



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

TALITA GODINHO BEZERRA

**REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA FLORESTA NA AMAZÔNIA ORIENTAL:
TRÊS DÉCADAS DE DINÂMICA PÓS-EXPLORAÇÃO**

**BELÉM
2019**

TALITA GODINHO BEZERRA

**REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA FLORESTA NA AMAZÔNIA ORIENTAL:
TRÊS DÉCADAS DE DINÂMICA PÓS-EXPLORAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais: Área de concentração em Manejo de Ecossistemas de Florestas Nativas e Plantadas, para o título de Mestre.

Orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel

Co-orientadores: Dr. Rodrigo G. M. Nascimento

Dr. Fabiano Emmert

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)

- B574r Bezerra, Talita Godinho Bezerra
Regeneração natural de uma floresta na Amazônia Oriental: três décadas de dinâmica pós-exploração /
Talita Godinho Bezerra Bezerra. - 2019.
88 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 Ruschel
Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Geroni Mendes Nascimento.
1. Manejo Florestal. 2. Dinâmica Florestal. 3. Classes de Floresta. 4. Composição Florística. 5. Série de
Hill. I. Ruschel, Ademir Roberto Ruschel, *orient.* II. Título
-

CDD 581.5|

TALITA GODINHO BEZERRA

**REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA FLORESTA NA AMAZÔNIA ORIENTAL:
TRÊS DÉCADAS DE DINÂMICA PÓS-EXPLORAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais: área de concentração em Manejo de Ecossistemas de Florestas Nativas e Plantadas, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ademir Roberto Ruschel

Coorientadores: Prof. Dr. Rodrigo Geroni Mendes Nascimento

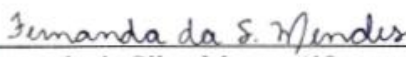
Prof. Dr. Fabiano Emmert

Aprovada em 28 de junho de 2019.

BANCA EXAMINADORA



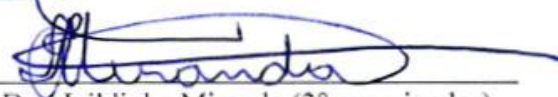
Dr. Rodrigo Geroni Mendes Nascimento – (Presidente/ Coorientador)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Dra. Fernanda da Silva Mendes (1º examinador)
Universidade Estado do Pará – UEPA



Dr. Paulo Luiz Contente de Barros (2º examinador)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Dra. Izildinha Miranda (3º examinador)
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

AGRADECIMENTOS

A Deus dirijo a minha maior gratidão.

Ao meu Pai, Douglas Machado Bezerra (*in memoriam*), por todo amor e sacrifício que fez para garantir minha educação.

À minha mãe, Glauceide Godinho Bezerra, por seu amor e sua dedicação incondicional. Sem você nada seria possível!

Aos meus irmãos, Douglas Machado Bezerra Júnior e Davi Godinho Bezerra, que mesmo distantes sempre amenizaram a saudade de casa e me encheram de carinho.

Aos meus avós, Manoel Pessoa Godinho e Graciete Andrade Machado (*in memoriam*), que nunca deixaram de orar e sonhar meus sonhos comigo; sendo base e fonte de força nos momentos difíceis.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

À Embrapa Amazônia Oriental, pelo fornecimento dos dados.

Ao meu orientador, Professor Dr. Ademir Roberto Ruschel, pelo apoio, orientação e valiosas discussões para enriquecer o trabalho.

Ao meu (co) orientador, Professor Dr. Rodrigo Geroni Mendes Nascimento, que aceitou me orientar e, desde então, se empenhou em todas as etapas de construção desta dissertação. Em especial, pela amizade, paciência e palavras de incentivo que me deram sustento nos momentos de angústia.

Ao meu coorientador, Professor Dr. Fabiano Emmert, pela parceria, dedicação, orientação e por colaborar com seu vasto conhecimento na execução e redação da dissertação.

À Professora Dra. Marcela Silva Gomes, por todo apoio e recepção na Universidade Federal Rural da Amazônia.

Ao Professor Dr. João Ricardo Vasconcellos Gama, pela amizade sincera e por sempre transmitir incentivo para eu continuar no vasto mundo da pesquisa científica.

Aos membros do “Laboratório de Mensuração e Manejo dos Recursos Florestais” da Universidade Federal Rural da Amazônia, minha família disfuncional LABFLOR, pelo convívio e experiência diária, e por sonharmos juntos tudo isso! Como dizia Raul Seixas: “Sonho que se sonha só é só um sonho que se sonha só. Mas sonho que se sonha junto é realidade!”.

Aos integrantes do grupo de pesquisa “Manejo de Ecossistemas Amazônicos” e do “Laboratório de Manejo de Ecossistemas Florestais” da Universidade Federal do Oeste do Pará,

por serem responsáveis pela minha paixão por dinâmica de florestas, bem como pela troca de experiências e amizade firmada ao longo dessa odisséia acadêmica.

À Karla Almada, Lizandra Elizeário e Thamires Coelho, pela amizade que construímos ao longo do tempo e fortificamos como grandes companheiras de casa. Obrigada por tornarem minha estadia em Belém – PA mais leve e descontraída. Vocês são prova de que há amigos tão chegados quantos irmãos!

Aos amigos que fiz em Belém, Ayla Pastana, Caio Rodrigues, Elizane Arraes, Henrique Silva, Gabriel Máximo, Jonas Castro, Larissa Miranda, Luís Dionízio, Mário Lima, Marilene Silva, Michel Douglas, Paula Francyneth, Raphael Prado, Richard Rodrigues, Rodrigo Pereira, Wanda, Walmer Bruno, e tantos outros colegas, com quem tive o privilégio de disfrutar de momentos que ficaram marcados na minha vida.

Aos meus amigos de Santarém – PA, por ouvirem incansavelmente os meus áudios, por entenderem todos os “furos” que dei nos “encontrinhos” e por sempre transformarem minhas preocupações em alegria! Levo vocês comigo aonde quer que eu vá!

Aos amigos florestais que ajudaram diretamente na elaboração da dissertação, em especial, ao Diego Vieira, pelas ideias e conversas sobre ecologia de florestas tropicais e a Karla Mayara, pela contribuição com a redação e na elaboração de mapas. Obrigada, sobretudo, pela paciência quando as dúvidas surgiam e por serem estímulo para seguir a diante.

Ao Lucas Ximenes, por compartilhar comigo suas experiências de vida que, hoje, são meus exemplos de superação!

À todos os professores do programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia, bem como aqueles que passaram por mim durante a graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Oeste do Pará, pelos ensinamentos e bases fornecidas para eu conduzir esta pesquisa.

À secretária Andreza, pela simpatia e por nunca medir esforços para me ajudar em tudo que eu precisei junto à Coordenação da Pós.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a execução deste trabalho e manutenção desse sonho de ser Mestre em Ciências Florestais... muito obrigada!

A minha mãe, Glauceide Godinho Bezerra, por ser
minha maior motivação;
A minha avó, Graciete Andrade Machado (*in memoriam*),
por ter sido meu ponto de partida, minha inspiração.
Aos professores, Dr. João Ricardo V. Gama e Dr. Rodrigo
Geroni M. Nascimento, por me abrirem as portas no
mundo acadêmico da pós-graduação.

DEDICO

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.”

(Theodore Roosevelt)

RESUMO

Buscando responder como a estrutura e a diversidade florística é influenciada por intervenções silviculturais em diferentes fases de desenvolvimento da floresta, o presente estudo avaliou a dinâmica da regeneração natural em parcelas permanentes durante 31 anos após a exploração de madeira na Floresta Nacional do Tapajós, em Belterra – PA. Foram instaladas 36 parcelas permanentes de 50 x 50 m, sendo essas medidas nos anos de 1981, 1983, 1985, 1987, 1992, 1997, 2007 e 2012. Todos os indivíduos com altura total (H) superior a 30 cm e DAP < 10 cm foram monitorados em três estratos de regeneração (muda, vara e arvoretas) e três classes de floresta (clareira, em construção e madura). A densidade, a similaridade florística pelo Índice de Sorensen (So) e a diversidade florística pela Série de Hill foram analisados. Verificou-se, por meio da ANOVA para dados de contagem, que a densidade de indivíduos diferiu ao longo do tempo após a exploração madeireira, entre os estratos de regeneração e classes de floresta analisados. Da mesma forma, os perfis de diversidade gerados com a série de Hill, para cada ano monitorado nas mesmas classes de floresta e estratos de regeneração, foram estatisticamente diferentes entre si. A similaridade florística variou entre os estratos de regeneração ao longo do tempo. Para as classes de florestas de construção e madura, os valores apresentaram-se entre 50 % e 98 % representando alta similaridade florística. As clareiras apresentaram os menores valores de similaridade chegando a ter levantamentos 98 % dissimilares (So = 0,02). Contudo, percebeu-se uma redução na similaridade ao longo do tempo em ambas as classes de floresta. Os resultados encontrados indicam que a exploração florestal e os distúrbios causados por eventos naturais promovem alterações significativas na estrutura e diversidade florística nos diferentes estratos de regeneração natural e classes de floresta ao longo do tempo.

Palavras – chave: Composição Florística, Classes de Floresta, Série de Hill.

ABSTRACT

Seeking to answer how the structure and the floristic diversity are influenced by silvicultural interventions in different phases of forest development, the present study evaluated the arrangement and dynamics of the forest natural regeneration in permanent plots for 31 years after logging in the Tapajós National Forest in Belterra – PA, Brazil. A total of 36 permanent plots of 50 x 50 m were installed and measured in 1981, 1983, 1985, 1987, 1992, 1997, 2007 and 2012. All individuals with total height (h) greater than 30 cm and DBH < 10 cm were monitored in three regeneration strata (seedlings, saplings and small trees/poles) and three forest classes (gap, under construction forest and old-growth forest). Density, floristic similarity by the Sorensen Index (So) and floristic diversity by the Hill Series were analyzed. The density of individuals was analyzed by ANOVA for counting data that showed differences over time after logging for all regeneration forest classes and strata. Likewise, the diversity profiles generated by the Hill Series for each year monitored in the same forest classes and regeneration strata, were statistically different from each other. The floristic similarity varied among the regeneration strata over time. For under construction and old-growth forests classes high floristic similarity were found between 50 and 98 %. The gaps presented the lowest values of similarity, reaching 98 % dissimilarity (So = 0,02). However, it was observed a reduction in similarity over time in both forest classes. The results indicate that the forest exploitation and the disturbances caused by natural events promote significant changes in the structure and floristic diversity in the different layers of natural regeneration and forest classes over time.

Key words: Floristic Composition, Forest Classes, Hill Series.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará	26
Figura 2 - Temperatura média compensada anual e precipitação total anual da Estação Meteorológica de Belterra, Pará, Brasil	27
Figura 3 - Localização das 36 parcelas permanentes na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil	29
Figura 4 - Desenho esquemático da parcela permanente instalada na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil	30
Figura 5 - Desenho esquemático de como é feita a classificação fases do desenvolvimento de uma floresta (classes de floresta)	31
Figura 6 - Densidade de indivíduos para cada estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil	35
Figura 7 - Densidade de indivíduos por grupo ecológico (pioneira, não pioneira e indeterminadas) para cada estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil	36
Figura 8 - Diversidade de Hill das parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil	37
Figura 9 - Similaridade da composição florística pelo Índice de Sorensen, entre os levantamentos das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil	39
Figura 10 - Recrutamento e mortalidade corrente por fase de desenvolvimento da floresta e grupo ecológico ao longo de 31 anos de monitoramento, na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil	41

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ANOVA – Análise de Variância

APG – *Angiosperm Phylogeny Group* (Grupo de Filogenia das Angiospérmicas)

CIF – Classe de Identificação de Fuste

DAP – Diâmetro à Altura do Peito, convencionado a 1,3 m do solo

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ENOS – El Niño-Oscilação Sul

FAO – *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para a Alimentação)

FLONA – Floresta Nacional

H – Altura total

IC – Intervalo de Confiança

ION – Índice Oceânico de Niño

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

PRO MANEJO – Projeto de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia Brasileira

