviculturais (CARVALHO, 1997).

3.4 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE CLAREIRAS

Apesar do grande volume dos estudos já publicados sobre clareira, as definições e metodologias para delimitar e medir uma clareira variam entre os autores, o que inviabiliza a comparação entre as diferentes áreas. A escolha da metodologia de amostragem depende do objetivo do trabalho e do tempo disponível para amostrar (MARTINI, 2013).

Dentre as metodologias de medição individual de clareiras mais utilizados na literatura citam-se:

A) Brokaw (1982), usando 8 medidas a partir do centro da clareira;

B) Runkle (1981, 1982), usando o eixo da clareira que passa pelo ponto central e o eixo perpendicular a ele para estimar a área de uma elipse;

C) Green (1996), usando 16 medidas a partir do ponto central da clareira;

D) Lima (2005), usando triângulos adjacentes sem a necessidade de utilizar bússola e também de definir um ponto central, representados na (Figura 4).

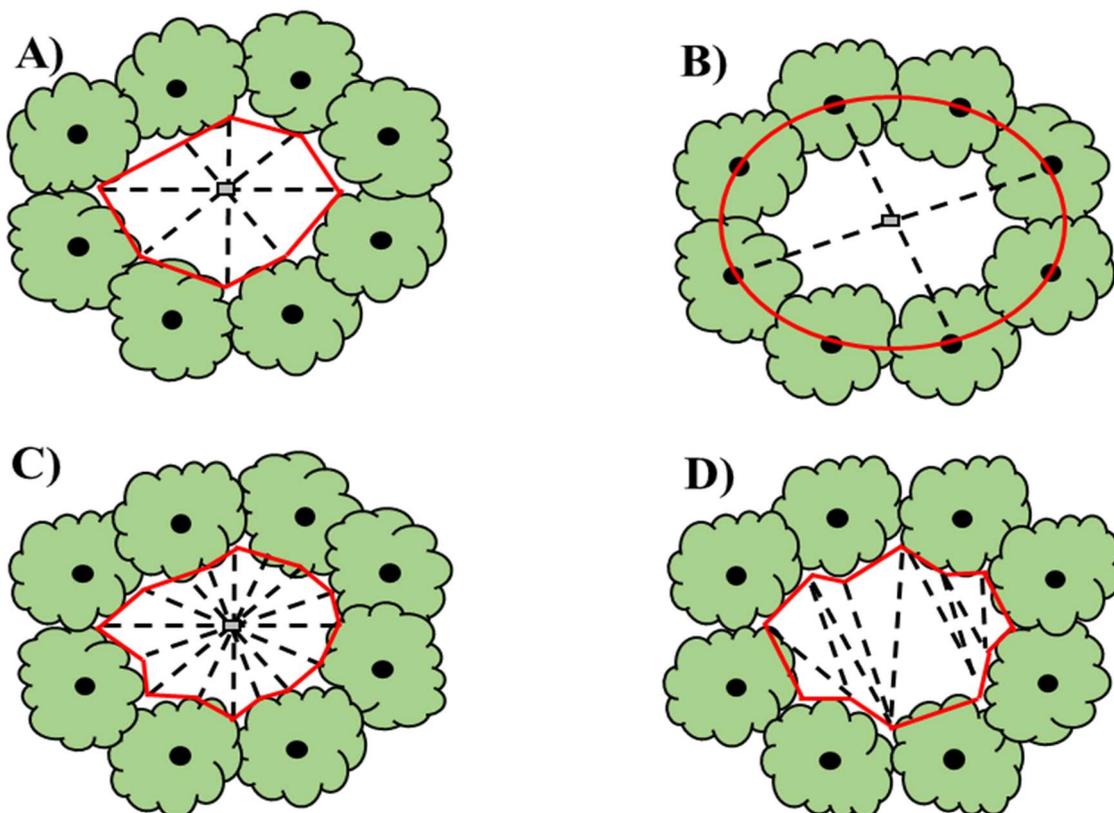


Figura 4 – Representação esquemática dos principais métodos de medição de clareiras.

A metodologia proposta por Brokaw (1982), define uma clareira como uma abertura na floresta, estendendo-se do dossel para baixo, até uma altura de 2 metros acima do solo. Para delimitar o perímetro da abertura, são utilizados os limites mais internos da folhagem, voltados para o centro da clareira e para medir a área da clareira o mesmo propôs que fosse desenhado um mapa em escala, com medidas tomadas em oito direções ou coordenadas a partir do ponto central da clareira e em direção ao limite da folhagem (Figura 4A e 5).

O método de Runkle (1981, 1982), propõe delimitar a área da clareira abaixo do dossel, estendendo-se até os troncos das árvores do entorno da abertura, conhecida como “área de clareira expandida” (Figura 4B e 5). A área da clareira é calculada pela fórmula de uma elipse [$A = (\pi \cdot C \cdot L) / 4$], utilizando-se o comprimento do maior eixo (C) entre as árvores da borda passando pelo eixo da clareira e o comprimento do eixo perpendicular (L). Runkle (1982), estabeleceu que 25cm de DAP é o tamanho mínimo em que árvores são capazes de criar abertura no dossel, e este limite pode ser usado como parâmetro para definir as árvores da borda da clareira (LIMA, MARTINI, *et al.*, 2008).

