



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

LARISSA MARTINS BARBOSA D'ARACE

**REGENERAÇÃO NATURAL EM CLAREIRAS APÓS A COLHEITA FLORESTAL
NA AMAZÔNIA ORIENTAL.**

**BELÉM
2019**

LARISSA MARTINS BARBOSA D'ARACE

**REGENERAÇÃO NATURAL EM CLAREIRAS APÓS A COLHEITA FLORESTAL
NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais: Área de concentração manejo de ecossistemas de florestas nativas e plantadas, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel

Co-orientador: Dr. Lucas José Mazzei de Freitas

**BELÉM
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D'Arace, Larissa Martins Barbosa

REGENERAÇÃO NATURAL EM CLAREIRAS APÓS A COLHEITA FLORESTAL NA
AMAZÔNIA ORIENTAL / Larissa Martins Barbosa D'Arace. - 2019. 107 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Florestais (PPGCF),
Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Ademir Roberto Ruschel

Coorientador: Dr. Lucas José Mazzei de Freitas.

1. Clareiras. 2. Diversidade florística. 3. Tratamentos silviculturais. 4. Dinâmica florestal.
I. Ruschel, Ademir Roberto, *orient.* II. Título

CDD 634.9209811

LARISSA MARTINS BARBOSA D'ARACE

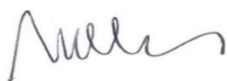
**REGENERAÇÃO NATURAL EM CLAREIRAS APÓS A COLHEITA FLORESTAL
NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais: Área de concentração manejo de ecossistemas de florestas nativas e plantadas, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Ademir Roberto Ruschel – Presidente
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL



Dr. José Natalino Macedo Silva – 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA



Dr.^a Livia Gabrig Turbay Rangel Vasconcelos – 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA



Dr. Luiz Fernandes Silva Dionísio – 3º Examinador
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ

AGRADECIMENTOS

À Deus, ao Espírito Santo de Deus, Jesus Cristo, Nossa Senhora e a São Miguel Arcanjo, pela vida, pelo seu amor, sabedoria, por ter me proporcionado a oportunidade de cursar um mestrado, pela proteção divina, orientação, pela inteligência e por colocarem boas pessoas no meu caminho que me ajudam e orientam. Deus eu agradeço pela vida, pelas oportunidades, pela proteção divina e por tudo, sem o senhor eu não teria nem chego a fazer um mestrado.

Aos meus pais Maria de Nazaré Barbosa e José Augusto Barbosa pelo amor, dedicação, incentivo, força que foram e são fundamentais para a minha formação profissional e pessoal. E ao Roniclayton D'arace pelo incentivo. A Tcheynne Martins e Thayna Martins, tia Maria Barbosa pelo insetivo.

À amiga Herondina Oliveira pelo incentivo, ajuda, conselho e aconhecimento, foi Deus que enviou na minha vida.

Ao meu orientador Dr. Ademir Ruschel por todo incentivo, correção, orientação e fornecimento dos dados. Ao coorientador Dr. Lucas Mazzei pela orientação e sugestões.

À uma amiga que a Engenharia Florestal me proporcionou, Dr^a Jaqueline Gomes, por toda ajuda, incentivo, contribuição, auxílio, sugestões e paciência nas horas em eu ligava e passava mensagem para trocar idéias e tirar dúvidas e amizade.

A minha amiga Ana Paula Siqueira pelas risadas, conversas, brincadeiras e amizade.

À toda equipe de campo que participou das atividades de coleta, em especial à Ms^a Sabrina Bemuyal, Ms^o Márcio Hofmann Mota Soares, Jair da Costa Freitas, Alexandre Nanhum e Rogério Mesquita (*in memorian*), que também contribuiu para a digitação dos dados coletados em campo. A Jéssica Santos pela ajuda e incentivo. Guilherme Soares e Raimundo Parente pelas contribuições. Ao Ms^o José do Carmo Lopes pelas sugestões e insetivo.

Aos colegas do bom manejo e da pós graduação especialmente Arllen Aguiar, Walmer Bruno Martins, Mario Lima, Luiz Fernandes, Jaqueline Gomes, Caio Rodrigues, Larissa Melo, Talita Godinho, Karla Amada, Thamires Mendes, Paula Francinete, Dayse Braga, Jéssica Santos, Mayra Maestri, Marcos Prestes, Francymari Carneiro, Fabiano Coelho, Jeisiane Soares e Carol pela companhia, compartilhar conhecimento, alegria e conversas.

Ao programa de Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia pelo apoio e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento da bolsa. A Embrapa Amazônia Oriental pelos dados de pesquisa e pelo espaço do laboratório Bom Manejo. Ao Grupo Arboris pela área de pesquisa.

Aos professores (as) do programa de pós graduação em Ciências Florestais pelas aulas e as dicas, sugestões e contribuições nas longas aulas e discussões de artigos que foram fundamentais para o aperfeiçoamento e para a melhoria do trabalho e aprendizagem.

Aos membros da banca professor Dr. José Natalino Silva que contribuiu na qualificação e na defesa com sugestões, correções, tirar dúvidas e ajuda, suas contribuições foram de fundamental importância para a conclusão e melhoria da dissertação, Dr^a Socorro Ferreira e Dr^a Fernanda Mendes pela participação da qualificação e suas correções, Dr^a Livia Vasconcelos e Dr. Luiz Dionísio pela participação da banca de defesa e suas correções.

MUITO OBRIGADA!

“Mais preciosa é a sabedoria do que os rubis, e tudo o que
mais possas desejar não se pode comparar a ela”.

(Bíblia Sagrada: Provérbios 3:15)

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1.1- Localização da fazenda Shet, município de Dom Eliseu e o estado do Pará.....	33
Figura 1.2- Delimitação física das clareiras.	36
Figura 1.3- Dimensão da clareira.	37
Figura 1.4- Medição da altura.....	28
Figura 1.5- Medição do DAC.....	38
Figura 1.6- Anotação das variáveis mensuradas	38
Figura 1.7 – Distribuição dos indivíduos por hectare em porcentagem presentes nos grupos ecológicos (DL- demandantes de Luz; N.D – não determinados; PI- Pioneiras e; TS – tolerantes na sombra) nas clareiras pequena, média e grande, na Fazenda Shet.	53
Figura 1.8 – Distribuição do número de indivíduos por hectare presentes nos grupos ecológicos (DL- demandantes de Luz; N.D – não determinados; PI- Pioneiras e; TS – tolerantes na sombra) nas clareira pequena, clareira média e clareira grande. Número de indivíduos por hectare não diferem entre si ao nível de 5% de significância.	56

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 - Mapa de localização da fazenda Shet e o município de Dom Eliseu, PA e em detalhes a localização das clareiras de exploração florestal e tratamentos silviculturais aplicados	68
--	----

Figura 2.2 - Mapa de localização e acesso as 40 clareiras instaladas no ano 2015 na área experimental da Fazenda Shet, em Dom Eliseu-PA.....	69
Figura 2.3 - Clareira de exploração, representando o tratamento silvicultural T0 (testemunha).	70
Figura 2.4 - Clareira de exploração, representando o tratamento silvicultural T3 (corte de cipós, espécies indesejáveis e o coroamento com fim de eliminar os indivíduos competidores pelo espaço e formação de uma distribuição espacial desejável aos indivíduos selecionados).	70
Figura 2.5 -Taxa de sobrevivência, ingresso e mortalidade no período de 2015 a 2016 nos tratamentos silviculturais T0 (controle), T1 (corte cipós), T2 (corte de cipós, herbáceas e arbustos) e T3 (coroamento) em clareiras de exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense.	76
Figura 2.6 - Taxa de sobrevivência, ingresso e mortalidade no período de 2016 a 2017 nos tratamentos silviculturais T0 (controle), T1 (corte de cipós), T2 (corte de cipós, herbáceas e arbustos) e T3 (coroamento) em clareiras de exploração florestal no sudeste paraense. Taxas seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.	77
Figura 2.7 - Distribuição em altura (cm) do número de indivíduos por hectare em 2015 antes da aplicação dos tratamentos silviculturais nas clareiras de regeneração natural após a exploração florestal na fazenda Shet no sudeste paraense	80
Figura 2.8 - Distribuição em altura (cm) do número de indivíduos por hectare após aplicação tratamentos silviculturais em 2016 nas clareiras de regeneração natural após a exploração florestal na fazenda Shet no sudeste paraense.	81
Figura 2.9 - Distribuição em altura em centímetros após o tratamento silvicultural em 2017 nas clareiras de regeneração natural após a exploração florestal.....	83

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1.1-** Classificação da clareira quanto ao tamanho, a área e o número de clareiras em cada classe.40
- Tabela 1.2-** As dez espécies com maior abundancia ou densidade nas clareiras, as famílias, grupos ecológicos (GE), densidade absoluta da regeneração natural (Darn), frequência absoluta da regeneração natural (Farn), posição de cada espécies de acordo com a sua densidade, valor do subtotal das densidades absolutas e frequências absolutas das dez espécies com maior densidade e das demais espécies inventariadas e o total das densidades e frequências absolutas por classe de tamanho de clareira, na fazenda Shet.....46
- Tabela 1.3 -** Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), índice de diversidade máxima (H'_{max}), índice de equabilidade de Pielou (J') e riqueza por classe de tamanho de clareira, na fazenda Shet.....50
- Tabela 1.4 -** Índice de similaridade qualitativas de Jaccard abaixo da diagonal e Sorensen acima da diagonal..... 51
- Tabela 1.5 -** Índice de similaridade quantitativos de Bray & Curtis abaixo da diagonal e Sorensen acima da diagonal51
- Tabela 1.6 -** Número de espécies nos grupos ecológicos demandante de luz (DL), pioneira (PI), tolerante a sombra (TS) e as espécies não determinadas (ND) na clareira pequena, média e grande.53
- Tabela 1.7-** Média e o desvio padrão do número de indivíduos por hectare para os gêneros e espécies *Bagassa guianeses*, *Cecropias ssp*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma ssp*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum ssp*, para o restante da comunidade e para toda a comunidade avaliada por classe de tamanho de clareira.55

CAPÍTULO 2

Tabela 2.1 - Número de indivíduos, média do número de indivíduos por hectare e riqueza (número de espécies) da regeneração natural no ano de medição 2015, 2016 e 2017 (após a aplicação dos tratamentos silviculturais) em por tratamento silvicultural e o total clareiras de exploração floresta, na Fazenda Shet, no sudeste paraense..... 75

Tabela 2.2 - Incremento corrente anual da altura (cm) do período de 2015 á 2016 pré tratamento silvicultural, período de 2016 á 2017 após o tratamento silvicultural na regeneração natural de espécies arbóreas com altura ≥ 100 cm em clareiras após a exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense. 79

Tabela 2.3- Incremento corrente anual do diâmetro a altura do solo (cm) do período de 2015 á 2016 pré tratamento silvicultural, período de 2016 á 2017 após o tratamento silvicultura e 2015 á 2017 da regeneração natural de espécies arbóreas com altura ≥ 100 cm em clareiras após a exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense..... 80

Tabela 2.4- Incremento corrente anual do diâmetro a altura do peito (cm) do período de 2015 á 2016 pré tratamento silvicultural, período de 2016 á 2017 após tratamento silvicultural e 2015 á 2017 da regeneração natural de espécies arbóreas com altura ≥ 100 cm em clareiras após a exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense. 80

Tabela 2.5- Incremento corrente anual em altura (cm) por grupo ecológico das demandantes de luz (DL), pioneiras (PI), tolerantes a sombra (TS) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos tratamentos silviculturais na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense. 83

Tabela 2.6 - Incremento corrente anual do diâmetro a altura do solo (cm) por grupo ecológico das demandantes de luz (DL), pioneiras (PI), tolerantes a sombra (TS) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos tratamentos silviculturais na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense. 85

Tabela 2.7- Incremento corrente anual do diâmetro do peito (cm) do grupo ecológico das demandantes de luz (DL), pioneiras (PI) e secundaria inicial (SI) no período 2015 a 2016 e 2016

a 2016 nos tratamentos silviculturais na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense. 86

Tabela 2.8 - Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%), no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cecropia distachya* Huberem na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense. 87

Tabela 2.9 - Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cecropia sciadophylla* Mart em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense..... 87

Tabela 2.10- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cordia exaltata* Lam, na Fazenda Shet no sudeste paraense. 88

Tabela 2.11- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cordia goeldiana* Huber na fazenda Shet no sudeste paraense. 88

Tabela 2.12- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don na fazenda Shet no sudeste paraense. 89

Tabela 2.13- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Protium sagotianum* Marchand na Fazenda Shet no sudeste paraense. 89

Tabela 2.14- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby na Fazenda Shet no sudeste paraense..... 90

Tabela 2.15- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze na Fazenda Shet no sudeste paraense..... 90

Tabela 2.16- Incremento corrente em altura nos diferentes tratamentos silviculturais das espécies *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophyla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schiazolobium parahyba*, *Protium sagotiuanum*, *Tetragratis panamensis* a partir de 100 cm de altura no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017.....92

Tabela 2.17- Incremento corrente em diâmetro altura do solo nos diferentes tratamentos silviculturais das espécies *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophyla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schiazolobium parahyba*, *Protium sagotiuanum*, *Tetragratis panamensis* a partir de 100 cm de altura no período de 2015 s 2016 e 2016 a 2017.92

Tabela 2.18- Incremento corrente em diâmetro altura do peito nos diferentes tratamentos silviculturais das espécies *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophyla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schiazolobium parahyba*, *Protium sagotiuanum*, *Tetragratis panamensis* a partir de 100 cm de altura no período de 2015 s 2016 e 2016 a 2017.93

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1

Quadro 1.1 – Histórico das atividades realizadas na área experimental da Fazenda Shet em Dom Eliseu, PA.	34
--	----

CAPÍTULO 2

Quadro 2.1- Descrição dos quatro tratamentos aplicados em 40 clareiras na Fazenda Shet, em Dom Eliseu-PA.	69
---	----

Sumário

RESUMO	19
CONTEXTUALIZAÇÃO	21
QUESTÕES E HIPÓTESES	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO 1	28
AVALIAÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NA REGENERAÇÃO NATURAL EM CLAREIRAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL NO SUDESTE PARAENSE.....	28
RESUMO	28
ABSTRACT	29
1. INTRODUÇÃO	30
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1 Área de estudo.....	33
2.2 Histórico da área de estudo	34
2.3 Seleção das clareiras e coleta de dados	35
2.3.1 Seleção das clareiras	35
2.3.2 Coleta de dados	37
2.3.2.1 Os critérios para a seleção da plântulas das espécies arbóreas foram:	37
2.3.2.2 Medida da altura, DAP ou DAC e anotações de coletas de dados (Figuras 1.4; 1.5; 1.6).....	37
2.3.3 Identificação botânica	38
2.4 Processamento e análise de dados.....	39
2.4.1 Correção dos nomes científicos e família	39
2.4.2 Análise das plântulas da regeneração natural.....	39
2.4.3 Classificação do grupo ecológico das espécies inventariadas.....	39
2.4.4 Classificação quanto ao tamanho da clareira	39
2.5 Parâmetros fitossociológicos.....	40

2.5.1 Densidade ou abundância.....	40
2.5.2 Frequência.....	41
2.5.3 Riqueza (N).....	41
2.5.4 Índice de diversidade e similaridade.....	41
2.5.5 Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H').....	41
2.5.6 Índice de diversidade máxima (H'_{max}).....	42
2.5.7 Índice de equabilidade de Pielou (J').....	42
2.5.8 Índice de Jaccard (CJ).....	42
2.5.9 Índice de Bray-Curtis (B).....	42
2.5.10 Índice de Sorensen qualitativo (S) e quantitativo (S_{SQ}).....	43
2.6 Análise estatística.....	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.1 Composição florística.....	44
3.2 Índices de diversidade e similaridade.....	49
3.3 Grupos ecológicos.....	52
3.4 Análise estatística da densidade em diferentes tamanhos de clareiras.....	54
4. CONCLUSÃO.....	56
5. CONSIDERAÇÕES.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	58
CAPÍTULO 2.....	63
SILVICULTURA EM CLAREIRAS APÓS COLHEITA FLORESTAL NA REGIÃO DO SUDESTE DO PARÁ.....	63
RESUMO.....	63
ABSTRACT.....	64
1. INTRODUÇÃO.....	65
2. MATERIAL E MÉTODO.....	68
2.1 Área de estudo.....	68

2.2	Tratamentos silviculturais e coleta de dados.....	68
2.2.1	Descrição dos tratamentos silviculturais.....	68
2.3	Processamento e análise dos dados.....	71
2.3.1	Densidade ou abundância.....	71
2.3.2	Dinâmica florestal das espécies arbóreas.....	72
2.3.2.1	Taxa de Sobrevivência.....	72
2.3.2.2	Taxa de ingresso.....	72
2.3.2.3	Taxa de mortalidade.....	72
2.3.2.4	Incremento em altura e diâmetro.....	73
2.3.2.4.1	Incremento corrente em altura (centímetros).....	73
2.3.2.4.2	Incremento em diâmetro (centímetros).....	73
2.3.3	Distribuição em altura.....	74
2.3.4	Relação dos grupos ecológicos com o incremento médio diamétrico e em altura por tratamento silvicultural.....	74
2.3.5	Dinâmica da sobrevivência, ingresso e incremento em altura e diâmetro das oito espécies mais abundantes em 2015 nos diferentes tratamentos silviculturais.....	74
2.4	Análise estatística.....	74
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
3.1	Taxas de sobrevivência, ingresso e mortalidade em 2015 a 2016 antes da aplicação dos tratamentos silviculturais.....	76
3.2	Taxas de sobrevivência, ingresso e mortalidade em 2016 a 2017 após a aplicação dos tratamentos silviculturais.....	77
3.3	Efeito dos tratamentos silviculturais no crescimento em diâmetro e altura.....	79
3.4	Distribuição dos indivíduos por classe de altura nos diferentes tratamentos silviculturais.....	80
3.5	Relação dos grupos ecológicos com o incremento médio diamétrico e em altura por tratamento silvicultural.....	83
3.6	Dinâmica da sobrevivência, ingresso e incremento em altura e diâmetro das oito espécies mais abundantes em 2015 nos diferentes tratamentos silviculturais.....	86

3.7 Incremento corrente em altura, diâmetro a altura do peito e do solo das oito espécies mais abundantes nos diferentes períodos e tratamentos silviculturais no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017.	91
4 CONCLUSÃO.....	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	99

RESUMO

A exploração de madeira tem por consequência a formação de clareiras. Nessas áreas a regeneração natural é fundamental para o processo de restauração da floresta, tanto no aspecto de riqueza como em diversidade de espécies. O primeiro capítulo do estudo avaliou-se a riqueza, diversidade, similaridade, e os grupos ecológicos de espécies arbóreas da regeneração natural em clareiras de exploração florestal em diferentes classes de tamanhos de clareiras. A partir da formação de clareiras causadas pela exploração florestal no ano de 2014, foram selecionadas aleatoriamente 40 clareiras. As áreas das clareiras foram calculadas pela função de elipse, usada as dimensões comprimento e largura (diagonais maior e menor). Dentro de cada clareira todas as mudas com altura ≥ 30 cm foram identificadas conforme espécie pela nomenclatura científica e medidas a altura total (HT), diâmetro altura do colo (DAC), ou altura do peito (DAP). Adicionalmente em cada indivíduo foi fixado uma etiqueta com identificação numérica e classificado o grupo ecológico. Cada clareira foi classificada quanto em seu tamanho em pequena (área < 100 m²), média (área de 100 m² - 200 m²) e grande (área > 200 m²). Em detalhes foram analisadas a abundância das espécies *Bagassa guianeses*, *Cecropias* ssp., *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum* ssp. Foram analisadas a composição florística, similaridade, composição fitossociológica e grupos ecológicos em diferentes tamanhos de clareiras das plântulas da regeneração natural do ano de 2015. A existência de diferença significativa na densidade por tamanho de clareira foi verificada por meio de ANOVA. No segundo capítulo avaliou-se o efeito da aplicação dos tratamentos silviculturais após a colheita na dinâmica da regeneração natural em clareiras de floresta antropizada no sudeste paraense. Dentre as clareiras selecionadas foram sorteados ao acaso quatro tratamentos silviculturais (T0 – testemunha nenhuma interferência; T1- corte cipós; T2- corte de cipós e espécies indesejáveis; T3- aplicar T2 e corte espécies competem pelo espaço), obtendo-se 10 clareiras para cada tratamento. As avaliações foram realizadas em 2015, 2016 e 2017. Os tratamentos silviculturais foram aplicados em 2016. Para analisar a dinâmica, foram incluídos somente os indivíduos a partir de 100 cm de altura total. Foi realizada a análise da dinâmica florestal da comunidade nos diferentes tratamentos silviculturais. As oito espécies mais abundantes foram analisadas sua dinâmica de forma mais detalhada. A existência de diferença significativa entre os diferentes tratamentos silviculturais foi verificada por meio de ANOVA. No universo amostral foram amostrados 4.474 indivíduos distribuídos em 95 espécies, 72 gêneros e 29 famílias. A abundância de indivíduos e a riqueza nas clareiras pequenas, médias e grandes foram 7.722,6, 7.512,1 e 5.601 ind/ha e 54, 79 e 57 espécies, respectivamente. As clareiras pequenas apresentaram maiores índices de diversidade, Shannon-Wiener (3,08) e Pielou (0,78). As espécies pioneiras tiveram as maiores densidades nas três classes de tamanho de clareira. Nas clareiras pequenas e médias as tolerantes a sombra apresentaram os maiores números de espécies, já na clareira grande foram as demandantes de luz. As espécies *Bagassa guianeses*, *Cecropias* ssp., *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum* ssp foram as espécies com maior abundância nas três classes de clareira, embora sobressaindo as clareiras médias no primeiro ano de avaliação. Para a dinâmica florestal as taxas de sobrevivência e ingresso não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos silviculturais no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017, apenas na taxa de ingresso entre o T1 e T3 no período de 2016 a 2017. Na comparação do crescimento entre os tratamentos aplicados, até o presente momento os tratamentos apresentaram respostas similares, não houve efeito de tratamentos sobre o crescimento. Avaliação da regeneração natural é importante para entender a dinâmica das espécies na área, biodiversidade, restauração florestal e manutenção do estoque madeira para futuras colheitas.

Palavra-chave: Clareiras; Diversidade florística; Tratamentos silviculturais; Dinâmica florestal.

ABSTRACT

Logging results in the formation of clearings. In these areas natural regeneration is fundamental to the forest restoration process, both in terms of richness and species diversity. The first chapter of the study evaluated the richness, diversity, similarity, and ecological groups of tree species from natural regeneration in logging clearings in different size classes of clearings. From the formation of clearings caused by logging in 2014, 40 clearings were randomly selected. The clearing areas were calculated by the ellipse function, using the length and width dimensions (larger and smaller diagonals). Within each clearing all seedlings with height ≥ 30 cm were identified by species by scientific nomenclature and measured total height (HT), neck height diameter (CAD), or breast height (DBH). Additionally, a label with numerical identification was fixed in each individual and the ecological group was classified. Each clearing was classified as small (area <100 m²), medium (area 100 m² - 200 m²) and large (area > 200 m²). In detail the abundance of the species *Bagassa guianensis*, *Cecropias* ssp., *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* and *Zanthoxylum* ssp. The floristic composition, similarity, phytosociological composition and ecological groups in different sizes of clearing seedlings of natural regeneration of the year 2015 were analyzed. The existence of significant difference in density by clearing size was verified by ANOVA. The second chapter evaluated the effect of the application of post-harvest silvicultural treatments on the dynamics of natural regeneration in anthropogenic forest clearings in southeastern Pará. Among the selected clearings, four silvicultural treatments were randomly selected (T0 - witnesses no interference; T1- cutting vines; T2- cutting vines and undesirable species; T3- applying T2 and cutting species compete for space). Each treatment. Evaluations were performed in 2015, 2016 and 2017. Silvicultural treatments were applied in 2016. To analyze the dynamics, only individuals from 100 cm of total height were included. The analysis of the community forest dynamics in the different silvicultural treatments was performed. The eight most abundant species were analyzed in more detail. The existence of significant difference between the different silvicultural treatments was verified by ANOVA. In the sample universe 4,474 individuals were sampled distributed in 95 species, 72 genera and 29 families. The abundance of individuals and richness in the small, medium and large clearings were 7,722.6, 7,512.1 and 5,601 ind / ha and 54, 79 and 57 species, respectively. Small clearings had higher diversity indexes, Shannon-Wiener (3.08) and Pielou (0.78). Pioneer species had the highest densities in the three clearing size classes. In the small and medium clearings the shade tolerant ones presented the largest number of species, while in the large clearing were the light ones. Species *Bagassa guianenses*, *Cecropias* ssp, *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* and *Zanthoxylum* ssp were the most abundant species in the three clearing classes, although the average clearings in the first year of evaluation stood out. For forest dynamics the survival and entry rates were not statistically different between silvicultural treatments in the period from 2015 to 2016 and 2016 to 2017, only in the entry rate between T1 and T3 in the period from 2016 to 2017. In the comparison of growth Among the treatments applied, until now the treatments presented similar responses, there was no effect of treatments on growth. Evaluation of natural regeneration is important to understand species dynamics in the area, biodiversity, forest restoration and maintenance of timber stocks for future harvests.

Keyword: Glades; Floristic diversity; Silvicultural treatments; Forest dynamics.

CONTEXTUALIZAÇÃO

O manejo da floresta tropical avançou muito nas décadas de 1980 e 1990 quanto às pesquisas básicas relacionadas à avaliação da regeneração e dinâmica da floresta pós-exploração, para reduzir os impactos da exploração sobre a floresta remanescente e os custos da exploração de impacto reduzido em relação à exploração convencional (PASSOS e BRAZ, 2004).

No entanto apesar da grande importância da colheita de madeira na região amazônica, ainda persiste o problema da falta de utilização das técnicas adequadas de manejo florestal. O que se vê é uma exploração florestal predatória, que logo é substituída pela agricultura ou outra atividade, apesar de todas as discussões sobre uso adequado da terra e do meio ambiente (REIS *et al.*, 2013).

O manejo florestal sustentável baseia-se na capacidade de manter os produtos florestais colhidos, sejam eles madeireiros ou não-madeireiros. A avaliação da regeneração natural do ponto de vista dinâmico, significa quantificar o equilíbrio entre os processos de recrutamento (ou ingresso), mortalidade e crescimento e determinar se os estoques ou o processo de regeneração são capazes de assegurar que uma espécie explorada possa se restabelecer (JARDIM, 2015).

Por outro lado, os danos causados pela colheita florestal devem ser cuidadosamente investigados, para detectar seus efeitos sobre a floresta remanescente, na tentativa de eliminá-los ou reduzi-los ao mínimo, evitando prejuízo as produções futuras. Assim, apesar de haver regeneração natural após a colheita, essa nem sempre é adequada ao rendimento futuro da floresta (MARTINS *et al.*, 2003).

Ainda existem grandes lacunas no planejamento do manejo das florestas naturais, principalmente no que tange à colheita florestal. Uma das dificuldades para o planejamento florestal é a heterogeneidade das florestas tropicais, expressada pela biodiversidade e pela distribuição espacial das espécies. Porém, longe de se constituir em obstáculo, a diversidade é desejada e pode ser fundamental para superar eventuais oscilações no mercado de produtos florestais (PASSOS e BRAZ, 2004).

A colheita de madeira promove alterações na estrutura da vegetação do sub-bosque, tanto pelo sistema convencional como pelo sistema de colheita de impacto reduzido. Entretanto, os sistemas de colheita de impacto reduzido são alternativas viáveis para a extração de madeira porque diminuem significativamente a taxa de mortalidade e a variação de área basal da vegetação nativa do sub-bosque (MENDES; SEIXAS, 2017).

A exploração seletiva pode alterar a biota e a distribuição de recursos (luz, solo), modificando o desempenho das mudas. Avaliar esses efeitos nos processos de regeneração florestal é de importância crítica, uma vez que a exploração de impacto reduzido tem sido defendida como uma ferramenta potencial para conservação florestal (DARRIGO *et al.*, 2015).