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.1 Revisão de literatura	12
1.1.1 Manejo Florestal na Amazônia	12
1.1.2 Regeneração Florestal	13
1.1.3 Dinâmica e Sucessão Florestal	14
1.1.4 Grupos Ecológicos	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
2. DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA FLORESTA DE TERRA FIRME DURANTE 31 ANOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL	24
2.1 INTRODUÇÃO	24
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	25
2.2.1 Área de estudo	25
2.2.2 Histórico Experimento	28
2.2.3 Amostragem e Coleta dos Dados	28
2.2.4 Análise dos Dados	31
2.2.4.1 Densidade de Indivíduos da Regeneração Natural	31
2.2.4.2 Diversidade Florística da Regeneração Natural	32
2.2.4.3 Similaridade Florística da Regeneração Natural	33
2.2.4.4 Fatores Climáticos e a Dinâmica Florestal	33
2.3 RESULTADOS	34
2.3.1 Densidade de Indivíduos da Regeneração Natural	34
2.3.2 Diversidade Florística da Regeneração Natural	37
2.3.3 Similaridade Florística da Regeneração Natural	38
2.3.4 Fatores climáticos e Dinâmica Florestal	40
2.4 DISCUSSÃO	42
2.4.1 Densidade de Indivíduos da Regeneração Natural	42
2.4.2 Diversidade Florística da Regeneração Natural	44
2.4.3 Similaridade Florística da Regeneração Natural	44
2.4.4 Fatores climáticos e Dinâmica Florestal	46
2.5 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

- Apêndice 1 – Lista de espécies presentes na área experimental do km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. Todas as espécies estão distribuídas em suas respectivas famílias botânicas, presença nos estratos (A, Arvoreta; M, Muda; V, Vara) e grupos ecológicos, conforme a descrição bibliográfica ao lado. _____ 54
- Apêndice 2 – Densidade de indivíduos para cada estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. _____ 64
- Apêndice 3 – Análise estatística da densidade de indivíduos para cada estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta, ao longo de 31 anos de monitoramento. _____ 66
- Apêndice 4– Análise estatística da densidade de indivíduos por grupo ecológico para cada estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta, ao longo de 31 anos de monitoramento. _____ 67
- Apêndice 5 – Diversidade de Hill das parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. _____ 68
- Apêndice 6 – Análise estatística da diversidade de Hill (Na): interação completa entre fase de desenvolvimento da floresta, estratos de regeneração e tempo pós-exploração. _____ 75
- Apêndice 7 – Matriz de Similaridade da composição florística pelo Índice de Qualitativo Sørensen, entre os levantamentos das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental do km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. _____ 77
- Apêndice 8 - Recrutamento e mortalidade corrente por fase de desenvolvimento da floresta ao longo de 31 anos de monitoramento, na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. _____ 78
- Apêndice 9 - Recrutamento e mortalidade corrente por grupo ecológico ao longo de 31 anos de monitoramento, na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. _____ 79
- Apêndice 10 - Referências da consulta bibliográfica para classificação das espécies em grupos ecológicos, descritas no Apêndice 1. _____ 80

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O monitoramento da regeneração natural de florestas tropicais constitui importante ferramenta para o planejamento do manejo florestal (LIMA-FILHO et al., 2002; GAMA et al., 2003; CARVALHO et al., 2007; SCHWARTZ et al., 2017; AGUIAR et al., 2019). O monitoramento, geralmente realizado pelo inventário florestal contínuo, fornece dados fundamentais para o entendimento da sucessão florestal induzida pelas ações antrópicas e eventos naturais. Além disso, as informações provenientes do monitoramento permitem estimar o nível de produção sustentável de um empreendimento florestal em determinada floresta (SILVA et al., 2005) e verificar se as intervenções silviculturais interferem no comportamento de florestas tropicais e no uso do recurso natural de forma sustentável.

Dentre os parâmetros utilizados para o monitoramento da regeneração natural, a composição florística e a densidade populacional estão entre os mais comuns (CARVALHO, 1982; VIEIRA; HOSOKAWA, 1989; RABELO et al., 2000; SOUZA et al., 2002; OLIVEIRA; FELFILI, 2005; SALLES; SCHIAVINI, 2007; GARCIA et al., 2011; MENDES et al., 2012; ÁVILA et al., 2015). O monitoramento da florística ao longo do tempo, associado ao conhecimento da estrutura e da dinâmica da vegetação após um distúrbio, natural ou antrópico, permite ao manejador prescrever práticas silviculturais mais adequadas. Essas ações silviculturais podem favorecer o estabelecimento de espécies desejáveis e propiciar o desenvolvimento desses indivíduos na floresta (MENDES et al., 2012; SCHWARTZ et al., 2017), facilitando ciclos de corte produtivos, a manutenção da diversidade e o equilíbrio dinâmico de florestas.

Quando se trata de regeneração natural em áreas submetidas a exploração madeireira, as informações ainda são pouco conhecidas. Associado a essa escassez, pouco se sabe sobre quais fatores antrópicos ou naturais influenciam a dinâmica da composição florística e da densidade de plântulas da regeneração florestal. Como o manejo florestal praticado na Amazônia baseia-se no fluxo contínuo de produção, garantido pela reposição de indivíduos e seus crescimentos, identificar os fatores que afetam a regeneração natural é imprescindível para boas práticas de manejo que visam a continuidade e manutenção de florestas.

Nesse contexto, a presente pesquisa objetiva avaliar a dinâmica da regeneração natural após a exploração florestal, por meio da análise de um histórico de 31 anos de manejo florestal experimental conduzido pela Embrapa Amazônia Oriental, no município de Belterra-PA, Brasil. A dinâmica da regeneração natural na floresta baseou-se na análise da densidade populacional, da diversidade de espécies e da similaridade florística para responder as seguintes

questões científicas: 1) Como a dinâmica da regeneração natural variou ao longo do tempo após a exploração de madeira? 2) Quais são os fatores que influenciam a dinâmica da regeneração natural? 3) Mesmo respondendo às intervenções antrópicas (exploração), fatores climáticos influenciam a dinâmica da regeneração natural da Floresta Nacional (FLONA) do Tapajós? Para isso, testaram-se as seguintes hipóteses: Hipótese 1, não há diferença significativa na estrutura e na diversidade florística da regeneração natural ao longo do tempo após a exploração de madeira; Hipótese 2, não é possível identificar quais os fatores que afetam a dinâmica da regeneração natural; Hipótese 3, não há correlação de componentes da dinâmica da regeneração natural com fatores climáticos nas práticas de manejo florestal conduzidas na FLONA do Tapajós.

1.1 Revisão de literatura

1.1.1 Manejo Florestal na Amazônia

O manejo florestal é definido pela legislação brasileira como a administração da floresta de modo sustentável para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços” (BRASIL, 2006; BRASIL, 2012). O manejo pode ser definido também como a parte da ciência florestal que trata do conjunto de princípios, técnicas e normas, que visam organizar as ações necessárias para ordenar os fatores de produção, bem como controlar a sua produtividade e eficiência para alcançar objetivos definidos (HIGUCHI, 1994).

O manejo florestal assegura que a produção de madeira ocorra de maneira contínua, eficiente, com redução de custos e de forma segura, garantindo a conservação e os serviços ambientais produzidos pelas florestas. Isso é possível, pois o manejo florestal visa causar menos danos que a exploração convencional, caracterizada pela abertura de clareiras, esgotamento dos recursos florestais e migração para novas áreas (CARNEIRO FILHO et al., 2004). Então, o manejo florestal é um requisito obrigatório para que se possa conduzir a extração de madeira em florestas naturais da Amazônia, hoje, regulamentado no Brasil pelo Decreto 5.975/2006, Instruções Normativas MMA 04 e 05/2006, Resolução CONAMA 406/2009, Lei nº 12.651/2012 (ESPADA et al., 2014; ESPADA et al., 2017).

No Brasil, o conceito de manejo florestal foi introduzido com a realização dos primeiros inventários florestais na Amazônia, realizados pela Organização das Nações Unidas para

Alimentação e Agricultura (FAO) no final de 1950, onde foi elaborado o primeiro e único plano de manejo para a FLONA do Tapajós, no ano de 1978 (HIGUCHI, 1994). Aproximadamente 30 anos depois, a madeira tornou-se o principal produto extrativo, em decorrência da implementação de políticas públicas que promoveram, na década de 80, a expansão da fronteira agrícola e ocasionalmente a conversão de florestas (ÂNGELO e SÁ, 2007). Apenas a partir dos anos 90 é que, de fato, foi dado o início à prática dos Planos de Manejo Florestal na Amazônia (FURTADO, 2009). Nesse período, o Projeto de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia Brasileira (Pro Manejo) permitiu novas frentes de atuação na FLONA do Tapajós, como o suporte ao manejo florestal madeireiro de grande escala, conduzido pelas comunidades (AMARAL et al., 2007).

O manejo florestal deve ser visto como base do manejo da regeneração natural do estoque remanescente da exploração florestal (HIGUCHI, 1994). Entretanto, os empreendimentos florestais e a legislação vigente preocupam-se com o estoque madeireiro acima de um diâmetro mínimo comercial e pouca atenção é dada para o estoque da regeneração natural. Apenas poucos sítios na Amazônia brasileira, notadamente aqueles conduzidos de forma experimental, possuem monitoramento da regeneração natural em área sob manejo florestal (MAGNUSSON et al., 1999; LIMA et al., 2002; JARDIM; VASCONELOS, 2006; D'OLIVEIRA; RIBAS, 2011; HIRAI et al., 2012; QUADROS et al., 2013; CARVALHO et al., 2017; AGUIAR et al., 2019), mesmo sabendo-se que as diferentes formas de condução desse estrato na floresta influenciam o número de espécies e de indivíduos que serão a base produtiva a ser manejada (KARIUKI et al., 2006; SCHWARTZ et al., 2012; SCHWARTZ et al., 2014; DARRIGO et al., 2016; SCHWARTZ et al., 2017).

1.1.2 Regeneração Florestal

A regeneração natural compreende diversos conceitos e definições, possuindo dois importantes significados: caracterização de um estado atual da vegetação, sendo expresso, por exemplo, pelo "número de indivíduos jovens de uma população", e processo de renovação da cobertura vegetal de uma área (JARDIM et al, 1995; JARDIM, 2015). Outros autores entendem a regeneração natural como parte do ciclo de crescimento da floresta, especificamente as fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento, contemplando as interações de processos naturais para o restabelecimento do ecossistema florestal (GAMA et al., 2003).

Alguns autores acreditam que as clareiras formadas durante a exploração afetam a distribuição e o crescimento das espécies, de modo que haja o favorecimento, na maioria das

vezes, da regeneração de espécies de valor não comercial, diminuindo o valor da floresta ao considerar os futuros ciclos de corte (JOHNS, 1997; PARIONA et al., 2003; PARK et al., 2005). Em contrapartida, mais recente foi comprovado que em áreas de exploração, os distúrbios causados pela atividade e também por eventos naturais podem aumentar a densidade das espécies comerciais, principalmente entre as espécies que exigem a luz e em locais como clareiras, trilhas de arraste, bordas de estradas e aceiros (SCHWARTZ et al., 2017).

A regeneração natural é parte fundamental do processo de sucessão florestal, no qual diferentes espécies de grupos distintos (comerciais, potenciais, ecológicos etc.) reconstituem clareiras e aberturas no dossel superior causadas por algum distúrbio (LAMPRECHT, 1990; CHADWICK; BRUCE, 1996; CHAZDON, 2012; SOUZA, 2014). Esses distúrbios podem ser originados por ações antrópicas ou naturais, tais como práticas de manejo, exploração convencional, supressão, quedas de árvores senescentes, tempestades convectivas, incêndios florestais, entre outros que favorecem o ingresso de novas espécies condicionada pelas características do sítio florestal (GHAZOUL; SHEIL, 2010). Essa dinâmica de eventos condicionam o sucesso da sucessão florestal em diferentes ritmos de crescimento (WHITMORE, 1990).

A dinâmica das florestas nativas, por consequências de ações antrópicas, sofre alterações que influenciam tanto a estrutura quanto a regeneração das populações de espécies florestais (AVILA et al., 2016). Por essa razão, Rodrigues e Gandolfi (2004), Souza (2014) e Martins (2016) afirmam que um importante método de restaurar a vegetação nativa, baseia-se no estímulo e na condução da regeneração natural. A regeneração consiste em um processo de sucessão secundária a nível de comunidade e de ecossistema, sobre determinada área anteriormente coberta por floresta. Esse processo segue estágios progressivos, períodos pelos quais as florestas apresentam um enriquecimento gradual de espécies, além de um aumento de sua complexidade estrutural e funcional (CHAZDON, 2012).