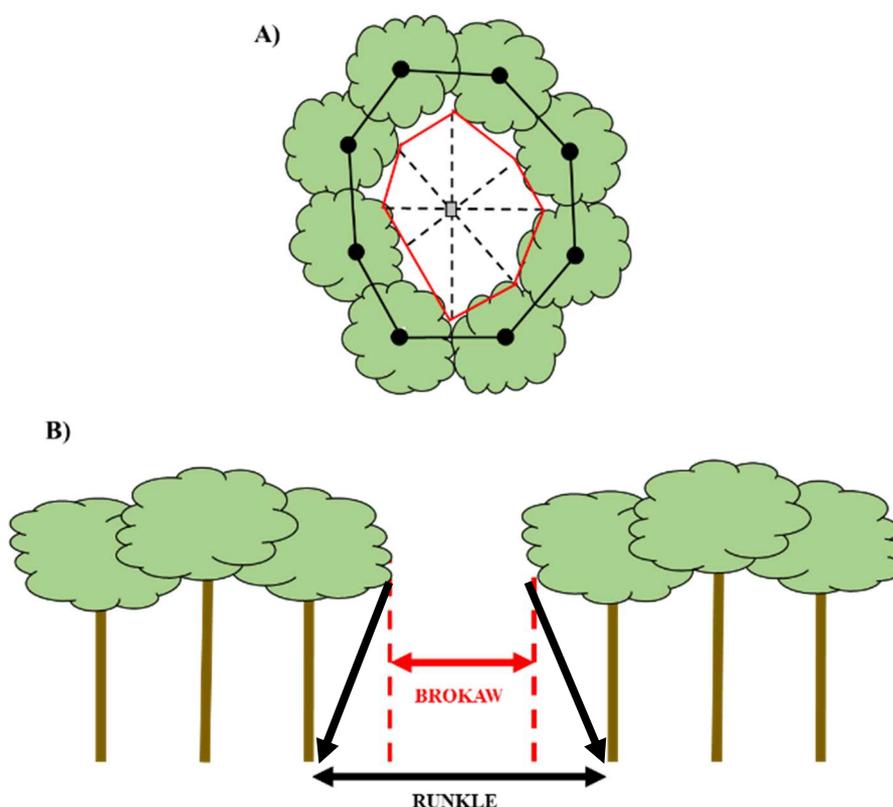


Figura 5 – Representação esquemática dos dois principais métodos de delimitação de clareiras: A) Projeção da estrutura horizontal; e B) Projeção da estrutura vertical de uma clareira.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo está localizada no município de Silves e Itapiranga-AM, na Fazenda Itapiranga IX nas UPAs B e C, pertencente à área de Manejo Florestal Sustentável de uma empresa privada, (Figura 6).

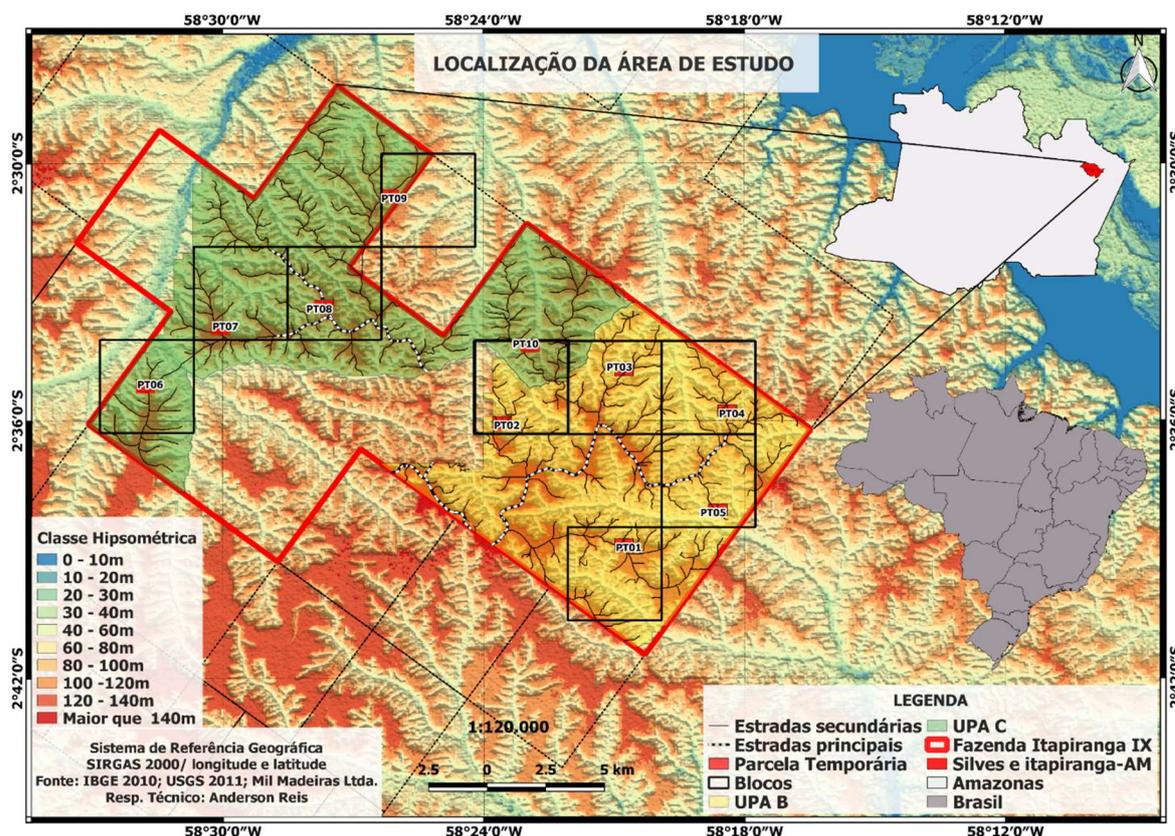


Figura 6 – Localização das Fazenda Itapiranga IX e UPAs B e C.

4.1.1 Clima

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da área de estudo está classificado como **Am**. A letra “A” é uma classificação do clima como Tropical Chuvoso, e letra “m” é decorrente de uma subclassificação, denominado monçônico (KOTTEK, 2006).

O clima possui como característica altas precipitações durante quase todo o ano, diferindo apenas por apresentar maiores precipitações pluviométricas, entre os meses de janeiro a março (PEEL, FINLAYSON e MCMAHON, 2007).

4.1.2 Solos

Os solos da área de estudo estão classificados no grupo dos Latossolos Amarelos Distróficos, de acordo com o Mapa Geral de Solos do Brasil (RADAMBRASIL, 1978).

Os solos da região como sendo de baixa fertilidade natural, alta toxidez de alumínio e textura argilosa. Os solos dos platôs apresentam um alto conteúdo de argila. Os solos nas encostas são também argilosos, porém apresentam uma camada superficial arenosa (MENDONÇA, 2003).

4.1.3 Tipologia florestal

As espécies comerciais estão localizadas na área de terra firme constituída pela Floresta Ombrófila Densa. Também podem ser encontradas as formações vegetais de Floresta de Alagadiço (Igapó) e Campinarana (PWA, 2013).

A Floresta Ombrófila Densa é uma vegetação caracterizada por indivíduos arbóreos de grande porte, com lianas lenhosas e epífitas em abundância, ligada a fatores climáticos tropicais de altas temperaturas e alta precipitação bem distribuída durante o ano, sem um período biologicamente seco (IBGE, 1992).