As alterações na floresta, por exemplo devido a exploração florestal madeireira, podem modificar a regeneração de espécies em sítios uma vez que a relação entre taxa de crescimento e mortalidade influencia a regeneração natural e pode ser crucial para o estabelecimento e manutenção a longo prazo de uma espécie (WRIGHT *et al.*, 2010).

Com isso devido a exploração florestal ocorre a formação das clareiras. Existem várias definições do que é uma clareira: Runkle (1981), define clareira sendo a área sob a abertura do dossel estendida até a bases das árvores de dossel adjacente e seus limites correspondem ao polígono que une as bases das árvores de dossel adjacentes. De acordo Sanquetta *et al.*, (2011), as clareiras podem ser consideradas como um dos efeitos dos distúrbios que ocorrem em florestas e são importantes para compreender a dinâmica e a estrutura das florestas. Popma *et al.*, (1988), define a clareira sendo área indicada pela presença de plantas pioneiras > 0,5 m de altura e os limites correspondem ao polígono que une os pontos, em transectos centro-borda, até onde há presença de pioneiras.

Enquanto que Brokaw, 1982 define que a clareira é uma projeção vertical da abertura do dossel estendida até a altura média de 2 m acima do solo e os limites da clareira coincidem com as projeções verticais da folhagem em qualquer nível.

Além da degradação antrópica existem fenômenos naturais que afetam a estrutura e composição da floresta, repercutindo na sua dinâmica de crescimento, regeneração e diversidade. Clareiras são formadas continuamente na floresta em virtude de eventos meteorológicos e sinecológicos e autoecológicos (SANQUETTA *et al.*, 2011).

Segundo Jardim, (2015) a regeneração significa a ação de reproduzir, reconstruir, restaurar, recuperar. Estes termos se aplicam à vegetação e são entendidos como regeneração que pode ser natural ou artificial, dependendo do envolvimento humano, o termo regeneração natural (RN) na terminologia florestal tem dois significados, que devem ser entendidos no contexto em que são aplicados: 1) RN pode se referir à caracterização de um estado atual de vegetação (conceito estático) sendo expresso como "o número de indivíduos jovens de uma população ", " número de indivíduos abaixo de um certo tamanho "ou, em termos fisiológicos," indivíduos que não atingiram a idade reprodutiva "; e 2) RN também pode se referir ao processo de renovação de uma população (conceito dinâmico). Dentro de uma população de espécies em floresta natural, pode-se considerar um indivíduo de uma categoria de tamanho para ser

regeneração natural da categoria de tamanho imediatamente anterior a ela. Portanto, o estado atual do ponto de vista estático é o resultado do processo dinâmico.

É importante destacar também que o termo regeneração natural pode ser interpretado como um dos extratos da floresta, formado pelo banco de plântulas e indivíduos jovens, e também como o processo em que as florestas se regeneram após distúrbios, como a regeneração em clareiras, em campos de cultivo abandonados e outros (MARTINS., et al 2014).

O monitoramento da regeneração natural é importante para promover a restauração florestal de áreas alteradas. Martins et al, (2014) destaca que estudos e procedimentos de restauração florestal, baseada nos aspectos da regeneração natural, vem ao encontro das questões de qualidade da restauração bem como sua aplicabilidade, tendo em vista que a restauração de áreas através do processo convencional de reflorestamento apresenta um alto custo e em muitos casos baixa eficiência no estabelecimento das mudas, o que dificulta a aceitação por parte dos produtores rurais.

Para Magnago et al., (2012), a regeneração natural é ferramenta importante para a restauração florestal, principalmente para grandes áreas geográficas, onde os métodos de plantio e outros podem ser inviáveis devido aos elevados custos financeiros.

Os fundamentos da sucessão ecológica, por meio de pesquisas e iniciativas de restauração, muito se têm buscado otimizar a restauração através da própria capacidade do meio ambiente em se regenerar, tendo como base os processos ecológicos que ocorrem na regeneração natural (MARTINS et., 2014).

As florestas tropicais naturais têm como uma das principais características a heterogeneidade, que é a expressão da ocorrência de dezenas de espécies da flora, distribuídas em microssítios com atributos biofísicos específicos. Apesar de ser uma característica marcante das florestas naturais tropicais, existem fortes evidências que a heterogeneidade ainda não foi devidamente inserida no planejamento da exploração e dos tratamentos silviculturais (PASSOS e BRAZ, 2004).

Por consequência é importante saber mais sobre o comportamento das espécies arbóreas e a regeneração natural para definir o manejo silvicultural apropriado para espécies florestais (Araújo, 2011). O manejo florestal baseado na regeneração natural é realizada para a conservação da biodiversidade, garantindo assim as funções vitais das florestas, bem como a continuidade no fornecimento de diversos benefícios sociais e econômicos (NASI; FROST, 2009).

Embora a maioria dos estudos sobre o efeito da exploração florestal tenha focado nos indivíduos acima de 10 cm de DAP (Jackson *et al.*, 2002), são necessários estudos para avaliar

e monitorar o efeito na regeneração natural (indivíduos < 10cm de DAP), para desta forma determinar, a necessidade de intervenções silviculturais (SCHWARTZ *et al.*, 2014).

Conciliar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento econômico é um dos grandes desafios que fomentam as pesquisas na área do desenvolvimento sustentável. Visando atingir esse desenvolvimento, algumas empresas madeireiras buscam técnicas de manejo adequadas a um melhor aproveitamento dos recursos da floresta e dentre essas técnicas estão os tratamentos silviculturais. Os principais tratamentos realizados em florestas tropicais são: corte de cipós, liberação de copas para maior captação de luz, condução da regeneração natural e o enriquecimento em clareiras (GOMES *et al.*, 2010).

O manejo e a silvicultura de precisão permitem aumentar a sustentabilidade do manejo florestal, reduzindo a pressão sobre outras áreas de floresta ainda primitivas e o deslocamento da infra-estrutura industrial para novos pólos florestais na Amazônia (PASSOS e BRAZ, 2004).

O conhecimento da composição florística e da diversidade de espécies em florestas tropicais é de suma importância para o planejamento da utilização racional desse recurso. Um ponto em comum entre a maioria dos autores sobre a definição e a medição dos índices de diversidade é a presença de dois elementos: a riqueza, também chamada de diversidade de espécies de uma comunidade, que é o número de espécies num determinado local e a uniformidade, também chamada de equabilidade, que é a forma como os indivíduos se distribuem entre as espécies de uma área ou amostra (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

DURIGAN e ENGEL (2012) relatam que em muitas circunstâncias pode-se contar com a resiliência do ecossistema e a restauração se fará naturalmente. A restauração florestal pode ser com baixa diversidade ou depender apenas da regeneração natural quando a matriz da paisagem é florestal, uma vez que o enriquecimento com espécies nativas no decorrer do tempo tende a ser natural (MARTINS *et al.*, 2012).

Sendo assim é importante avaliar a regeneração natural e aplicar tratamentos silviculturais após a colheita florestal, pois além do conhecimento florístico e fitossociológico das espécies arbóreas que compõem aquela área, garante a recuperação das espécies arbóreas na área explorada e dessa forma possibilita a manutenção da floresta em pé, manutenção das espécies florestais exploradas, à conservação da biodiversidade, para garantir o estoque madeireiro florestal para futuras colheitas ou até mesmo promover a recuperação da área alterada.

Esta dissertação foi estruturada em dois capítulos: o primeiro trata da avaliação da composição florística e fitossociológica das espécies arbóreas na regeneração natural após um ano de colheita florestal em diferentes classes de tamanho de clareiras. Neste capítulo foram

calculados e analisados a composição florística, os parâmetros fitossociológicos, os índices de similaridade, diversidade em diferentes classes de tamanho de clareiras. Além disso, foram realizadas as comparações da abundância dos gêneros *Bagassa guianeses*, *Cecropias*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum*, as demais espécies e de toda a comunidade em diferentes de classes de tamanho de clareira. A classificação das espécies quanto ao seu grupo ecológico e a análise da abundância das dos grupos ecológicos no diferentes tamanhos de clareira.

O segundo capítulo trata do estudo da dinâmica de espécies arbóreas na regeneração natural em clareiras de após a colheita em diferentes tratamentos silviculturais. Contudo foram estabelecidos dois parâmetros de análise avaliação da regeneração natural antes da aplicação dos tratamentos silviculturais e após-aplicação dos tratamentos silviculturais. Dessa forma, foram calculados e analisados as taxas de sobrevivência, ingresso e incremento em diâmetro e altura da regeneração natural das espécies arbóreas nas clareiras nos período de 2015-2016 e 2016-2017. Avaliação do incremento em altura dos grupos ecológicos nos diferentes tratamentos silviculturais. Avaliação da dinâmica florestal das oito espécies mais abundantes nos diferentes tratamentos silviculturais.

QUESTÕES E HIPÓTESES

No primeiro capítulo o estudo vem buscar responder as seguinte questão e hipóteses:

Questão 1: Existe efeito do tamanho de clareiras sobre abundância, riqueza, índice de diversidade de espécies arbóreas da regeneração natural após a exploração florestal?

Hipótese 1: Maiores clareiras apresentam maior abundância, riqueza e índice de diversidade.

Hipótese 2: Maiores clareiras apresentam maior abundância de espécies pioneiras.

No segundo capítulo o estudo vem buscar responder as seguinte questão e hipóteses:

Questão 2: Existe efeito dos tratamentos silviculturais aplicados em clareiras após a exploração florestal na regeneração natural de espécies arbóreas?

Hipótese 1: Existe efeito dos tratamentos silviculturais aplicados após a exploração florestal sobre as taxas de sobrevivência, ingresso e incremento em altura e diâmetro das espécies arbóreas da regeneração natural.

Hipótese 2: As espécies arbóreas pioneiras apresentam maior incremento em altura e diâmetro após a aplicação de tratamentos silviculturais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C. B. **Composição florística e estrutura de uma floresta densa de terra firme explorada seletivamente no município de Moju, Pará**. 2011. (123f). Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.

BROKAW, N. V. L. The Definition of Treefall Gap and Its Effect on Measures of Forest Dynamics. **Biotropica**, (S. l.), Association for Tropical Biology and Conservation, v. 14, n. 2, p.158-160. 1982.

DARRIGO, M. R. VENTICINQUE, E. M. SANTOS, F. A. M. Effects of reduced impact logging on the forest regeneration in the central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 360, p. 52–59. 2015.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistema no Brasil: onde estamos e para onde queremos chegar. In: MARTINS, S.V. (Ed.): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. P.41-68.

GOMES, J. M.; CARVALHO, J. O. P.; SILVA, M. G.; NOBRE, D. N. V.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R., SANTOS, R. N. J. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, n.1, p.171-178, 2010.

JACKSON, S. M.; FREDERICKSEN, T. S.; MALCOLM, J. R. Area disturbed and residual stand damage following logging in a Bolivian tropical forest. **Forest Ecology and Management**. (s. l. : s .n.), v.166, n. 1-3, p. 271–283, 2002.

JARDIM, F.C. S. Natural regeneration in tropical forests. **Revista Ciências Agrárias**. Belém-PA, v. 58, n. 1, p. 105-113. 2015.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENKKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal. In: MMARTINS, S.V. (Ed): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. p.69-100.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 65-70, 2003.

MARTINS, S. V. Restauração ecológica de ecossistemas degradados – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. 293p. il. (colorido).

MARTINS, S. V; SARTORI, M; FILHO RAPOSO, F.L; SIMONELI, M; DADALTO, G; LIMA PEREIRA, M. L; SILVA, A. E. S. Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo. Centro de desenvolvimento do agronegócio. Vitória – ES Março de 2014.

MENDES, J. C. T.; SEIXAS, F. Impactos da colheita de madeira na estrutura da vegetação nativa do sub-bosque de uma reserva legal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 45, n. 116, p. 685-695, 2017. Disponível em: <https://www.ipef.br>. Acesso em: 30 dez. 2018.

NASI, R.; FROST, P. G. H. Sustainable forest management in the tropics: is everything in order but the patient still dying. **Ecology and Society**, (s. l. : s .n.), v.14, n.2, art.40. 2009.

OLIVEIRA L. C.; COUTO H. T. Z.; SILVA J. N. M.; CARVALHO J. O. P. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**, (s. l. : s .n.), n. 69, p.62-76, dez. 2005.

PASSOS, C. A. M.; BRAZ, E. M. Manejo florestal e silvicultura de precisão na Amazônia brasileira. **Revista da Madeira**, (s. l. : s .n.), n. 85, nov. 2004.

POPMA, J.; BONGERS, F.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; VENEKLAAS, E. Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain forest, a gap definition and its consequences. **Journal of Tropical Ecology**, (s. l. : s .n.), v. 4, n.1, p.77 - 88, 1988.

REIS, L. P., SILVA, J. N. M., REIS, P. C. M., CARVALHO, J. O. P., QUEIROZ, W. T., RUSCHEL, A. R. Efeito da exploração de impacto reduzido em algumas espécies de Sapotaceae no leste da Amazônia. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 395 - 406, 2013.

RUNKLE, J. R. Gap formation in some old-growth forests of the eastern United States. **Wiley on behalf of the Ecological Society of America Stable**, New York, JSTOR, v. 62, N. 4, p. 1041-1051, 1981.

SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; KOVALEK, N. Estrutura e composição de copas e clareiras em um fragmento de floresta ombrófila mista no centrosul do estado paraná. **Revista de estudos ambientais**, (Online) v. 13, n. 2, p. 68-77. 2011.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J. C.; KANASHIRO, M., MOHREN, G. M., PEÑA-CLAROS, M. Disturbance level determines the regeneration of commercial tree species in the eastern Amazon. **Biotropica**, (s. l. : s .n.), v. 46, n. 2, p. 148–156, 2014.

WRIGHT, S. J.; KITAJIMA, K.; KRAFT, N. J. B.; REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; BUNKER, D. E.; CONDIT, R.; DALLING, J.W.; DAVIES, S. J.; DÍAZ, S.; ENGELBRECHT, B. M. J.; HARMS, K. E.; HUBBELL, S. P.; MARKS, C. O.; RUIZ-JAEN, M. C.; SALVADOR, C.M.; ZANNE, A. E. Functional traits and the growth— mortality trade-off in tropical trees. **Ecology**, (s. l. : s .n.), v. 91, p. 3664–3674. 2010.

CAPÍTULO 1

AValiação florística e fitossociológica das espécies arbóreas na regeneração natural em clareiras de exploração florestal no sudeste paraense

RESUMO

A exploração de madeira tem por consequência a formação de clareiras. Nessas áreas a regeneração natural é fundamental para o processo de restauração da floresta, tanto no aspecto de riqueza como em diversidade de espécies. Avaliou-se a riqueza, diversidade, similaridade, e os grupos ecológicos de espécies arbóreas da regeneração natural em clareiras de exploração florestal em diferentes classes de tamanhos de clareiras. A partir da formação de clareiras causadas pela exploração florestal no ano de 2014, foram selecionadas aleatoriamente 40 clareiras. As áreas das clareiras foram calculadas pela função de elipse, usada as dimensões comprimento e largura (diagonais maior e menor). Dentro de cada clareira todas as mudas com altura ≥ 30 cm foram identificadas conforme espécie pela nomenclatura científica e medidas a altura total (HT), diâmetro altura do colo (DAC), ou altura do peito (DAP). Adicionalmente em cada indivíduo foi fixado uma etiqueta com identificação numérica e classificado o grupo ecológico. Cada clareira foi classificada quanto em seu tamanho em pequena (área < 100 m²), média (área de 100 m² - 200 m²) e grande (área > 200 m²). Em detalhes foram analisadas a abundância das espécies *Bagassa guianeses*, *Cecropias* ssp., *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum* ssp. Foram analisadas a composição florística, similaridade, composição fitossociológica e grupos ecológicos em diferentes tamanhos de clareiras das plântulas da regeneração natural do ano de 2015. A existência de diferença significativa na densidade por tamanho de clareira foi verificada por meio de ANOVA. No universo amostral foram amostrados 4.474 indivíduos distribuídos em 95 espécies, 72 gêneros e 29 famílias. A abundância de indivíduos e a riqueza nas clareiras pequenas, médias e grandes foram 7.722,6, 7.512,1 e 5.601 ind/ha e 54, 79 e 57 espécies, respectivamente. As clareiras pequenas apresentaram maiores índices de diversidade, Shannon-Wiener (3,08) e Pielou (0,78). As espécies pioneiras tiveram as maiores densidades nas três classes de tamanho de clareira. Nas clareiras pequenas e médias as tolerantes a sombra apresentaram os maiores números de espécies, já na clareira grande foram as demandantes de luz. As espécies *Bagassa guianeses*, *Cecropias* ssp, *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum* ssp foram as espécies com maior abundância nas três classes de clareira, embora sobressaindo as clareiras médias. A avaliação da regeneração natural é uma técnica de fundamental importância para avaliar quais espécies compõem os futuros estoques, a recuperação das espécies exploradas, por final conhecer o estado da sustentabilidade do manejo florestal podem ser monitoradas e garantia do manejo florestal sustentável.

Palavras-chave: Diversidade florística; Diferentes tamanhos de clareira; Similaridade florística; grupo ecológico.

**FLORISTIC AND PHYTOSOCYOLOGICAL EVALUATION OF ARBORIAL
SPECIES IN NATURAL REGENERATION IN CLAREIRAS OF FOREST
EXPLORATION IN SOUTHEASTERN PARAENSE**

ABSTRACT

The logging operation has the consequence of forming openings of various sizes in the forest, which are called clearings of forest exploitation. In these areas, natural regeneration is fundamental to the process of forest restoration, both in terms of richness and diversity of species. We evaluated the richness, diversity, similarity, and ecological groups of tree species of natural regeneration in forest clearings in different classes of clearing sizes. From the formation of clearings caused by forest exploitation in 2014, 40 clearings were randomly selected. The areas of the gaps were calculated by the ellipse function, using the length and width dimensions (major and minor diagonals). Within each clearing all seedlings with height ≥ 30 cm were identified according to species by scientific nomenclature and measured total height (HT), diameter of the cervix (DAC), or height of the chest (DAP). In addition, in each individual, a label with numerical identification was classified and the ecological group was classified. Each clearing was classified as small (area <100 m²), medium (area 100 m² - 200 m²) and large (area > 200 m²). In detail the abundance of *Bagassa guianeses*, *Cecropias* ssp., *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* and *Zanthoxylum* ssp. The floristic composition, similarity, phytosociological composition and ecological groups were analyzed in different sizes of the natural regeneration seedlings of the year 2015. The existence of a significant difference in density by clearing size was verified by means of ANOVA. In the sample universe, 4,474 individuals were sampled in 95 species, 72 genera and 29 families. The abundance of individuals and richness in small, medium and large clearings were 7,722.6, 7,512.1 and 5,601 ind / ha and 54, 79 and 57 species, respectively. Small clearings showed higher diversity indexes, Shannon-Wiener (3.08) and Pielou (0.78). Pioneer species had the highest densities in the three clearing size classes. In the small and medium clearings the shade tolerant presented the largest number of species, already in the large clearing were the light demanders. The species *Bagassa guianeses*, *Cecropias* ssp, *Jacaranda copaia*, *Pourouma guianensis*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* and *Zanthoxylum* ssp were the species with the greatest abundance in the three classes of clearing, although the average clearings stood out. The evaluation of natural regeneration is a technique of fundamental importance to evaluate which species make up the future stocks, the recovery of the exploited species, finally to know the state of the sustainability of the forest management can be monitored and guarantee of the sustainable forest management.

Keywords: Floristic diversity; Different sizes of clearing; Floristic similarity; ecological group.

1. INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais, existentes no Brasil (CHAVES *et al.*, 2013). A exploração madeireira realizada seja de forma convencional ou através do manejo florestal tem por consequência a formação de clareiras de diversos tamanhos. Nessas áreas inicia-se o processo de regeneração natural. Além da formação de clareiras a exploração afeta a população remanescentes de árvores, varas e plântulas e dessa forma, reduz o número de indivíduos e até mesmo o número de espécies na área, mas também favorece a regeneração natural de indivíduos de diversas espécies arbóreas, principalmente de espécies do grupo ecológico das pioneiras.

Na floresta, a estrutura vertical é dinâmica e se constitui de um mosaico de ambientes determinado por diversas fases sucessionais, tais como, a fase de clareira, fase de construção e a fase madura (floresta estruturada), dinamismo que correspondem as fases de sucessão de uma floresta. A fase de clareira representa a fase mais importante do ciclo de regeneração para a determinação da composição florística (WHITMORE, 1989). É a fase na qual há maior competição por recursos, maior germinação e rápido desenvolvimento das espécies, principalmente as pioneiras (BROKAW, 1985a).

A formação de clareiras gera alterações ambientais e a colonização nessas áreas é feita por indivíduos de espécies de diferentes grupos sucessionais presentes no banco de plântulas, de sementes do solo e ou de indivíduos remanescentes (MARTINS *et al.*, 2008).

As clareiras possuem tamanhos e formatos diversificados, e esta variação depende do agente causador (queda de árvores diferentes tamanhos, tornados). A contínua formação de clareiras de diferentes tamanhos decorre da morfometria e composição específica do dossel e dos demais estratos verticais da floresta. No estrato superior, encontram-se as árvores mais altas e geralmente com as maiores copas. Na maioria das vezes, a abertura das clareiras tem início neste estrato e em geral, quando de distúrbios presentes nesta, são de grande magnitude. Enquanto que os estratos médio e inferior, geralmente são formados por árvores de menores dimensões, formam o subdossel da floresta, os quais abrigam, quase sempre, a maior quantidade de espécies de árvores. Essas árvores, quando morrem, formam clareiras menores, também alterando a entrada de radiação solar (SANQUETTA *et al.*, 2011). O conceito de regeneração via clareiras consiste, na renovação florestal através de um processo contínuo de crescimento e morte que tem a clareira como o início de novos ciclos de crescimento, esse conceito aplicado tanto a florestas tropicais quanto a temperadas (WHITMORE, 1990).

Segundo Martins *et al.*, 2014, o termo regeneração natural pode ser interpretado como um dos estratos da floresta, formado pelo banco de plântulas e indivíduos jovens, e também como o processo em que as florestas se regeneram após distúrbios, como a regeneração em clareiras, em campos de cultivo abandonados e outros.

Existem basicamente três fontes de regeneração natural e essas fontes normalmente, ocorrem simultaneamente. São elas: (1) regeneração via sementes; (2) regeneração via plântulas ou jovens pré-estabelecidos; e (3) regeneração por meio da rebrota de indivíduos sobreviventes ou daqueles no dossel adjacente (BROKAW, 1985; HUBBELL *et al.*, 1999).

A primeira fonte de regeneração ocorre de duas maneiras: através da germinação de indivíduos do banco de sementes do solo, como resposta às novas condições ambientais (BROKAW 1986, DENSLOW, 1987), e através da chuva de sementes, dispersas por vento ou animais até o local recém aberto (WHITMORE 1978; DENSLOW; WHITMORE, 1984). A dormência de sementes, comum entre espécies pioneiras, é uma estratégia que permite que sementes permaneçam viáveis no solo à espera de uma clareira (DALLING *et al.*, 1998). Dessa forma, a frequência de clareiras pequenas, que não proporciona contraste ambiental suficiente (DICKINSON *et al.*, 2000), faz com que a regeneração em clareiras via banco de sementes seja menos intensa (DALLING *et al.*, 1998; SOUSA *et al.*, 2017).

A segunda fonte de regeneração de clareiras decorre das plântulas e/ou jovens pré-estabelecidos que sobreviveram à queda da árvore. Estes indivíduos pertencem a espécies que normalmente não apresentam qualquer dormência e, após sua germinação, são capazes de permanecer sob o dossel, onde apresentam baixo, se algum, crescimento vegetativo (AUGSPURGER; FRANSON, 1988; CHAZDON, 2012). Caso sobrevivam à queda de uma árvore, receberão maior quantidade de luz, o que permitirá maior desenvolvimento. Este tipo de regeneração é particularmente comum em clareiras ou em zonas de clareiras nas quais os danos dos estratos inferiores são pequenos, assim como em tipos de queda menos severos (LIMA, 2005).

Outra fonte de regeneração de clareiras é via rebrota, que estabelece através do preenchimento parcial ou total do espaço no dossel por galhos do dossel circundante (RUNKLE 1985), ou através de ramos novos produzidos pelas árvores quebradas. Clareiras pequenas podem ser inteiramente fechadas pela rebrota de indivíduos de dossel (BROKAW, 1985), interrompendo quase totalmente a entrada de luz proporcionada pela abertura. As espécies tolerantes à sombra são mais propensas a brotar do que as espécies intolerantes à sombra (KAUFFMAN, 1991; MOSTACEDO *et al.*, 2009).

As espécies florestais podem se comportar de forma diferenciada em relação ao tamanho da clareira, ou seja, no nível de abertura do dossel. Por isso, é importante que se conheçam as características ecológicas de cada espécie, pois, com base nessas informações, caso necessário torna-se possível indicar as espécies adequadas para plantio em cada tamanho de clareira, além de facilitar o manejo da floresta para o aproveitamento racional dos seus recursos (CASTRO *et al.*, 2013).

Quando a espécie desejável é tolerante à sombra, a exploração madeireira deve ser cuidadosamente planejada, minimizando a formação de clareiras muito grandes, que favoreceriam o desenvolvimento de espécies heliófilas indesejáveis (JARDIM *et al.*, 2007).

Dessa forma é necessário estudos sobre a composição florística e a estrutura fitossociológica das formações florestais, pois oferecem subsídios para a compreensão da estrutura e da dinâmica destas formações, parâmetros imprescindíveis para o manejo e regeneração das diferentes comunidades vegetais. A fitossociologia é considerada uma valiosa ferramenta na determinação das espécies mais importantes dentro de uma determinada comunidade. Através dos levantamentos fitossociológicos é possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas e avaliar a necessidade de medidas voltadas para a preservação e conservações das unidades florestais (CHAVES *et al.*, 2013).

Com isso, o presente estudo vem buscar responder a seguinte questão: Existe efeito do tamanho de clareiras sobre abundância, riqueza, índice de diversidade de espécies arbóreas da regeneração natural após a exploração florestal? Maiores clareiras apresentam índice de diversidade maior abundância, riqueza e índice de diversidade. Maiores clareiras apresentam maior abundância de espécies pioneiras.

Objetivo Geral

Avaliar a riqueza, diversidade, similaridade, e os grupos ecológicos de espécies arbóreas da regeneração natural em clareiras de exploração florestal em diferentes classes de tamanhos de clareiras.

Objetivos Específicos

- Calcular a riqueza, a diversidade e similaridade de diferentes tamanhos de clareiras após a colheita florestal.
- Comparar a abundância por grupo ecológico em diferentes classes de tamanho de clareiras após a colheita florestal.