1.1.3 Dinâmica e Sucessão Florestal

Dinâmica florestal é o resultado da interação de todos os processos que envolvem o crescimento, mortalidade e a regeneração natural das diferentes espécies nos diferentes grupos que caracterizam as distintas fases da sucessão florestal (WHITMORE, 1990; GOMÉZ-POMPA et al., 1991). A velocidade deste processo é condicionada pelas características do sítio florestal e de ações antrópicas que interferem na evolução desses agentes, tais como supressão, exploração e manejo florestal (LAMPRECHT, 1990). Fatores ambientais como por exemplo, a

queda de uma árvore adulta, incêndios florestais, tempestades, movimento de massas e alagamentos causam a fragmentação da paisagem e são as causas do processo de sucessão florestal que afetam a estrutura florística e a dinâmica da floresta como um todo (GASCON; MOUTINHO, 1998; ANDRADE et al., 2019).

Uma área submetida às técnicas de manejo florestal pode proporcionar condições favoráveis ao crescimento da floresta remanescente, a partir da dinâmica de sucessão florestal (FREITAS et al., 2019). Essa dinâmica pode ser conceituada como um processo de auto-organização ou ainda de amadurecimento do ecossistema, isto é, um processo ordenado de desenvolvimento da comunidade, passando de simples formas de vida para mais complexas e diversificadas (ODUM, 1983). A sucessão também pode ser definida como o padrão direcional e contínuo de colonização e extinção em uma área por distintas populações de espécies (BEGON et al., 2007). Miller e Spoolman (2009), definem-na como a modificação gradual na composição e na estrutura da comunidade de espécies em determinada área. Já os autores Weaver e Clements (1938) acreditam que o processo de sucessão envolve seis etapas: nudação, migração, excese, competição, reação e clímax.

Considerando a formação de uma comunidade vegetal onde o substrato nunca foi ocupado, a sucessão é denominada primária; já quando a vegetação foi parcial ou completamente removida de uma área, mas permanecem solos bem desenvolvidos, a sucessão é chamada secundária (PERONI; HERNANDÉZ, 2011). A sucessão pode ainda ser do tipo autogênica, quando as modificações bióticas de um substrato acontecem apenas sob o impacto do ambiente (microclima etc.), e alogênica, quando as alterações são provenientes de condições ambientais externas, como por exemplo, tempestades e incêndios (MAAREL, 1988). Independente do ecossistema, o processo de sucessão inicia por etapas pioneiras, as quais são substituídas por comunidades transitórias e, à medida em que prossegue a sucessão, surgem as comunidades mais adaptadas, denominada clímax, ao terem as relações biótico-abióticas e biótico-bióticas complexas e sofisticadas (ODUM, 1983).

Para que sejam reconhecidas as fases sucessionais da vegetação, é necessário um conhecimento prévio acerca da sucessão vegetal regional, da florística e fisionomia, bem como da estrutura florestal (KUNIYOSHI, 1989). Dentre as características necessárias para o conhecimento da sucessão florestal, se faz necessário conhecer os diferentes grupos de espécies que apresentam características similares de crescimento, propagação, dispersão de sementes, distribuição espacial, reprodução, densidade da madeira, plasticidade fenotípica, entre outros que condicionam aquilo que diversos autores classificam como grupos ecológicos (HUBBELL;

FOSTER, 1986; SWINE;WHITMORE, 1988; FINEGAN, 1992). A dinâmica dos diferentes grupos ecológicos condiciona a sucessão florestal.

1.1.4 Grupos Ecológicos

Os grupos ecológicos possuem várias denominações e essa separação tem sido usada para classificar e agrupar espécies quanto às suas exigências de colonização, possibilitando generalizações e visando facilitar a comunicação entre pesquisadores (LIMA, 2005). Características de germinação e estabelecimento das espécies, porte, expectativa de vida e dispersão, por exemplo, podem ser baseadas para esses agrupamentos (HUBBELL e FOSTER 1986, WHITMORE, 1989). Existem grupos de espécies cujas características biológicas e os recursos do ambiente são semelhantes e apresentam os mesmos padrões gerais tanto de regeneração natural quanto de potencial de crescimento, os quais são denominados grupos ecológicos. Atualmente, a literatura apresenta muitos termos de diferentes terminologias, mas com os mesmos conceitos fundamentais, tendo a luz como recurso principal na determinação do comportamento das espécies (MACIEL et al., 2002).

Uma classificação é proposta por Whitmore (1984), onde o agrupamento pode classificar as espécies em quatro grupos, considerando a demanda por luz em clareiras: o primeiro compreende as espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado, não presentes em clareira; o segundo contempla as espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado, porém se beneficiam das clareiras próximas; o terceiro considera as espécies que se estabelecem e crescem sob dossel fechado, todavia necessitam de clareiras para que possam amadurecer e se reproduzir; e o quarto abrange as espécies que se estabelecem, crescem e se reproduzem exclusivamente em clareiras.

Outra classificação é a de Hubbell e Foster (1986), onde as espécies são agrupadas em, pelo menos, três grupos: o primário ou maduro; o grupo das pioneiras iniciais; e o grupo das secundárias tardias. Neste agrupamento as principais características de diferenciação contemplam a dormência e dispersão de sementes, a estatura e a expectativa de vida, as quais são corriqueiras entre as espécies emergentes. Já para Swaine e Whitmore (1988), os grupos ecológicos podem ser classificados quanto à sua autoecologia em dois grupos: o clímax (não pioneiro), que abrange as espécies que germinam e se estabelecem à sombra; e o pioneiro, onde as espécies germinam apenas em áreas abertas e grandes clareiras.

Uma outra classificação é a de Finegan (1992), onde as espécies podem ser agrupadas em quatro grupos: as heliófilas efêmeras, que apresentam ocupação rápida de áreas abertas,

elevada produção de sementes e um ciclo de vida curto; as heliófilas duráveis, que dominam o povoamento depois que as efêmeras somem, essas possuem capacidade fotossintética intermediária sob luz direta, rápido crescimento e plântulas capazes de se estabelecer em clareiras pequenas; esciófitas parciais, que contemplam as espécies que toleram a sombra nas etapas iniciais de desenvolvimento, no entanto, exigem um alto grau de iluminação para chegar até a maturidade; e as esciófitas totais, cujas espécies não conseguem aumentar seu crescimento com a abertura do dossel e sua capacidade fotossintética se satura em níveis baixos de iluminação.

As diversas classificações ecológicas permitem ampliar os conhecimentos sobre o complexo processo que é a sucessão nas florestas tropicais (MACIEL et al., 2003; FERRAZ et al., 2004). É possível inferir que a sucessão florestal depende da formação de clareiras e que a grande diversidade da floresta tropical é resultado da adaptação das espécies a um gradiente de condições luminosas (JARDIM, 2015). Esse gradiente é condicionado por diversos processos dinâmicos no dossel florestal em função do ritmo de crescimento das diferentes espécies, da taxa de mortalidade delas, bem como da taxa de recrutamento dos diferentes grupos ecológicos que constituem a população florestal. Esse processo é denominado dinâmica florestal e ocorre intermitentemente no tempo e é influenciado pelas ações naturais e antrópicas ligadas ao manejo de florestas tropicais (WHITMORE, 1984; LAMPRECHT, 1990; WHITMORE, 1990).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, S. H. S. et al. Dinâmica da regeneração natural de espécies madeireiras durante três décadas da exploração florestal na Floresta Nacional do Tapajós, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba -SP, v. 47, n. 121, p. 157-166, 2019.

AMARAL, P.; AMARAL NETO, M.; NAVA, F. R.; AZEVEDO, T. R. **Manejo Florestal Comunitário na Amazônia Brasileira: avanços e perspectivas para a conservação florestal**. Brasília -DF: SFB, 2007. 20 p.

ANDRADE, D.F.C; GAMA, J.R.V.; RUSCHEL, A.R; MELO, L.O; AVILA, A.L.; CARVALHO, J.O.P. Post-fire recovery of a dense ombrophylous forest in Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, n.2, 2019.

ÂNGELO, H.; SÁ, S. P. P. O desflorestamento na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 217-227, 2007.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; SCHNEIDER, P. R.; CARVALHO, J. O. P. Estrutura populacional e regeneração de espécies arbóreas na floresta nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 26, n. 3, p. 825-838, 2016.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. Porto Alegre: Artmed Editora, 2007. 752 p.

BRASIL. **Lei nº 11.284**, de 02 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável, e dá outras providências. Brasília, DF: 02 mar. 2006. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm>. Acesso em: 17 mai. 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: 25 maio 2012. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm>. Acesso em: 17 mai. 2019.

CARNEIRO FILHO, A., MANZI, A., SANTOS, J., ROCHA, R.M., HIGUCHI, N. A floresta e o clima. In: **A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental**. M. I. G. HIGUCHI, N. HIGUCHI (editores). Manaus: INPA. Brasília: CNPq. 2004. p.73-92.

CARVALHO, A. L. de et al. Natural regeneration of trees in selectively logged forest in western Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 392, p. 36-44, 2017.

CARVALHO, J. O. P. de. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 1982.

CHADWICK, D. O.; BRUCE, C. L. **Forest Stand Dynamics**. Universidade de Michigan, John Wiley & Sons, 1996. 544 p.

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

CLEMENTS, F.E. **Plant succession**. An analysis of the development to vegetation. Washington: Carnegie Inst., 1916.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n. 406**, de 2 de fevereiro de 2009. Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável-PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia. Brasília, DF: 2 fev. 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=597>>. Acesso em: 17 mai. 2019.

D'OLIVEIRA, M. V.; RIBAS, L. A. Forest regeneration in artificial gaps twelve years after canopy opening in Acre State Western Amazon. **Forest Ecology Management**, v. 261, p. 1722-1731, 2011.

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**, n. 360, p. 52–59, 2016.

ESPADA, A. L. V.; PIREZ, I. P.; LENTINI, M. A. W.; BITTENCOURT, P. R. G. **Manejo Florestal e Exploração de Impacto Reduzido em Florestas Naturais de Produção da Amazônia**. Informativo Técnico 1, Belém -PA: IFT, 2014. 32 p.

ESPADA, A. L. V.; SOBRINHO, M. V.; ROCHA, G. M.; VASCONCELLOS, A. M.A. Manejo Florestal Comunitário em parceria na Amazônia brasileira: o caso da FLONA do Tapajós. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 13, n. 3, p. 342-372, 2017.

FERRAZ, I. D. K. et al. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 621-633, 2004.

FINEGAN, B. **Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforesteria**. Turrialba - Costa Rica, Centro Agronômico Tropical de Investigacion y Ensenanza - CATIE, 1992. 153 p.

FREITAS, F. C.; AZEVEDO, C. P.; SOUZA, C. R. Estoque de necromassa em floresta não manejada e floresta manejada na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, Piracicaba - SP, v. 47, n. 121, p. 13-23, 2019.

FURTADO, S. C. **Dinâmica de uma floresta sob regime de manejo sustentável em escala empresarial na Amazônia ocidental**. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais). Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais - Instituto Nacional de Pesquisas Da Amazônia, 2009. 88p.

GAMA, J.R. V. et al. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v.13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GARCIA, C. C. et al. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta estacional semidecidual montana, no domínio da mata atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011.

GASCON, C.; MOUTINHO, P. **Floresta amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus, 1998. 373 p.

GHAZOUL, J.; SHEIL, D. **Tropical rain forest ecology, diversity, and conservation**. Oxford University Press, New York, 2010. 496 p.

GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, TC; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management**. Paris: UNESCO / Parthenon Publishing Group, 1991.

HIGUCHI, N. Utilização e manejo dos recursos madeireiros das florestas tropicais úmidas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 24, n. 3-4, p. 275-288, 1994.

HIRAI, E.H. et al. 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. **Scientia Forestalis**, Piraciba – SP, v. 40, p. 306-315, 2012.

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

JARDIM, F. C. S. et al. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**, Belém - PA, v. 23, p. 7-32, 1995.

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

JARDIM, F. C. S.; VASCONCELOS, L. M. R. Dinâmica da regeneração natural de *Rinorea guianensis* Aublet, em uma floresta tropical primária explorada seletivamente, Moju (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém - PA, v. 45, p. 121-134, 2006.

JOHNS, A. G. **Timber production and biodiversity conservation in tropical rain forests**. United Kingdom: Cambridge University Press, 1997. 210 p.

KARIUKI, M. et al. Regeneration changes in tree species abundance, diversity and structure in logged and unlogged subtropical rainforest over a 36-year period. **Forest Ecology and Management**, v. 236, n. 2-3, p. 162–176, 2006.

KUNIYOSHI, Y. S. **Reconhecimento das fases sucessionais da vegetação arbórea**. In: Simpósio sobre Avaliação de Impactos Ambientais. Anais Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais, 1989.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.