4.1.4 Hidrografia

Os rios Anebá e Carú fazem a drenagem da região, em um sistema de fluxo no plano paralelo rumo Sudeste, desaguando no rio Urubu, que por sua vez deságua no rio Amazonas. O rio Anebá, no limite norte da área, alcança uma largura de até 10 m, sendo navegável para pequenas embarcações. Sua área de drenagem é de aproximadamente 1.500 km². O rio Caru, um pouco menor, é internamente maior dentro da área de manejo, drenando cerca de 800 km².

Durante o período de chuva pequenos cursos de água, bem como rios maiores podem aumentar consideravelmente de volume, ocorrendo a alagação de muitas áreas de vegetação, que são chamadas de floresta de igapó (PWA, 2013)

4.1.5 Topografia

O relevo é um planalto dissecado, com platôs levemente inclinados, com algumas encostas bastante íngremes limitando estas florestas. Estas encostas podem ter de 5 a 20 m de profundidade, com declives de 10° a 40°. O ponto mais alto no mapa topográfico da propriedade é encontrado a cerca de 128 m, e o mais baixo a 40 m, com distância entre estes pontos de cerca de 40 km (PWA, 2013).

4.2 METODOLOGIA DO DIMENSIONAMENTO DA FORMAÇÃO DE CLAREIRA.

4.2.1 Parcelas Temporárias

Para a análise deste estudo, foram instaladas 10 parcelas temporárias, sendo 5 em cada UPA, após a exploração. Cada parcela temporária possui área de 40 ha, somando um total de área amostrada de 400 ha, cada parcela é subdividida em 4 Unidades de Campo (UC) de 10 ha. Para cada UC sorteou-se 5 árvores exploradas para a mensuração da área das clareiras, somando-se cerca de vinte 20 clareiras por parcela (Figura 7).

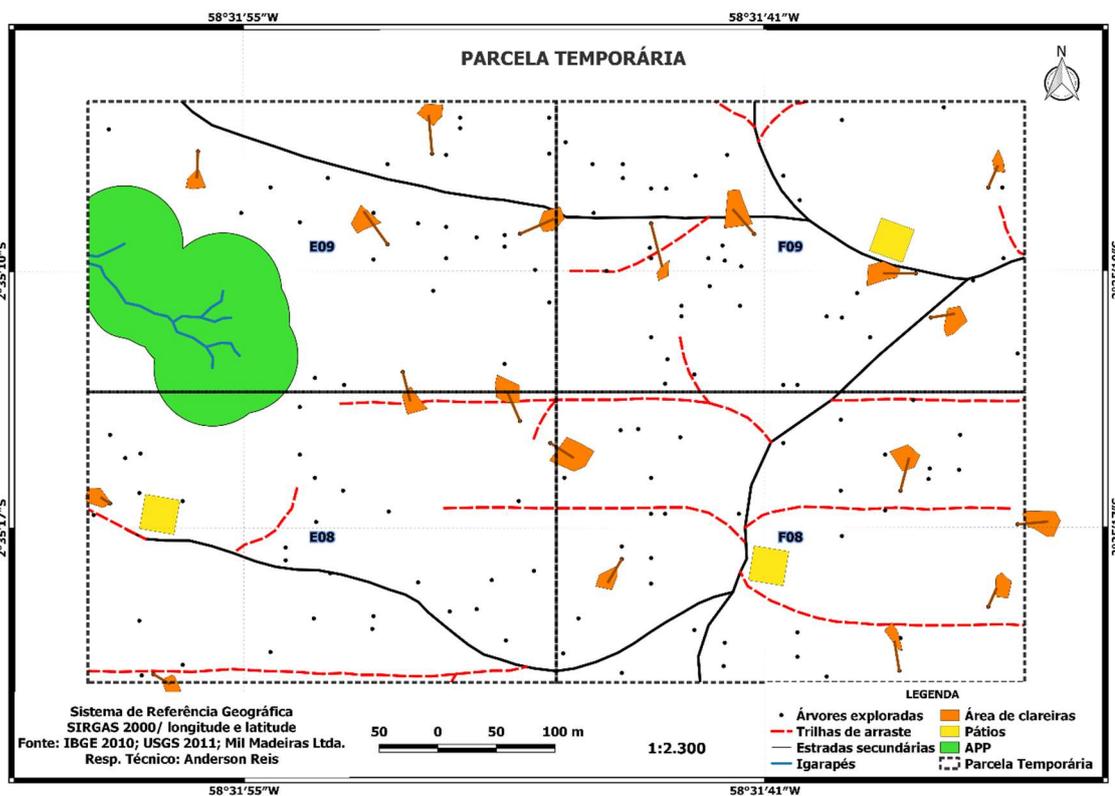


Figura 7 – Vetorização no QGIS 2.18 da formação de clareiras na Parcela Temporária.

4.2.2 Monitoramento da eficácia das operações

Após a exploração, são registrados os danos nos indivíduos remanescentes, utilizando a metodologia estabelecida pela empresa, por meio de um checklist, contendo informações relacionadas a UPA, Bloco, UC, parcela temporária, monitor, data, número da placa, código da espécie, pontos de GPS para analisar se as árvores estão sendo abatidas ou rejeitas da maneira correta.

Para avaliar a eficácia de cada abate foi atribuído um número para cada tipo de ocorrência: 1) Não caiu no sentido da boca; 2) Ficou engatada e outra árvore; 3) Caiu sobre outra árvore já abatida; 4) Danificada (não serve para serraria); 5) Derrubou outra árvore grande (> 40 cm DAP); 6) A copa não foi retirada; 7) A árvore não estava selecionada para corte; 8) O toco está sem a plaqueta; 9) Caiu em APP; 10) Nenhuma das opções (ocorreu de maneira correta).

Para a mensuração das áreas de formação das clareiras, é usado a metodologia e o conceito de clareira proposto por Brokaw (1982), executadas com auxílio de um GPS capturando 8 pares de coordenadas à partir do centro da clareira e as demais na borda da abertura (Figura 4A e 5).

4.2.3 Dimensionamento de formação de áreas de Clareiras

Após a coleta de dados executada pela equipe de monitoramento da empresa por meio do checklist e de um GPS modelo Garmin MAP 78s. Os dados do checklist foram digitados em planilha do Excel e os pontos de GPS foram descarregados no software QGIS 2.18, para se fazer a vetorização e cálculo da área formada pelas clareiras.