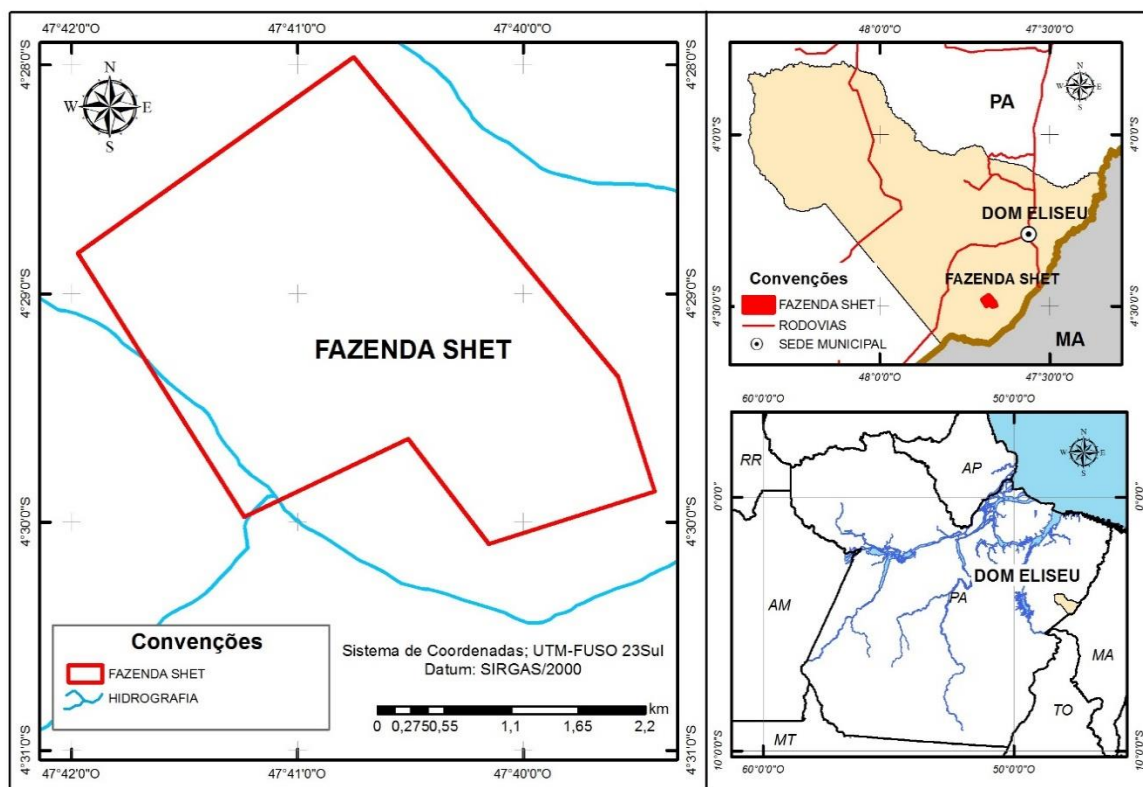
- Comparar a riqueza por grupo ecológico em diferentes classes de tamanho de clareiras após a colheita florestal.
- Analisar a abundância das espécies pioneiras *Bagassa guianeses*, *Cecropias*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Shet, pertencente ao Grupo Arboris que está localizada no município de Dom Eliseu, estado do Pará. A área total da fazenda é de 535,6 ha e as coordenadas geográficas 04° 17' 36" de latitude Sul e 47° 33' 15" de longitude a Oeste de Greenwich, no km 20 da estrada municipal que liga o município Itinga ao km 44 da BR-222 a aproximadamente 40 km da sede do município de Dom Eliseu-Pará (Figura 1.1).

Figura 1.1- Localização da fazenda Shet, município de Dom Eliseu e o estado do Pará.



Fonte: Autora.

A fazenda Shet situa-se em uma região com clima Aw segundo a classificação de Köppen (clima tropical chuvoso, com expressivo período de estiagem). A temperatura média anual gira em torno de 25 °C e as médias das mínimas diárias, em cerca de 20 °C. Seu regime pluviométrico fica, geralmente, entre 2.250 mm e 2.500 mm. As chuvas, apesar de regulares,

não se distribuem igualmente durante o ano, sendo de janeiro a junho sua maior concentração (cerca de 80%). (GONÇALVES *et al.*, 2008; FAPESPA, 2016)

O solo da área é um latossolo amarelo distrófico (GONÇALVES *et al.*, 2008). O relevo apresenta tabuleiros relativamente elevados e aplainados, formas colinosas dissecadas, baixos tabuleiros, terraços e várzeas que, morfoestruturalmente, fazem parte a unidade que se convencionou chamar de Planalto Setentrional Pará – Maranhão (FAPESPA, 2016). A tipologia florestal é de classificada como floresta ombrófila densa (IBGE, 2004).

2.2 Histórico da área de estudo

O experimento teve início em 2014 com a exploração e colheita florestal e a seleção de clareiras. Anterior a instalação do experimento a área de estudo já havia sido explorada. No quadro 1.1 é ilustrado o histórico da área experimental.

Quadro 1.1 – Histórico das atividades realizadas na área experimental da Fazenda Shet em Dom Eliseu, PA.

Ano	Atividades realizadas
1970 – 1990	Exploração ilegal de madeira.
1994	Exploração legal com um volume médio explorado de 64,2 m ³ .ha ⁻¹ . Obs. A norma atual que prescreve uma colheita máxima de 30 m ³ .ha ⁻¹ para a Amazônia brasileira começou apenas em 2006.
2014	Exploração florestal legal com um volume médio explorado de 29,99 m ³ .ha ⁻¹ (formação das clareiras).
2015	Seleção das clareiras e 1º medição das espécies arbóreas da regeneração natural nas clareiras de exploração florestal; Avaliação antes da aplicação dos tratamentos silviculturais.
2016	2º medição das espécies de interesse comercial nas clareiras de exploração florestal e aplicação dos tratamentos silviculturais quando necessário nas clareiras.
2017	3º medição das espécies de interesse comercial nas clareiras de exploração florestal e aplicação dos tratamentos silviculturais quando necessário. Avaliação pós aplicação dos tratamentos silviculturais.

Fonte: Adaptado de Schwartz *et al.* (2017) incluindo dados da presente pesquisa

Segundo os dados de monitoramento da Embrapa Amazônia Oriental foram instaladas 50 parcelas permanentes na Fazenda Shet no município de Dom Eliseu, Pará. As parcelas foram

divididas em duas áreas, Secundário I (parcelas de 1 a 30 com 7,5 ha de área amostral), inventariada nos anos de 2009, 2012 e 2014; e Secundário II (parcelas de 31 a 50 com 5 ha de área amostral) a qual foi inventariada em dois anos, 2011 e 2015. No ano de 2014 foi realizada a exploração florestal na área da Fazenda Shet onde, das 50 parcelas permanentes, 30 parcelas estavam sujeitas ao processo de exploração florestal, e 20 parcelas serviram de área testemunha (10 parcelas no Secundário I e, 10 parcelas no Secundário II), sem passar por exploração no ano de 2014, ou seja, tendo sua área protegida. Foram inventariadas todas as espécies arbóreas com diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) igual ou superior a 5 cm.

As espécie que apresentaram maior densidade de indivíduos (461,47 indiv.ha⁻¹, 36,81%) no secundário I foram *Inga ssp* (Fabaceae), *Sagotia racemosa* Baill. (Euphorbiaceae), *Cecropia distachya* Huber (Urticaceae), *Pouteria ssp* (Sapotaceae), *Guatteria poeppigiana* Mart. (Annonaceae), *Virola michelii* Heckel (Myristicaceae), *Conchocarpus grandis* Kallunki (Rutaceae), *Amphiodon effusus* Huber (Fabaceae), *Neoraputia paraensis* (Ducke) Emmerich ex Kallunki (Rutaceae) e *Sterculia pruriens* (Aubl.) K.Schum. (Malvaceae). As espécies que apresentaram menor densidade de indivíduos (324 espécies, 792,13 indiv.ha⁻¹) apresentaram um acumulado de 63,19% dos indivíduos. Das espécies que apresentaram maior densidade *Inga ssp* (Fabaceae) destaca-se por possuir 111,47 indiv.ha⁻¹ (9,21%).

No secundário II as espécies que apresentaram maior densidade de indivíduos (334,4 indiv.ha⁻¹, 29,09%) foram *Sagotia racemosa* Baill. (Euphorbiaceae), *Cordia exaltata* Lam. (Boraginaceae), *Cecropia distachya* Huber (Urticaceae), *Palicourea guianensis* Aubl. (Rubiaceae), *Inga thibaudiana* DC. (Fabaceae), *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don (Bignoniaceae), *Inga rubiginosa* (Rich.) DC. (Fabaceae), *Protium altsonii* Sandwith (Burseraceae), *Virola michelii* Heckel (Myristicaceae) e *Guatteria poeppigiana* Mart. (Annonaceae). As demais espécies (334) com menor densidade de indivíduos foram responsáveis por 68,42% (786,4 indiv.ha⁻¹).

2.3 Seleção das clareiras e coleta de dados

2.3.1 Seleção das clareiras

A área experimental é de 190,32 ha, onde estão localizadas as unidades de trabalho 5, 6 e 7. A partir da formação de clareiras causadas pela exploração florestal no ano de 2014, foram selecionadas aleatoriamente 40 clareiras em 2015 (totalizando uma área de 0,65 ha). Cada clareira foi delimitada fisicamente com faixas de tinta vermelha pintadas nas árvores da bordadura e identificadas com placas numeradas. As clareiras foram tomadas coordenadas geográficas de cada com o GPS (garmim) (Figura 1.2).

Figura 1.2- Delimitação física das clareiras.



Fonte: Autora.

O conceito estabelecido para essas clareiras foi: aberturas do dossel da floresta até o chão da floresta decorrente a exploração da árvore e trabalho das máquinas (skider) para a exploração. Observando que a abertura é vertical, sem a projeção de copas sobre a abertura.

A seleção das clareiras foi feita utilizando os seguintes critérios (Figura 1.3):

- a) Diâmetro mínimo igual a 10 m e máximo 30 m de comprimento;
- b) Acesso pelas trilhas de arraste dentro da área de manejo;
- c) Distância mínima de 20 metros de estradas secundárias e entre clareiras e das estradas principais de 50 m.

A área de clareira foi calculada segundo Runkle (1981). Este autor considera as clareiras apresentam forma elíptica.

Segundo a metodologia de Runkle (1981), foi utilizado o maior comprimento entre uma borda a outra da clareira e a maior distância perpendicular ao comprimento, adequados à fórmula da área da elipse.

Foram mensurados a largura e o comprimento de cada clareira com fita métrica, para posteriormente, ser calculada sua área elíptica em hectares. Para o cálculo da área elíptica das clareiras as variáveis de entrada foram as duas diagonais obtidas perpendiculares ao centro da clareira e utilizou-se o aplicativo segundo o site:

www.uel.br/projetos/matessencial/online/ellipse.htm

Figura 1.3- Dimensão da clareira.



Fonte: Autora.

2.3.2 Coleta de dados

2.3.2.1 Os critérios para a seleção da plântulas das espécies arbóreas foram:

- a) Espécies arbóreas;
- b) Altura total igual ou superior a 30 cm da base solo até a gema apical.

2.3.2.2 Medida da altura, DAP ou DAC e anotações de coletas de dados (Figuras 1.4; 1.5; 1.6)

a) Altura: O comprimento em altura foi obtido por medição. As mudas foram medidas com trena graduada desde a base até o ápice obtendo a altura total. Foram consideradas mudas a partir de 30 cm.

Diâmetro: O diâmetro determinado foi o diâmetro altura do colo (DAC) e diâmetro a altura do peito ou a 1,30 m sobre o nível do solo (DAP). A medição foi realizada com paquímetro graduado em centímetros (paquímetro de 30 cm). O DAC mediu-se para todos os indivíduos até atingirem 150 cm de altura total (DAC ou DAP). O DAP mediu-se a partir de árvores acima de 150 cm de altura total.

Exceções: Indivíduos com bifurcação a 1,30 m mediu-se o DAC; Indivíduos caracterizados como rebroto mediu-se a partir do desenvolvimento do rebroto

- b) Cada indivíduos registrado foram identificados com placa de alumínio.
- c) Anotações das informações de coleta de dados em fichas de campo.

Figura 1.4- Medição da altura

Fonte: Autora.

Figura 1.5- Medição do DAC

Fonte: Autora.

Figura 1.6- Anotação das variáveis mensuradas

Fonte: Autora.

2.3.3 Identificação botânica

A identificação botânica foi realizada pelos parobotânicos da Embrapa Amazônia Oriental pelo nome vulgar e científico. Quando não era possível realizar a identificação botânica dos indivíduos foram coletados ramos e folhas para a identificação no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.

2.4 Processamento e análise de dados

2.4.1 Correção dos nomes científicos e família

Usou-se como base o banco de dados do Herbário Virtual REFLORA, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>) para classificar a nomenclatura científica atualizada.

2.4.2 Análise das plântulas da regeneração natural

As análises dos dados coletados e todos os indivíduos de espécies arbóreas inventariadas com altura inferior a 30cm e ou, superiores a 100 cm foram eliminadas do universo amostral, critério usado apenas para a primeira medição de regeneração natural com exceção das espécies e gêneros pioneiras *Bagassa guianeses*, *Cecropias*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum*, as quais a altura superior foi até 300 cm. Para essas espécies assumiu-se que todos os indivíduos com altura superior a 3m após um ano da exploração florestal representariam indivíduos remanescentes, já estabelecidas antes da exploração.

2.4.3 Classificação do grupo ecológico das espécies inventariadas

O presente estudo usou como base a identificação para espécies quanto ao seu grupo ecológico de acordo com Swaine e Whitmore 1988, modificado por Lopes *et al.*, (2001), que classifica as espécies quanto ao seu grupo ecológico nas categorias: espécies pioneiras (PI), demandantes de luz (DL) e tolerante a sombra (TS).

As espécies que não foram determinados seu grupo ecológico foram nomeadas com ND.

2.4.4 Classificação quanto ao tamanho da clareira

As clareiras foram classificadas em pequena, média e grande. Cada clareira possui uma área em (m²) específica e variou de 94,25 m² a 345,57 m². Foram divididas em clareiras pequenas aquelas com área menor que 100 m² (10 clareiras), clareiras médias aquelas com área de 100 m² a 200 m² (22 clareiras) e clareiras grandes com área maior que 200 m² (8 clareiras) (Tabela 1.1).

Na tabela 1 do anexo são relacionadas as clareiras selecionadas com suas respectivas áreas dentro das classes de tamanho consideradas no estudo.

Tabela 1.1- Classificação da clareira quanto ao tamanho, a área e o número de clareiras em cada classe.

Classe de tamanho da clareira	Dimensão da clareira	Número de clareiras
Pequena	< 100 m ²	10
Média	100- 200 m ²	22
Grande	>200 m ²	8

Fonte: Autora.

2.5 Parâmetros fitossociológicos

2.5.1 Densidade ou abundância

É o número de indivíduos de cada espécie na composição do povoamento. Foram calculados o número de indivíduos por hectare para cada espécie em cada tamanho de clareira. As densidades absoluta e relativa (hectare), foram calculadas segundo Lamprecht, 1964 de acordo com a seguinte equação:

$$D_{Arnicj} = \frac{N_{icj}}{A_{rncj}} \quad (\text{Eq 1.1})$$

Onde:

D_{Arnicj} = densidade absoluta da regeneração natural da i-ésima espécie por classe de tamanho de clareira; n_i = número de indivíduos amostrados da i- espécie na regeneração natural; A_{rnicj} = área total da amostragem nas classes de tamanho de clareira da regeneração natural, em hectares.

Densidade relativa foi de acordo com a seguinte equação:

$$DR_{rnicj} = \frac{D_{Arnicj}}{DT_{Arncj}} \times 100 \quad (\text{Eq 1.2})$$

Onde:

DR_{rnicj} = densidade relativa da regeneração natural da i-ésima espécie em cada clareira; D_{Arnicj} = densidade absoluta da regeneração natural da i-ésima espécie; DT_{Arncj} = densidade absoluta total da regeneração natural.

Foram calculadas as médias das densidades para cada espécie, pois para cada classe de tamanho de clareira há números diferentes de repetições.

2.5.2 Frequência

As frequências absoluta e relativa, foram calculadas segundo Finol, (1971) & Lamprecht, (1964) conforme a seguinte equação:

$$FArn_i = \frac{U_i}{UT} \times 100 \quad (\text{Eq 1.3})$$

Onde: $FArn_i$ = frequência absoluta da regeneração natural da i -ésima espécie; U_i = número de parcelas ou subunidades de amostra de área fixa em que a i -ésima espécie foi amostrada; UT = número total de parcelas ou subunidades destinadas á amostragem da regeneração natural.

Frequência relativa:

$$FRrn_i = \frac{FArn_i}{FATrn} \times 100 \quad (\text{Eq 1.4})$$

Onde: $FRrn_i$ = frequência relativa da regeneração natural da i -ésima espécie; $FArn_i$ = frequência absoluta da regeneração natural da i -ésima espécie; $FATrn$ = frequência absoluta total da regeneração natural.

2.5.3 Riqueza (N)

Refere-se ao número de espécies encontradas na área de estudo.

2.5.4 Índice de diversidade e similaridade

Para cada classe de tamanho de clareira foram calculados os índices de diversidade e similaridade.

2.5.5 Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H')

Este índice estima a diversidade específica, e expressa a heterogeneidade florística da floresta (KREBS, 1978; GREIG-SMITH, 1983; MAGURRAN, 1988). Quanto maior o valor de H' , maior será a diversidade florística da comunidade estudada, podendo ser estimada pela seguinte equação:

$$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \cdot \ln(n_i)}{N} \quad (\text{Eq 1.5})$$

Onde: n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número total de espécies amostradas; \ln = logaritmo neperiano.

2.5.6 Índice de diversidade máxima (H'_{max})

É determinada pela seguinte equação (BROWER & ZAR, 1984):

$$H'_{max} = \ln(S) \quad (\text{Eq 1.6})$$

Onde: S = número total de espécies amostradas; ln = logaritmo neperiano

A diversidade de uma comunidade é máxima, se $S = N$ ou se a razão N/S for aproximadamente constante.

2.5.7 Índice de equabilidade de Pielou (J')

Este índice é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) onde, quanto maior o valor de J, maior será a uniformidade da comunidade estudada, podendo ser obtido pela seguinte equação (PIELOU, 1966):

$$J = \frac{H'}{H'_{max}} \quad (\text{Eq 1.7})$$

Onde: H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener; H'_{max} = índice de diversidade máxima.

2.5.8 Índice de Jaccard (CJ)

Este índice representa a porcentagem de espécies comuns entre duas amostras ou comunidades, ou seja, é a probabilidade de se sortear uma espécie que seja comum às duas amostras (BROWER & ZAR, 1984). É dado conforme a seguinte equação:

$$CJ = \frac{c}{a+b-c} \quad (\text{Eq 1.8})$$

Onde: a = número total de espécies ocorrentes na amostra 1 ou comunidade 1; b = número total de espécies ocorrentes na amostra 2 ou comunidade 2; c = número de espécies comuns às duas amostras ou comunidades; CJ = similaridade de Jaccard.

2.5.9 Índice de Bray-Curtis (B)

Para análise em termos quantitativos, ou seja, utilizando os dados de abundância, foi empregado o índice de Bray-Curtis (BRAY; CURTIS, 1957), calculado por:

$$B = \frac{\sum (X_{ij} - X_{ik})}{\sum (X_{ij} + X_{ik})} \quad (\text{Eq 1.9})$$

Onde: X_{ij} = frequência de ocorrência da espécie i na clareira j ; X_{ik} = frequência de ocorrência da espécie i na clareira k ; B = similaridade de Bray-Curtis.

2.5.10 Índice de Sorensen qualitativo (S) e quantitativo (S_{SQ})

Constitui uma versão do índice de Sorensen para dados qualitativos e quantitativos. Varia entre 0 e 1 e é dado pelas seguintes fórmulas (MAGURRAN, 1988):

Índice de Sorensen qualitativo

$$S = \frac{2c}{a+b} \quad (\text{Eq 1.9})$$

Onde: a = número de espécies ocorrentes na amostra 1 ou comunidade 1; b = número de espécies ocorrentes na amostra 2 ou comunidade 2; c = número de espécies comuns às duas amostras ou comunidades.

Índice de Sorensen quantitativo

$$Ssq = \frac{2 Nj}{(Na+Nb)} \quad (\text{Eq 1.10})$$

Onde: Ssq = índice de similaridade de Sorensen quantitativo; Na = número total de indivíduos presentes na amostra a ; Nb = número total de indivíduos na amostra b ; Nj = número total de indivíduos da amostra que apresenta menor número de indivíduos.

2.6 Análise estatística

Para a primeira uniformização de dados, dos indivíduos amostrados obtidos de diferentes tamanhos de clareiras, foram todos transformados para unidade de área em hectares. Com dados uniformizados foi realizada a estatística descritiva para o número de indivíduos por hectare observados em cada tamanho de clareira para toda a comunidade, para o grupo das espécies e gêneros *Bagassa guianeses*, *Cecropias ssp.*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum ssp.* e para o restante das espécies. Tais espécies pertencem ao grupo das pioneiras e *Cecropia ssp.*, *Jacaranda copaia*, *Scheffera*

morotoni, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum* ssp., estão entre as espécies mais abundantes nas diferentes classes de tamanhos de clareiras.

Para verificar a existência de diferença significativa no número de indivíduos por hectare em cada tamanho de clareira foi realizada a ANOVA e comparação múltipla, mas antes foi feito o teste de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade e a homocedasticidade foi verificada pelo teste de Brown-Forsythe a 5% de probabilidade. Homogeneidade dos dados e se aceita foi feita análise de variância e comparação múltipla pelo teste de Tukey a 5% de significância. Verificada a não existência de normalidade e homocedasticidade dos dados, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e a comparação múltipla pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade.

Essa análise foi realizada objetivando comparar a abundância em cada classe de tamanho de clareira em toda a comunidade, no grupo das espécies e gêneros *Bagassa guianeses*, *Cecropias* ssp, *Jacaranda copaia*, *Pourouma*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum* ssp e no restante das espécies. Essa análise também foi realizada para a abundância por grupo ecológico nos diferentes tamanhos de clareiras.

As análises foram realizadas no programa estatístico R versão 3.5.2 ao nível de $p < 0,05$ de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição florística

No universo de 40 clareiras de exploração (0,65 ha) monitoradas na primeira medição da regeneração natural após um ano da exploração florestal foram registrados 4.474 indivíduos, incluídas todas as plântulas de espécies arbóreas com altura igual ou superior a 30 cm. O que corresponde a abundância média de 6.945,2 ind/ ha.

Em relação ao tamanho das clareiras, os indivíduos registrados foram distribuídos como segue:

- a) Clareiras pequenas: 803 indivíduos (18,5%);
- b) Clareiras médias: 2.545 indivíduos (56,7%);
- c) Clareiras grandes: 1.126 indivíduos (24,8%).

Quanto à riqueza foram encontradas 95 espécies, distribuídas em 72 gêneros e 29 famílias. Observando a riqueza encontrada por tamanho de clareiras (pequenas, médias e grandes) obteve-se, respectivamente 54, 79 e 57 espécies, as clareiras médias apresentaram maior riqueza. Esse resultado pode ter influência pelo maior tamanho amostral que é 50% superior as demais. Quanto a abundância de indivíduos observada nas diferentes classes de

tamanho de clareiras foi similar entre as clareiras pequenas e médias e inferior para as clareiras grandes e, conforme os valores, 7.722,6, 7.512,1 e 5.601 ind/ha, respectivamente (Tabela 1.2).

A densidade total das dez espécies mais abundantes foram diferentes comparada com clareiras pequenas (58,95%) e similar entre clareiras médias e grandes respectivamente: (72% e 70,9%) (Tabela 1.2). Porém, a frequência total das dez espécies mais abundantes acumulou percentuais similares entre as clareiras pequenas, médias e grandes respectivamente 34,4%; 38% e; 39,5%. A maioria das dez espécies com maior densidade pertencem ao grupo das pioneiras (espécies dos gêneros *Cecropia ssp.*, *Zanthoxylum ssp.*, *Jacaranda*, *Schizolobium*, *Schefflera*).

A maioria das dez espécies mais abundantes mudaram sua posição entre a clareira pequena, média e grande. Apenas a espécie *Cecropia distachya* permaneceu na mesma posição (1º posição) nos três tamanhos de clareira. Importante observar que as espécies *Jacaranda copaia*, *Zanthoxylum ekmanii*, *Cecropia sciadophylla*, *Cordia exaltata*, e *Zanthoxylum rhoifolium* foram as espécies mais abundantes em todas as classes de tamanho de clareira. Por outro lado, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* destacou-se entre as espécies mais abundantes apenas nas clareiras de tamanhos médios e grandes, enquanto que em clareiras pequenas ficou em 18º posição. A espécie *Cordia goeldiana* ocupou destaque nas clareiras pequenas e grandes e na média ficou em 24º posição (Tabela 1.2).

Nas tabelas 3, 4 e 5 em anexo, são apresentadas as espécies, as famílias, grupos ecológicos (GE), os valores de densidade absoluta por hectare da regeneração natural (Darn), densidade relativa da regeneração natural (DRrn), frequência absoluta da regeneração natural (Farn), frequência relativa da regeneração natural (FRrn), e o valor total das densidades relativas e frequências relativas nas clareiras média, pequena e grande para todas as espécies.

Tabela 1.2- As dez espécies com maior abundância ou densidade nas clareiras, as famílias, grupos ecológicos (GE), densidade absoluta da regeneração natural (Darn), frequência absoluta da regeneração natural (Farn), posição de cada espécie de acordo com a sua densidade, valor do subtotal das densidades absolutas e frequências absolutas das dez espécies com maior densidade e das demais espécies inventariadas e o total das densidades e frequências absolutas por classe de tamanho de clareira, na fazenda Shet.

Espécie	Família	GE	Clareira pequena			Clareira média			Clareira grande		
			DArn	FArn	Posição	DArn	FArn	Posição	DArn	FArn	Posição
<i>Cecropia distachya</i> Huber	Urticaceae	PI	1277,76	90	1 °	2179,3	100	1°	1359,95	100	1°
<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	Rutaceae	PI	606,30	80	2 °	834,7	100	2°	527,13	100	3°
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Fabaceae	PI			13°	677,7	86,36	3°	642,03	87,50	2°
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae	PI	572,95	80	4 °	534,5	72,73	4°	219,02	100	6°
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Urticaceae	PI	266,77	50	7 °	367,8	100	5°	372,24	100	4°
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam	Rutaceae	PI	275,86	60	6 °	295,5	90,91	6°	298,01	100	5°
<i>Cordia exaltata</i> Lam	Boraginaceae	DL	247,06	70	8 °	167,3	59,09	7°	166,44	62,50	8°
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	DL	306,17	100	5 °	146,4	77,27	8°	156,76	62,50	9°
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Urticaceae	PI			17°	145,9	40,91	9°			12°
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Burseraceae	TS			14°	134,0	68,18	10°	113,41	100	10°
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae	DL	595,72	30	3 °			25°	206,20	100	7°
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al</i>	Araliaceae	PI	206,14	50	9°			17°			15°
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	DL	194,01	50	10°			16°			13°
Subtotal de total as espécies da tabela			4354,7	610		5483,1	795,45		4061,20	912,50	
Subtotal 10 espécies com maior densidade			3368	1300		2029	1295,45		1539,83	1400	
Total Geral			7722,6	1910		7512,1	2090,91		5601,02	2312,50	

Nota: DL= demandante de luz; PI= pioneira; TS= tolerante a sombra

Em um estudo realizado por Gualberto *et al.*, (2014) na Floresta Nacional do Tapajós o estrato de regeneração natural ($Ht \geq 30$ cm até $DAP < 10$ cm), foram inventariados 903 indivíduos, distribuídos em 94 espécies, pertencentes a 39 famílias. Em número de espécies forma próximos encontrados nas clareiras em estudo.

Entre as dez espécies mais abundantes em todas as classes de tamanho de clareiras, as espécies do gênero das *Cecropias* predominaram, pois as espécies *C. distachya*, *C. palmata* e *C. sciadophylla* apresentaram alta abundância em todas as classes de tamanhos de clareira, que foram 1.682, 2.693,6 e 1.843,7 ind.ha¹ nas clareiras pequenas, médias e grandes, respectivamente. Esses valores corresponderam a 22,20%, 37,81% e 34,91% do total da abundância das espécies nas clareiras, respectivamente.

Uma pesquisa realizada por Ruschel *et al* (2014) sobre dinâmica populacional de espécies da família Urticaceae após a colheita na Flona do Tapajós, seis anos após a colheita as Urticaceae aumentaram em mais de cinco vezes, de 1,5% passou a ocupar 8,8% da comunidade arbórea, porém, após 30 anos declinaram a abundância de suas populações as taxas iniciais, menores de 2%. A família Urticaceae ecologicamente tem grande importância na restauração da floresta após grandes distúrbios. Isso se deve, pois os espécimes dessa família ocupam as clareiras com grande eficiência, são as primeiras espécies arbóreas de rápido crescimento e também tem importância pelo fato da alta produção de massa foliar que possibilita recuperar a fertilidade do solo e proporcionar os microsítios para o estabelecimento de espécies de estágio sucessional avançado.