LIMA FILHO, D. A. et al. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus-AM, v.32, n. 4, p. 555-569, 2002.

LIMA, A. P. et al. Regeneration of five commercially-valuable tree species after experimental logging in an Amazonian forest. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 5, p. 567-571, 2002.

LIMA, R. A. F. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Pluviais Tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo – SP, v. 28, n. 4, p.651-670, 2005.

MAAREL, E. van der. Vegetation dynamics: patterns in time and space. **Vegetatio**, v. 77, p. 7-19, 1988.

MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Curitiba-PR, v. 4, n. 1, 2002.

MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Ecological classification of arboreal species. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.1, n.2, p. 69-78, 2003.

MAGNUSSON, W. E. et al. Logging activity and tree regeneration in an Amazonian forest. **Forest Ecology and Management**, v.113, n. 1, 67–74, 1999.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 4. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2016. v. 1. 270 p.

MENDES, F.S. et al. Dinâmica da composição florística do sub-bosque em floresta tropical manejada, no município de Moju, estado do Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém – PA, v.5, n.2, p.117-123, 2012.

MILLER, T.; SPOOLMAN, S. **Essentials of ecology**. Belmont. CA: Quinta. Ed.: Brooks/cole, 2009.

ODUM, E. P. **Ecología**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983. 434 p.

OLIVEIRA, E. C. L.de; FELFILI, J. M. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo - SP, v. 19, n. 4, p. 801-811, 2005.

PARIONA, W. et al., 2003. Natural regeneration and liberation of timber species in logging gaps in two Bolivian tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v. 181, n. 3, 313–322, 2003.

PARK, A. et al. Natural regeneration and environmental relationships of tree species in logging gaps in a Bolivian tropical forest. **Forest Ecology and Management**, v. 17, n. 2-3, p. 147–157, 2005.

PERONI, N.; HERNANDÉZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p.

QUADROS, L. C. L. et al. Sobrevivência e Crescimento de mudas de regeneração natural de *Astronium gracile* Engl. em clareiras causadas por exploração florestal na Amazônia Brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria – RS, v. 23, p. 411-416, 2013.

RABELO, F. G. et al. Regeneração natural de florestas estuarinas na região do Rio Amazonas-Amapá-Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém - PA, v. 34, p. 129-137, 2000.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3.ed. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2004. p.235-248.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo – SP, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SCHWARTZ, G. et al. Disturbance level determines the regeneration of commercial tree species in the eastern Amazon. **Biotropica**, v. 46, p. 148–156, 2014.

SCHWARTZ, G. et al. Mid-term effects of reduced-impact logging on the regeneration of seven tree commercial species in the Eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 274, p. 116-125, 2012.

SCHWARTZ, G., FALKOWSKI, V., PEÑA-CLAROS, M. Forest Ecology and Management Natural regeneration of tree species in the Eastern Amazon: Short-term responses after reduced-impact logging. **Forest Ecology Management**, v. 385, p. 97-103, 2017.

SILVA, J. N. M. et al. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em floretas naturais da Amazônia brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 35 p.

SOUZA, A. L. de et al. 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. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SOUZA, L.M.de. **Regeneração natural como indicador de sustentabilidade em áreas em processo de restauração**. 127 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2014.

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

VIEIRA, G.; HOSOKAWA, R. T. Composição Florística da Vegetação da Regeneração Natural: 1 ano após diferentes níveis de exploração de uma floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, Manaus - AM, v. 19, n.1, p. 401-413, 1989.

WEAVER, J. E.; CLEMENTS, F. E. **Plant ecology**. 2 n d edition. New York: McGraw-Hill, 1938.

WHITMORE, T. C. **Tropical rain forests of the Far East**. (2nd edition). Oxford University Press, Oxford, 1984. 352 p.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests**. Clarendon Press, Oxford, 1990. 226 p.

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

2. DINÂMICA DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA FLORESTA DE TERRA FIRME DURANTE 31 ANOS NA AMAZÔNIA ORIENTAL

2.1 INTRODUÇÃO

A Amazônia abriga cerca de 30 % de toda extensão territorial de florestas tropicais do planeta, com uma vasta diversidade biológica, representada por aproximadamente 45.000 espécies de plantas e vertebrados (SFB, 2010). Estimativas recentes apontam que este bioma compreende cerca de 14 mil espécies de plantas de sementes (angiospermas e gimnospermas) (ter STEEGE et al., 2013; ter STEEGE et al., 2016), sendo 48 % deste total representado por árvores já catalogadas (CARDOSO et al., 2017). Entretanto, atividades antrópicas, como a exploração desordenada dos recursos florestais, comprometem a biodiversidade deste ecossistema (SOUZA et al., 2006; GOMES et al., 2010, JARDIM; QUADROS, 2016). Por isso, torna-se imprescindível a realização de estudos que venham esclarecer os fatores que propiciam a formação da estrutura florestal e que avalizam o manejo do recurso.

Uma floresta tem o dossel modificado à medida que as árvores crescem e morrem e outras as substituem (FONSECA; RODRIGUES, 2000), formando um mosaico com diferentes estádios de crescimento (FRANCEZ et al., 2013). Este processo dinâmico é representado por três importantes fases de desenvolvimento da floresta: fase de clareira, fase de construção e fase madura. Os indivíduos jovens contidos na fase clareira, denominados mudas, varas e arvoretas, à medida que crescem, passam pela fase de construção, representada por uma floresta jovem em intenso desenvolvimento, que amadurece por meio do crescimento contínuo das árvores que lá estão presentes (WHITMORE, 1984; WHITMORE, 1990).

O desenvolvimento das diferentes fases que compõem a floresta acontece em virtude das mudanças naturais ou antrópicas que ocorrem na estrutura e na composição da vegetação principalmente, no estrato de regeneração (SALLES; SCHIAVINI, 2007; JARDIM, 2015). Em um sentido dinâmico, a regeneração representa a renovação da cobertura vegetal de uma área. Já em um sentido estático, esse estrato representa os indivíduos jovens de uma espécie ou de um grupo com potencial regenerativo da estrutura arbórea (FELFILI et al., 2000; LIMA-FILHO et al., 2002; JARDIM, 2015). Portanto, a regeneração é responsável por perpetuar populações de espécies na comunidade florestal garantindo a manutenção da sua diversidade (GARCIA et al., 2011; VIANA; JARDIM, 2013).

A exploração florestal quando feita de maneira intensa e/ou não planejada, pode dificultar o processo de estabelecimento e crescimento regeneração natural e,

consequentemente, a manutenção da floresta (FRANCEZ et al., 2013). Muito embora haja estudos que indiquem que a diversidade de espécies seja pouco afetada após a exploração florestal (SILVA et al., 2005; JARDIM et al., 2008; BARATOLO et al., 2012; JARDIM;QUADROS, 2016), vários trabalhos relatam mudanças na estrutura e na composição florística original (RUSCHEL et al., 2008; REIS et al., 2010; HIRAI et al., 2012), podendo alterar o perfil da comunidade a longo prazo (KARSTEN et al., 2013; DARRIGO et al., 2016).

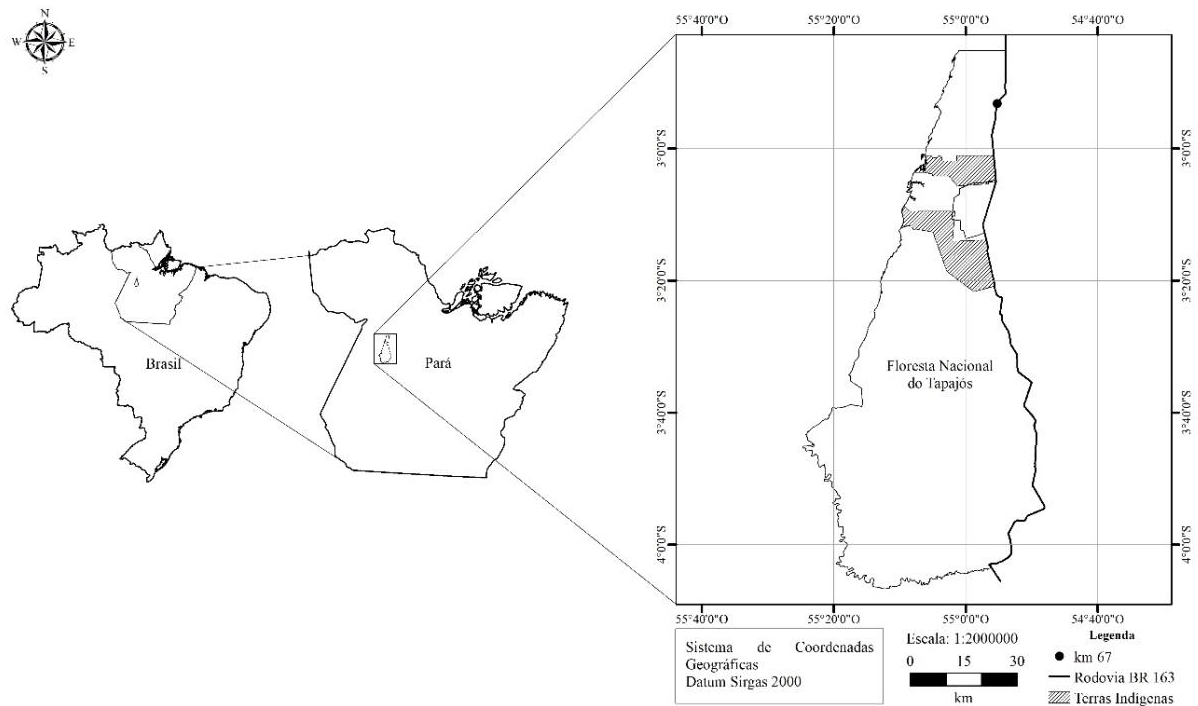
Para que a biodiversidade original de uma floresta seja mantida, a exploração florestal não deve conduzi-la a mudanças duradouras na composição e diversidade de espécies (ÁVILA et al., 2015). Diante dessa afirmação, o presente estudo buscou avaliar as mudanças na regeneração natural, ao longo de 31 anos após a exploração de madeira, na FLONA do Tapajós, Belterra – PA, Brasil. Para isso, foram elencados os seguintes objetivos: 1) Analisar a densidade populacional, diversidade e similaridade florística ao longo do tempo; 2) Verificar quais fatores influenciam na dinâmica da regeneração natural (estrato de regeneração, fases de desenvolvimento da floresta, grupos ecológicos e tempo); 3) Correlacionar as variáveis climáticas (temperatura e precipitação) com indicadores da regeneração florestal (mortalidade e recrutamento) na FLONA do Tapajós.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na FLONA do Tapajós que está localizada no município de Belterra, Pará, Brasil, entre os entre as coordenadas 2°45' e 4°10' de latitude Sul e 54°45' e 55°30' longitude Oeste (OLIVEIRA et al., 2005; GONÇALVES; SANTOS, 2008). A área do experimento situa-se no km 67 da Rodovia BR 163 (55° 00 W; 2° 45' S) (REIS et al., 2010), sentido Santarém-PA/Cuiabá-MT, sob a coordenação do Projeto Bom Manejo da Embrapa Amazônia Oriental (Figura 1).

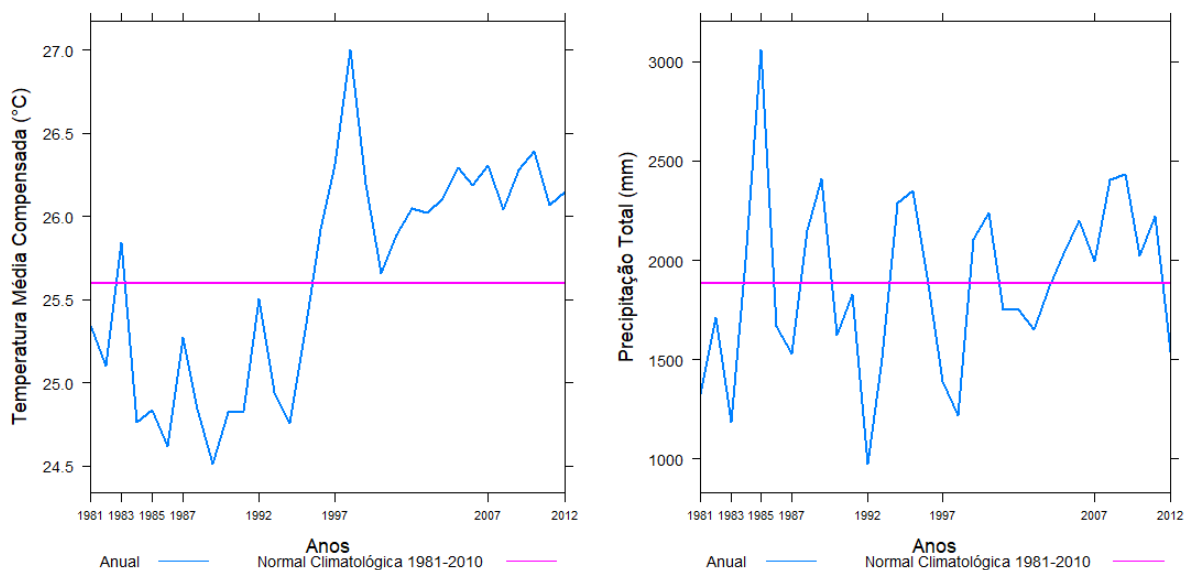
Figura 1 - Localização da Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará.