Dimensionadas as áreas das clareiras, estas foram exportadas para Excel e concatenadas com as informações do checklist do monitoramento, para se obter as variáveis como: espécies, DAP (cm), área da clareira (m^2) e classe de tamanho (pequena, média e grande) de clareira para se fazer as análises estatísticas no Minitab.

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

4.3.1 Intensidade amostral e coeficientes técnicos.

Nas parcelas temporárias foram monitoradas 182 clareiras em 10 parcelas, considerou-se um espaço amostral de 26.855,69 ha que foi dividida em cerca de 671 parcelas de 40 ha cada, sendo cada parcela sorteada em blocos (4x4 km) diferentes para se obter uma melhor distribuição espacial da amostragem.

Com o objetivo de estimar a área de formação das clareiras da população admitiu-se uma precisão requerida de $\pm 20\%$ e um nível de probabilidade de 95%, com amostragem de tamanho $n = 10$. Com a precisão estabelecida e com a população determinada infinita, o tamanho da amostra foi calculado pelas seguintes formulas:

$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}$	$s_x = \sqrt{s_x^2}$	$s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n}$	$s_{\bar{x}} = \sqrt{s_{\bar{x}}^2}$	$cv = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100$
Variância	Desvio Padrão	Variância da média	Erro Padrão	Coeficiente de Variação
$E = (LE \cdot \bar{x})$	$E_a = \pm t \cdot s_{\bar{x}}$	$E_r = \pm \frac{t \cdot s_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100$	$n = \frac{t^2 s_x^2}{E^2}$	
Erro	Erro de Amostragem Absoluto	Erro de Amostragem Relativo	Intensidade Amostral	
$\hat{X} = N \cdot \bar{x}$	$IC[\bar{x} - (t \cdot s_{\bar{x}}) \leq \bar{X} \leq \bar{x} + (t \cdot s_{\bar{x}})] = P$	$IC[\hat{X} - N(t \cdot s_{\bar{x}}) \leq X \leq \hat{X} + N(t \cdot s_{\bar{x}})] = P$		
Estimativa da População	Intervalo de Confiança para Média	Intervalo de Confiança para o Total		

Tabela 2 – Áreas médias de formação de clareira por parcela temporária.

Cálculo do tamanho amostral das parcelas temporárias			
Parcela	UPAs	Clareira (m ²)	árvores
1	ITP09B	330,31	20
2	ITP09B	225,73	20
3	ITP09B	297,66	20
4	ITP09B	348,54	20
5	ITP09B	212,83	20
6	ITP09C	300,25	19
7	ITP09C	301,71	20
8	ITP09C	267,01	20
9	ITP09C	304,58	5
10	ITP09C	96,01	18
Total			182

Os coeficientes técnicos foram extraídos do banco de dados do pós-exploratório das UPAs B e C por meio de planilhas do Access e shapes files manipulados no QGIS 2.18, para cálculo da área do manejo, quantidade de volume e indivíduos explorados.

4.3.2 Classificação e distribuição da frequência de clareiras

As clareiras foram agrupadas em tamanhos, segundo a classificação de Jardim et al. (2007) e usada por Reis et al. (2014): I- clareira pequena (menor que 400 m²), II- clareira média (400 a 600 m²) e III- clareira grande (maior que 600 m²). As mesmas foram distribuídas em um histograma de frequência das classes de tamanho de clareira, obtido pelo método proposto por Brokaw (1982), para quantificar em que classes de tamanho ocorrem maior número de clareira e categorizar a média de clareiras formadas por classes de diâmetro.

4.3.3 Testes Estatísticos

4.3.3.1 Análise de correlação simples

Foi aplicada análise de correlação simples entre as variáveis dendrométricas das espécies que poderiam influir no tamanho da clareira como: diâmetro a altura do peito (cm) e volume (m³) dos indivíduos abatidos.

4.3.3.2 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 0,007 menor que $\alpha = 0,05$, para o teste, rejeitou-se a hipótese de normalidade. Assim, com nível de confiança de 95%, temos evidências de que os dados não seguem uma distribuição normal.

Para análise dos dados foi realizado a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis, a 5% de nível de significância, para testar se existe diferença significativa sobre as técnicas empregadas no abate sobre o tamanho das clareiras e se as espécies influenciam no tamanho da clareira.

5 RESULTADOS E DISCURSÃO

5.1 Intensidade amostral e coeficientes técnicos

Com base nos dados analisados das unidades amostrais (UA), a 95% de probabilidade e 20% de erro, foi possível constatar que as UA foram suficientes para estimar a população, chegando a 19,79% de erro e com um coeficiente de variação de 27,66%.

Analisando o banco de dados do pós-exploratório das UPAs B e C, estima-se que durante as atividades de manejo florestal em média são explorados cerca de 3,29 árvores/ha com volume médio de 4,0865 m³/árvore e a intensidade de exploração é de 13,4754 m³/ha, bem abaixo do que o órgão ambiental definiu para empresa que é entre 23 m³/ha e 30 m³/ha em um ciclo de 35 anos (PWA, 2017).

A formação mínima amostrada de clareiras encontradas no manejo florestal foi de 26,84 m² e máxima de 808,71 m², com uma média de 267,20 m² ± 52,8771. A estimativa média de perda de dossel da população total foi de 1.950,80 ha, resultando em 8,81% em relação a área efetiva de manejo.

Tabela 3 – Coeficientes técnicos da exploração florestal.

Coeficientes técnicos da exploração florestal	
Descrição dos coeficientes técnicos	Coeficientes
Área total das UPAs (hectares)	26.855,6954
Área de Preservação Permanente (hectares)	4.715,5417
Área de Efetivo Manejo (hectares)	22.140,1537
Total de árvores exploradas nas UPAs	73.009,0000
Total de volume explorado nas UPAs (m ³)	298.348,4400
Volume explorado por área (m ³ / hectare)	13,4754
Volume médio explorado por árvore (m ³)	4,0865
Total de área basal explorado nas UPAs (m ²)	25.826,8226
Área basal explorada por área (m ² / hectare)	1,1665
Área basal médio explorado por árvore (m ² / árvore)	0,3537
Total de árvores exploradas nas parcelas temporárias	1.392,0000
Total de árvores amostradas nas parcelas temporárias	182,0000
Número de árvores exploradas por hectare	3,2976
Estimativa da área formada por clareira (%)	8,8111

Martins et al. (1997) em Jaru-RO; Amaral et al. (1998) em Belém-PA, Miranda et al. (1998) em Rio Branco-AC e Bulfe et al. (2009) em Misiones-Argentina, analisando danos causados pela exploração no manejo florestal encontraram áreas de formação de clareiras entre

150 m² a 300 m², clareiras médias de 414,50 m², 290,71 m² e 151,60 m² respectivamente de abertura de dossel após o corte de um indivíduo.