A dominância na regeneração natural de espécies pioneiras em clareiras de exploração é ecologicamente explicável, pois a estratégia das espécies pioneiras tropicais de manter um estoque elevado de sementes dormentes e viáveis no solo, conhecido como banco de sementes no solo (LEAL FILHO *et al.*, 2007). Isso explica os resultados encontrados no presente estudo, pois a maioria das dez espécies com maior densidade pertencem ao grupo das pioneiras espécies e ou, dos gêneros *Cecropia ssp*, *Zanthoxylum ssp*, *Jacaranda copaia*, *Schizolobium parahyba*, *Schefflera morototoni*. O gênero *Cecropias* apresentou maior abundância e a espécie *Cecropia distachya* foi a que apresentou maior proporção de indivíduos três classes de tamanhos de clareiras.

O povoamentos de *Cecropia* com o avanço da idade aumentam à interceptação de luz, proporcionando um sombreamento maior ao chão da floresta, o que vem a promover mais rapidamente a recuperação de espécies da floresta madura tolerantes à sombra (NOGUEIRA *et al*, 2018).

Em um estudo realizado na Floresta Estadual do Antimary (FEA), localizada no município de Bujari, no Estado do Acre, Amazônia Ocidental Brasileira por Carvalho (2017), observaram que as clareiras menores têm maiores chances de se recompor mais rapidamente. Isso explica os resultados encontrados na pesquisa na Fazenda Shet, pois apesar das clareiras pequenas apresentarem menor riqueza, no entanto apresentam maior densidade 7.722 ind/ha comparada as clareiras médias e grandes.

Os impactos da exploração florestal não são distribuídos uniformemente ao longo da floresta, assim como os efeitos na diversidade de espécies (CARVALHO, 2017). Isso pode ser observado nas classes de tamanhos de clareira, pois apresentam abundância e número de espécies diferentes.

Áreas impactadas pela exploração, como estradas, trilhas de arraste, clareiras e pátios de estocagem de toras são importantes para a germinação e estabelecimento da regeneração de espécies, principalmente das pioneiras ou intolerantes à sombra (HIRAI, *et al*, 2012). Pois luminosidade no piso florestal favorece a regeneração de espécies principalmente do grupo das pioneiras.

De acordo com Zanine; Santos, (2004) uma maior ou menor densidade de plantas, em uma determinada área, gera um comportamento produtivo diferenciado, em função de competição por espaços, água, luz e nutrientes que se estabelece na comunidade vegetal. Espera-se que com o avanço temporal, ocorra um avanço sucessional nos ambientes de clareiras, levando a maior diversidade de espécies e redução da dominância das pioneiras, assim como também a redução abundância por área.

O tamanho da abertura no dossel florestal é um parâmetro que também deve ser levado em consideração por influenciar na composição florística, muitas vezes determinando a distribuição espacial das espécies. Existem espécies que possuem uma estratégia de desenvolvimento adaptada para locais onde ocorre um distúrbio, o qual permitirá a entrada da radiação até o piso florestal, ativando o banco de sementes ou de plântulas (JARDIM *et al*, 2007). No presente estudo este comportamento pode ser observado com a espécie *Schizolobium parahyba var. amazonicum* que teve maior abundância em clareiras médias e grandes, pois ocupou a 3^o e 2^o posição em comparação a clareiras pequenas nas quais ocupou a 13^o posição.

Segundo Darrigo *et al.* (2016), embora as mudanças na composição florística, ocasionadas pelas atividades antropogênicas, como a exploração florestal, sejam difíceis de mensurar, estes efeitos podem alterar a comunidade de espécies arbóreas no longo prazo.

De acordo com Oliveira *et al.* (2005), dentre as espécies mais abundantes na Floresta Nacional do Tapajós, encontra-se a *Jacaranda copaia*. Em uma pesquisa realizada por Hirai *et al.* (2012), para avaliar o efeito da exploração de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira a espécie *Jacaranda copaia*, foi a que apresentou maior número de indivíduos em clareiras, o mesmo resultado foi encontrado no estudo, pois a espécies *Jacaranda copaia* encontra-se entre as dez espécies mais abundantes nas três classes de tamanhos de clareira.

A variação na abundância e na frequência entre as espécies pode estar relacionada aos distúrbios naturais ocorridos nas áreas, assim como à composição da vegetação adulta existente na área (CARVALHO, *et al.*, 2012). No presente estudo observa-se a ocorrência da espécie *Schizolobium parahyba var. amazonicum* que está entre as dez espécies mais abundantes, e clareiras médias e grandes. Essa ocorrência pode estar relacionada ao plantio de enriquecimento da espécie ocorrido há mais de vinte anos nessa mesma floresta após a abertura de clareiras de exploração. Na colheita da floresta, onde o estudo foi realizado, a espécie (paricá), ocupou maior volume da exploração, superior a 20%. Essa técnica de silvicultura em clareiras favoreceu o aumento populacional do paricá, aumento produtivo da floresta, visto interesse especial da espécie na região (complexo industrial laminação) e como também o seu exitoso estabelecimento na área.

3.2 Índices de diversidade e similaridade

As clareiras pequenas apresentaram maior valor dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), de 3,09 e Equabilidade de Pielou (J) de 0,78. Isso demonstra que as clareiras pequenas possuem maior heterogeneidade na composição de espécies e equitabilidade na distribuição das mesmas entre as espécies ocorrentes em comparação as clareiras médias e grandes. Embora o maior número de espécies (diversidade máxima de Shannon-Wiener, H'_{\max}) tenha ocorrido em clareiras médias, mas devido a abundância de algumas espécies resultou menor índice de H' , identificado pelo menor valor de equabilidade (0,68). Enquanto que as clareiras pequenas expressaram uma distribuição mais uniforme do número de indivíduos entre as espécies ocorrentes, com isso o índice de equabilidade de Pielou foi maior (0,78) (Tabela 1.3).

Tabela 1.3 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), índice de diversidade máxima (H'_{max}), índice de equabilidade de Pielou (J') e riqueza por classe de tamanho de clareira, na fazenda Shet.

Índices	Clareira pequena	Clareira média	Clareira grande
H'	3,09	2,96	2,95
H'_{Max}	3,99	4,36	4,04
J'	0,78	0,68	0,73
Riqueza (N)	54	79	57

Fonte: Autora.

Em uma pesquisa realizada por Nogueira *et al.*, (2018) em uma área de 0,4 ha na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas, analisou-se a composição florística e estrutura da regeneração natural de espécies arbóreas de uma área alterada devido a retirada da cobertura florestal, a espécie *C. distachya* apresentou altos valores de frequência, dominância e índice de Shannon-Wiener foi de 1,59. Segundo os autores a competição entre a regeneração natural de espécies arbóreas com plantas herbáceas e arbóreas típicas dos estádios iniciais, associada ao uso da área para cultivo agrícola e o tempo sem interferência na área relativamente curto, podem ter sido decisivos para o baixo valor do índice de diversidade florística observado nesse estudo. Já a distribuição equitativa de espécies, o índice de Pielou, foi de 0,60, próximo aos valores encontrados no presente estudo.

Segundo um estudo desenvolvido por Souza *et al*, 2002 da dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós na reserva natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., localizada no estado do Espírito Santo, houve um acréscimo na riqueza florística que fez com que o valor de H' aumentasse de 4,35 para 5,00 e a equabilidade ou equidade (J) elevasse de 0,88 para 0,89.

De acordo com o estudo sobre a fitossociologia em um trecho de floresta ombrófila densa na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uacari, Carauari, Amazonas realizado por Lima *et al.*, (2012), o índice de diversidade de Shannon-Wiener foi de 3,75, conforme os autores este resultado pode ser considerado como sendo baixo, quando comparado com os índices de outros trabalhos realizados na Amazônia em florestas de terra firme, em que a diversidade calculada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener, segundo alguns estudos realizados em florestas tropicais, varia de 3,83 a 5,85.

Neste estudo, o índice de Shannon-Wiener foi: 3,09, 2,96 e 2,95 nas clareiras pequenas, médias e grandes, respectivamente. Esses resultados são baixos, pois segundo Lima *et al.*, (2012) os índices de diversidade de Shannon- Wiener em florestas tropicais.

Enquanto que os índices de Pielou foram 0,78, 0,68 e 0,73 nas clareiras pequenas, médias e grandes, respectivamente.

De acordo com a similaridade de ocorrência de espécies, índices qualitativos de Jaccard e Sorensen, as combinações de clareiras com maior similaridade foram entre as clareiras pequena- grande e média- grande. Índice de Jaccard entre clareiras pequena-médias e grande-pequena e grande-média foi de (56%), já o índice de Sorensen entre clareiras pequena-médias e grande-pequena foi de (72%) (Tabela 1.4).

Tabela 1.4 - Índice de similaridade qualitativas de Jaccard abaixo da diagonal e Sorensen acima da diagonal.

Tamanho da clareira	Clareira pequena	Clareira média	Clareira grande
Clareira pequena	1	0,68	0,72
Clareira média	0,51	1	0,72
Clareira grande	0,56	0,56	1

Fonte: Autora.

Usando os índices quantitativos de Bray-Curtis (Tabela 1.5), o qual pondera a diversidade (abundância por espécies) destacou-se maior similaridade entre as clareiras grande-média (77%), rearranjando menores similaridades entre as combinações clareiras pequena-grande (70%) e pequena-média (68%), evidenciando novamente a maior diferenciação estrutural da composição nas clareiras de tamanho pequeno.

Aplicando o índice quantitativo de Sorensen, o qual apenas pondera o número de indivíduos, indicou maior similaridade entre as clareiras média-pequena (97%) e menor similaridade entre as clareiras grande- pequena (82%) (Tabela 1.5).

Tabela 1.5 - Índice de similaridade quantitativos de Bray & Curtis abaixo da diagonal e Sorensen acima da diagonal

Tamanho da clareira	Clareira pequena	Clareira média	Clareira grande
Clareira pequena	1	0,97	0,82
Clareira média	0,68	1	0,85
Clareira grande	0,70	0,77	1

Fonte: Autora.

Em estudo desenvolvido por Hirai, 2008 de avaliação da exploração florestal de impacto reduzido em atributos físicos e químicos do solo e na regeneração natural no

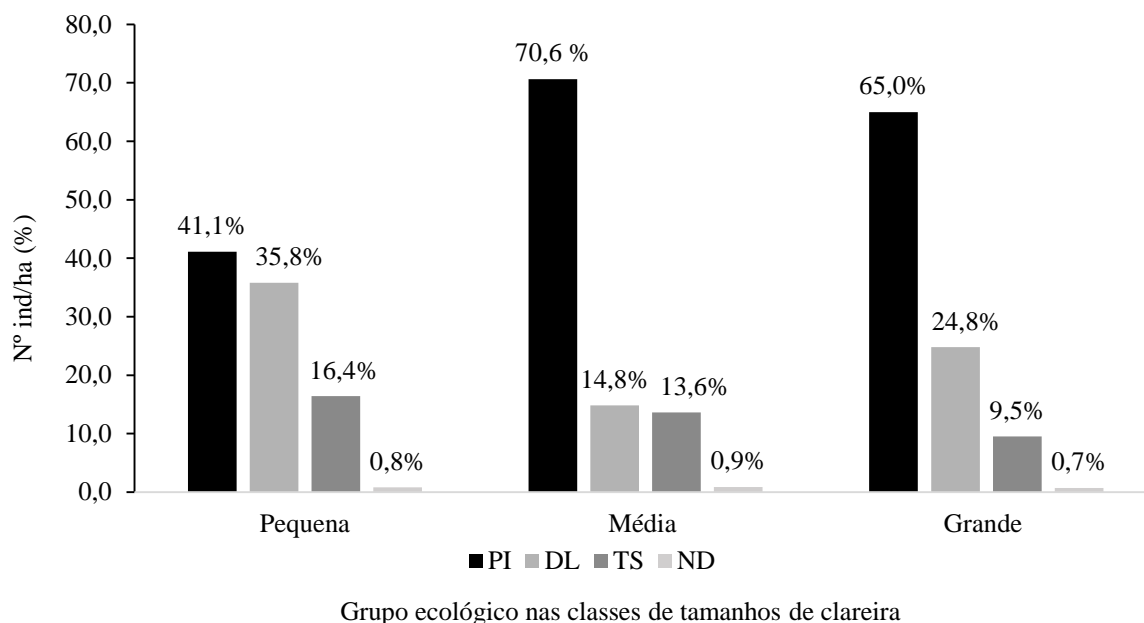
município de Paragominas, indicou que a similaridade existente entre o ramal principal e secundário da UT explorada em 2000 (38,39%) e entre o ramal principal e clareira na UT explorada em 2003 (35,94%), pode ser justificada pela condição gerada pela intervenção, possivelmente semelhante a um distúrbio natural (como a queda de uma árvore), propiciando a formação de um ambiente com um regime de luz semelhante e favorável ao estabelecimento das mesmas espécies.

O processo sucessional em florestas tropicais úmidas depende, fundamentalmente, da formação de clareiras, o que torna mais intensa a chegada de luz até o solo da floresta. A luz que chega no interior da clareira depende de sua forma, tamanho e localização. A grande diversidade da floresta tropical é consequência da adaptação das espécies a esse gradiente de condições luminosas (MACIEL *et al.*, 2003). No presente estudo observou-se que as clareiras menores proporcionaram maior diversidade e equabilidade da distribuição das espécies e entre as espécies, o que possivelmente explica que clareiras grandes em floresta aumentam a dominância de espécies pioneiras o que é típico após a exploração florestal, reforçando a necessidade de realizar exploração de impacto reduzido para assim contribuir à conservação do ecossistema florestal, de menor perturbação possível na estrutura fitossociológica e proporcionar iguais condições de perpetuação para todas as espécies da comunidade florestal.

3.3 Grupos ecológicos

Excluindo-se as espécies cujo grupo ecológico não foi determinado, observa-se na figura 1.7 que o grupo ecológico que apresentou maior número de indivíduos por hectare foi o das espécies pioneiras nas três classes de tamanho de clareira (pequenas 41%, médias 71%, e grandes 65%), sendo as clareiras de tamanho médio as que apresentaram maior número de indivíduos por hectare nesse grupo ecológico. Subsequentemente foi o grupo das demandantes de luz nas classes de clareiras pequenas, médias e grandes ocuparam respectivamente, 36%, 15% e 38%. Ressalta-se a similaridade das clareiras pequenas e grandes e diferenciação maior ocorrentes nas clareiras médias.

Figura 1.7 – Distribuição dos indivíduos por hectare em porcentagem presentes nos grupos ecológicos (DL- demandantes de Luz; N.D – não determinados; PI- Pioneiras e; TS – tolerantes na sombra) nas clareiras



pequena, média e grande, na Fazenda Shet.

Fonte: Autora.

Nas classes de tamanhos de clareira pequena e média o grupo das espécies tolerantes à sombra (TS) foi o que apresentou maior número de espécies e na clareira grande foi o grupo das demandantes de luz (DL). Enquanto que em todas as classes de clareiras o grupo das pioneiras (PI) foi o grupo apresentou menor número de espécies (Tabela 1.6).

Tabela 1.6 - Número de espécies nos grupos ecológicos demandante de luz (DL), pioneira (PI), tolerante a sombra (TS) e as espécies não determinadas (ND) na clareira pequena, média e grande.

	Grupo Ecológico				Total de espécie
	PI	DL	ND	TS	
Pequena	13	16	5	20	53
Média	14	27	4	34	79
Grande	12	23	3	19	57

Nota: DL= demandante de luz; ND= não determinado; PI= pioneira; TS= tolerante a sombra

As espécies pioneiras desenvolvem-se em grandes clareiras, bordas de fragmentos florestais, locais abertos e áreas degradadas. Apresentam pequeno número de espécies por

ecossistema, porém em alta densidade, principalmente, em fragmentos florestais em estágio inicial e médio de regeneração. Além disso, apresentam capacidade de adaptação em ambientes variados, existe sempre uma espécie pioneira típica de cada ambiente (ALMEIDA, 2016).

Segundo Whitmore (1989) florestas onde predominam clareiras pequenas, a riqueza de espécies intolerantes à sombra é reduzida. Segundo Brokaw (1985), espécies pioneiras são mais frequentes em clareiras maiores do que 200 m².

A periferia das clareiras, no contato entre a clareira e a floresta adjacente, ocorrem ambientes mais sombreados que no centro, favorecendo a ocorrência de espécies mais tolerantes à sombra (ARZOLLA *et al.*, 2010).

A diversidade de microambientes criados é fundamental para o estabelecimento das diferentes espécies florestais, sejam elas tolerantes ou intolerantes à sombra, garantindo, desta forma, a sustentabilidade do manejo florestal (CARVALHO, 2017).

3.4 Análise estatística da densidade em diferentes tamanhos de clareiras

A tabela 1.7 apresenta a análise da média e do desvio padrão da densidade (número de indivíduos por hectare). Para o grupo das espécies e gêneros *Bagassa guianensis*, *Cecropia ssp*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma ssp*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum ssp*. Nas clareiras médias a regeneração natural foi maior comparado as clareiras grandes e pequenas. Para o grupo das demais espécies e para toda a comunidade a clareira pequena foi a que teve maior regeneração natural dos indivíduos comparado as clareira grande e média. Enquanto as clareiras grandes foram mais homogêneas a distribuição dos indivíduos no grupo do gênero e espécies *Bagassa guianeses*, *Cecropia spp*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma ssp*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum*, para o restante da comunidade e para toda a comunidade, pois apresentou menor desvio padrão.

Considerando toda a comunidade não houve diferença estatística a 5% de significância para o número de indivíduos entre os tamanhos de clareiras ($p=0,180$). Para as espécies e gêneros *Bagassa guianeses*, *Cecropia ssp*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma ssp*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum ssp* não houve diferença significativa para o número de indivíduos entre os tamanhos de clareiras ($p= 0,053$). Para as demais espécies houve diferença a significativa a 5% no número de indivíduos entre os tamanhos de clareiras ($p= 0,014$), pelo teste Dunn indicou existir diferença entre clareiras pequena com a média e grande.

Tabela 1.7- Média e o desvio padrão do número de indivíduos por hectare para os gêneros e espécies *Bagassa guianeses*, *Cecropias ssp*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma ssp*, *Scheffera morototoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum ssp*, para o restante da comunidade e para toda a comunidade avaliada por classe de tamanho de clareira.

	Pequena	Média	Grande
10 espécies	3604,40 a ± 2289,34	5288,68 a ± 2166,61	3662,23 a ± 1362,80
Demais espécies	4118,26 b ± 2353,56	2223,25 a ± 1502,60	1938,79 a ± 722,10
Total da comunidade	7722,66 a ± 3520,68	7512,09 a ± 2516,29	5601,02 a ± 1523,31

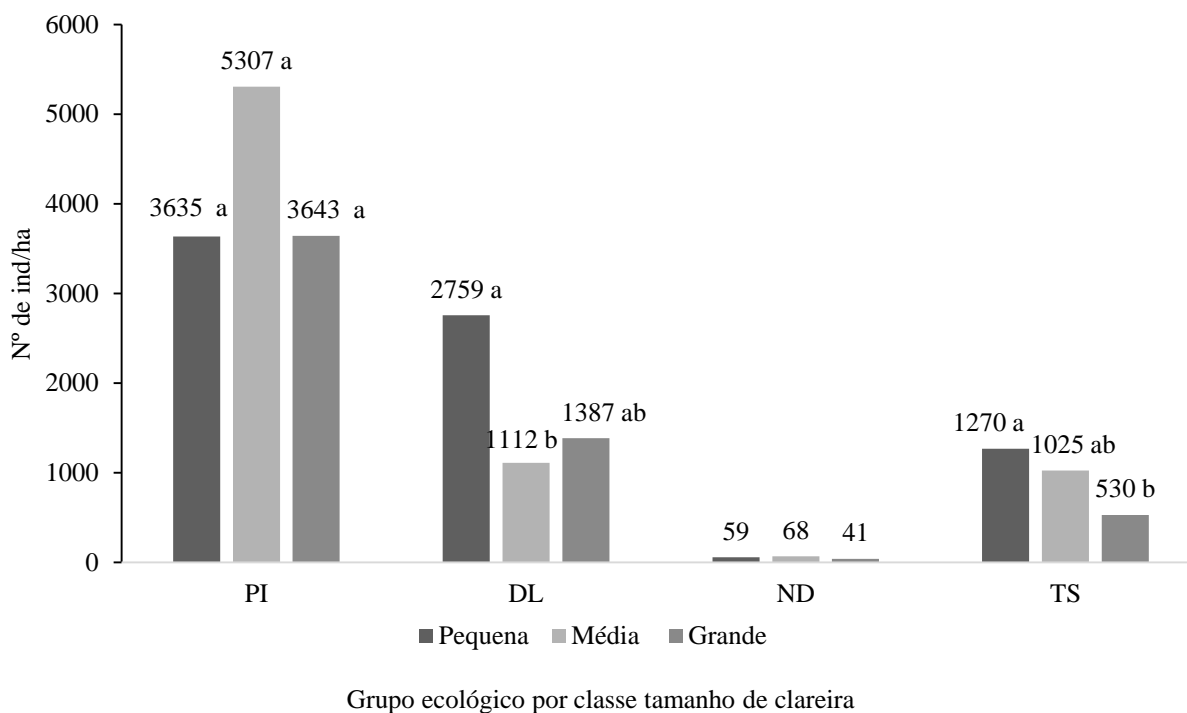
Fonte: Autora.

De acordo com Hartshorn (1978), o tamanho da clareira pode determinar quais espécies colonizam ou não uma clareira, porque ele causa importantes mudanças no microclima e na competição de raízes, competição esta que pode diminuir temporariamente no centro da clareira. Segundo Bazzaz e Picket (1980), pequenas clareiras favorecem o crescimento de regeneração do banco de plântulas, seja indivíduos já ocorrentes antes da formação da clareira. Por outro lado, em clareiras muito grandes, esses indivíduos podem crescer pouco ou mesmo morrer em virtude de alta carga de radiação solar (WHITMORE, 1978).

Segundo Carvalho, 2017 em um estudo de regeneração de uma área manejada na Floresta Estadual do Antimary no estado do Acre, o declínio das espécies pioneiras ao longo do tempo se dá principalmente nas espécie pioneira de vida curta como *Cecropia ssp*. No entanto, espécie pioneira de vida longa como *Jacaranda copaia* é espécie comercial comumente incluída na lista de corte, permaneceram com densidade alta nos ambientes perturbados.

Considerando o grupo ecológico das pioneiras não houve diferença estatística a 5% de significância para o número de indivíduos entre os tamanhos de clareiras ($p=0,051$). Para o grupo das demandantes de luz houve diferença significativa para o número de indivíduos entre os tamanhos de clareiras ($p= 0,042$). Desta forma realizou-se o teste de Dunn que indicou existir diferença entre clareiras pequena e médias. Para as o grupo das tolerantes a sombra houve diferença estatística no número de indivíduos entre os tamanhos de clareiras ($p= 0,029$). Dessa forma realizou-se o teste de Dunn que indicou existir diferença entre clareiras pequena e grande, de acordo com a Figura 1.8.

Figura 1.8– Distribuição do número de indivíduos por hectare presentes nos grupos ecológicos (DL- demandantes de Luz; N.D – não determinados; PI- Pioneiras e; TS – tolerantes na sombra) nas clareira pequena, clareira média e clareira grande. Número de indivíduos por hectare não diferem entre si ao nível de 5% de significância.



Fonte: Autora.

4. CONCLUSÃO

A exploração florestal na regeneração natural variou com as classes de tamanho de clareiras. Clareiras pequenas apresentaram um efeito favorável para a densidade e diversidade. Enquanto que clareiras médias favoreceram a riqueza, portanto rejeita-se a primeira hipótese, que supõe que as clareiras grandes apresentam maior abundância, riqueza, índice de diversidade de espécies arbóreas da regeneração natural após a exploração florestal.

Após a exploração florestal a regeneração natural das espécies do grupo ecológico das pioneiras apresentaram maior número de indivíduos por hectare nas três classes de tamanhos de clareira, porém a classe de tamanho das clareiras médias foram as que apresentaram maior número de indivíduos das espécies pioneiras, portanto rejeitou-se a

segunda hipótese que supôs-se que as espécies pioneiras tem maior abundância em clareiras grandes.

Em número de espécies nas classe clareiras pequenas e médias o grupo das espécies tolerantes à sombra (TS) foi o que apresentou maior riqueza e na clareira grande foi o grupo das demandantes de luz (DL). Enquanto que em todas as classes de clareiras o grupo das pioneiras (PI) foi o grupo que obteve menor riqueza.

Analisando o agrupamento das espécies e gêneros *Bagassa guianeses*, *Cecropia*, *Jacaranda copaia*, *Pourouma*, *Scheffera morotoni*, *Schizolobium parahyba* e *Zanthoxylum* apresentam alta abundância nas três classes de tamanho de clareiras, principalmente nas clareiras médias.

Os impactos causados pela exploração florestal são temporários, estes distúrbios são necessários para a dinâmica florestal e para a biodiversidade. A avaliação da regeneração natural é uma técnica de fundamental importância para avaliar quais espécies compõem os futuros estoques, a recuperação das espécies exploradas, por final conhecer o estado da sustentabilidade do manejo florestal podem ser monitoradas e garantia do manejo florestal sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES

Recomenda-se a continuidade deste monitoramento da regeneração natural ao longo do tempo para avaliar o efetivo estabelecimento das espécies regenerantes, quais as espécies de valor comercial que irão compor o futuro estoque, qual tamanho de clareira ideal para favorecer as espécies de interesse comercial e a composição florística e fitossociológica da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, D. S. Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 48-75. ISBN 978-85-7455-440-2.

ARZOLLA, F. A. R. P.; VILELA, F. E. S. P.; PAULA, G. C. R.; SHEPHERD, J. G. Regeneração natural em clareiras de origem antrópica na Serra da Cantareira, SP. **Rev. Inst. Flor.** v. 22 n. 1 p. 155-169 jun. 2010.

AUGSPURGER, C.K., FRANSON, S.E., 1988. Input of wind-dispersed seeds into light-gaps and forest sites in a **Neotropical forest**. **J. Trop. Ecol.** 4, 239.

BAZZAZ, E. A.; PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, (11) 287—310, 1980.

BRAY J.R. and CURTIS J.T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, v. 27, p. 325–349, 1957.

BROKAW, N.V.L. 1985a. Treefalls, regrowth, and community structure in tropical forests. In *The ecology of natural disturbance and patch dynamics* (S.T.A. Pickett & P.S. White, eds.). Academic Press, San Diego, p.53-69.

BROKAW, N.V.L. 1985b. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology** 66:682-687.

BROKAW, N.V.L. 1986. Seed dispersal, gap colonization, and the case of *Cecropia insignis*. In *Frugivores and seed dispersal* (A. Estrada & T.H. Fleming, eds.). Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, p.323-331.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2.ed. Dubuque:Wm.C.Brown Publishers. 226 p, 1984.

CARVALHO, A. L. **Regeneração de uma área manejada na Floresta Estadual do Antimary, estado do Acre**. Tese (Doutorado) - INPA, Manaus, p 80, 2017.

CARVALHO, J. O. P.; ARAUJO, M. M.; FRANCEZ, L.M.B; SILVA, U.S.C; PINHEIRO, K.A.O. Exploração florestal de impacto reduzido não afeta a florística do banco de sementes do solo Beatriz Quanz1. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 55, n. 3, p. 204-211, 2012.

CASTRO, T. C.; CARVALHO, J. O. P.; GOMES, J. M. O tamanho da clareira não influencia no comportamento de mudas de *Manilkara huberi* plantadas após a colheita da madeira. **Rev. Cienc. Agrar.** v. 56, n. 2, p. 120-124, 2013.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Revista ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

DALLING, J.W., HUBBELL, S.P., SILVERA, K., 1998. Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. *J. Ecol.* 86, 674–689.

DARRIGO, M.R.; VENTICINQUE, E. M.; SANTOS, F.A.M. Effects of reduced impact logging on the forest regeneration in the central Amazonia. *For. Ecol. Manage.* 360, 52–59, 2016.

DENSLOW, J.S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18:431-451.