Fonte: Autora

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, a região apresenta clima do tipo “Am” que é caracterizado como tropical úmido (ALVARES et al., 2014), com variação térmica anual inferior a 5 °C. Conforme dados coletados na Estação Meteorológica de Belterra, 20 km distante da FLONA do Tapajós, a temperatura média anual do local é de 25,6 °C e a precipitação média anual aproxima-se de 1.850 mm (INMET, 2018) (Figura 2). Duas estações são bem definidas: uma chuvosa, com ocorrência entre os meses de janeiro e junho e outra seca, entre julho e dezembro (ESPÍRITO-SANTO et al., 2005).

Figura 2 - Temperatura média compensada anual e precipitação total anual da Estação Meteorológica de Belterra, Pará, Brasil.



Fonte: Adaptado de INMET (2018).

Com base na geomorfologia descrita por Ibama (2004), a FLONA do Tapajós encontra-se em uma região denominada de “Formação de Barreiras” que é constituída por sedimentos continentais vermelhos, formados por intercalações de arenitos e argilitos. O relevo varia de plano a levemente ondulado, onde predominam solos do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, com textura argilosa (OLIVEIRA JÚNIOR; CORREA, 2001; ESPÍRITO-SANTO et al., 2005); a uma altitude aproximada de 175 m acima do nível do mar (OLIVEIRA et al., 2005).

A tipologia florestal da área foi classificada como Floresta Ombrófila Densa, caracterizada pela abundância de árvores de grande porte bem como lianas lenhosas, palmeiras e epífitas (IBGE, 2012; 2019). Considerando somente indivíduos arbóreos com diâmetro medido a 1,30 m do solo (DAP) maior ou igual a 10 cm, Gonçalves; Santos (2008) analisaram a composição florística de um trecho de 3.200 ha na porção norte da FLONA do Tapajós, próximo à área de condução deste estudo, e encontraram 369 árvores ha⁻¹, pertencentes a 186 espécies e 44 famílias botânicas. Já na porção sul, Andrade et al. (2015) observaram 272,5 árvores ha⁻¹, referente a 242 espécies e 50 famílias botânicas; o que exprime a elevada densidade florística da área.

2.2.2 Histórico Experimento

Em 1975, as pesquisas na área experimental do km 67 na FLONA do Tapajós foram iniciadas por meio da realização de um inventário florestal comercial e um inventário diagnóstico da regeneração natural local (CARVALHO et al., 1984). Inicialmente, 35 ha foram delimitados para a condução da pesquisa, mas logo foi ampliado para 64 ha, a fim de permitir maior confiabilidade sobre os custos de exploração que seriam empregados (SILVA, 1993). Em 1979, foi realizada uma exploração na área considerando os seguintes tratamentos: corte de todas as árvores com DAP \geq 45 cm em 39 ha (T1) e corte de todas as árvores com DAP \geq 55 cm, em 25 ha (T2) (COSTA-FILHO et al., 1980). A variação no diâmetro mínimo de corte adotado entre os tratamentos foi empregada para verificar a influência da intensidade da exploração sobre o crescimento da floresta residual (CARVALHO et al., 1984).

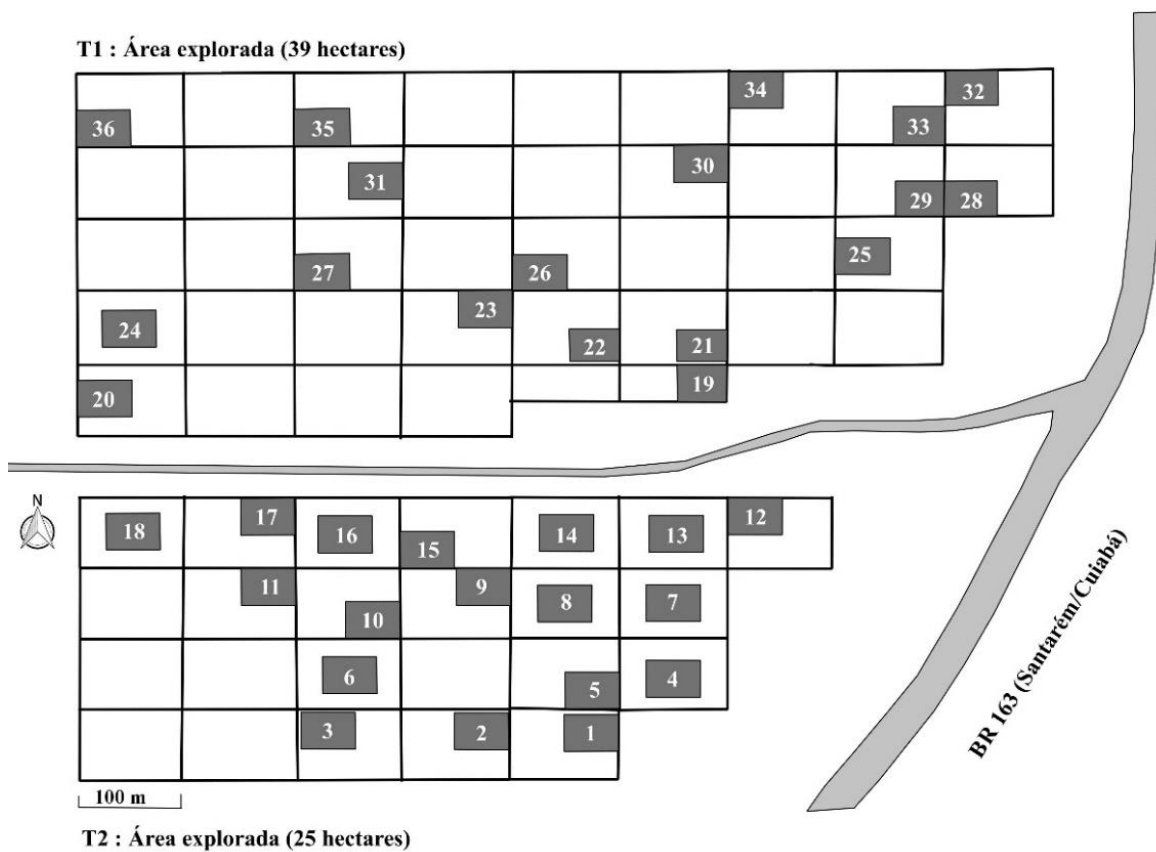
A intensidade de exploração aplicada nos 64 ha foi considerada alta para florestas amazônicas, removendo-se 16 árvores por ha de uma lista de 63 espécies comerciais e com mercado potencial na região, resultando em um volume médio de aproximadamente 73 m³.ha⁻¹ (SILVA, 1989; SILVA, 1993). Conforme Costa-Filho et al. (1980), *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba), *Hymenaea courbaril* L. (jutaí), *Lecythis lurida* (Miers) S.A.Mori (jarana), *Manilkara elata* (maçaranduba) e *Pouteria* sp. (abiurana) perfizeram cerca de 50 % do volume total explorado. Dois anos após a exploração florestal no km 67, em 1981, a Embrapa iniciou o monitoramento contínuo da floresta, fazendo a instalação e medição de parcelas permanentes nos dois tratamentos (SILVA; LOPES, 1984; REIS et al., 2010). Essa estratégia foi adotada para conhecer a resiliência da floresta após a retirada de madeira.

2.2.3 Amostragem e Coleta dos Dados

Foram instaladas, aleatoriamente, 36 parcelas permanentes de 50 x 50 m (0,25 ha) na área experimental do km 67 em 1981 (Figura 3), sendo, 18 no Tratamento 1 e 18 no Tratamento 2. Cada parcela foi subdividida em unidades de menores para facilitar a localização e monitoramento da regeneração natural da floresta. Considerou-se regeneração natural todos os indivíduos com altura total (h) superior a 30 cm e DAP < 10 cm, divididos em três classes de tamanho: arvoretas, varas e mudas (deste ponto em diante, tratados como estratos de regeneração). Foram considerados como arvoretas, todos indivíduos entre 5 cm \leq DAP < 10 cm, com medição repetidas ao longo do tempo de 25 subparcelas de 10 x 10 m (0,01 ha), totalizando 900 repetições; varas, todos indivíduos entre 2,5 cm \leq DAP < 5 cm, com medições independentes ao longo do tempo de 5 subparcelas de 5 x 5 m (0,0025 ha), demarcadas de forma

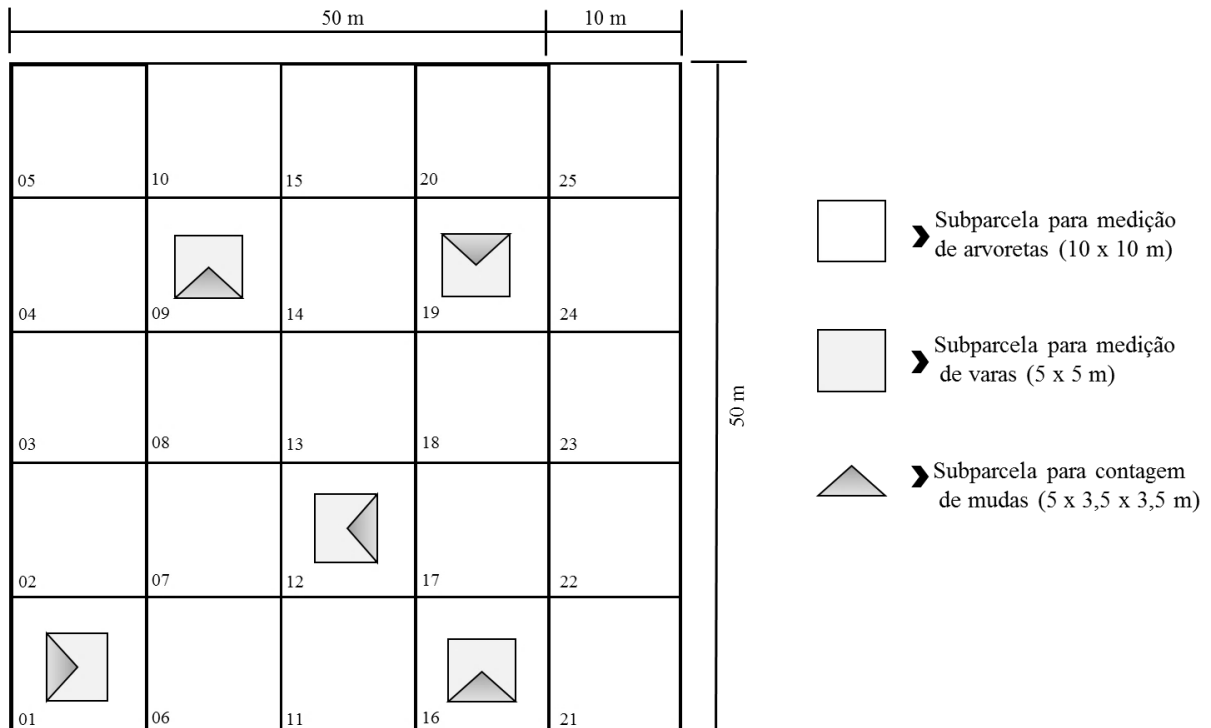
aleatória dentro de subparcelas de 10 x 10 m, totalizando 180 repetições; e mudas, todos indivíduos com $h \geq 30$ cm e $DAP < 2,5$ cm. Esses últimos foram contados em subparcelas triangulares de 5 m x 3,53 m x 3,53 m ($6,25 \cdot 10^{-4}$ ha), alocadas aleatoriamente dentro das subparcelas de 5 x 5 m (Figura 4), completando 180 repetições.

Figura 3 - Localização das 36 parcelas permanentes na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.



Fonte: Adaptado de Silva (1989).

Figura 4 - Desenho esquemático da parcela permanente instalada na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.