Figueiredo (2007) em Rio Branco-AC, Bulfe et al. (2009) em Misiones-Argentina e Emmert (2014) na Floresta Nacional (FLONA) do Jamari-RO e em Silves-AM, citam em suas pesquisas sobre os danos em áreas de manejo florestal, essas estimativas de perda de dossel chega em torno de 10,79%, 12,3%, 9,4% e 13,8% em relação a população total explorada e a área de efetiva manejo, próximo dos valores encontrados no presente trabalho.

Tabela 4 – Cálculo de intensidade amostral e estimativa de clareira.

Cálculo de intensidade amostral e estimativa de clareira	
Descrição dos coeficientes técnicos	Coefficientes
Área total das UPAs (hectares)	26.855,70
Média de clareira (m ²)	267,20
Mediana de clareira (m ²)	239,20
Maior clareira amostrada (m ²)	808,71
Menor clareira amostrada (m ²)	26,84
Variância (m ²) ²	5.463,73
Desvio Padrão (m ²)	73,92
Coefficiente de Variação (%)	27,66
LE (%)	20,00
E (m ²)	53,44
Probabilidade (%)	95,00
População	Infinita
n	10
N	671
A (m ²)	268.556.954,00
A (m ²)	400.000,00
l-f	0,99
t	2,26
Intensidade amostral (parcelas)	9,79
Variância da média (m ²) ²	546,37
Erro padrão (m ²)	23,37
Erro de amostragem absoluto (m ²)	52,88
Erro de amostragem relativo (%)	19,79
Total da formação de clareiras da população (hectares)	1.950,80
Intervalo de Confiança para a média	
Limite inferior (m ²)	214,32
Limite superior (m ²)	320,08
Intervalo de Confiança para a população	
Limite inferior (m ²)	1.564,75
Limite superior (m ²)	2.336,85

5.2 Classificação e distribuição da frequência de clareiras

Nas classes de tamanho das clareiras (Figura 8), foram observados que 82% das clareiras encontram-se na classe de pequenas clareiras, 13% em médias e somente 5% em classe de grandes clareiras, o que demonstra um bom resultado, pois segundo Tabarelli (1994) e Tabanez (1995), grandes clareiras há uma predominância de espécies pioneira, levando cerca de 20 anos para propiciar condições ambientais para o estabelecimento de espécies de estádios secundários e clímax, onde encontram-se as espécies de interesse silvicultural e que nas pequenas clareiras encontram-se uma maior diversidade de espécies e maior densidade de indivíduos do que as grandes clareiras.

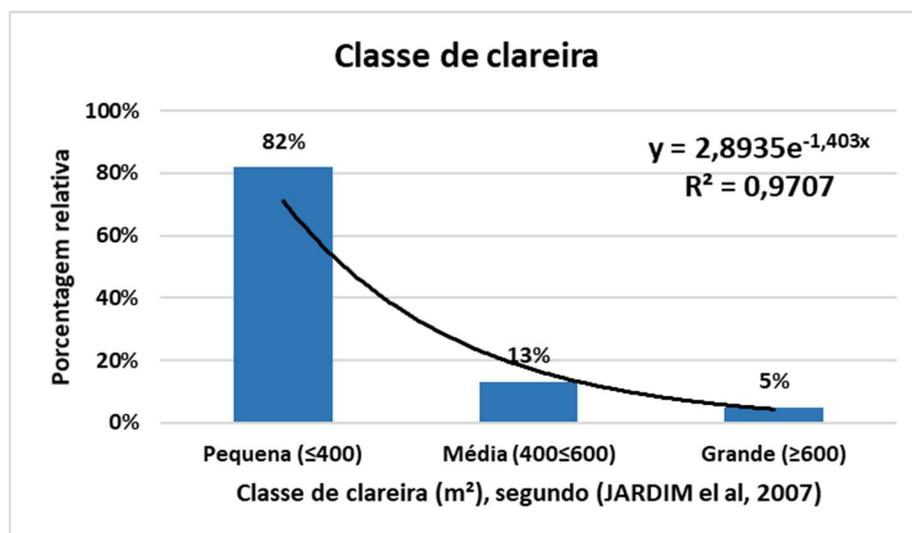


Figura 8 – Diferentes tamanhos de clareira segundo classificação de Jardim et al (2007).

No histograma de distribuição de frequência do número de clareiras por classe de clareira (Figura 9), os mesmos apresentaram um formato semelhante a dinâmica de clareira natural, obedecendo um padrão de curva exponencial decrescente, tendo sua distribuição, com maior concentração nas menores classes de tamanho (JARDIM, SERRÃO e NEMER, 2007).

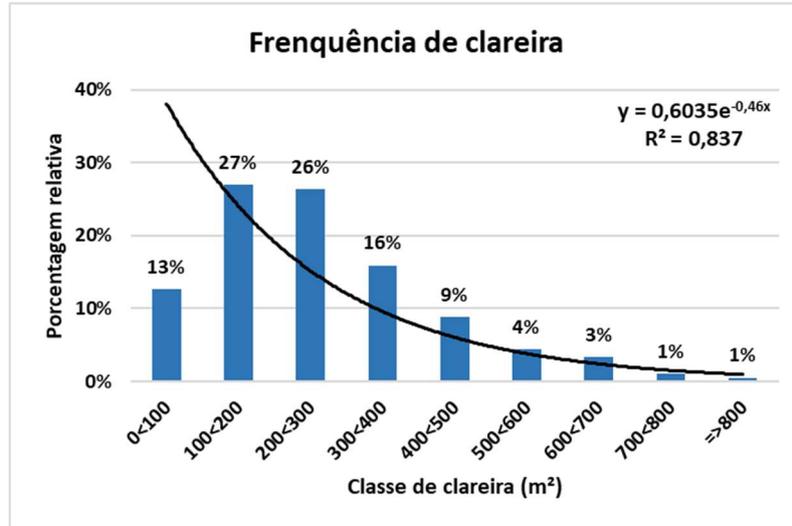


Figura 9 – Histograma de frequência das classes de tamanho de clareira.