DENSLOW, J.S., WHITMORE, T.C., 1984. [I] Gap size and species richness in tropical rain forests. [II] Influence of disturbance on species diversity: reply to T.C. Whitmore. *Biotropica* 16, 239–240.

DICKINSON, M.B., WHIGHAM, D.F., HERMANN, S.M., 2000. Tree regeneration in felling and natural treefall disturbances in a semideciduous tropical forest in Mexico. **For. Ecol. Manage.** 134, 137–151.

FINOL, U.V. Nuevos parâmetros a considerarse em el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Ver. For. Ven.**, v.14, n.21 p. 29-42, 1971.

Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA). **Estatísticas Municipais Paraenses: Dom Eliseu.** / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. – Belém, 59 p, 2016.

GONÇALVES, D. A.; ALVES, R.; SILVIO JUNIOR, B. Sistema agroflorestal com paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum) e banana (*Musa* spp.), 50 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008.

GUALBERTO. M. L. C.; RIBEIRO. R. B. S.; GAMA. J. R. V.; VIEIRA, D. S. Fitossociologia e potencial de espécies arbóreas em ecossistema sucessional na floresta nacional do tapajós, Pará. **Agroecossistemas**, v. 6, n. 1, p. 42-57, 2014.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. 3. ed. Oxford: Blackwell, 1983. 359p.

HARTSHORN, C. Tree falls and tropical forest dynamics. In: TOMLINSON, Z. *Tropical trees as living systems*. London, Cambridge Univ. Press., 1978. p. 617-638

HIRAI, E. H.; CARVALHO, C. J. R.; SILVA, J. N.M.; CARVALHO, J. O. P.; QUEIROZ, W.T. Efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 306-315, 2012.

HIRAI, E. H. **Avaliação da exploração florestal de impacto reduzido em atributos físicos e químicos do solo e na regeneração natural em Paragominas, PA.** 2008.141f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi e EMBRAPA, Belém, 2008.

HUBBELL, S.P., FOSTER, R.B., BRIEN, S.T.O., HARMS, K.E., CONDIT, R., 1999. LightGap Disturbances, Recruitment Limitation, and Tree Diversity in a **Neotropical Forest. Science** (80). 283, 554–557.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2004. **Mapa de Vegetação do Brasil.** URL:<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomas.shtm>

JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v. 37(1) 2007: 37 – 48

KAUFFMAN, J.B., 1991. Survival by sprouting following fire in tropical forests of the eastern Amazon. **Biotropica** 23, 219–224.

KREBS, A. Levantamento fitossociológico da formação - mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. Iheringia, **Série Botânica**, Porto Alegre, n.23, p.65-108, 1978.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El Caimital Estado Barinas. **Rev. For. Venez.**, v. 7, n.10-11, p. 77- 119, 1964.

LEAL, FILHO. N; SILVA, C.L.O; SENA, J.S. Efeito do Desbaste em Clareiras de Floresta Secundária sobre o Estabelecimento de Plântulas e Chuva de Sementes. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 210-212, 2007.

LIMA, R A. F. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. **Revista Brasil. Bot.**, v.28, n.4, p.651-670, 2005.

LIMA, R. B. A.; SILVA, A. A. J.; MARANGON, L. C.; R. L. C. FERREIRA, R. L. C.; SILVA, K. S. Fitossociologia de um trecho de floresta ombrófila densa na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uacari, Carauari, Amazonas. **SCIENTIA PLENA**, v. 8, NUM. 1 2012.

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

MACIEL, M.N.M; WATZLAWICK, L. F; SCHOENINGER, E. R; YAMAJI, F.M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.2, p. 69-78, 2003.

- MAGURRAN, A.E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedral, 1988. 200p.
- MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 65-70, 2003.
- MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H.; RIBEIRO, T. M. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p.759-767, 2008.
- MARTINS, S. V.; SARTOR, M.; RAPOSO FILHO, F. L.; SIMONELI, M.; GILMAR DADALTO, G.; PEREIRA, M. L.; SILVA, A. E. S. Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do estado do Espírito Santo. Vitória – ES. p 102, 2014.
- MATEMATICA ESSENCIAL. **Cálculos on-line: área de região elíptica**. Acesso: 15/01/2018. Disponível: www.uel.br/projetos/matessencial/conline/ellipse.htm
- MOSTACEDO, B., PUTZ, F.E., FREDERICKSEN, T.S., VILLCA, A., PALACIOS, T. 2009. Contributions of root and stump sprouts to natural regeneration of a logged tropical dry forest in Bolivia. **For. Ecol. Manage.** 258, 978–985.
- NOGUEIRA, W. L. P.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, N. O. A. Estádio inicial da regeneração natural de espécies arbóreas em área alterada no Estado do Amazonas. **Pesq. flor. bras**, Colombo, v. 38, p. 1-8, 2018.
- OLIVEIRA, L.C.; COUTO, H.T.Z.; SILVA, J.N.M.; CARVALHO, J.O.P. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.69, p.62-76, 2005.
- PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal Theory Biology**, v. 10, p. 370-383, 1966.
- REFLORA, Herbário Virtual do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Flora do Brasil 2020 - Algas, Fungos e Plantas**. Acesso: 18/08/2018. Disponível: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>.
- RUNKLE, J. R. Disturbance regimes in temperate forests. In *The ecology of natural disturbance and patch dynamics* (S.T.A. Pickett & P.S. White, eds.). Academic Press, San Diego, p.17-33, 1985.
- RUNKLE, J. R. Gap formation in some old-growth forests of the eastern United States. **Ecology** 62:1041-105, 1981.

RUSCHEL, A. R.; PEREIRA, P. C. G.; BATISTA, A. C. G. Dinâmica populacional de espécimes da família urticaceae após a colheita na flona do tapajós. II Seminário de Pesquisa Científica da Floresta Nacional do Tapajós. p 138-144, 2014.

SANQUETTA, C. R ANA PAULA DALLA CORTE E NATACHA KOVALEK. Estrutura e composição de copas e clareiras em um fragmento de floresta ombrófila mista no centrosul do estado paraná. **Revista de estudos ambientais** (Online) v.13, n. 2, p. 68-77. 2011.

SCHWARTZ, G.; PEREIRA, P. C. G.; SIVIERO, M. A.; PREIRA, J. F.; RUSCHEL, A. R.; YARED, J. A. G. Enrichment planting in logging gaps with *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby: A financially profitable alternative for degraded tropical forests in the Amazon, p 166-172. 20017.

SOUSA, T.R., COSTA, F.R.C., BENTOS, T.V., LEAL FILHO, N., MESQUITA, R.C.G., RIBEIRO, I.O., 2017. The effect of forest fragmentation on the soil seed bank of Central Amazonia. **For. Ecol. Manage.** 393, 105–112.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R.M.; VALE, A.B. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, reserva natural da companhia Vale do Rio Doce s.a., estado do Espírito Santo, Brasil. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.411-419, 2002.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio*, Chubut, v. 75, n. 2, p. 81-86, 1998.

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

WHITMORE, T.C. 1989. Canopy gaps and two major groups of forest trees. **Ecology** 70:536-538.

WHITMORE, T.C. 1990. *An Introduction to tropical rain forests*. Oxford University Press, New York.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.11, n.1, p. 10-30, 2004.

CAPÍTULO 2

SILVICULTURA EM CLAREIRAS APÓS COLHEITA FLORESTAL NA REGIÃO DO SUDESTE DO PARÁ.

RESUMO

Avaliou-se o efeito da aplicação dos tratamentos silviculturais após a colheita na dinâmica da regeneração natural em clareiras de floresta antropizada no sudeste paraense. A partir da formação de clareiras causadas pela exploração florestal no ano de 2014, foram selecionadas aleatoriamente 40 clareiras. Dentro de cada clareira todas as plântulas com altura ≥ 30 cm foram identificadas conforme espécie pela nomenclatura científica e medidas a altura total (HT), diâmetro altura do colo (DAC), ou altura do peito (DAP). Adicionalmente em cada indivíduo foi fixado uma etiqueta com identificação numérica e classificado o grupo ecológico. Dentre as clareiras selecionadas foram sorteados ao acaso quatro tratamentos silviculturais (T0 – testemunha nenhuma interferência; T1- corte cipós; T2- corte de cipós e espécies indesejáveis; T3- aplicar T2 e corte espécies competem pelo espaço), obtendo-se 10 clareiras para cada tratamento. As avaliações foram realizadas em 2015, 2016 e 2017. Os tratamentos silviculturais foram aplicados em 2016. Para analisar a dinâmica, foram incluídos somente os indivíduos a partir de 100 cm de altura total. Foi realizada a análise da dinâmica florestal da comunidade nos diferentes tratamentos silviculturais. As oito espécies mais abundantes foram analisadas sua dinâmica de forma mais detalhada. A existência de diferença significativa entre os diferentes tratamentos silviculturais foi verificada por meio de ANOVA. Nas taxas de sobrevivência e ingresso não houveram diferenças estatísticas entre os tratamentos silviculturais no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017, apenas na taxa de ingresso entre o T1 e T3 no período de 2016 a 2017. Na comparação do crescimento entre os tratamentos aplicados, até o presente momento os tratamentos apresentaram respostas similares, não houve efeito de tratamentos sobre o crescimento. Avaliação da regeneração natural é importante para entender a dinâmica das espécies na área, biodiversidade, restauração florestal e manutenção do estoque madeira para futuras colheitas.

Palavra-chave: Tratamentos silviculturais; Dinâmica florestal.

FORESTRY IN CLAREIRAS AFTER FOREST HARVEST IN THE SOUTHEAST REGION OF PARÁ

ABSTRACT

The effect of application of post-harvest silvicultural treatments on the dynamics of natural regeneration in anthropogenic forest clearings in southeastern Pará was evaluated. From the formation of clearings caused by logging in 2014, 40 clearings were randomly selected. Within each clearing all seedlings with height ≥ 30 cm were identified by species by scientific nomenclature and measured total height (HT), diameter neck height (CAD), or breast height (DBH). Additionally, a label with numerical identification was fixed in each individual and the ecological group was classified. Among the selected clearings, four silvicultural treatments were randomly selected (T0 - witnesses no interference; T1- cutting vines; T2- cutting vines and undesirable species; T3- applying T2 and cutting species compete for space). each treatment. Evaluations were performed in 2015, 2016 and 2017. Silvicultural treatments were applied in 2016. To analyze the dynamics, only individuals from 100 cm of total height were included. The analysis of the community forest dynamics in the different silvicultural treatments was performed. The eight most abundant species were analyzed in more detail. The existence of significant difference between the different silvicultural treatments was verified by ANOVA. Survival and entry rates did not show statistical differences between silvicultural treatments in the period from 2015 to 2016 and 2016 to 2017, only in the entry rate between T1 and T3 in the period from 2016 to 2017. Comparing the growth between the applied treatments. , until the present moment the treatments presented similar responses, there was no effect of treatments on the growth. Evaluation of natural regeneration is important to understand species dynamics in the area, biodiversity, forest restoration and maintenance of timber stocks for future harvests.

Keywords: Silvicultural treatments; Forest dynamics.

1. INTRODUÇÃO

Nas florestas ocorrem vários processos, entre eles os distúrbios que podem ser naturais como enchentes, furacões, queda de uma árvore, entre outros, ou distúrbios antrópicos como o desmatamento, queimada e exploração florestal. A ocorrência de distúrbios nas florestas tem papel importante na dinâmica do recrutamento de plântulas, favorecendo a regeneração natural das espécies (JARDIM, 2012). Esses eventos, mesmo que naturais e ou provocados pelo homem, como a exploração florestal são importantes, pois a abertura de clareiras na floresta favorecem à renovação e ao equilíbrio na riqueza de espécies.

As clareiras permitem a entrada da radiação até o piso florestal, ativando o banco de sementes ou de plântulas, ou seja a regeneração natural. Outro processo que ocorre é a dinâmica florestal que pode ser entendida como etapas de crescimento, mortalidade e recrutamento das espécies florestais, que alteram a estrutura da floresta (JARDIM *et al.*, 2007).

A regeneração florestal é um processo de sucessão secundária em nível de comunidade e de ecossistema, sobre uma área que anteriormente continha floresta. O processo sucessional segue uma progressão de estágios durante os quais as florestas apresentam um enriquecimento gradual de espécies e um aumento em complexidade estrutural e funcional (CHAZDON, 2012).

A diversidade e fragilidade dos ambientes na Amazônia são alvos de inúmeras discussões na sociedade, sejam para utilização dos recursos, seja para preservação dos ecossistemas. No caso das florestas, a composição e distribuição das árvores, principalmente dos indivíduos em fase de regeneração natural, orientam o desenvolvimento dos temas sobre sustentabilidade (APARICIO *et al.*, 2014).

A dinâmica das florestas tropicais tem sido estudada há muitos anos. Embora o fato de que esse processo depende fundamentalmente de clareiras é aceito por quase todos os pesquisadores, pouco se sabe sobre o comportamento de espécies isoladas em relação a diferentes microambientes criados nas clareiras. Se essas clareiras favorecem o desenvolvimento dessas espécies na floresta, o nível de recursos disponíveis e a eficiência do recrutamento ou da entrada das espécies (JARDIM, 2015).

SANTOS e JARDIM, 2012 relatam que o banco de sementes do solo abriga, basicamente, sementes de espécies pioneiras e secundárias iniciais, sendo fator essencial para a regeneração da primeira fase de ocupação e cicatrização de grandes clareiras.

As interações competitivas entre plantas são bastante complexas, ocorrendo interações abaixo e acima do solo (ZANINE e SANTOS, 2004). Melhorar o conhecimento sobre estratégias de regeneração de diferentes espécies florestais é importante para avaliar os efeitos a longo prazo das alterações de origem antrópica na dinâmica da floresta (DARRIGO *et al.*, 2016).

Perturbações na floresta de origem natural ou antrópica favorecem plantas pioneiras agressivas como lianas (Grauel e Putz, 2004) limitando o crescimento, aumentando a mortalidade da regeneração de espécies de valor comercial (Rockwell *et al.*, 2014). Dessa forma, sendo boas práticas de manejo florestal requerem a aplicação de tratamentos silviculturais após a colheita florestal, tendo como principal objetivo diminuir a competição entre as espécies e favorecer o crescimento, sobrevivência e o recrutamento das espécies arbóreas de valor comercial.

Clareiras artificiais, como as formadas pela exploração madeireira, usadas em estudos de silvicultura possibilitam um melhor controle do levantamento do estudo quanto a idade, tamanho, topografia, orientação, facilitando a análise dos resultados e a comparação entre estudos. Também têm sido utilizadas para estudar a fase inicial de regeneração de florestas tropicais (OLIVEIRA, 2000).

O corte de cipós é um dos tratamentos silviculturais voltados à produção de madeira, visando tanto a diminuição da competição com as árvores quanto a redução dos danos da colheita de madeira (ENGEL *et al.*, 1998).

É necessário conhecer a dinâmica das populações arbóreas para propor mecanismos de recuperação do ecossistema alterado por exploração florestal. Os estudos sobre dinâmica de espécies arbóreas ainda são insuficientes, considerando a enorme riqueza dessas espécies. A silvicultura tropical e o manejo florestal carecem de mais informações sobre o comportamento de espécies com mercado atual ou potencial, tanto no que concerne à tecnologia da madeira como, principalmente, em relação ao seu comportamento ecológico, seja em condições de floresta não alterada como em condições de floresta manejada (BARROS FILHO *et al.*, 2015).

As informações acerca da dinâmica das espécies florestais ainda são escassas, havendo necessidade de muitos estudos para subsidiar a prescrição de tratamentos silviculturais adequados (SOUZA *et al.*, 2015).

De acordo com Nogueira *et al.*, (2018) para um melhor estabelecimento da regeneração natural, a mesma deve ser conduzida sob intervenção humana com práticas de manutenção da área, tais como capinas, roçadas e coroamento dos indivíduos regenerantes.

Os diferentes tratamentos silviculturais aplicados na regeneração natural em clareiras após exploração florestal tem como um dos principais objetivos, favorecer a sobrevivência, ingresso ou recrutamento e crescimento de espécies arbóreas de interesse comercial, diminuir a densidade de lianas, diminuir a competição entre espécies arbóreas de interesse comercial com espécies cipós, herbáceas e arbustivas. Com isso vários tratamentos silviculturais são aplicados.

De acordo com Azevedo (2006) recomenda-se fazer as intervenções pós-colheita (desbastes) logo após a exploração para evitar o fechamento do dossel. Dessa forma, o grande desafio do manejo de florestas tropicais é ajustar um modelo silvicultural que garanta a regeneração natural e aumente as taxas de crescimento de espécies arbóreas desejáveis (SOUZA *et al.*, 2015).

Assim mantendo a reação positiva da floresta à luminosidade. Isso enfatiza a importância dos tratamentos silviculturais nas florestas remanescentes em áreas de manejo (TAFFAREL *et al.*, 2014).

Portanto, entender os grupos ecológicos e a dinâmica das espécies de interesse é de fundamental importância para determinar o manejo adequado da espécie e conseqüentemente o tratamento silvicultural mais adequado para ser aplicado.

Desta forma, os objetivos da pesquisa foram os seguintes:

Objetivo Geral

Avaliar o efeito da aplicação dos tratamentos silviculturais após a colheita na dinâmica da regeneração natural em clareiras de floresta antropizada no sudeste paraense.

Objetivos específicos

- Calcular e analisar o número absoluto de indivíduos, abundância e a riqueza das espécies arbóreas em cada ano de medição.
- Calcular e analisar o efeito do tratamento silvicultural na sobrevivência, ingresso e incremento em diâmetro e altura das espécies arbóreas da regeneração natural em cada período.
- Calcular e analisar a distribuição em altura dos indivíduos nos anos de 2015, 2016 e 2017.

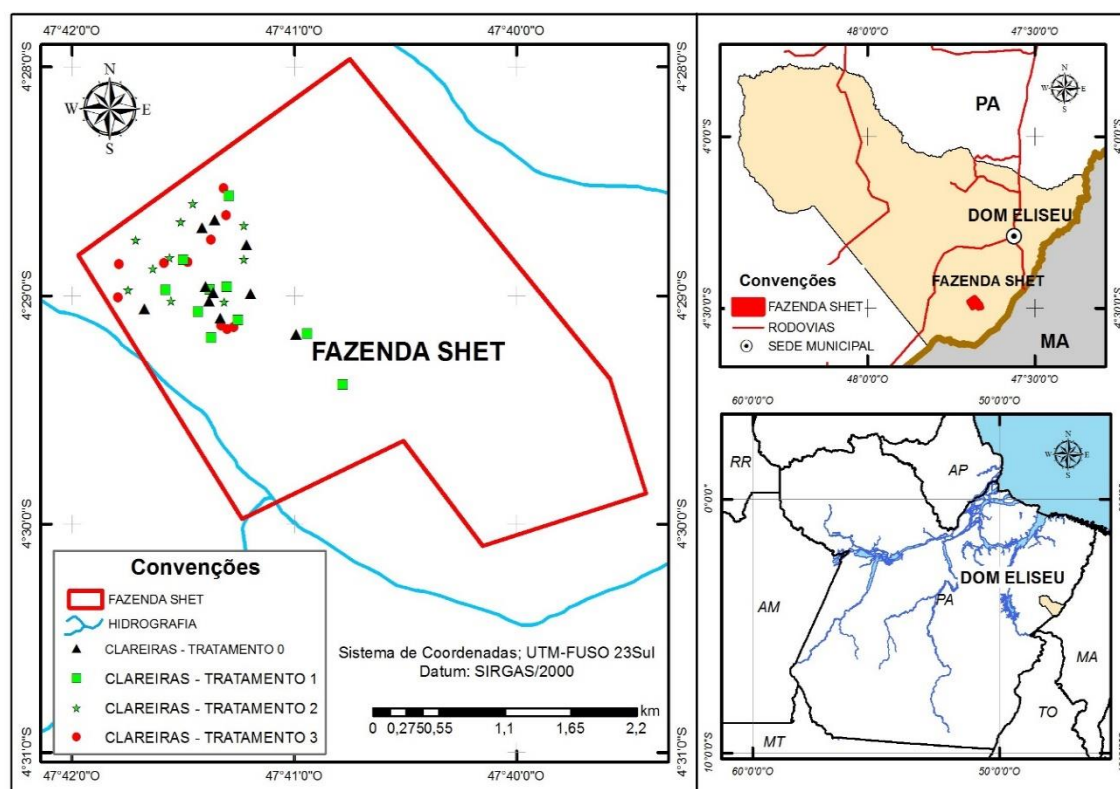
- Calcular e analisar o efeito do tratamento silvicultural no incremento em diâmetro e altura dos diferentes grupos ecológicos em cada período.
- Calcular a taxa de sobrevivência, ingresso e incremento das oito espécies mais abundantes em 2015 por período e tratamento silvicultural.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na Fazenda Shet, que está localizada no município de Dom Eliseu, estado do Pará. Onde foram selecionadas 40 clareiras de exploração florestal (0,65 ha) em 2015 e avaliada a regeneração natural de indivíduos de espécies arbóreas. Em 2016 foram aplicados os tratamentos silviculturais e realiza a 2ª avaliação ilustrada na figura 2.1.

Figura 2.1 - Mapa de localização da fazenda Shet e o município de Dom Eliseu, PA e em detalhes a localização das clareiras de exploração florestal e tratamentos silviculturais aplicados



2.2 Tratamentos silviculturais e coleta de dados

2.2.1 Descrição dos tratamentos silviculturais

Nesse estudo foram estabelecidos quatro tratamentos silviculturais. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, aplicados em 40 clareiras criadas pela exploração

florestal, sendo 10 clareiras por tratamento. Os tratamentos silviculturais consistem na aplicação de diferentes níveis de desbastes nas clareiras para condução da regeneração natural (Quadro 2.1). Os tratamentos silviculturais foram aplicados no ano de 2016.

Quadro 2.1- Descrição dos quatro tratamentos aplicados em 40 clareiras na Fazenda Shet, em Dom Eliseu-PA.

Tratamento	Descrição
T0	Testemunhas: sem aplicação dos tratamentos silviculturais. Foram apenas feitas avaliações anuais dos indivíduos na mesma;
T1	Limpeza de cipós: a aplicação do tratamento busca eliminar cipós que competem, impedem e retardam o crescimento das espécies arbóreas nas clareira;
T2	T1 + limpeza de espécies indesejáveis (arbustos e herbáceas) em toda a clareira;
T3	T1 + T2 + coroamento no entorno das espécies selecionadas (eliminar as espécies arbóreas que estão no entorno das espécies selecionadas).

Na Figura 2.2 mostra-se a distribuição das clareiras na área experimental conforme os tratamentos. A tabela 2 do anexo mostra cada clareira, sua dimensão (m) e a área elíptica em (m² e ha).

Figura 2.2 - Mapa de localização e acesso as 40 clareiras instaladas no ano 2015 na área experimental da Fazenda Shet, em Dom Eliseu-PA.

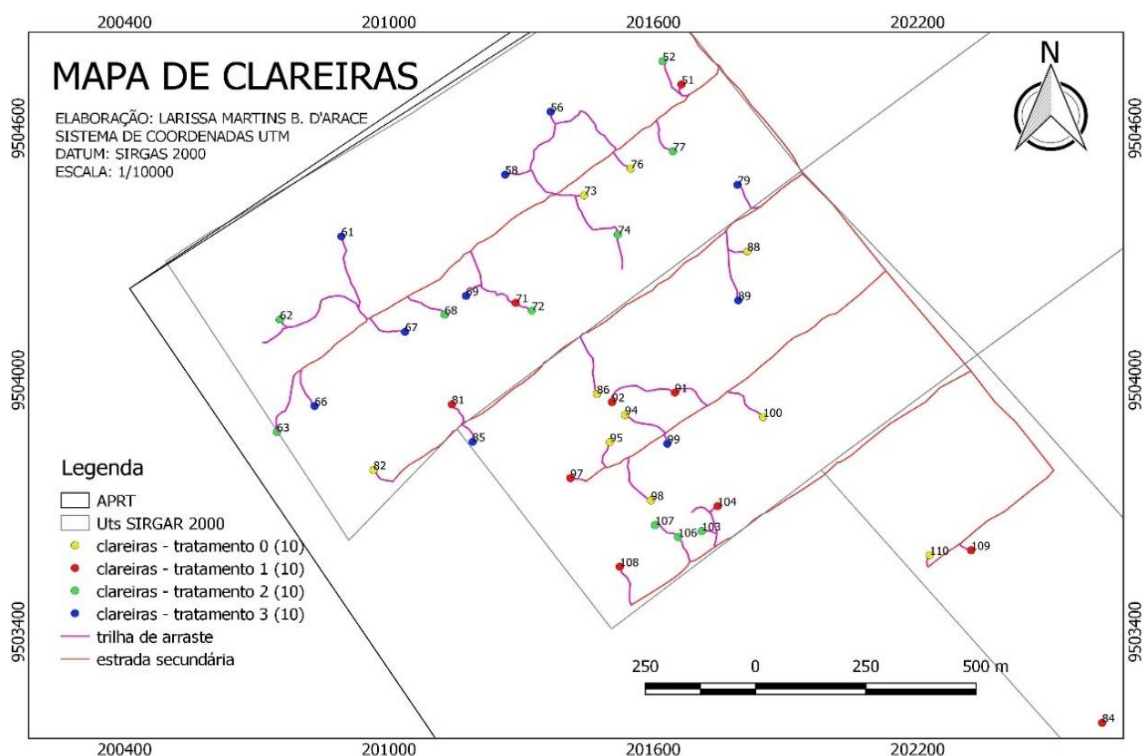


Figura 2.3 - Clareira de exploração, representando o tratamento silvicultural T0 (testemunha).



Fonte: Autora.

Figura 2.4- Clareira de exploração, representando o tratamento silvicultural T3 (corte de cipós, espécies indesejáveis e o coroamento com fim de eliminar os indivíduos competidores pelo espaço e formação de uma distribuição espacial desejável aos indivíduos selecionados).



Fonte: Autora.

No capítulo 2 foi aplicado a mesma metodologia do que o capítulo 1 referindo-se:

- a) Seleção das clareiras e coletadas de dados;

- b) Processamento e análise de dados apenas para a digitação e classificação do grupo ecológico das espécies inventariadas.

Não foi levado em consideração o tamanho das clareiras para a análise de dados.

2.3 Processamento e análise dos dados

Foram calculados o número absoluto de indivíduos, abundância e a riqueza das espécies arbóreas da regeneração natural em 2015, 2016 e 2017 em diferentes tratamentos silviculturais. No ano de 2015 foram apenas selecionadas as clareiras e sorteados os tratamentos silviculturais, em 2016 os tratamentos silviculturais foram aplicados nas clareiras.

Para as análises dos dados foram calculadas a taxa de sobrevivência, mortalidade, taxa de ingresso, incremento em diâmetro e altura e a distribuição em altura total para as espécies arbóreas da regeneração natural. Essas análises foram feitas a partir de indivíduos com 100 cm de altura para toda a comunidade.

Foram estabelecidos dois períodos de avaliação, I (2015-2016) e II (2016-2017), nos diferentes tratamentos silviculturais: T0, T1, T2 e T3.

Taxas de sobrevivência, ingresso, incremento em altura total e diâmetro por tratamento silvicultural para 2015 a 2016 e 2016 a 2017 foram realizadas em detalhes para as 8 espécies mais abundantes nas clareiras em 2015, que foram: *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophyla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schizolobium parahyba*, *Protium sagotiuanum*, *Tetragratis panamensis*.

Os tratamentos silviculturais foram aplicados após dois anos a colheita. Dessa forma foram estabelecidas duas análises pré-aplicação do tratamento silvicultural 2015 a 2016 e pós aplicação de tratamento silvicultural 2016 a 2017.

2.3.1 Densidade ou abundância

É o número de indivíduos de cada espécie na composição do povoamento. Foram calculados o número de indivíduos por hectare para cada espécie por tratamento silvicultural em 2015, 2016 e 2017. Essa análise foi para indivíduos recrutados e remanescentes.