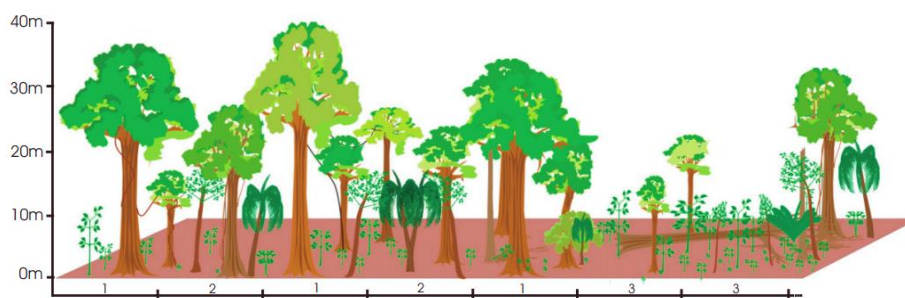
Fonte: Adaptado de Silva; Lopes (1984).

As medições foram realizadas nas parcelas permanentes em nove ocasiões (1981, 1983, 1985, 1987, 1992, 1997, 2007 e 2012), totalizando 31 anos de monitoramento após a exploração. Em cada ocasião foram registrados o número do indivíduo, o tipo de fuste, o nome comum, o diâmetro e a classe de identificação de fuste (CIF) das varas e arvores da regeneração natural. Para as mudas foi apenas contado o número de indivíduos nas subparcelas. A identificação dos indivíduos em nível de espécie foi feita em campo por parobotânicos da Embrapa Amazônia Oriental e, quando necessário, no Herbário da Embrapa Amazônia Oriental a partir de material botânico (fértil e infértil) coletado, seguindo o sistema *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009). As conferências e atualizações da nomenclatura botânica foram realizadas mediante consulta ao banco de dados do Re flora (FLORA DO BRASIL 2020, 2018).

2.2.4 Análise dos Dados

Para análise da dinâmica da regeneração natural, todas as espécies foram separadas nos grupos ecológicos das pioneiras e não pioneiras tendo como critério de inclusão a disponibilidade de luz para seu desenvolvimento (SWAINE; WHITMORE, 1988). Para a classificação ecológica foram reunidas informações na literatura científica e quando a espécie não pôde ser classificada, esta foi agrupada em uma categoria dita “indeterminada” (Apêndice I). Além disso, cada subparcela de 10 x 10 m foi classificada de acordo com a fase de desenvolvimento em que a floresta se encontrava, conforme a metodologia de Silva et al. (2005; Figura 5).

Figura 5 – Desenho esquemático de como é feita a classificação fases do desenvolvimento de uma floresta ou Classes de Floresta. Sendo: 1), Floresta Madura; 2), Floresta em Construção; 3) Clareira.



Fonte: Silva et al. (2005) adaptado de Silva e Lopes (1984)

Denominou-se como (i) Clareira, a subparcela que abrangeu pelo menos 50 % de abertura dossel; (ii) Floresta em Construção, a subparcela que apresentou ao menos uma árvore com diâmetro igual ou maior que 10 cm e menor que 40 cm; e, (iii) Floresta Madura, quando na subparcela constou uma árvore com diâmetro igual ou maior que 40 cm. Essa análise foi feita em campo a cada ano monitorado e confirmada em condições laboratoriais, exceto para aquelas subparcelas tidas como “clareiras”.

2.2.4.1 Densidade de Indivíduos da Regeneração Natural

Foi calculada a densidade de indivíduos para cada estrato de regeneração (muda, vara, arvoreta), fase de desenvolvimento da floresta e período monitorado (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Em seguida, a média das densidades dos estratos foi comparada por meio do Teste de Wald, ao nível de significância de 5 %. O teste de Wald é um teste de instabilidade

estrutural ou teste dos parâmetros em um modelo de regressão (GUJARATI; PORTER, 2011). Esse teste verifica se os fatores testados são significativos em um modelo cuja distribuição dos resíduos não assumem os pressupostos de normalidade, sendo mais indicado para análise de dados de contagem como os do presente estudo.

2.2.4.2 Diversidade Florística da Regeneração Natural

A diversidade florística foi avaliada nos três estratos de regeneração e fases de desenvolvimento da floresta no período estudado. Na escolha do índice para esse cálculo fitossociológico, considerou-se o trabalho de Melo (2008), que relata as desvantagens em utilizar índices comumente utilizados na literatura ecológica, como Shannon e Simpson (MAGURRAN, 2013; MENDES et al., 2008). Assim, uma alternativa em detrimento aos índices comuns seria o uso de perfis de diversidade, como a Série de Hill (HILL, 1973).

Dessa forma, foi calculada a riqueza e a diversidade de espécies da regeneração por meio de números de Hill, obtidos para dados de ocorrência de espécies. Os cálculos foram feitos com pacote “Vegan” (versão 2.5-2; OKSANEN et al., 2018), na plataforma R 3.6.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019). Números de Hill são famílias matematicamente unificadas de índices de diversidade que incorporam abundância relativa e riqueza de espécies em classes de diversidade (CHAO et al., 2014) e se diferenciam entre si pelo parâmetro α . Para o cálculo, utilizou-se uma das generalizações mais conhecidas da Série de Hill (HILL, 1973; MAGURRAN, 2013), dada por:

$$N_{\alpha} = (P_1^{\alpha} + P_2^{\alpha} + P_3^{\alpha} \dots + P_n^{\alpha})^{1/(1-\alpha)} \quad (1)$$

Em que: N_{α} é o valor do índice de diversidade para o parâmetro α e P_n é abundância proporcional da espécie 1, 2, 3 ... n.

Os parâmetros utilizados para análise de diversidade foram: $\alpha = 0$ o valor de diversidade é equivalente à riqueza de espécies; $\alpha = 1$, a diversidade é equivalente ao Índice de Shannon-Wiener (base neperiana); $\alpha = 2$, diversidade é equivalente à recíproca do Índice de Simpson; e $\alpha = 3$, a diversidade é equivalente à diversidade de Berger-Parker (MAGURRAN, 2013). Para avaliar as diferenças entre a diversidade nas fases de desenvolvimento da floresta e nos estratos ao longo dos anos para cada α da série de Hill, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) incluindo como fator tempo pós-exploração em interação completa com as fases de

desenvolvimento da floresta e estratos de regeneração. A transformação dos dados pela metodologia Box e Cox (1964) foi aplicada, uma vez que o modelo experimental utilizado na ANOVA apresentou heterocedasticidade e a não normalidade dos resíduos padronizados. Para isso, utilizou-se o pacote “MASS” (versão 7.3-51.4; RIPLEY et al., 2019), na plataforma R 3.6.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019).

2.2.4.3 Similaridade Florística da Regeneração Natural

A similaridade florística foi analisada com base em uma lista de presença e ausência das espécies realizada para cada levantamento, considerando os diferentes estratos de regeneração e classes de floresta. Em seguida, as listas foram comparadas pelo Índice de Similaridade de Sorensen (S_{\emptyset}), que confere peso maior às espécies comuns que ocorrem nas amostras e apresenta resultados florísticos variando de 0 a 1 (KENT; COKER 1992). A fórmula utilizada para estimar a similaridade de Sorensen é apresentada a seguir (SORENSEN, 1948; BROWER; ZAR, 1984):

$$S_{\emptyset ij} = \frac{2C}{(A+B)} \quad (2)$$

Em que: A é número de espécies ocorrentes na primeira ocasião; B é número de espécies ocorrentes na segunda ocasião e C é número de espécies comuns em ambas as ocasiões de monitoramento.

2.2.4.4 Fatores Climáticos e a Dinâmica Florestal

A mortalidade e o recrutamento corrente ($n.ha.ano^{-1}$) foram analisados ao longo do tempo após a exploração, em cada fase de desenvolvimento da floresta e grupo ecológico. Para isso, o recrutamento foi considerado como o número de indivíduos que atingiram ou ultrapassarem o diâmetro mínimo de 5 cm, mas que são menores que 10 cm de DAP, entre duas medições consecutivas. Já a mortalidade foi considerada como o número de indivíduos com $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$ enumerados como mortos entre duas medições subsequentes.

Esses dados foram correlacionados com dados climáticos de temperatura compensada média anual ($^{\circ}C$), precipitação total anual (mm) obtidos na Estação Meteorológica de Belterra-PA (INMET, 2018) e dados do Índice Oceânico de Niño (ION) extraídos no site *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, 2019). O ION é uma medida do El Niño-Oscilação Sul (ENOS) que é caracterizado por anomalias, positivas (El Niño) ou negativas (La

Niña), de temperatura da superfície do mar (TSM) no Pacífico equatorial (INPE, 2019). Foi aplicado o teste de Correlação de Pearson (r) entre os dados de mortalidade, recrutamento e densidade com as variáveis climáticas selecionadas, com nível de significância de 5%. Por fim, os resultados da correlação foram expressos em porcentagem para facilitar o entendimento da análise (r %).

Todas as análises gráficas e/ou estatísticas foram realizadas por meio do *Microsoft Excel* 2016 e da plataforma R 3.6.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019), obedecendo ao nível de significância $p < 0,05$.

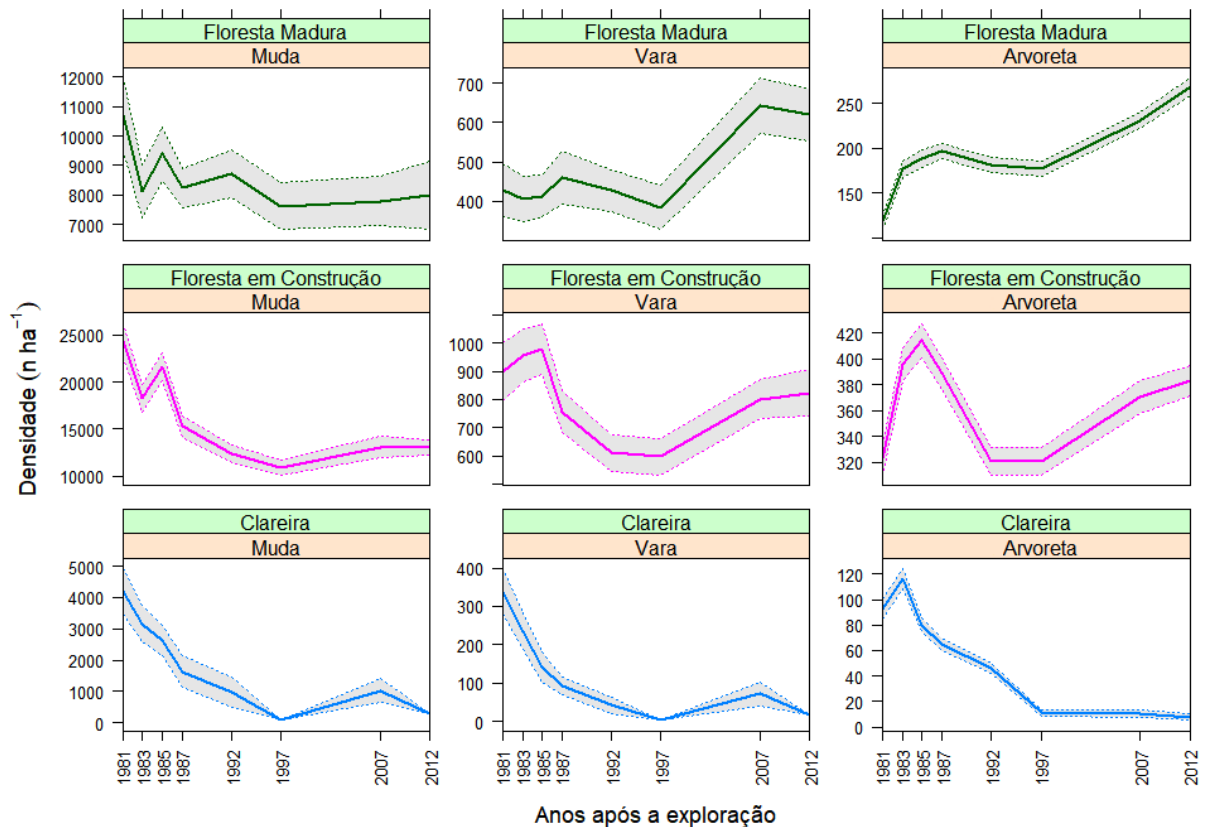
2.3 RESULTADOS

2.3.1 Densidade de Indivíduos da Regeneração Natural

Com base nos 31 anos de monitoramento, verificou-se que a densidade de indivíduos diferiu ao longo do tempo após a exploração madeireira ocorrida no ano de 1979 e entre os estratos de regeneração analisados, com $p < 0,001$ (Figura 6; Apêndice II e III). Nos primeiros dois anos após a exploração (1981), observou-se que a regeneração de indivíduos foi maior no estrato de mudas do que no de varas e arvoretas que, por sua vez, tiveram melhores médias entre as medições de 1983 e 1985. Em 1997, dezoito anos após a intervenção na floresta, foi registrada uma das menores densidades de indivíduos para todos estratos analisados.