No histograma (figura 10) indica as médias obtidas dentro das classes de diâmetro, com base no histograma e no teste estatístico não paramétrico aplicado, observamos que apesar das técnicas de abate minimizarem a formação das clareiras, é observado que, quanto maior o diâmetro das árvores maior será a formação de clareira.

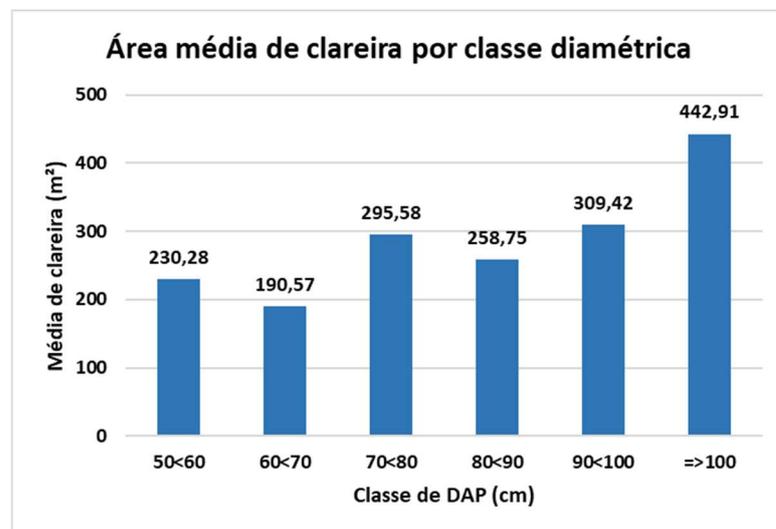


Figura 10 – Histograma da média de clareiras por classe diamétrica.

5.3 Testes Estatísticos

5.3.1 Análise de correlação simples

As correlações obtidas para a variável, área da clareira em função do diâmetro à altura do peito a 1,30m do solo e o volume obtido pela equação ($V = 0,001602 * DAP^{1,90}$) utilizada pela empresa, não foram satisfatórias como pode ser observada na (figura 11), onde o coeficiente de determinação apresenta valores de $R^2 = 0,1831$ e $R^2 = 0,1817$ respectivamente.

Segundo Miranda et al. (1998), em seus estudos na região de Rio Branco-AC, obteve uma correlação satisfatória com a variável circunferência a altura do peito (CAP) com $R = 0,71$ e $CV = 32,1\%$ e uma correlação baixa com o diâmetro de copa com $R^2 = 0,49$ e $CV = 50,4\%$, mas segundo Brokaw (1982) e Martins et al. (1999), o tamanho da clareira está fortemente correlacionado à altura das árvores que as formam, sendo esta uma das variáveis em potencial para futuras coletas no monitoramento de clareiras.

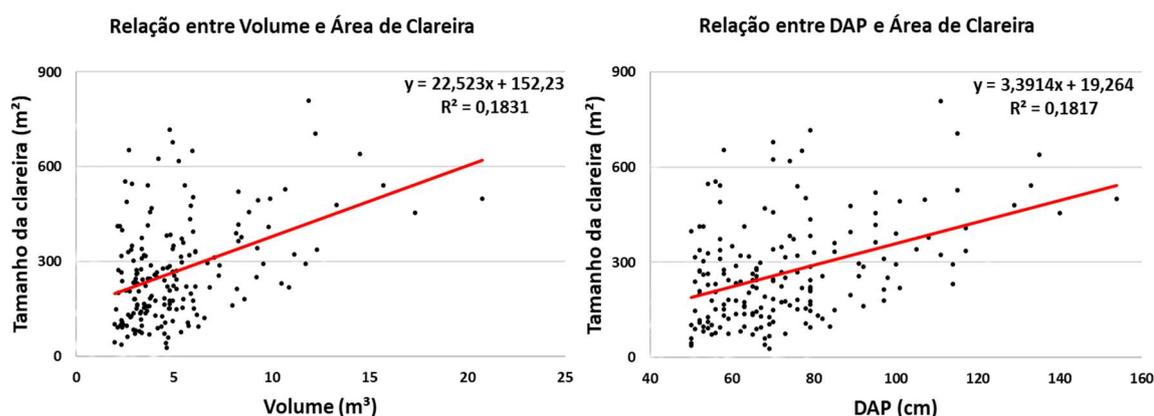


Figura 11 – Correlação do Volume (m³) e DAP (cm) com o tamanho da clareira (m²).

5.3.2 Teste de Kruskal-Wallis

O Teste de Kruskal-Wallis foi aplicado a 182 amostras de clareira e segundo esta análise, existe uma eficácia nas técnicas de abate empregadas em relação ao tamanho das clareiras. Observou-se que há diferença significativa no tamanho de abertura de dossel quando as atividades de corte ocorrem de acordo com o planejado, e que elas tendem a serem maiores quando há queda de árvores de diâmetro maior que 40 cm de DAP, presença de cipós ou quando o sentido da queda muda.

Por meio da (Tabela - 5), é possível observar, que durante o corte houve 148 ocorrências fora do planejado, seja por meio de queda no sentido contrário ou queda de árvores remanescentes ou maior que 40 cm de DAP e apenas 34 árvores foram abatidas causando menor impacto possível, ou seja, caíram no sentido planejado e não derrubaram outras árvores com DAP maior que 40 cm, resultando em clareiras menores (186,50m²).

Bulfe et al. (2009), cita que as técnicas de exploração de impacto reduzido reduzem significativamente o tamanho da clareira em relação a exploração convencional. Atribui-se dessa maneira que as técnicas utilizadas na exploração como um dos principais fatores para redução dos danos à floresta, constatando que é possível minimizar os impactos causados pela exploração quando obedecida as técnicas de abate corretamente.

Tabela 5 – Teste das técnicas de abate

TESTE DE KRUSKAL-WALLIS			
Técnicas de abate	n	Mediana (m ²)	Grupos
Abate de acordo com planejado	34	186,50	a
Abate fora do planejado	148	248,00	b
Total Geral	182	217,25	

Medianas seguidas da mesma letra, para cada espécie, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis. H = 4,62; GL = 1 e P-valor = 0,03143

Avaliando a influência das espécies exploradas com o tamanho da clareira, foram selecionadas as espécies que tinham a partir de dez amostras de área de clareira, onde foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (Tabela - 6), foi constatado que a espécie *Dinizia excelsa* faz uma abertura de dossel maior que as outras espécies, talvez isso esteja atrelado a sua arquitetura de copa robusta, altura ou diâmetro.