As densidades absoluta e relativa (hectare), foram calculadas segundo Lamprecht, 1964 de acordo com a seguinte equação:

$$D_{Arn} = \frac{N_i}{Arnc_j} \quad (\text{Eq 2.1})$$

Onde:

$Darn_i$ = densidade absoluta da regeneração natural da i -ésima espécie; n_i = número de indivíduos amostrados da i - espécie na regeneração natural; Arn = área total da amostragem regeneração natural, em hectares.

2.3.2 Dinâmica florestal das espécies arbóreas

Cálculos e análises da dinâmica florestal das espécies arbóreas da regeneração natural nas clareiras nos diferentes tratamentos silviculturais: T0, T1, T2 e T3 e nos diferentes períodos: I (2015-2016), II (2016-2017) e calculada a dinâmica florestal conforme as fórmulas.

2.3.2.1 Taxa de Sobrevivência

A taxa de sobrevivência foi calculada por período e por tratamento silvicultural. A sobrevivência foi calculada pela seguinte fórmula utilizada por Gomes *et al.* (2010):

$$S (\%) = (Na \times 100 / Nt) \quad (\text{Eq 2.2})$$

Onde:

$S(\%)$: é a porcentagem de sobrevivência; Na : é o número de indivíduos na medição atual; Nt : é o número de indivíduos da primeira medição.

2.3.2.2 Taxa de ingresso

O ingresso foi considerado como sendo o número de indivíduos que atingiram ou ultrapassaram a altura mínima de 100 cm, em cada medição, a partir da segunda medição. A taxa de ingresso foi calculada por período e por tratamento silvicultural de acordo com a fórmula:

$$I (\%) = \frac{n_i}{N_i} \times 100 \quad (\text{Eq 2.3})$$

Onde:

I : é a taxa de ingresso; n_i : é o número de indivíduos que ingressaram entre duas medições; N_i : é o número de indivíduos vivos na primeira ocasião.

2.3.2.3 Taxa de mortalidade

A taxa de mortalidade foi calculada por período e por tratamento silvicultural de acordo com a fórmula:

$$M (\%) = \frac{n_i}{N_i} \times 100 \quad (\text{Eq 2.4})$$

Onde:

M é a taxa de mortalidade; n_i é o número de indivíduos que morreram entre duas medições; N_i é o número de indivíduos vivos na primeira ocasião

2.3.2.4 Incremento em altura e diâmetro

O parâmetro utilizado na determinação do incremento em altura e diâmetro das espécies de interesse foi o ICA (incremento corrente anual) por tratamento silvicultural e por período, calculado por meio da fórmula:

2.3.2.4.1 Incremento corrente em altura (centímetros)

$$ICA\ h = \frac{(h\ final - h\ inicial)}{t} \quad (\text{Eq 2.5})$$

Onde:

ICA h é incremento corrente anual em altura; h final é altura obtida no final do intervalo de medição; h inicial é altura obtida no início do intervalo de medição; t é intervalo de tempo.

2.3.2.4.2 Incremento em diâmetro (centímetros)

$$ICA\ DAP = \frac{(DAP\ final - DAP\ inicial)}{t} \quad (\text{Eq 2.6})$$

Onde:

ICA DAP é incremento corrente anual em diâmetro a altura do peito; DAP_{final} é diâmetro obtido no final do intervalo de medição; $DAP_{inicial}$ é diâmetro obtido no início do intervalo de medição; t é intervalo de tempo, em anos, entre duas medições, ou também pela fórmula

$$ICA\ DAS = \frac{DAS\ final - DAS\ inicial}{t} \quad (\text{Eq 2.7})$$

Onde:

ICA DAS é incremento corrente anual em diâmetro altura do solo; DC final é diâmetro do colo obtido no final do intervalo de medição; DC inicial é diâmetro do colo obtido no início do intervalo de medição; t é intervalo de tempo, em anos.

Após o cálculo do incremento periódico anual em altura e diâmetro para cada indivíduo avaliado, realizou-se a média dos incrementos por tratamento silvicultural.

2.3.3 Distribuição em altura

Para a distribuição em altura foram estabelecidas três classes nos diferentes tratamentos silviculturais, essa distribuição foi para o ano de 2015, 2016 e 2017.

I – 100 cm até 199,9 cm

II – 200 cm até 299,9 cm

III- ≥ 300 cm

2.3.4 Relação dos grupos ecológicos com o incremento médio diamétrico e em altura por tratamento silvicultural

Foi realizado a classificação das espécies conforme seu grupo ecológico de acordo com Swaine e Whitmore (1988) modificado por Lopes *et al.*, (2001), que classificou as espécies em (pioneiras, demandantes de luz e tolerante a sombra) e calculado, conforme as mencionadas anteriormente para as variáveis, incremento corrente anual diamétrico e em altura para cada grupo ecológico em cada tratamento silvicultural nos diferentes períodos.

2.3.5 Dinâmica da sobrevivência, ingresso e incremento em altura e diâmetro das oito espécies mais abundantes em 2015 nos diferentes tratamentos silviculturais

Taxas de sobrevivência, ingresso, incremento em altura total e diâmetro antes e após os tratamento silvicultural para 2015 a 2016 e 2016 a 2017 foram realizadas em detalhes para as oito espécies mais abundantes nas clareiras em 2015, que foram: *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophyla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schiazolobium parahyba*, *Protium sagotiuuanum*, *Tetragratis panamensis*. As fórmulas utilizadas para o cálculo da dinâmica e para o incremento foram conforme as mencionadas anteriormente.

2.4 Análise estatística

Para verificar a existência do efeito dos tratamentos silviculturais nas taxas de sobrevivência, ingresso e incremento em altura e diâmetro em cada período, para isso foi analisada a diferença significativa para as variáveis entre os tratamentos silviculturais, pela análise de variância. Constatada diferenças, aplicou-se o teste de comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para realizar a análise de variância foi

testada a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade e a homocedasticidade foi verificada pelo teste de Brown-Forsythe a 5% de probabilidade. Verificada a não existência de normalidade e homocedasticidade dos dados, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e a comparação múltipla pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade.

As análises foram realizadas no programa estatístico SigmaPlot 14 ao nível de $p < 0,05$ de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a exploração florestal é possível observar um aumento no número de indivíduos absolutos, na abundância e na riqueza de espécies do período de 2015 a 2016, todavia o T3 apresentou maior número de indivíduos por hectare em comparação a 2016 e 2017. Houve uma diminuição no número absoluto de indivíduos nos tratamentos silviculturais T2 e T3, pois foram eliminadas espécies arbóreas. A riqueza aumentou no período, sendo que em 2017, após a aplicação dos tratamentos silviculturais apresentou maior riqueza em todos os tratamentos silviculturais. O maior número absoluto de indivíduos e por hectare foi registrado em 2016 em todos os tratamentos silviculturais e no total, porém o T1 apresentou maior número absoluto de indivíduos e por hectare em 2017, conforme a tabela 2.2. O maior número de indivíduos por hectare foi registrado nas clareiras receberam o T1 em 2017 (5441,4 árv/ha) e a maior riqueza foi registrada nas clareiras que receberam tratamento silvicultural T1, onde foi realizado o corte de cipós (99 espécies), conforme a tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Número de indivíduos, média do número de indivíduos por hectare e riqueza (número de espécies) da regeneração natural no ano de medição 2015, 2016 e 2017 (após a aplicação dos tratamentos silviculturais) em por tratamento silvicultural e o total clareiras de exploração floresta, na Fazenda Shet, no sudeste paraense.

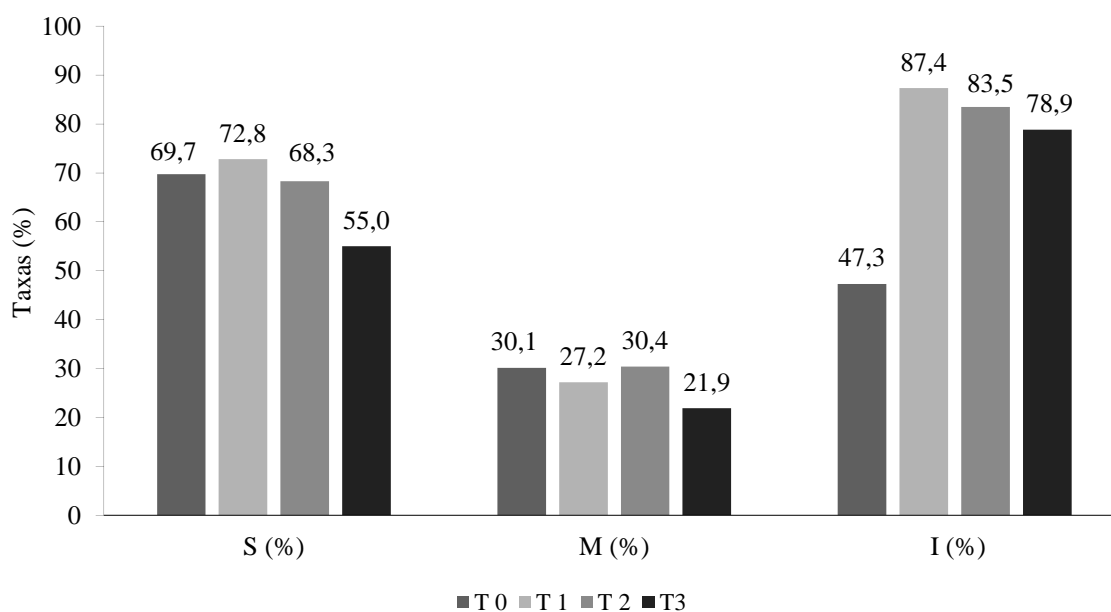
Ano de medição	T0			T1			T2			T3			Total		
	Nº ind	Nº ind/ha	Nº sp	Nº ind	Nº ind/ha	Nº sp	Nº ind	Nº ind/ha	N	Nº ind	Nº ind/ha	N	Nº ind	Nº ind/ha	N sp
2015	634	3534,6	65	419	2541,9	64	539	3011,9	60	549	3819,3	57	2141	12907,7	105
2016	742	4407,2	73	671	4215,4	84	818	4609,2	78	735	50561,1	76	2966	18287,9	130
2017	752	4567,3	84	866	5441,4	99	811	4870,3	92	667	45657,6	84	3096	19444,7	154

Fonte: Autora.

3.1 Taxas de sobrevivência, ingresso e mortalidade em 2015 a 2016 antes da aplicação dos tratamentos silviculturais

Levando em consideração que a colheita florestal ocorreu em 2014 e que a primeira medição foi realizada em 2015, a maior taxa de sobrevivência foi no tratamento silvicultural T1 de (72,8%) e a menor taxa de sobrevivência foi no T3 (55%) no período de 2015-2016. A maior taxa de mortalidade foi no T2 (30,4%) e a menor no T3 (21,9%). A maior taxa de ingresso foi no T1. Já a menor foi no T0. Essas informações são representadas na figura 2.5. Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais nas taxas de sobrevivência e mortalidade nesse período ($p > 0,05$) (Figura 2.5).

Figura 2.5-Taxa de sobrevivência, ingresso e mortalidade no período de 2015 a 2016 nos tratamentos silviculturais T0 (controle), T1 (corte cipós), T2 (corte de cipós, herbáceas e arbustos) e T3 (coroamento) em clareiras de exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense.



Taxas antes da aplicação dos tratamentos silviculturais

Fonte: Autora.

A sobrevivência e o crescimento são processos críticos da partição do gradiente de luz, uma vez que as diversas espécies apresentam uma grande variedade na tolerância à sombra quando ainda são juvenis (KOBÉ, 1999).

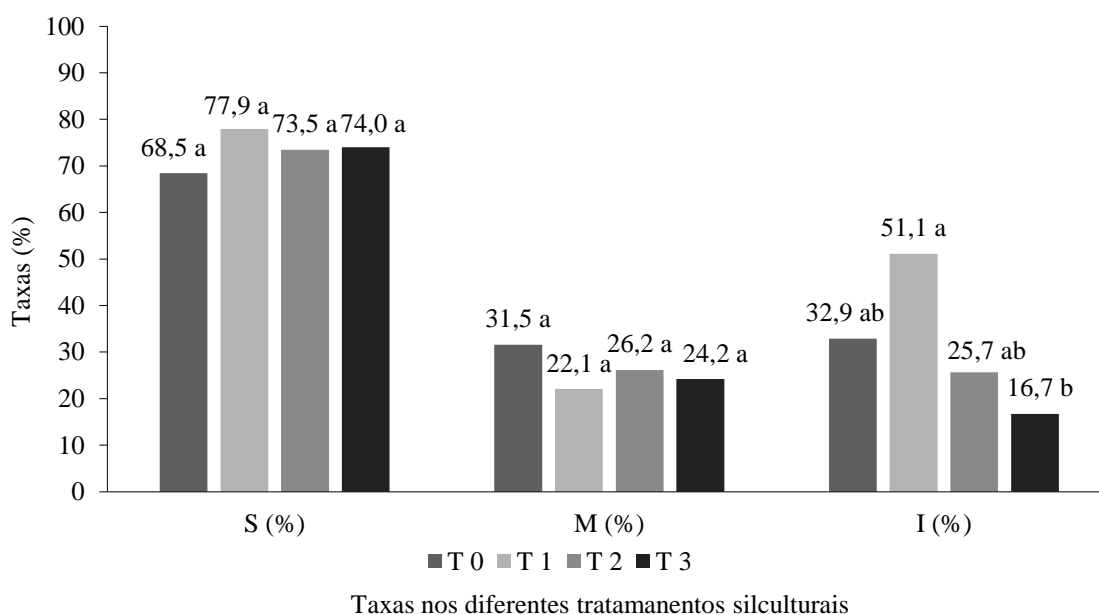
Como consequência da interferência antrópica, em geral, verifica-se alto recrutamento, logo após o distúrbio, seguido de alta mortalidade e consequentemente estabilização ao longo do tempo (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1997; COLPINI *et al.*, 2010).

Os distúrbios (clareiras) ocorridos na floresta ocasionados pela exploração florestal, proporcionaram à vegetação arbórea maior intensidade na sucessão secundária e por consequência na dinâmica da floresta (NEMER, 2014).

3.2 Taxas de sobrevivência, ingresso e mortalidade em 2016 a 2017 após a aplicação dos tratamentos silviculturais

Após três anos da exploração florestal a maior taxa de sobrevivência foi no tratamento silvicultural T1 de (77,9%) e a menor taxa de sobrevivência foi no T0 (68,5%). Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais nesse período para a taxa de sobrevivência ($p > 0,05$). A taxa de mortalidade foi maior no T0 e a menor no T1. O T0 consiste em não eliminar nenhum indivíduo, isso pode ser um fator que levou a maior mortalidade dos indivíduos, pois não diminui a competição. Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais ($p > 0,05$). O tratamento silvicultural T1 foi o que apresentou maior taxa de ingresso (51,1%) e menor foi o T3. Observa-se uma diminuição da taxa de ingresso em todos os tratamentos silviculturais. Houve diferença significativa entre os tratamentos silviculturais ($p=0,014$), para isolar o grupo que diferem dos outros, usou-se um procedimento de comparação múltipla pelo teste de Dunn, os tratamentos silviculturais T3 e T1 apresentam diferenças estatísticas (Figura 2.6).

Figura 2.6- Taxa de sobrevivência, ingresso e mortalidade no período de 2016 a 2017 nos tratamentos silviculturais T0 (controle), T1 (corte de cipós), T2 (corte de cipós, herbáceas e arbustos) e T3 (coroamento) em clareiras de exploração florestal no sudeste paraense. Taxas seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de significância.



Fonte: Autora.

De acordo com Schwartz *et al.*, (2014) o aumento da taxa mortalidade indica que nos anos iniciais a exploração florestal tem influência direta na sobrevivência das plântulas e mudas. D'angelo *et al.*, (2004), cita três fatores que podem aumentar a mortalidade de árvores desde jovens a adultas, são eles: estresse microclimático, danos por vento e proliferação de lianas.

De acordo com Hirai *et al.*, 2012 em um estudo desenvolvido em uma área de exploração florestal em Paragominas a alta taxa no ingresso de indivíduos e número de espécies no decorrer dos anos após a exploração, indica que a floresta encontra-se em fase de sucessão.

As aberturas no dossel da floresta são forças determinantes na dinâmica de comunidades de plantas (Caswell & Cohen, 1991), especialmente por distúrbios antrópicos (p. ex. exploração florestal), que influenciam na mortalidade e conseqüentemente no recrutamento, agindo como fator determinante na dinâmica florestal (HIGUCHI *et al.* 2008).

Em um estudo desenvolvido por Nemer, (2014) sobre a Dinâmica da vegetação de floresta tropical de terra firme influenciada por clareiras de origem antrópica, Moju, Pará, três anos após a exploração florestal a diferença nas taxas de mortalidade e de recrutamento refletiu em valores próximos entre o tempo de reposição e a estabilidade o que indica que nos três primeiros anos após exploração, possivelmente a regeneração natural se encontrava em forte processo dinâmico e forte competição na fase sucessional após distúrbio. Comparando com o presente trabalho observa-se maiores taxas de ingresso em comparação as taxas de mortalidade no T0 e T1, enquanto que no T2 e no T3 a taxa de mortalidade foi maior que o ingresso, que são tratamentos silviculturais que tem por objetivo diminuir a competição entre espécies arbóreas com arbustos, herbáceas (T2) e com espécies arbóreas sem interesse comercial o (T3). Um fator que pode levar em consideração no T3 é que ao eliminar espécies dos gêneros das *Cecropias* e *Zanthoxylum* quem apresentam alto crescimento em altura, isso pode ter diminuído o ingresso nas clareiras que foram aplicados esse tratamento silvicultural.

O melhor tratamento silvicultural para ser aplicados em clareiras de exploração florestal após três anos de exploração foi o T1, pois teve maior sobrevivência, menor mortalidade e maior ingresso de espécies arbóreas. Esse tratamento consiste em diminuir a densidade de cipós para diminuir a competição com as espécies arbóreas.

3.3 Efeito dos tratamentos silviculturais no crescimento em diâmetro e altura

No período de 2015 a 2016 as clareiras que foram selecionadas para receberem o tratamento silvicultura T2 apresentaram maior crescimento em altura de 131,9 cm/ano, enquanto no período de 2016 a 2017 após aplicação dos tratamentos silviculturais as clareiras controle T0 apresentaram maior crescimento em altura de 133,4 cm/ano. Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais para o incremento no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Incremento corrente anual da altura (cm) do período de 2015 á 2016 pré tratamento silvicultural, período de 2016 á 2017 após o tratamento silvicultural na regeneração natural de espécies arbóreas com altura ≥ 100 cm em clareiras após a exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	IPA altura (2015-2016)	IPA altura (2016-2017)
T0	114,4	133,4
T1	102,0	104,3
T2	131,9	112,1
T3	126,4	105,8
P-valor	0,723	0,327
Média	118,8	113,6

Fonte: Autora.

No período de 2015 a 2016 as clareiras que foram selecionadas para receberem o T3 apresentaram maior crescimento em diâmetro a altura do solo e a altura do peito de 1,16 cm/ano e 1,93 cm/ano respectivamente, enquanto no período de 2016 a 2017 após aplicação dos tratamentos silviculturais as clareiras que receberam o T2 apresentaram maior crescimento em diâmetro a altura do colo e altura do peito, conforme as tabelas tabela 2.3 e 2.4. Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais para os dois parâmetros analisados no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017.

O tratamento silvicultural parece não ter ainda surtido o efeito esperado na população, provavelmente por terem decorrido apenas dois anos de monitoramento após a colheita da madeira e por ter apenas um ano de avaliação após a aplicação dos tratamentos silviculturais, atingindo o incremento máximo em altura de 133,4 cm/ano, de diâmetro altura do colo de 0,42 cm/ ano e do diâmetro a altura do peito de 1 cm/ano, esses incrementos ocorreram no T2, onde foi aplicada o corte de cipós, arbustos e herbáceas.

Tabela 2.3- Incremento corrente anual do diâmetro a altura do solo (cm) do período de 2015 á 2016 pré tratamento silvicultural, período de 2016 á 2017 após o tratamento silvicultura e 2015 á 2017 da regeneração natural de espécies arbóreas com altura ≥ 100 cm em clareiras após a exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	IPA DAC (2015-2016) cm	IPA DAC (2016-2017) cm
T0	0,85	0,39
T1	0,94	0,22
T2	0,91	0,42
T3	1,16	0,41
P-valor	0,816	0,133
Média	0,96	0,36

Fonte: Autora.

Tabela 2.4- Incremento corrente anual do diâmetro a altura do peito (cm) do período de 2015 á 2016 pré tratamento silvicultural, período de 2016 á 2017 após tratamento silvicultural e 2015 á 2017 da regeneração natural de espécies arbóreas com altura ≥ 100 cm em clareiras após a exploração florestal, na fazenda Shet no sudeste paraense.

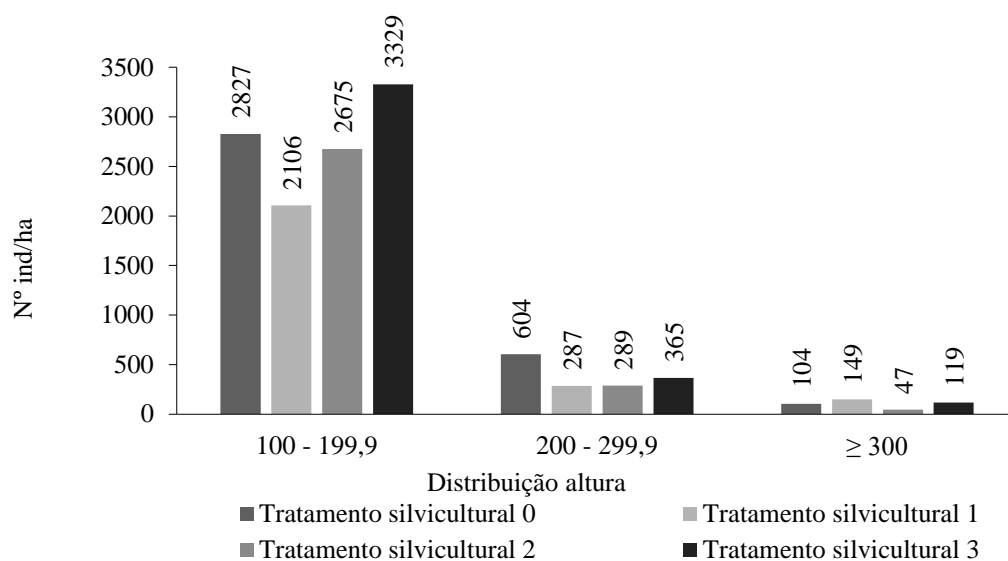
Tratamento silvicultural	IPA DAP (2015-2016) cm	IPA DAP (2016-2017) cm
T0	1,18	0,71
T1	1,50	0,56
T2	1,61	1,00
T3	1,93	0,94
P-valor	0,418	0,686
Média	1,48	0,81

Fonte: Autora.

3.4 Distribuição dos indivíduos por classe de altura nos diferentes tratamentos silviculturais

De acordo com a figura 2.7, após um ano da exploração florestal a classe de tamanho de altura que apresentou maior número de indivíduos por hectare foi de 100-199,9 cm. Enquanto que na classe ≥ 300 cm de altura foi inferior o número de indivíduos por hectare (Figura 2.7).

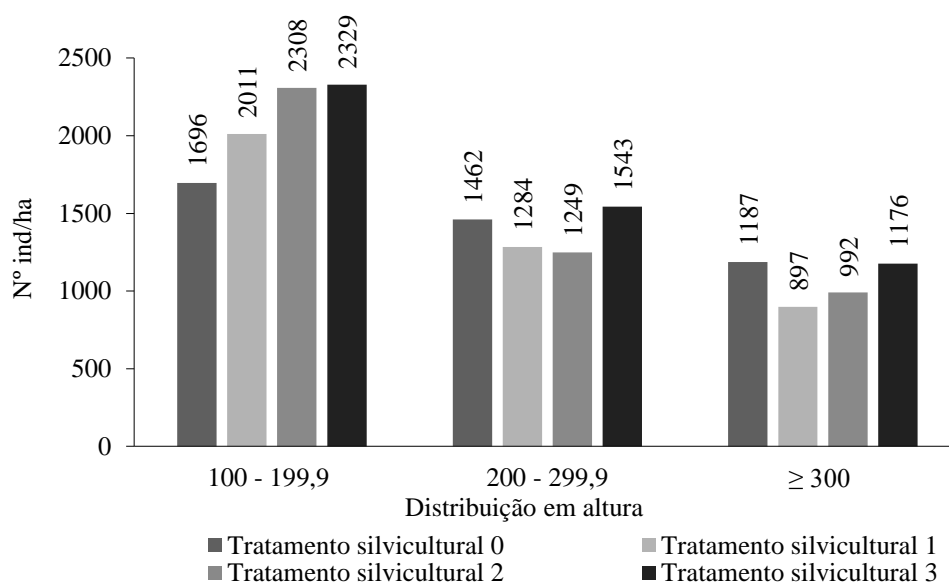
Figura 2.7- Distribuição em altura (cm) do número de indivíduos por hectare em 2015 antes da aplicação dos tratamentos silviculturais nas clareiras de regeneração natural após a exploração florestal na fazenda Shet no sudeste paraense.



Fonte: Autora.

Após dois anos da exploração florestal a classe de altura que apresentou maior número de indivíduos por hectare foi de 100-199,9 cm em todos os tratamentos silviculturais, sendo o tratamento silvicultural T3 e T2 apresentaram os maiores valores. Contudo, o tratamento silvicultural T0, T1 e T3 tiveram uma diminuição do número de indivíduos por hectare. Ocorreu um aumento no número de indivíduos por hectare nas classes de tamanho de altura de 200 cm a 299,9 cm e ≥ 300 cm em todos os tratamentos silviculturais. Mesmo assim, o menor número de indivíduos por hectare em todos os tratamentos silviculturais foi na classe de tamanho de altura ≥ 300 cm (Figura 2.8).

Figura 2.8 - Distribuição em altura (cm) do número de indivíduos por hectare após aplicação tratamentos silviculturais em 2016 nas clareiras de regeneração natural após a exploração florestal na fazenda Shet no sudeste paraense.



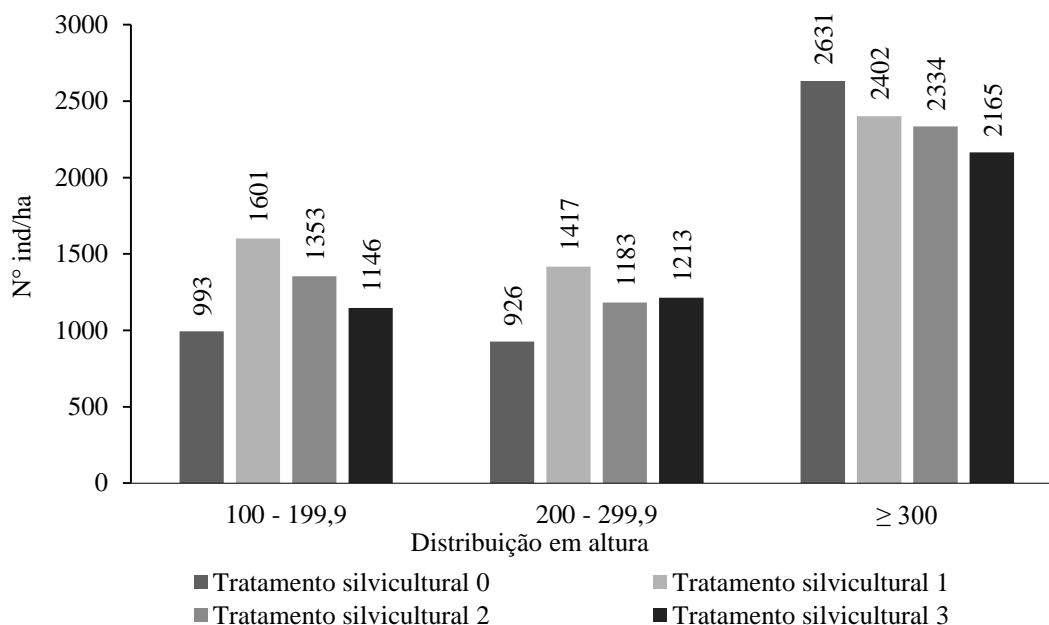
Fonte: Autora.