A análise gráfica da densidade de indivíduos também evidenciou as diferenças significativas na regeneração por fase de desenvolvimento da floresta (Figura 4; Apêndice II e III). A exploração florestal ocorrida na área favoreceu o desenvolvimento dos indivíduos durante os primeiros anos pós-distúrbio dentro das Clareiras que, em seguida, registraram as menores médias na densidade de indivíduos para todos os estratos de regeneração, com redução progressiva ao longo dos 31 anos de monitoramento. Em contrapartida, nas florestas em construção e madura, a distribuição do número de indivíduos foi bastante heterogênea nos três estratos e ao longo do tempo (Figura 6; Apêndice III), mas, de maneira geral, percebeu-se, que as médias tendem aumentar, principalmente na floresta madura.

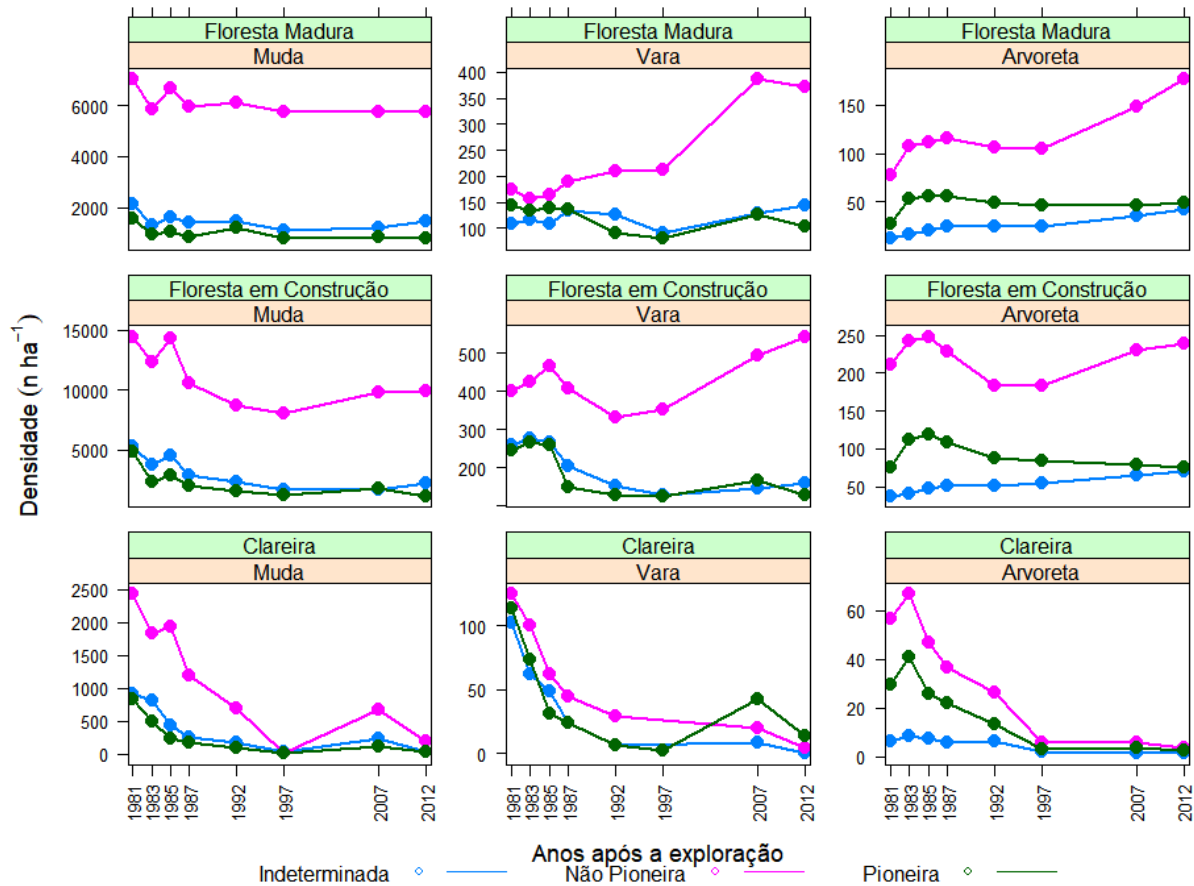
Figura 6 - Densidade de indivíduos para cada estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.



Fonte: Autora, 2019.

A densidade de indivíduos das espécies pioneiras – grupo exigente de luz que inclui espécies comerciais como *Bagassa guianensis* Aubl., *Goupia glabra* Aubl., *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don, *Parkia multijuga* Benth. e *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke, diferiu entre as fases de desenvolvimento da floresta e nos estratos de regeneração, ao longo do período monitorado. Entretanto, a densidade de indivíduos deste grupo de espécies não conseguiu sobrepôr à densidade das espécies não-pioneiras, mesmo a exploração florestal tendo proporcionado ambiente favorável para seu estabelecimento, principalmente nos primeiros anos monitorados (Figura 7; Apêndice IV).

Figura 7 - Densidade de indivíduos por grupo ecológico (pioneira, não pioneira e indeterminadas) para cada estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil



Fonte: Autora, 2019.

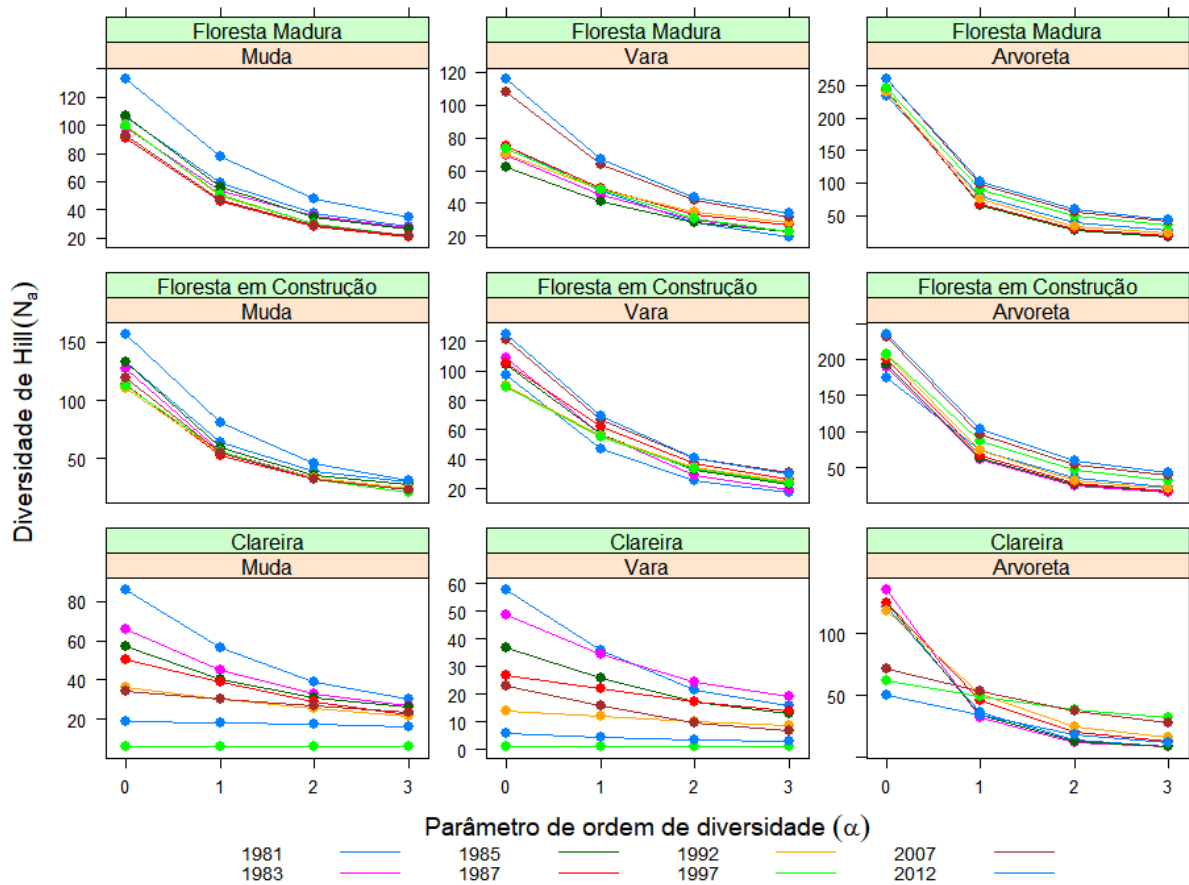
As espécies não-pioneiras registraram as maiores médias de densidade de indivíduos quando comparado ao demais grupos ecológicos analisados. Entretanto, quando se considera somente a população de varas que se desenvolveram nas clareiras a partir de 1997, há um acréscimo contínuo na densidade de indivíduos pioneiros e, conseqüentemente, redução daqueles menos exigentes de luz ou tidos como indeterminados. No ano de 1997, foram registrados apenas indivíduos de espécies pioneiras a uma densidade média de 2,22 n.ha⁻¹. Já em 2007, todos os grupos ecológicos analisados estavam presentes na população de varas dentro

das clareiras, sendo em média 42,22 n.ha⁻¹ de espécies pioneiras, 20 n.ha⁻¹ não-pioneiras e 8,89 n.ha⁻¹ de indeterminadas.

2.3.2 Diversidade Florística da Regeneração Natural

Os perfis de diversidade gerados com a série de Hill para cada ano monitorado nas mesmas classes de floresta e estratos de regeneração foram estatisticamente diferentes entre si ($p < 0,001$) (Figura 8; Apêndice VI). Os valores de α mais próximos de zero valorizam as espécies raras, enquanto os mais distantes, levam em conta as espécies mais comuns, caracterizando a dominância da comunidade em estudo (Apêndice V).

Figura 8 - Diversidade de Hill das parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.



Fonte: Autora, 2019.

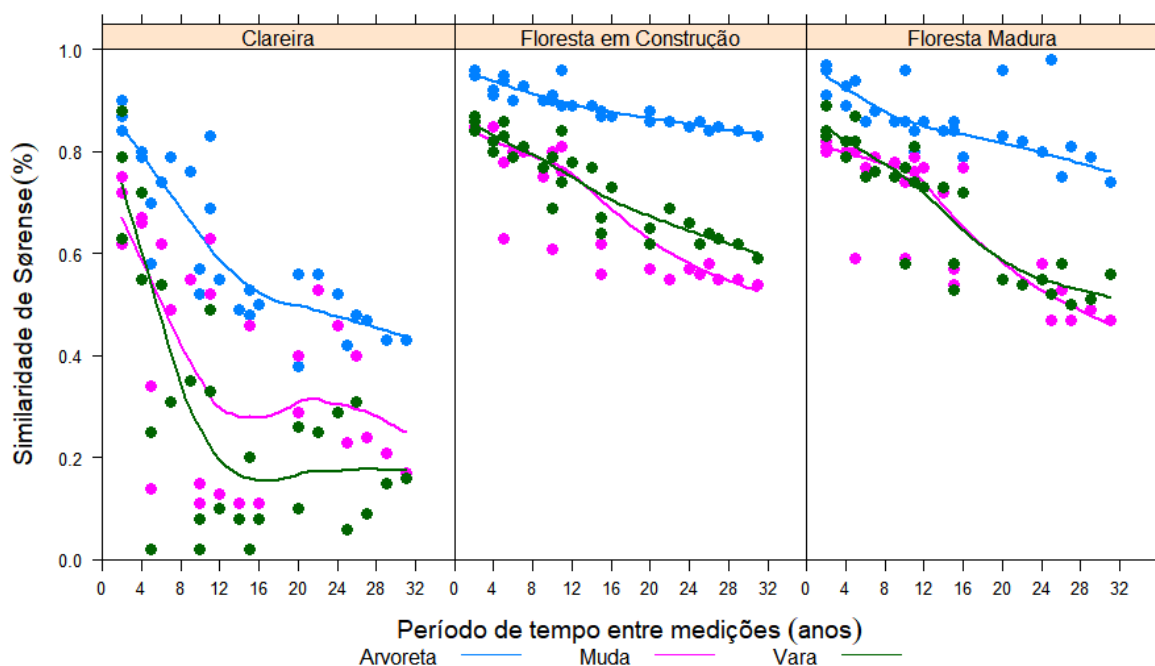
Nas florestas em construção e nas maduras, à medida em que foi dado maior peso às espécies dominantes da comunidade, isto é, $\alpha > 0$, as curvas geradas pelos números de Hill mostraram-se mais próximas a cada ano monitorado. Em geral, nessas classes de floresta, a menor diversidade de espécies foi vista em 1981 e a maior em 2012, para todos os alfas e estratos de regeneração analisados. Uma exceção acontece quando se analisa somente as varas presentes na floresta em construção, quando $\alpha = 0$, os anos de 1992 e 1997 mostraram-se graficamente igualmente ricos em espécies e com a menor diversidade em relação aos demais anos. Entretanto, quando o peso dado a espécies raras é diminuído ($\alpha = 1$, $\alpha = 2$ e $\alpha = 3$), o ano de 1981 retorna a menor diversidade como nas demais classes.