Tabela 6 – Teste da influência das espécies sobre o tamanho das clareiras

TESTE DE KRUSKAL-WALLIS					
Nome científico	Nome comum	n	Mediana (m ²)	Grupos	
<i>Dinizia excelsa</i>	Angelim-vermelho	11	453,80	a	
<i>Hymenolobium modestum</i>	Angelim-pedra	19	302,70	b	
<i>Dipteryx odorata</i>	Cumarú	26	256,40	b	
<i>Protium paniculatum</i>	Breu-branco	10	205,60	b	
<i>Mezilaurus itauba</i>	Louro-itauba	13	164,50	b	
<i>Ocotea neesiana</i>	Louro-preto	12	131,50	b	
Total Geral		91	231,00		

Medianas seguidas da mesma letra, para cada espécie, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis. H = 15,88; GL = 5 e P-valor = 0,007

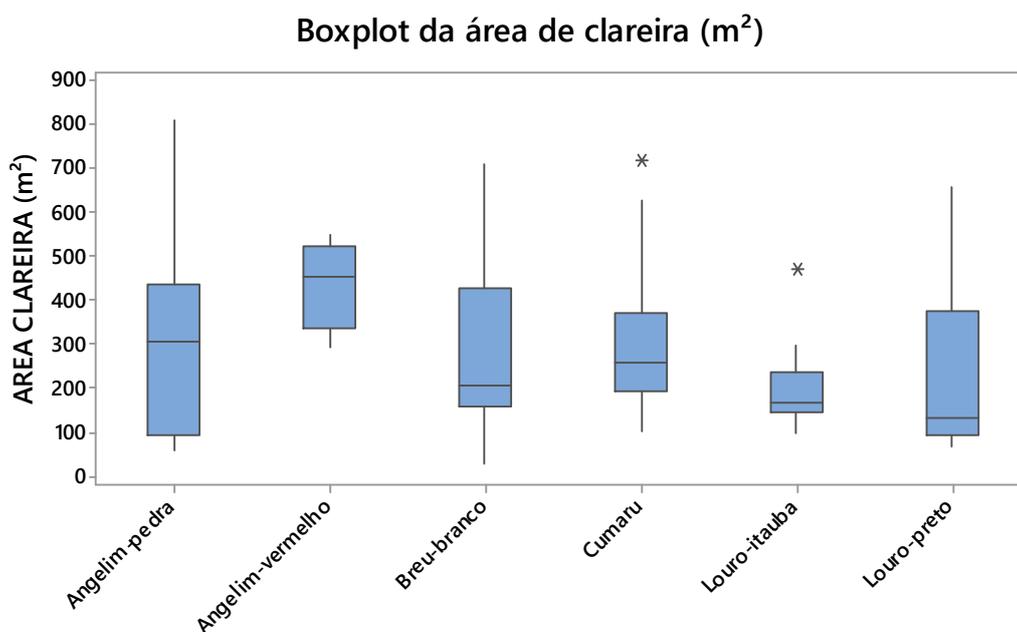


Figura 12 – Boxplot das clareiras das espécies

Conforme comentado acima, o tamanho da clareira tem uma certa relação com a classe diamétrica, onde os indivíduos que estão nas maiores classes de DAP, podem causar maior perda de dossel, do que as, de menor classe de DAP (Tabela 7).

Tabela 7 – Teste da influência das classes de diâmetro sobre o tamanho das clareiras

TESTE DE KRUSKAL-WALLIS			
Classe de diâmetro (cm)	n	Mediana (m ²)	Grupos
50<60	53	205,20	c
60<70	42	168,80	c
70<80	44	242,20	b
80<90	11	255,00	bc
90<100	12	290,60	ab
=>100	20	431,20	a
Total Geral	182	248,60	

Medianas seguidas da mesma letra, para cada espécie, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Kruskal-Wallis. H = 38,14; GL = 5 e P-valor = 0,000

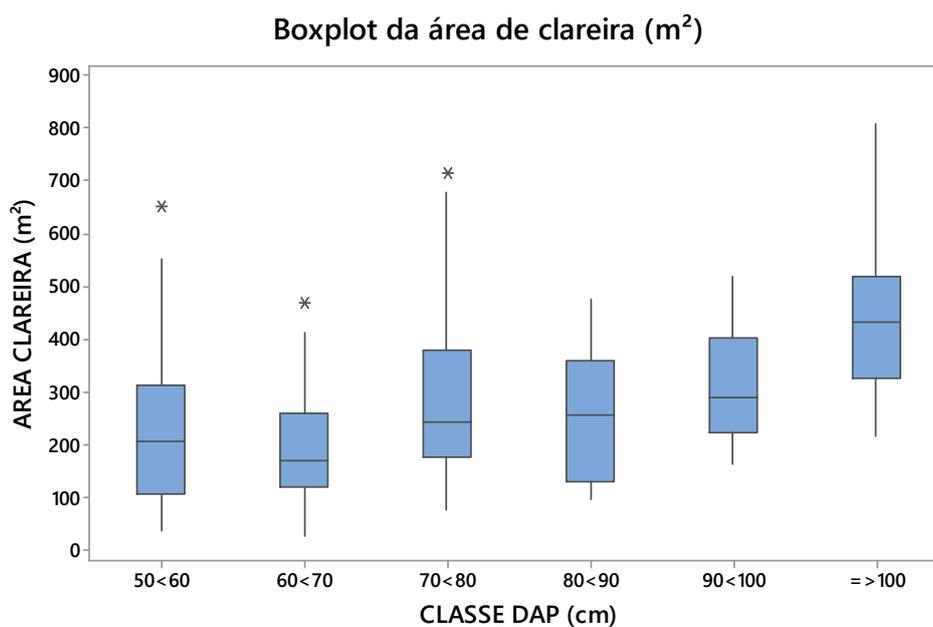


Figura 13 - Boxplot das clareiras nas classes diamétricas.