Após três anos da exploração florestal classe de altura que apresentou maior número de indivíduos por hectare em todos os tratamentos silviculturais foi a ≥ 300 cm, sendo o tratamento silvicultural T0 foi maior. Enquanto que as classe de tamanho de altura 100 a 199,9 cm e 200 a 299,9 cm ocorreu uma diminuição no número de indivíduos por hectare em todos os tratamentos silviculturais, somente a classe de tamanho de altura de 200 a 299,9 cm no tratamento silvicultural T2 que ocorreu um aumento do número de indivíduos por hectare. Esse aumento no número de indivíduos por hectare na classe de tamanho de altura ≥ 300 cm evidência a dinâmica do crescimento, seja o aumento no incremento em altura dos indivíduos remanescentes nas clareiras.

Apesar de ter um aumento no número de indivíduos por hectare na classe de altura ≥ 300 cm, observa-se que o incremento em altura no T2 e T3 no período de 2016 a 2017 após aplicação dos tratamentos silviculturais foi menor do que o incremento em altura no no período anterior (2015 a 2016), antes da aplicação dos tratamentos silviculturais. No período de 2015 a 2016 as espécies gênero *Cecropias* e *Zanthoxylum* que apresentaram grande crescimento em altura e diâmetro não foram eliminadas nas clareiras do T3, enquanto que no período de 2016-2017 houve a eliminação de espécies arbóreas que apresentam menor valor comercial, entre elas as do gênero *Cecropias* e *Zanthoxylum*, para diminuir a competitividade e favorecer espécies de maior interesse comercial nas clareiras que receberam o tratamento silvicultural T3. Portanto, vários fatores que podem ter influenciado

nessa diminuição entre eles: competição entre as espécies nessas clareiras, adaptação das espécies nessas clareiras (Figura 2.9).

Figura 2.9- Distribuição em altura em centímetros após o tratamento silvicultural em 2017 nas clareiras de regeneração natural após a exploração florestal.



Fonte: Autora.

3.5 Relação dos grupos ecológicos com o incremento médio diamétrico e em altura por tratamento silvicultural

No período 2015 a 2016 o tratamento silvicultural T1 do grupo ecológico das espécies pioneiras apresentou maior incremento corrente anual a altura. No período de 2016 a 2017 o tratamento silvicultural T0 do grupo ecológico das pioneiras apresentou maior incremento corrente anual em altura em comparação aos outros tratamentos silviculturais. No período de o grupo ecológico das pioneiras foi o que apresentou maior incremento corrente anual médio em diâmetro em alturanos nos dois períodos analisados.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais em cada período no grupo das pioneiras, demandantes de luz e tolerantes a sombra $p > 0,05$ (Tabela 2.5).

Tabela 2.5- Incremento corrente anual em altura (cm) por grupo ecológico das demandantes de luz (DL), pioneiras (PI), tolerantes a sombra (TS) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos tratamentos silviculturais na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Incremento corrente anual (ICA) cm				
Tratamento silvicultural (2015-2016)	DL	ND	PI	TS
T0	79,49	73,00	174,36	73,48
T1	95,26	60,00	178,06	75,78
T2	96,81		175,74	85,71
T3	88,86	113,67	167,64	84,66
Média	89,97	87,64	173,28	78,71
Tratamento silvicultural (2016-2017)	DL	ND	PI	TS
T0	114,90	49,57	178,36	91,17
T1	98,90	38,60	143,98	64,67
T2	110,48	36,67	136,27	69,19
T3	74,19	56,67	143,68	61,07
Média	101,30	46,66	149,74	71,74

Fonte: Autora.

Conforme Hirai *et al.* (2012) às exigências ecológicas das espécies pioneiras são supridas apenas no início da sucessão, visto que há grande entrada de luz nas clareiras, porém, com o passar do tempo, o grau de luminosidade cai drasticamente devido ao adensamento do dossel. Com isso, essas espécies muitas vezes não conseguem crescer ou chegar à fase de arvoretas e árvores adultas, sendo assim, consideradas espécies de vida curta.

A duração da fase clareira é de aproximadamente de quatro a seis anos (Fraver; Brokaw; Smith, 1998), e esta fase é caracterizada pelo aumento da taxa de crescimento das plântulas (DENSLOW and HARTSHORN, 1994).

No período 2015 a 2016 o tratamento silvicultural T3 do grupo ecológico das espécies pioneiras apresentou maior incremento corrente anual do diâmetro a altura do solo. No período de 2016 a 2017 o tratamento silvicultural T1 e T3 do grupo ecológico das pioneiras apresentou maior incremento corrente anual em altura do solo em comparação aos outros tratamentos silviculturais. O grupo das pioneiras foi o que apresentou maior incremento corrente anual médio em diâmetro a altura do solo nos dois períodos analisados.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais em cada período no grupo das pioneiras, demandantes de luz e tolerantes a sombra $p > 0,05$ (Tabela 2.6).

Tabela 2.6 - Incremento corrente anual do diâmetro a altura do solo (cm) por grupo ecológico das demandantes de luz (DL), pioneiras (PI), tolerantes a sombra (TS) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos tratamentos silviculturais na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural (2015-2016)	Incremento corrente anual (ICA) cm			
	DL	ND	PI	TS
T0	0,69	1,15	1,05	0,77
T1	0,91	0,10	1,27	0,67
T2	0,71		1,10	0,74
T3	0,80	0,83	1,47	0,89
Média	0,79	0,82	1,22	0,76

Tratamento silvicultural (2016-2017)	DL	ND	PI	TS
	T0	0,22	0,09	0,69
T1	-0,06	0,26	0,67	0,05
T2	0,30	-0,33	0,63	0,41
T3	0,28	0,26	0,69	0,20
Média	0,19	0,11	0,67	0,27

Fonte: Autora.

Conforme (Brokaw,1985) os distúrbios naturais ou de origem antropogênica são importantes para acelerar o crescimento de espécies suprimidas. Isso pode-se aplicar para as espécies que formam banco de plântulas, seja aquelas do grupo das demandantes de luz.

O grupo das espécies pioneiras tem rápido crescimento, germinam e se desenvolvem em condições de bastante luminosidade fornecendo níveis diversos de sombreamento e produção precoce de muitas sementes pequenas, normalmente com dormência, as quais são predominantemente dispersadas por animais. As espécies secundárias, freqüentemente, produzem sementes que, ao serem depositadas no solo conseguem germinar a sombra, entretanto, necessitam da luz de pequenas clareiras para desenvolver (MARTINEZ E RAMOS, 1985).

As espécies arbóreas possuem ritmos de crescimento e necessidades ecológicas diferentes nos distintos estágios de desenvolvimento, nesta perspectiva, o conhecimento das características referentes ao grupo sucessional é fundamental (PEREIRA E RODRIGUES, 2012).

No período 2015 a 2016 o tratamento silvicultural T3 do grupo ecológico das espécies pioneiras apresentou maior incremento corrente anual do diametro a altura do peito.

No período de 2016 a 2017 o tratamento silvicultural T3 do grupo ecológico das pioneiras apresentou maior incremento corrente anual em altura do solo em comparação aos outros tratamentos silviculturais. O grupo das pioneiras foi o que apresentou maior incremento corrente anual médio em diâmetro a altura do peito nos dois períodos analisados.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos silviculturais em cada período nos grupos ecológicos das pioneiras, demandantes de luz e tolerantes a sombra $p > 0,05$ (Tabela 2.7).

Tabela 2.7- Incremento corrente anual do diâmetro do peito (cm) do grupo ecológico das demandantes de luz (DL), pioneiras (PI) e secundária inicial (SI) no período 2015 a 2016 e 2016 a 2016 nos tratamentos silviculturais na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Incremento corrente anual (ICA) cm				
Tratamento silvicultural (2015-2016)	DL	ND	PI	TS
T0	1,05	0,84	1,43	1,01
T1	1,57	1,60	2,28	1,24
T2	1,64		1,64	1,52
T3	1,40	1,30	2,42	1,90
Média	1,38	1,20	1,74	1,34
Tratamento silvicultural (2016-2017)	DL	ND	PI	TS
T0	0,55	1,21	0,90	0,60
T1	0,32	0,43	1,08	0,39
T2	0,90		1,27	0,66
T3	0,59	0,32	1,35	0,29
Média	0,59	0,56	1,17	0,50

Fonte: Autora.

3.6 Dinâmica da sobrevivência, ingresso e incremento em altura e diâmetro das oito espécies mais abundantes em 2015 nos diferentes tratamentos silviculturais

Cecropia distachya Huber apresentou maior sobrevivência no período de 2016 a 2017 nas clareiras no tratamento silvicultural T1. Nesse mesmo período, menor taxa de sobrevivência foi observada no tratamento T3. Em se tratando de ingressos da espécie, a maior taxa ocorreu no período de 2015 a 2016 no T3, e a menor foi verificada no período de 2016 a 2017. Houve uma expressiva redução na taxa de ingresso no T3 devido à eliminação da espécie *Cecropia distachya* Huber no ano de 2016 para diminuir competição com a espécies arbóreas, pois apesar da espécie ser desejável, porém no T3 ela foi eliminada por ser uma espécie pioneira e que apresenta uma alta densidade na área, dessa forma as *Cecropias* foram reduzidas para diminuir a competição com outras espécies de interesse comercial, apenas nas clareiras do T3. Esse resultado mostra que ocorre uma variação entre

período analisado e tratamento silvicultural, apenas o corte de cipós favorece a espécie *Cecropia distachya* já que diminui a competição com os cipós e a espécie teve melhor desempenho nesse tratamento silvicultural, pois apresentou alta taxa de sobrevivência, apesar de haver uma redução no ingresso comparado ao período anterior (Tabela 2.8).

Tabela 2.8 - Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%), no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cecropia distachya* Huberem na regeneração natural em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	64,64	61,18	19,34	8,55
1	40,82	77,78	51,02	24,44
2	52,28	48,23	19,29	5,67
3	38,99	36,36	57,86	1,95
Média	51,54	51,22	32,42	7,11

Fonte: Autora.

A espécie *Cecropia sciadophylla* Mart apresentou maior sobrevivência no período de 2016 a 2017 nas clareiras que foram aplicadas o tratamento silvicultural T3, enquanto que a menor sobrevivência foi no período 2015 a 2016 no T3. A maior taxa de ingresso foi no período de 2015 a 2016 no tratamento silvicultural T3, já a menor foi no período de 2016 a 2017 no T2, apesar da *Cecropia sciadophylla* Mart ser do mesmo gênero da *Cecropia distachya* Huber elas não apresentaram mesmo comportamento em relação a dinâmica florestal antes e após a aplicação de tratamentos silviculturais (Tabela 2.9).

Tabela 2.9 - Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cecropia sciadophylla* Mart em clareiras na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	30,77	77,78	38,46	22,22
1	28,57	75,00	85,71	37,50
2	75	57,14	100	7,14
3	25	87,50	175	12,50
Média	40,63	71,79	81,25	17,95

Fonte: Autora.

A espécie *Cordia exaltata* Lam que apresenta um alto valor comercial e está entre as espécies mais exploradas na área apresentou após a aplicação dos tratamentos silviculturais uma redução na taxa de ingresso em todos os tratamentos silviculturais, no T3 que consiste no coroamento não apresentou nenhum ingresso, apesar disso a mortalidade foi menor nesse tratamento silvicultural e no mesmo período. Observa-se que os tratamentos silviculturais

não favoreceram essa espécie neste período de avaliação, podendo a haver melhor desempenho em outras avaliações (Tabela 2.10).

Tabela 2.10- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cordia exaltata* Lam, na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	70,59	90	47,06	35
1	75	88,46	141,67	30,77
2	88,24	74,42	164,71	13,95
3	66,67	87,50	200	0
Média	76,92	82,86	125	20

Fonte: Autora.

A espécie *Cordia goeldiana* Huber que apresenta um alto valor comercial e está entre apresentou maior sobrevivência no T2 (94,4%) após aplicação do tratamentos silvicultural e o menor foi no T0 (57,4%) no período de 2015 a 2016. A taxa de ingresso foi maior no T0 (43,5%) e menor foi no T2 (6,5%) no período de 2015 a 2016, observa-se que após a aplicação dos tratamentos silviculturais houve um aumento nas taxas de ingresso entre os tratamentos silviculturais e ficaram na média, apenas o T0 reduziu sua taxa de ingresso, já o período de 2015 a 2016 as taxas de ingresso não estão na média (Figura 2.11).

Tabela 2.11- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Cordia goeldiana* Huber na fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	57,41	82,14	43,55	25
1	86,75	84,78	23,06	26
2	92,31	94,44	6,5	17
3	80,95	91,67	8,65	17
Média	77,19	85,79	75,14	24

Fonte: Autora.

A espécie *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don apresentou maior taxa de sobrevivência no no T2 no período de 2016 a 2017 e a menor taxa no T1. Já a maior taxa de ingresso foi no T2 antes da aplicação dos tratamentos silviculturais e a menor foi no T3 (Tabela 2.12). Observa-se altos valores nas taxas de ingresso antes de serem aplicados os tratamentos silviculturais isso significa que ingressou mais indivíduos dessa espécies nas clareiras antes da aplicação dos tratamentos silviculturais.

Tabela 2.12- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don na fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	73,33	58,14	213,33	25,58
1	33,33	72,09	1400	30,23
2	50,00	91,67	550,00	50,00
3	82,35	82,54	288,24	17,46
Média	72,97	73,91	362,16	25,47

Fonte: Autora.

A espécie *Protium sagotianum* Marchand apresentou maior sobrevivência no tratamento silvicultural T2 e T3 antes de serem aplicados no período de 2015 a 2016. A maior taxa de ingresso foi no T3 no período de 2015 a 2016 e a menor taxa de mortalidade foi no T2 e no T3 no período de 2015 a 2016. A aplicação dos tratamentos silviculturais não favoreceram essa espécie nesse período avaliado (Tabela 2.13).

Tabela 2.13- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Protium sagotianum* Marchand na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	88,24	68,09	50	10,64
1	92,31	89,74	57,69	17,95
2	100	80,95	110	4,76
3	100	94,44	260	33,33
Média	92	80,8	74,67	15,2

Fonte: Autora.

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby teve maior taxa de sobrevivência no tratamento silvicultural T0 no período de 2016 a 2017 e a menor foi no T1, enquanto que a taxa de ingresso foi maior no T3 antes da aplicação dos tratamentos silviculturais. Essa espécie não apresentou bom desempenho quando foi aplicado tratamento silvicultural (Tabela 2.14).

Tabela 2.14- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	53,57	79,17	32,14	0,00
1	58,33	52,63	100	15,79
2	70,83	63,16	47,92	7,02
3	57,89	72,92	68,42	0,00
Média	61,90	67,57	55,56	4,73

Fonte: Autora.

A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* é bastante suscetível aos danos causados por ventos fortes, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento (1 a 2 anos). As árvores isoladas e plantas da bordadura são mais propensas a quebras, porém estes danos são bastante reduzidos com a existência de mata ou de relevo nas proximidades que possam proteger o povoamento e reduzir esses efeitos do vento (Souza, *et al* 2003). Contudo, é bastante afetada pela ação do vento, que pode provocar inclinação dos fustes

O padrão de composição das espécies deve ser determinado por características ambientais que relacionem as espécies capazes de se estabelecer em certo local (FERREIRA., *et al*, 2011). Existem espécies que possuem adaptação para determinada área, isso explica maiores valores para a sobrevivência, ingresso, abundância das espécies que se regeneram, além do banco de sementes presentes no solo, incidência de luz, solo, clima que são fatores que influenciam a dinâmica, abundância e crescimento dos indivíduos na área.

Enquanto que a espécie *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze a taxa de sobrevivência foi no período 2015 a 2016 no T2 e T3 e no período 2016 a 2017 no T2 e a menor foi no T1 no período de 2015 a 2016. A maior taxa de ingresso foi para o T3 no período de 2015 a 2016 e a menor foi no T3 no período de 2016 a 2016 (Tabela 2.15).

Tabela 2.15- Taxas de sobrevivência (TS%), ingresso (TI%) no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017 nos diferentes tratamentos silviculturais da espécie *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze na Fazenda Shet no sudeste paraense.

Tratamento silvicultural	TS (%)		TI (%)	
	2015-2016	2016-2017	2015-2016	2016-2017
0	80	58,33	160	83,33
1	25	83,33	125	83,33
2	100	100	100	150
3	100	90	233,33	40
Média	69,23	76,67	161,54	73,33

Fonte: Autora.

3.7 Incremento corrente em altura, diâmetro a altura do peito e do solo das oito espécies mais abundantes nos diferentes períodos e tratamentos silviculturais no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017.

Nas tabelas 2.16, 2.17 e 2.18 são mostrados os incrementos corrente em altura, diâmetro das oito espécies mais abundantes nos diferentes tratamentos silviculturais. A espécie *Cecropia distachya* Huber apresentou melhor desempenho no tratamento silvicultural T1 referente a altura e diâmetro a altura do peito no período de 2015 a 2016, o melhor crescimento em diâmetro a altura do solo foi no T0 no período de 2015 a 2016.

A espécie *Cecropia distachya* teve incremento corrente em altura maior no T3, o crescimento em diâmetro a altura do solo foi maior no T2 e T3 e em altura do peito foi maior no T0 no período de 2015 a 2016.

A espécie *Cordia exaltata* apresentou maior incremento médio no T1 no período de 2015 a 2016 e o altura do peito foi no T2 no mesmo período.

A espécie *Cordia goeldiana* apresentou maior crescimento em altura no T2 no período de 2016 a 2017, em altura do coleto foi no T1 em 2015 a 2016. Enquanto que em altura do peito foi no T2 no período de 2015 a 2016.

A espécie *Jacaranda copaia* teve maior incremento corrente em altura no T1 em 2015 a 2016, o DAC foi maior no T3 no período de 2015 a 2016. E em altura do peito foi maior no T1 no período 2015 a 2016.

A espécie *Protium sagotianum* apresentou maior crescimento corrente em altura no T2, coleto no T3 e altura do peito no T0 no período de 2015 a 2016.

A espécie *Schizolobium parahyba* teve maior crescimento em altura e colo no T2 e em altura do peito no T3 no período 2015 a 2016.

A espécie *Tetragastris panamensis* apresentou maior altura no T3, coleto no T0 e altura do peito no T3 no período 2015 a 2016.

A diminuição em altura dos indivíduos podem estar relacionadas a quebra do fuste devido ao vento e ataque de herbívoros.

Tabela 2.16- Incremento corrente em altura nos diferentes tratamentos silviculturais das espécies *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophylla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schizolobium parahyba*, *Protium sagotianum*, *Tetragratis panamensis* a partir de 100 cm de altura no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017

ICA altura (cm)						
Espécie	Período	Tratamento silvicultural				
		T0	T1	T2	T3	Total
<i>Cecropia distachya</i> Huber	2015-2016	187,85	200,55	169,53	163,06	177,36
	2016-2017	191,99	173,53	150,26	184,85	176,58
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	2015-2016	156,63	207	115,83	232	151,35
	2016-2017	221,36	113	105,63	118,29	139,3
<i>Cordia exaltata</i> Lam	2015-2016	136,21	187,67	123,23	80,25	137,33
	2016-2017	119,36	83,26	121,88	89,93	106,01
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	2015-2016	51,66	68,01	94,42	66,74	66,41
	2016-2017	69,38	107,21	147,29	48,75	92,82
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	2015-2016	138,09	250	-103	125,29	126,67
	2016-2017	139,82	110,02	115,64	135,32	127,85
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	2015-2016	88,7	97,13	134,5	102,6	99,28
	2016-2017	91,42	54,03	74,32	50,65	68,72
<i>Schizolobium parahyba</i> var. amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby	2015-2016	181,97	139,21	216,69	178,48	192,28
	2016-2017	202,39	69,35	157,63	84,1	131,57
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	2015-2016	75,75	20	100	107	82,67
	2016-2017	63,57	40	60	38,39	48,28
Média	2015-2016	147,56	107,25	164	143,06	142,99
	2016-2017	143,55	104,14	135,06	116,5	125,06

Fonte: Autora.

Tabela 2.17- Incremento corrente em diâmetro altura do solo nos diferentes tratamentos silviculturais das espécies *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophylla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schizolobium parahyba*, *Protium sagotianum*, *Tetragratis panamensis* a partir de 100 cm de altura no período de 2015 a 2016 e 2016 a 2017.

ICA DAS (cm)						
Espécie	Período	Tratamento silvicultural				
		T0	T1	T2	T3	Total
<i>Cecropia distachya</i> Huber	2015-2016	1,08	1,53	0,99	1,39	1,16
	2016-2017	1,85	0,59	-2,27	2,5	-0,31
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	2015-2016	0,35	1	1,1	1,1	0,86
	2016-2017		-0,53	0,1		-0,21
<i>Cordia exaltata</i> Lam	2015-2016	1,33	1,36	1,18	0,57	1,19
	2016-2017	0,68	-0,1	0,95	-0,14	0,37
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	2015-2016	0,87	1,09	0,9	0,72	0,95
	2016-2017	-0,2	-0,6	1	-0,02	-0,15
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	2015-2016	0,97		0,4	1,74	1,34
	2016-2017	0,65	0,8	1,44	0,67	0,85
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	2015-2016	0,76	1,01	1	1,9	0,92
	2016-2017	0,33	0,07	0,8	0,24	0,23
<i>Schizolobium parahyba</i> var. amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby	2015-2016	1,1	0,54	1,28	0,68	1,01
	2016-2017	0,63	0,55	0,98	0,38	0,64
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	2015-2016	0,83	-1	0,3	0,65	0,38
	2016-2017	-0,28	0,56		0,2	0,21
Média	2015-2016	0,99	1,1	1,05	1,18	1,07
	2016-2017	0,2	0,19	0,76	0,38	0,36

Fonte: A autora

Tabela 2.18- Incremento corrente em diâmetro altura do peito nos diferentes tratamentos silviculturais das espécies *Cecropia distachya*, *Cecropia sciadophylla*, *Cordia exaltata*, *Cordia goeldiana*, *Jacaranda copaia*, *Schizolobium parahyba*, *Protium sagotianum*, *Tetragastris panamensis* a partir de 100 cm de altura no período de 2015 s 2016 e 2016 a 2017.

		IPA DAP (cm)				
Espécie	Período	Tratamento silvicultural				
		T0	T1	T2	T3	Total
<i>Cecropia distachya</i> Huber	2015-2016	1,36	1,88	1,22	1,82	1,39
	2016-2017	0,71	1,2	1,31	1,28	1,06
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	2015-2016	1,5		1,35		1,4
	2016-2017	1,13	0,47	1,04	0,59	0,83
<i>Cordia exaltata</i> Lam	2015-2016	1,81	1,89	2,14	0,1	1,84
	2016-2017	0,89	0,94	1,05	0,81	0,96
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	2015-2016	1,38	1,88	2,72	0,8	1,85
	2016-2017	0,23	- 0,35	1,1	0,28	0,02
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	2015-2016	1,57	5		2,53	2,29
	2016-2017	1,04	0,63	0,66	1,6	1,22
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	2015-2016	1,65	1,37	1,55	1,43	1,5
	2016-2017	0,58	0,15	1	-0,06	0,43
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	2015-2016	2,22		2,55	3,37	2,78
	2016-2017	0,71	1,58	1,85	1,49	1,46
<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	2015-2016	0,6			1,7	0,97
	2016-2017	0,91	0,4	0,6	0,01	0,47
Média	2015-2016	1,48	1,82	1,71	2,19	1,71
	2016-2017	0,69	0,36	1,3	1,11	0,84

Fonte: Autora.

Em um estudo desenvolvido por Aparicio *et al.*, (2014) a respeito dos níveis de regeneração natural em floresta de terra firme no Amapá, em uma floresta algumas espécies que apresentaram maiores índices de regeneração natural em nível de vara não foram observadas nas arvoretas, como o *Protium sagotianum*, que quando jovem foi classificado entre as espécies mais adaptadas, mas poucos indivíduos foram registrados na classe de tamanho imediatamente superior. Além disso, houve espécies encontradas apenas em uma classe de tamanho, apresentando regeneração natural baixa. Tal fato indica dificuldades no processo de estabelecimento, possivelmente ocasionado pela seletividade a que estão expostas ou pela dinâmica de germinação do banco de sementes. Apesar da espécie *Protium sagotianum* está entre as espécies mais abundantes nas clareiras na fazenda Shet, porém o melhor desempenho foi no período inicial de 2015 a 2016 comparado ao período de 2016 a 2017, isso pode ser justificado pelo seletividade e adaptação da espécie.

Segundo Carvalho, (2007) as árvores da espécie *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* com 18 meses de idade apresentaram 4 m de altura e 10 cm de DAP. O crescimento ainda mais rápido que o morototó (*Schefflera morototoni*). Segundo o mesmo autor a espécie *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* apresenta crescimento rápido e

atingiu uma produção volumétrica de até $38 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ aos seis anos de idade em no município de Dom Eliseu, no Pará. Isso mostra o potencial da espécie quanto ao crescimento e produtividade.

A regeneração natural é utilizada para substituir as árvores colhidas, pela exploração do comportamento característico de reprodução de determinada espécie, com interferência do homem apenas para melhorar as condições da germinação e crescimento da planta. Indicada para locais com perigo de erosão e para povoamentos complexos, depende da existência da espécie desejada em quantidade e qualidade, com as seguintes características: reprodução natural por alto fuste, com produção de grande quantidade de sementes. Esta reprodução deve ocorrer em época adequada, além de apresentar uma dispersão favorável. Quanto à dispersão observa-se que a topografia pode afetar este processo, sendo pois um importante fator a considerar. O menor custo na implantação dos povoamentos é uma vantagem da regeneração natural, além da produção de um grande número de indivíduos e manutenção de ecotipos naturais. O menor custo está relacionado com o fato de que os processos de coleta, beneficiamento, estocagem, semeadura, produção de mudas, transporte e plantio, não são executados, pois a interferência do homem está mais relacionada com algum tipo de preparo do solo, para facilitar o processo de germinação, bem como de limpezas posteriores para facilitar o estabelecimento da planta (Caldeira,1999). Isso são fatores que demonstram a importância da regeneração natural, além disso a regeneração natural permite a manutenção da biodiversidade na área e a restauração florestal em áreas que foram exploradas.

4 CONCLUSÃO

Após a exploração florestal em cada período ocorreu um aumento na riqueza, três anos após a exploração florestal e aplicação dos tratamentos silviculturais a riqueza foi maior em todos os tratamentos silviculturais.

Após aplicação dos tratamentos silviculturais o que apresentou maiores taxas de sobrevivência, e ingresso e menor taxa de mortalidade foi o T1. Dessa forma o tratamento silvicultural que favoreceu os indivíduos foi o T1.

O grupo ecológico das pioneiras apresentaram melhor desempenho em incremento em altura e diâmetro nos diferentes tratamentos silviculturais e períodos analisados.

As oito espécies mais abundantes selecionadas para o estudo apresentaram taxas de sobrevivência, mortalidade e ingresso e incremento em altura e diâmetro diferentes entre tratamentos e períodos.

É necessário o monitoramento da regeneração natural das espécies arbóreas nessas clareiras e aplicar os tratamentos silviculturais descritos, de forma que se estabeleça ao longo do tempo um melhor tratamento silvicultural pós colheita para a regeneração natural.

Avaliação da regeneração natural é importante para entender a dinâmica das espécies na área, biodiversidade, restauração florestal e manutenção do estoque madeireira para futuras colheitas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APARICIO, P. S.; SOTTA, E. D.; GUEDES, M. C.; APARÍCIO, W. C. S.; OLIVEIRA, L. P.; SOUZA, R. N. Níveis de regeneração natural em floresta de terra firme no Amapá Brasil. **Rev. Árvore**. v.38 no.4 Viçosa. 2014

AZEVEDO, C. P. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na amazônia oriental: experimentação e simulação**. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná em Engenharia Florestal, 2006.

BARROS, F. C. C., JARDIM, F. C. S. RIBEIRO, E. G. P. FERREIRA, B. M. MACIEL, M. N. M. Dinâmica da regeneração natural de espécies de Inga (leguminosae – mimosoideae) em clareiras provocadas pela exploração florestal no município de Moju-PA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.11 n.22; p. 1001, 2015

BROKAW, N.V.L., 1985. Gap-phase regeneration in a tropical forest. *Ecology*.

CALDEIRAS, F. Práticas silviculturais. Universidade Federal de Mato Grosso Faculdade de Engenharia Florestal Departamento de Engenharia Florestal. Cuiabá, 1999.

CARVALHO, P. E.R. Paricá *Schizolobium amazonicum* Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 8p (Embrapa, Colombo. Circular técnica, 142).

CASWELL, H. & COHEN, J. E. 1991. Communities in patchy environments: a modelo of disturbance, competition, and heterogeneity. In: Kolosa, J.; Picket, S. T. A. Ecological heterogeneity. New York: Spring-Verlag, p.97-122.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**. Cienc. Nat., Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

COLPINI, C.; SILVA, V. S. M.; SOARES, T. S.; HIGUCHI, N.; TRAVAGIN, D. P.; ASSUNPÇÃO, J. V. L. 2010. Incremento, ingresso e mortalidade em uma Floresta de contato Ombrófila Aberta/Estacional Semidecidual em Marcelândia, estado do Mato Grosso. **Acta Amazônica**, 40 (3):549-556.

D'ANGELO, S. A.; ANDRADE, A.C.S.; LAURANCE, S.G.; LAURANCE, W.F.; MESQUITA, R.C.G., 2004. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact Amazonian forests. **J. Trop. Ecol.** 20, 243–246.

DARRIGO, M. R.; VENTICINQUE, E. M.; SANTOS, F.A.M. Effects of reduced impact logging on the forest regeneration in the central Amazonia. **For. Ecol. Manage.** 360, 52–59, 2016.

DENSLOW, J.S.S.; HARTSHORN, G.S.S. 1994. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. *La Selva Ecol. Nat. Hist. a Neotrop. rain For.* Univ. Chicago Press. Chicago, Illinois, {USA} 120–127.

ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B.; OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série técnica IPEF** v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FERREIRA, L. V; SALOMÃO, R. P; MATOS, D. C. L; PEREIRA, J. L. G. Similaridade de espécies arbóreas em função da distância em uma floresta ombrófila na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc. Nat.* v.6 n.3 Belém dez. 2011.

GRAUEL, W.T., PUTZ, F.E. Effects of lianas on growth and regeneration of *Prioria copaifera* in Darien, Panama. **For. Ecol. Manage.** 190, 99–108, 2004.

HIRAI, E. H.; CARVALHO, C. J. R.; SILVA, J. N.M.; CARVALHO, J. O. P.; QUEIROZ, W.T. Efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 306-315, set. 2012.

HIGUCHI, P.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; SILVA, A. C.; MACHADO, E. L. M.; SANTOS, R. M.; PIFANO, D. S. 2008. Dinâmica da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras, Minas Gerais, em diferentes classes de solos. **Revista Árvore**, Minas Gerais, 32:417-426.

JARDIM, F. C. S. Natural regeneration in tropical forests. **Revista Ciências Agrárias**. V. 58, n. 1, p. 105-113, 2015.

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

JARDIM, F.C.S; SERRÃO, D. R, NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica**, VOL. 37, p. 37 – 48, 2007.

KOBE, R. K.; 1999. Light gradient partitioning among tropical tree species through differential seedling mortality and growth. *Ecology*, 80 (1): 187-201.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario "El Caimital Estado Barinas. **Rev. For. Venez.**, v. 7, n.10-11, p. 77- 119, 1964.

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

MARTINEZ-RAMOS, M. C. Ciclos vitals de los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: GOMEZ-POMPA, A.; AMO, S.R. (Ed). Investigaciones sobre a regeneracion de selva altas en Vera Cruz, México. México: Editorial Alhambra Mexicana, 1985.T. 1, p. 191-199.

NOGUEIRA, W. L. P.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, N. O. A. Estádio inicial da regeneração natural de espécies arbóreas em área alterada no Estado do Amazonas. **Pesq. flor. bras**, Colombo, v. 38, p. 1-8, 2018.

OLIVEIRA, M. V. N. d'; 2000. Artificial regeneration in gaps and skidding trails after mechanized forest exploitation in Acre, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 127: 67-76.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; MELLO, J. M. E SCOLFORO, J. R. S. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamic within a fragment of Tropical Semideciduous Forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987-1992). *Plant Ecology*, 131:45-66.

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Revista on line** <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Instituto de Geografia ufu Programa de Pós-graduação em Geografia Caminhos de Geografia Uberlândia v. 13, n. 4, p. 102–110, 2012.

ROCKWELL, C.A., KAINER, K.A., D'OLIVEIRA, M.V.N., STAUDHAMMER, C.L., BARALOTO, C. Logging in bamboo-dominated forests in southwestern Amazonia: Caveats and opportunities for smallholder forest management. **For. Ecol. Manage.** 315, 202–210, 2014.

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

SCHWARTZ, G., LOPES, J.C., KANASHIRO, M., MOHREN, G.M., PEÑA-CLAROS, M., 2014. Disturbance level determines the regeneration of commercial tree species in the eastern Amazon. **Biotropica** 46, 148–156.

SOUZA, D. V.; CARVALHO, J. O. P.; MENDES. F. S.; MELO, L.O.; SILVA, J. N.; JARDIM, F. C. D. Crescimento de Espécies Arbóreas em uma Floresta Natural de Terra Firme Após a Colheita de Madeira e Tratamentos Silviculturais, no Município de Paragominas, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 873-883, 2015.

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B. AZEVEDO. C.P.; VIEIRA, A. H. Paricá: *Schizolobium parahyba var. amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby. Circular Técnica Embrapa Manaus, AM Dezembro, 2003.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio*, Chubut, v. 75, n. 2, p. 81-86, 1998.

TAFFAREL, M.; CARVALHO, J. O. P.; MELO, L. O.; SILVA, M. G, GOMES, J. M.; FERREIRA, J. E. R. Efeito da silvicultura pós-colheita na população de *Lecythis lúrida* (miers) Mori em uma floresta de terra firme na amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 889-898, 2014.

NEMER, T. C. **Dinâmica da vegetação de Floresta Tropical de Terra Firme influenciada por clareiras de origem antrópica, Moju, Pará, Brasil**. Tese (doutorado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2014.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.11, n.1, p. 10-30, 2004.

ANEXOS

Tabela 1– Número da clareira, classe de tamanho da clareira, dimensão (m), área elíptica (m²) e hectares (ha).

Clareira	Classe de tamanho clareira	Dimensão (m)	Área elíptica (m ²)	Área elíptica hectares (ha)
73	grande	20 x 19	282,74	0,028274
86	grande	21 x 14,5	219,91	0,021991
92	grande	22 x 20	345,57	0,034557
104	grande	20 x 15	219,91	0,021991
65	grande	21,1x 14,60	219,91	0,021991
68	grande	16,5 x 20	251,33	0,025133
77	grande	27 x 15	285,88	0,028588
79	grande	19 x 17	226,19	0,022619
Total			2051,44	0,205144
76	média	17,3 x 12	150,79	0,015079
82	média	12,6 x 15	131,94	0,013194
88	média	18 x 15	197,92	0,019792
95	média	14 x 15	153,94	0,015394
98	média	17,5 x 15	175,93	0,017593
71	média	17,5 x 11,5	125,66	0,012566
81	média	18,30 x 13,60	169,65	0,016965
84	média	15 x 14,5	153,94	0,015394
91	média	14 x 19	197,92	0,019792
62	média	15 x 15	153,94	0,015394
72	média	17,5 x 14,5	175,93	0,017593
74	média	16 x 14	175,93	0,017593
58	média	16,5 x 11	125,66	0,012566
61	média	12 x 15	131,95	0,013195
66	média	17,85 x 12,5	150,8	0,015080
67	média	16 x 11,6	125,66	0,012566
69	média	18,5 x 11,4	141,37	0,014137
85	média	18 x 10	141,37	0,014137
89	média	16 x 14	175,93	0,017593
99	média	15 x 14,5	153,94	0,015394
103	média	12 x 15	191,95	0,019195
106	média	16 x 10	126,66	0,012666
Total			3428,78	0,342878
94	pequena	10 x 14	109,95	0,010995
100	pequena	15 x 10	109,96	0,010996
110	pequena	13 x 10	94,25	0,009425
51	pequena	14,7 x 10	109,96	0,010996
108	pequena	13,5 x 11	94,25	0,009425
109	pequena	13,7 x 11	94,25	0,009425
97	pequena	15 x 10	109,96	0,010996
52	pequena	11,8 x 15	109,96	0,010996
107	pequena	15 x 11,70	109,96	0,010996
56	pequena	12,5 x 11	94,25	0,009425
Total			1036,75	0,103675

Tabela 2 - Número da clareira, tratamento silvicultural, classe de tamanho da clareira, dimensão (m), área elíptica (m²), área hectares (ha)

Clareira	Trat.silv	Classe de tamanho clareira	Dimensão (m)	Área elíptica (m ²)	Área elíptica hectares (ha)
73	0	grande	20 x 19	282,74	0,028274
76	0	média	17,3 x 12	150,79	0,015079
82	0	média	12,6 x 15	131,94	0,013194
86	0	grande	21 x 14,5	219,91	0,021991
88	0	média	18 x 15	197,92	0,019792
94	0	pequena	10 x 14	109,95	0,010995
95	0	média	14 x 15	153,94	0,015394
98	0	média	17,5 x 15	175,93	0,017593
100	0	pequena	15 x 10	109,96	0,010996
110	0	pequena	13 x 10	94,25	0,009425
Total				1627,33	0,162733
51	1	pequena	14,7 x 10	109,96	0,010996
71	1	média	17,5 x 11,5	125,66	0,012566
81	1	média	18,30 x 13,60	169,65	0,016965
84	1	média	15 x 14,5	153,94	0,015394
91	1	média	14 x 19	197,92	0,019792
92	1	grande	22 x 20	345,57	0,034557
104	1	grande	20 x 15	219,91	0,021991
108	1	pequena	13,5 x 11	94,25	0,009425
109	1	pequena	13,7 x 11	94,25	0,009425
97	1	pequena	15 x 10	109,96	0,010996
Total				1621,07	0,162107
52	2	pequena	11,8 x 15	109,96	0,010996
62	2	média	15 x 15	153,94	0,015394
65	2	grande	21,1x 14,60	219,91	0,021991
68	2	grande	16,5 x 20	251,33	0,025133
72	2	média	17,5 x 14,5	175,93	0,017593
74	2	média	16 x 14	175,93	0,017593
77	2	grande	27 x 15	285,88	0,028588
103	2	média	12 x 15	191,95	0,019195
106	2	média	16 x 10	126,66	0,012666
107	2	pequena	15 x 11,70	109,96	0,010996
Total				1801,45	0,180145
56	3	pequena	12,5 x 11	94,25	0,009425
58	3	média	16,5 x 11	125,66	0,012566
61	3	média	12 x 15	131,95	0,013195
66	3	média	17,85 x 12,5	150,8	0,015080
67	3	média	16 x 11,6	125,66	0,012566
69	3	média	18,5 x 11,4	141,37	0,014137
79	3	grande	19 x 17	226,19	0,022619
85	3	média	18 x 10	141,37	0,014137
89	3	média	16 x 14	175,93	0,017593
99	3	média	15 x 14,5	153,94	0,015394
Total				1467,12	0,146712

Tabela 3- As espécies, as famílias, grupos ecológicos (GE), número de indivíduos (N), densidade absoluta por hectare da regeneração natural (Darn), densidade relativa da regeneração natural (DRrn), frequência absoluta da regeneração natural (Farn), frequência relativa da regeneração natural (FRrn) da clareira pequena.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	GE	Nº	Darn	DRrn (%)	Farn	FRrn(%)	
ANNONACEAE	<i>Xylopia nitida</i> Dunal	TS	2	19,70	0,26	20	1,05	
	<i>Annona exsucca</i> DC.	TS	1	10,61	0,14	10	0,52	
	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard	TS	5	48,50	0,63	20	1,05	
	<i>Annona</i> sp	TS	1	10,61	0,14	10	0,52	
ARALIACEAE	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al</i>	PI	22	206,14	2,67	50	2,62	
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	PI	57	572,95	7,42	80	4,19	
BORAGINACEAE	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	DL	65	595,72	7,71	30	1,57	
	<i>Cordia exaltata</i> Lam	DL	26	247,06	3,20	70	3,66	
BURSERACEAE	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	TS	15	145,51	1,88	90	4,71	
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	TS	14	130,36	1,69	40	2,09	
	<i>Trattinnickia rhofolia</i> Willd	PI	1	9,09	0,12	10	0,52	
CHYRSOBALANACEAE	<i>Hirtella racemosa</i> Lam	TS	1	10,61	0,14	10	0,52	
CLUSIACEAE	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	DL	1	9,09	0,12	10	0,52	
	<i>Ingá</i> spp	DL	112	1039,78	13,46	100	5,24	
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	DL	32	306,17	3,96	100	5,24	
	<i>Inga edulis</i> Mart.	DL	21	194,01	2,51	50	2,62	
	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	PI	17	157,63	2,04	60	3,14	
	<i>Inga thibaudiana</i> DC	DL	9	84,88	1,10	30	1,57	
	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	DL	5	46,99	0,61	30	1,57	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L	DL	4	39,41	0,51	20	1,05	
	<i>Parkia multijuga</i> Benth	DL	3	30,31	0,39	20	1,05	
	<i>Inga capitata</i> Desv	DL	2	18,19	0,24	10	0,52	
	<i>Cenostigma tocanthinum</i> Ducke	DL	1	10,61	0,14	10	0,52	
	<i>Myrocarpus venezuelensis</i> Rudd	ND	1	10,61	0,14	10	0,52	
	<i>Macrolobium punctatum</i> Spruce ex Benth	DL	1	10,61	0,14	10	0,52	
	FABACEAE	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	ND	1	9,09	0,12	10	0,52
	INDETERMINADA	Indeterminada	ND	2	21,22	0,27	10	0,52
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> spp	TS	22	209,17	2,71	50	2,62	

	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	TS	14	139,45	1,81	70	3,66
	<i>Nectandra</i> spp	TS	2	18,19	0,24	10	0,52
	<i>Eschweilera</i> sp	TS	6	60,63	0,79	40	2,09
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	TS	2	18,19	0,24	10	0,52
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	DL	5	50,02	0,65	40	2,09
	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K.Schum.	DL	9	86,40	1,12	70	3,66
MALVACEAE	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	TS	1	9,09	0,12	10	0,52
MELASTOMATACEAE	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	PI	6	57,60	0,75	40	2,09
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	TS	4	40,92	0,53	20	1,05
	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl	PI	4	37,89	0,49	30	1,57
	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	TS	1	9,09	0,12	10	0,52
MORACEAE	<i>Brosimum</i> spp	TS	3	27,28	0,35	20	1,05
MYRISTICACEAE	<i>Virola michelii</i> Heckel	TS	9	84,88	1,10	50	2,62
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus cinnamomum</i> Triana & Planch	ND	1	9,09	0,12	10	0,52
	<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	PI	62	606,30	7,85	80	4,19
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam	PI	28	275,86	3,57	60	3,14
RUTACEAE	<i>Neoraputia paraensis</i> (Ducke) Emmerich ex Kallunki	ND	1	9,09	0,12	10	0,52
	<i>Pouteria</i> spp	TS	14	140,96	1,83	70	3,66
	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standll	TS	3	31,83	0,41	10	0,52
SAPOTACEAE	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	TS	3	28,80	0,37	30	1,57
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	DL	3	28,80	0,37	20	1,05
	<i>Cecropia distachya</i> Huber	PI	129	1277,76	16,55	90	4,71
	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	PI	27	266,77	3,45	50	2,62
	<i>Cecropia palmata</i> Willd	PI	15	137,93	1,79	50	2,62
	<i>Cecropia</i> spp	PI	6	54,57	0,71	30	1,57
URTICACEAE	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	PI	1	10,61	0,14	10	0,52
TOTAL			803	7722,66	100	1910	100

Nota: DL= demandante de luz; ND= não determinada; PI= pioneira; TS= tolerante a sombra

Tabela 4- As espécies, as famílias, grupos ecológicos (GE), número de indivíduos (N), densidade absoluta por hectare da regeneração natural (Darn), densidade relativa da regeneração natural (DRrn), frequência absoluta da regeneração natural (Farn), frequência relativa da regeneração natural (FRrn) da clareira média.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	GE	Nº	Darn	DRrn	Farn	FRrn(%)	
ANACARDIACEAE	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	DL	4	12,45	0,17	13,64	0,65	
	<i>Annona exsucca</i> DC.	TS	12	32,73	0,44	4,55	0,22	
	<i>Guatteria</i> spp.	TS	1	2,68	0,04	4,55	0,22	
ANNONACEAE	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard	TS	36	108,81	1,45	59,09	2,83	
APOCYNACEAE	<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach.	TS	6	17,47	0,23	18,18	0,87	
ARALIACEAE	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al</i>	PI	28	86,93	1,16	54,55	2,61	
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	PI	175	534,51	7,12	72,73	3,48	
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	DL	1	2,30	0,03	4,55	0,22	
	<i>Cordia exaltata</i> Lam	DL	62	167,31	2,23	59,09	2,83	
BORAGINACEAE	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	DL	15	43,44	0,58	36,36	1,74	
	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	TS	49	134,03	1,78	68,18	3,26	
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	TS	44	133,83	1,78	54,55	2,61	
	<i>Trattinnickia rhofolia</i> Willd	PI	5	13,44	0,18	18,18	0,87	
BURSERACEAE	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart	TS	1	2,30	0,03	4,55	0,22	
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	DL	1	3,62	0,05	4,55	0,22	
EUPHORBIACEAE	<i>Sagotia racemosa</i> Baill	TS	1	3,01	0,04	4,55	0,22	
	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	PI	229	677,70	9,02	86,36	4,13	
	<i>Ingá</i> spp	DL	123	369,49	4,92	100,00	4,78	
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	DL	50	146,39	1,95	77,27	3,70	
	<i>Inga edulis</i> Mart.	DL	34	95,31	1,27	59,09	2,83	
	<i>Inga thibaudiana</i> DC	DL	28	78,61	1,05	36,36	1,74	
	<i>Inga capitata</i> Desv	DL	15	43,98	0,59	31,82	1,52	
	<i>Parkia multijuga</i> Benth	DL	3	10,51	0,14	9,09	0,43	
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	DL	3	8,49	0,11	9,09	0,43	
	<i>Dipteryx odorata</i> (Abul) Willd	DL	3	7,93	0,11	13,64	0,65	
	<i>Cenostigma tocaninum</i> Ducke	DL	3	7,18	0,10	9,09	0,43	
	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	DL	2	5,81	0,08	9,09	0,43	
	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	DL	1	3,62	0,05	4,55	0,22	
	<i>Sclerolobium paraense</i> Hub	DL	1	3,44	0,05	4,55	0,22	
	<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	DL	1	3,22	0,04	4,55	0,22	
	FABACEAE	<i>Hymenaea courbaril</i> L	DL	1	3,01	0,04	4,55	0,22

	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	TS	1	2,95	0,04	4,55	0,22
	<i>Tachigali melinonii</i> (Harms) Zarucchi & Herend	DL	1	2,58	0,03	4,55	0,22
	<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC	DL	4	10,51	0,14	9,09	0,43
	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	ND	4	10,43	0,14	13,64	0,65
	<i>Tachigali</i> spp	DL	1	2,58	0,03	4,55	0,22
	<i>Ocotea</i> spp	TS	19	57,36	0,76	50,00	2,39
	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	TS	16	46,22	0,62	50,00	2,39
	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	TS	2	6,89	0,09	4,55	0,22
	<i>Nectandra</i> spp	TS	5	14,63	0,19	13,64	0,65
LAURACEAE	<i>Ocotea cymbarum</i> Kunth	TS	1	2,58	0,03	4,55	0,22
	<i>Eschweilera</i> sp	TS	14	35,72	0,48	22,73	1,09
	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	TS	8	22,35	0,30	22,73	1,09
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	DL	1	2,58	0,03	4,55	0,22
	<i>Byrsonima crispa</i> A.Juss.	DL	6	18,39	0,24	13,64	0,65
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	DL	3	9,49	0,13	13,64	0,65
	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K.Schum.	DL	20	54,12	0,72	40,91	1,96
	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	TS	4	13,06	0,17	9,09	0,43
	<i>Apeiba glabra</i> Aubl	PI	4	11,81	0,16	9,09	0,43
MALVACEAE	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	TS	1	2,68	0,04	4,55	0,22
MELASTOMATACEAE	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	PI	35	103,91	1,38	31,82	1,52
	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl	PI	37	110,25	1,47	40,91	1,96
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	TS	18	52,20	0,69	36,36	1,74
	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	TS	5	12,95	0,17	13,64	0,65
	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	TS	4	10,42	0,14	13,64	0,65
	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	TS	3	7,18	0,10	9,09	0,43
MORACEAE	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg	TS	1	2,95	0,04	4,55	0,22
MYRISTICACEAE	<i>Virola michelii</i> Heckel	TS	23	64,91	0,86	54,55	2,61
NYCTAGINACEAE	<i>Neea</i> spp	TS	1	3,62	0,05	4,55	0,22
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus cinnamomum</i> Triana & Planch	ND	12	30,11	0,40	22,73	1,09
RUBIACEAE	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	ND	2	6,17	0,08	9,09	0,43
	<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	PI	284	834,66	11,11	100	4,78
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam	PI	97	295,48	3,93	90,91	4,35
RUTACEAE	<i>Neoraputia paraensis</i> (Ducke) Emmerich ex Kallunki	ND	8	20,81	0,28	22,73	1,09
SALICACEAE	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	TS	1	2,30	0,03	4,55	0,22

	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	TS	3	7,75	0,10	9,09	0,43
SAPINDACEAE	<i>Talisia</i> spp	TS	1	2,95	0,04	4,55	0,22
	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	TS	13	42,65	0,57	27,27	1,30
	<i>Pouteria</i> spp	TS	11	30,78	0,41	31,82	1,52
	<i>Pouteria filipes</i> Eyma	TS	3	8,86	0,12	4,55	0,22
	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl	TS	4	11,63	0,15	13,64	0,65
	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	TS	1	3,62	0,05	4,55	0,22
SAPOTACEAE	<i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	TS	1	2,68	0,04	4,55	0,22
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	DL	1	3,62	0,05	4,55	0,22
	<i>Cecropia distachya</i> Huber	PI	722	2179,26	29,01	100	4,78
	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	PI	131	367,81	4,90	100,00	4,78
	<i>Cecropia palmata</i> Willd.	PI	51	145,93	1,94	40,91	1,96
	<i>Cecropia</i> spp	PI	11	33,04	0,44	36,36	1,74
URTICACEAE	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	PI	8	23,11	0,31	9,09	0,43
Total			2545	7512,09	100	2090,91	100

Nota: DL= demandante de luz; ND= não determinada; PI= pioneira; TS= tolerante a sombra

Tabela 5 - As espécies, as famílias, grupos ecológicos (GE), número de indivíduos (N), densidade absoluta por hectare da regeneração natural (Darn), densidade relativa da regeneração natural (DRrn), frequência absoluta da regeneração natural (Farn), frequência relativa da regeneração natural (FRrn) da clareira grande.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	GE	Nº	DArn	DRrn	FArn	FR(%)
ANNONACEAE	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard	TS	16	79,19	2189,36	62,5	2,70
ARALIACEAE	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire <i>et al</i>	PI	15	72,41	2001,82	87,5	3,78
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	PI	48	219,02	6054,98	100	4,32
BORAGINACEAE	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	DL	52	206,20	5700,63	100	4,32
	<i>Cordia exaltata</i> Lam	DL	33	166,44	4601,40	62,5	2,70
	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	TS	22	113,41	3135,39	100	4,32
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	TS	7	32,17	889,28	62,5	2,70
BURSERACEAE	<i>Trattinnickia rhofolia</i> Willd	PI	3	13,67	378,02	37,5	1,62
COMBRETACEAE	<i>Terminalia</i> spp	DL	1	5,68	157,14	12,5	0,54
	<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	PI	128	642,03	17749,34	87,5	3,78
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	DL	34	156,76	4333,67	62,5	2,70
	<i>Inga</i> spp	DL	96	488,81	13513,52	87,5	3,78
	<i>Inga edulis</i> Mart.	DL	22	103,31	2856,07	62,5	2,70
	<i>Parkia multijuga</i> Benth	DL	10	55,26	1527,79	12,5	0,54
	<i>Inga capitata</i> Desv	DL	8	35,13	971,06	25	1,08
	<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	DL	3	17,05	471,42	12,5	0,54
	<i>Inga thibaudiana</i> DC	DL	4	16,54	457,14	25	1,08
	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	DL	2	8,59	237,50	25	1,08
	<i>Cassia leiandra</i> Benth	DL	1	5,68	157,14	12,5	0,54
	<i>Dipteryx odorata</i> (Abul) Willd	DL	1	5,68	157,14	12,5	0,54
	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	TS	1	5,68	157,14	12,5	0,54
	<i>Tachigali melinonii</i> (Harms) Zarucchi & Herend	DL	1	4,97	137,50	12,5	0,54
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	DL	1	4,37	120,88	12,5	0,54
	<i>Dalbergia</i> sp	DL	4	21,47	593,65	25	1,08
	<i>Tachigali</i> spp	DL	3	15,08	416,86	37,5	1,62
FABACEAE	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	ND	3	15,08	416,86	37,5	1,62
	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	TS	9	47,78	1320,87	62,5	2,70
	<i>Ocotea</i> spp	TS	8	45,00	1244,04	25	1,08
LAURACEAE	<i>Ocotea cymbarum</i> Kunth	TS	1	5,68	157,14	12,5	0,54
	<i>Eschweilera</i> sp	TS	6	28,80	796,12	50	2,16
LECYTHIDACEAE	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	DL	1	5,68	157,14	12,5	0,54

	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	TS	1	4,97	137,50	12,5	0,54
	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	DL	3	14,43	398,90	25	1,08
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crispera</i> A.Juss.	DL	2	11,05	305,56	12,5	0,54
	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	DL	2	9,95	274,99	12,5	0,54
MALVACEAE	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K.Schum.	DL	3	14,67	405,56	25	1,08
	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	TS	1	4,37	120,88	12,5	0,54
MELASTOMATACEAE	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	PI	3	14,53	401,59	25	1,08
MORACEAE	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl	PI	7	33,62	929,35	50	2,16
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	TS	2	11,05	305,56	12,5	0,54
	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	TS	1	5,53	152,78	12,5	0,54
MYRISTICACEAE	<i>Virola michelii</i> Heckel	TS	9	42,37	1171,46	62,5	2,70
RHAMNACEAE	<i>Ziziphus cinnamomum</i> Triana & Planch	ND	1	4,37	120,88	12,5	0,54
RUBIACEAE	<i>Faramea</i> sp	TS	1	4,37	120,88	12,5	0,54
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	PI	103	527,13	14572,89	100	4,32
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam	PI	59	298,01	8238,58	100	4,32
	<i>Neoraputia paraensis</i> (Ducke) Emmerich ex Kallunki	ND	3	17,05	471,42	12,5	0,54
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i> spp	TS	5	21,71	600,24	50	2,16
	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	TS	2	11,21	309,92	25	1,08
	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standll	TS	1	3,62	100,00	12,5	0,54
	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl	TS	3	14,37	397,22	25	1,08
	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk	TS	1	5,68	157,14	12,5	0,54
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	DL	3	14,27	394,64	37,5	1,62
URTICACEAE	<i>Cecropia distachya</i> Huber	PI	261	1359,95	37596,55	100	4,32
	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	PI	79	372,24	10290,77	100	4,32
	<i>Cecropia palmata</i> Willd.	PI	21	111,54	3083,56	62,5	2,70
	<i>Cecropia</i> spp	PI	5	26,29	726,77	37,5	1,62
TOTAL			1126	5601,02	154843,62	2312,50	100

Nota: DL= demandante de luz; ND= não determinada; PI= pioneira; TS= tolerante a sombra.