CONCLUSÕES

As análises de formação de clareiras observadas neste estudo, mostraram-se características de uma floresta bem manejada, pois o comportamento de distribuição das clareiras amostradas, obedecem a um padrão de curva, exponencial negativa, a média de área da clareira e a porcentagem estimada de perda de dossel total em relação a área de efetivo manejo, são coerentes as informações encontradas na literatura.

Neste trabalho a dimensão das clareiras não tiveram uma correlação forte com as variáveis DAP e Volume das árvores abatidas, mas podem ser abrangidas novas variáveis que possam ter uma maior correlação e influência no tamanho das clareiras.

Constatou-se que a área da clareira foi menor quando o abate ocorreu exatamente como planejado pela equipe de corte, de acordo com a metodologia definida, constatando que é possível minimizar os impactos causados pela exploração conforme previsto no Plano de Manejo Florestal Sustentável da empresa.

Observou-se que o tamanho das clareiras pode variar conforme as espécies e a classe diamétrica, pois árvores com grandes diâmetros tendem a causar maiores clareiras.

No presente estudo conclui-se que, dentre as técnicas utilizadas, o corte direcional demonstrou ser uma técnica eficiente durante o corte, capaz de controlar ou minimizar uma proporção dos danos causados aos indivíduos remanescentes.

BIBLIOGRAFIA

ALENCAR, J. D. C. **Amazônia: Manejo de Florestas Naturais em Regime de Rendimento Sustentado**. Manaus: Imprensa Oficial do Estado do Amazonas, 2008.

AMARAL, P. H. C.; VERÍSSIMO, J. A. D. O.; VIDAL, E. J. D. S. **Floresta para Sempre**. Belém-PA: [s.n.], 1998.

BROKAW, N. V. L. The Definition of Treefall Gap and Its Effect on Measures of Forest Dynamics. **Biotropica**, v. Vol. 14, No. 2 (Jun., 1982), pp. 158-166, jun 1982.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas tropicais e sua implicação para o manejo florestal sustentável. **Documentos, 34 - Curso de manejo florestal sustentável, EMBRAPA**, 1997. 253.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. **SIMPÓSIO SILVICULTURAL NA AMAZÔNIA ORIENTAL: Contribuições do projeto EMBRAPA/DFID**, Belém-PA, 1999. 174-179.

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.

CUNHA, T. A. Crescimento de espécies florestais madeiráveis como subsídio para o manejo florestal na Amazônia Ocidental. **Tese de Doutorado**, Santa Maria-RS, 2013.

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

EMMERT, F. Combinação de Dados de Campo e Métodos Computacionais para o Planejamento da Exploração Florestal na Amazônia. **Teste de doutorado de ciências florestais**, Brasília-DF, 2014.

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

GREEN, P. T. Canopy gaps in rain forest on Christmas Island, Indian Ocean: size distribution and methods of measurement. **Journal of Tropical Ecology**, 1996. 427-434.

IBGE, F. I. B. D. G. Manual técnico da vegetação brasileira. **Série manuais Técnicos de Geociências**, Rio de Janeiro-RJ, 1992. 92.

JARDIM, F. C. D. 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**, Moju-PA, 37, 2007. 37 - 48.

KOTTEK, M. E. A. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Germany, 2006. 259-263.

LIMA, R. A. F. D. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. **Revista Brasil**, 17 Dezembro 2005. 651-670.

LIMA, R. A. F. D. et al. Repeated disturbances and canopy disturbance regime in tropical semi-deciduous forest. **Journal of Tropical Ecology**, Piracicaba-SP, 2008. 85 - 93.

MACHADO, C. C. **Colheita Forestal**. 3°. ed. Viçosa - MG: UFV, 2014.

MARTINI, A. M. Z. Métodos de Amostragem de Clareiras Naturais em estudos Fitossociológicos. In: FELFILI, J. M. **Fitossociologia no Brasil, Métodos e estudos de caso**. São Paulo - SP: UFV, v. I, 2013. p. 324 - 335.

MARTINS, E. P.; OLIVEIRA, A. D. D.; SCOLFORO, J. R. S. Avaliação dos danos causados pela exploração florestal à vegetação remanescente, em florestas naturais, Jaru-RO, 1997.

MARTINS, S. V. Aspectos da dinâmica de clareiras em uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo**, Pará, 1999. 215.

MENDONÇA, A. C. A. Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição. **Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Paraná, PR.**, Paraná, PR., 2003.

MIRANDA, E. M. D.; ARAÚJO, H. J. B. D. Avaliação de danos de uma exploração florestal em área de reserva legal no projeto de colonização Pedro Peixoto - Acre. **boletim EMBRAPA**, Rio Branco-AC, julho 1998.

PEEL, M. ; FINLAYSON, B. ; MCMAHON, . Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, Germany, 2007. 439-473.

PWA, M. M. P. Procedimento Operacional PC-006/2007, Itacoatiara, 9-10, 2007. 9-10.

PWA, M. M. P. L. **Reformulação do Plano de Manejo Florestal da Mil Madeiras Preciosas Ltda.** Mil Madeiras Preciosas. Itacoatiara-AM. 2013.

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

RADAMBRASIL. Programa de Integração Nacional. Levantamento de Recursos Naturais. **Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Santarém: DNPM, Ministério das Minas e Energia, 1978. 509.**

RUNKLE, J. R. Gap Regeneration in Some Old-growth Forests of the Eastern United States. **Ecology**, 1981. 1041-1051.

RUNKLE, J. R. Patterns of disturbance in some old-growth mesic forests of eastern North America. **Ecology**, 1982. 1533-1546.

SABOGAL, C. et al. **Diretrizes Técnicas de Manejo para Produção Madeireira Mecanizada em Florestas de Terra Firme na Amazônia Brasileira.** Belém, Pará: EMPRAPA, 2009.

SOUZA, M. A. S. D. Dinâmica e Produção de uma Floresta sob Regime de Manejo Sustentável na Amazônia Central. **Dissertação de Mestrado**, Manaus-AM, 30 junho 2015.

TABANEZ, A. A. J. Ecologia e manejo de eco unidades em um fragmento florestal na região de Piracicaba, SP. **Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo**, Piracicaba, SP, 1995. 85.

TABARELLI, M. Clareiras Naturais e Dinâmica Sucessional de um Trecho de Floresta na Serra da Cantareira. **Dissertação (mestrado). Instituto de Biociências - USP**, São Paulo-SP, 1994.

WATT, A. S. Pattern and Process in the Plant Community. **The Journal of Ecology**, dezembro 1947. 1-22.

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