Nas clareiras, a comparação entre os perfis de diversidade gerados para cada ano monitorado mostrou que a riqueza de espécies ($\alpha = 0$) foi maior logo após a exploração de madeira, mas reduziu significativamente ao longo do tempo em todos os estratos de regeneração – mudas, varas e arvoretas. A curva gerada para o ano de 1997 refletiu a redução da densidade de indivíduos descrita anteriormente, principalmente no estrato de mudas e de varas, onde o valor de Hill se manteve praticamente constante e com a menor diversidade em comparação com os demais anos. No estrato das arvoretas, 1997 apresentou a maior dominância de espécies ($\alpha = 3$), seguido de 2007 e 2012.

2.3.3 Similaridade Florística da Regeneração Natural

Neste estudo, a similaridade analisada referiu-se à similaridade quantitativa de um mesmo estrato de regeneração e fase de desenvolvimento da floresta ao longo do tempo, com as comparações sendo feitas em pares. O índice de Sorense revelou alta similaridade entre os levantamentos em florestas de construção e madura, visto que os valores apresentaram-se variando entre 50 % e 98 % (0,50 e 0,98), respectivamente. Considerando a escala temporal, no período de trinta e um anos de monitoramento, percebeu-se uma redução na similaridade, indicando que a vegetação estudada sofreu modificações quanto à composição florística após a exploração de madeira (Figura 9; Apêndice VII).

Figura 9 - Similaridade da composição florística pelo Índice de Sorensen, entre os levantamentos das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.



Fonte: Autora, 2019.

A composição florística nas Clareiras foi a que mais variou entre os estratos de regeneração e apresentou os menores valores de similaridade de Sorensen. A vegetação comparada entre os levantamentos apresentou valores variando de 0,11 a 0,75 para o estrato de mudas; de 0,02 a 0,88 para varas; e, 0,38 a 0,90 para arvoretas. No estrato de varas dentro das clareiras, foram observados levantamentos 98 % dissimilares entre si, isto é, $S_o = 0,02$. Este resultado foi relatado quando a composição florística do ano de 1997 foi comparada a dos anos de 1987, 1992 e 2012. A maior similaridade florística foi encontrada quando se comparou a composição florística do ano 1987 com a do ano de 2012, no estrato de arvoretas dentro da floresta madura.

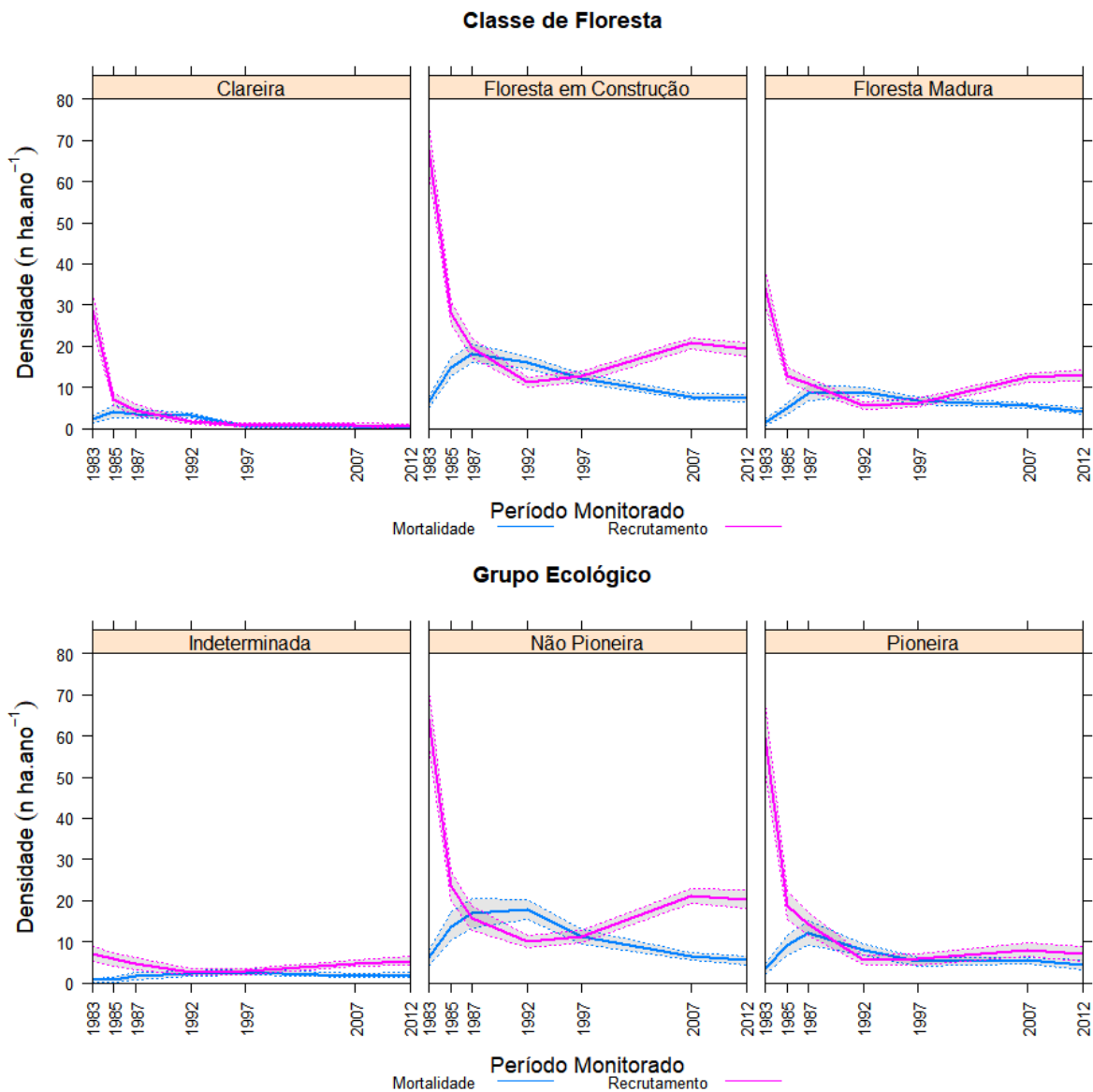
Miconia panicularis Gleason foi a uma única espécie comum a todos os levantamentos realizados na população de varas presentes nas clareiras e, no estrato de mudas, *Clarisia*

racemosa Ruiz & Pav., *Eugenia lambertiana* DC., *Rinorea flavescens* (Aubl.) Kuntze e *Rinorea guianensis* Aubl. Para as arvoretas presentes em clareias, trezes espécies estiveram presentes em todos os anos monitorados, a saber: *Aparisthium cordatum* (A.Juss.) Baill., *Eugenia lambertiana* DC., *Guatteria poeppigiana* Mart., *Inga* sp., *Pourouma guianensis* Aubl., *Protium altsonii* Sandwith, *Protium apiculatum* Swart, *Rinorea guianensis* Aubl., *Tachigali chrysophylla* (Poepp.) Zarucchi & Herend., *Talisia carinata* Radlk., *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng., *Virola elongata* (Benth.) Warb. e *Virola michelii* Heckel.

2.3.4 Fatores climáticos e Dinâmica Florestal

Pode-se observar na Figura 10 que houve diferença visual expressiva entre a taxa de recrutamento e mortalidade por hectare/ano nas diferentes fases de desenvolvimento da floresta e grupos ecológicos analisados. Nos primeiros anos de monitoramento após a exploração florestal de 1979, a taxa de recrutamento de indivíduos foi maior e decrescente até o ano de 1987, em que após essa data há uma inversão no balanço populacional quanto ao ritmo de mortalidade e recrutamento da floresta em análise. Esse balanço se mantém negativo até 1997 quando novamente as taxas de recrutamento superam as taxas de mortalidade, em todas as fases de desenvolvimento da floresta e grupos ecológicos analisados, chegando, aproximadamente, ao máximo de 20 n.ha.ano⁻¹ para a floresta em construção e o grupo ecológico das não-pioneiras, no ano de 2007. A mortalidade máxima registrada atinge um valor aproximado de 20 n.ha.ano⁻¹ para a mesma fase de desenvolvimento da floresta e grupo ecológico supracitados, entretanto, esse máximo ocorre no ano 1987, ou seja, 20 anos antes da maior taxa de recrutamento registrada na área após a inversão do balanço populacional.

Figura 10 - Recrutamento e mortalidade corrente por fase de desenvolvimento da floresta e grupo ecológico ao longo de 31 anos de monitoramento, na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.



Fonte: Autora, 2019.

Em relação aos grupos ecológicos, percebe-se que as taxas de recrutamento e mortalidades foram maiores no grupo das não-pioneiras (Figura 10; Apêndice IX). Contudo, três anos após a exploração florestal que ocorreu na área, as taxas de recrutamento de indivíduos

foram semelhantes entre os grupos das espécies pioneiras e não-pioneiras, chegando a aproximadamente 70 n.ha.ano⁻¹ (IC [51,49 ≤ 59,83 ≤ 68,18 n.ha.ano⁻¹]; IC [57,28 ≤ 64,17 ≤ 71,05 n.ha.ano⁻¹], respectivamente); decrescendo no mesmo ritmo até o ano de 1985.

Na Tabela 1, é possível visualizar os valores obtidos para o grau de Correlação de Pearson, bem como o valor de *p* dos testes de correlação entre as variáveis climáticas e as taxas de recrutamento, mortalidade e densidade populacional das arvoretas (5 cm ≤ DAP < 10 cm). Observou-se que os valores de correlação de Pearson indicaram baixa correspondência entre as variáveis climáticas e de densidade populacional, sendo evidenciado pelos valores de *p* a inexistência de correlação entre os fatores analisados.

Tabela 1 – Valores de Correlação de Pearson entre os agentes da dinâmica florestal (recrutamento, mortalidade, densidade) e variáveis do clima (precipitação, temperatura, ENOS) da área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.

	Precipitação (mm)			Temperatura (°C)			ENOS		
	<i>r</i>	<i>r</i> %	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>r</i> %	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	
R (n ha.ano⁻¹)	-0.0609	-6.0884	0.7932 ^{ns}	-0.0533	-5.3298	0.8185 ^{ns}	4.3321	0.0433	0.8521 ^{ns}
M (n ha.ano⁻¹)	0.0310	3.0988	0.8939 ^{ns}	-0.3351	-33.5086	0.1376 ^{ns}	-10.2977	-0.1030	0.6569 ^{ns}
D (n ha⁻¹)	0.0383	3.8322	0.4264 ^{ns}	-0.0952	-9.5183	0.7493 ^{ns}	-11.9074	-0.1191	0.5599 ^{ns}

**r*, correlação de Pearson; *p*, valor obtido no teste *t*; ns, não significativo a 5% de significância; R, recrutamento corrente; M, mortalidade corrente; D, densidade de indivíduos.

Fonte: Autora, 2019.

2.4 DISCUSSÃO

2.4.1 Densidade de Indivíduos da Regeneração Natural

A densidade da regeneração natural variou consideravelmente ao longo do tempo após a exploração. Contudo, nos primeiros anos de monitoramento, as mudas e varas apresentaram aumento na densidade inicial dos indivíduos frente às arvoretas. Resultados semelhantes foram relatados por Peña-Claros et al. (2008) após aplicação de tratamentos silviculturais em uma floresta tropical úmida na Bolívia. Os autores verificaram que com o passar dos anos, o número de plântulas ($h < 1,5$ m) diminuiu e o de mudas ($h \geq 1,5$ m e $DAP < 10$ cm) aumentou. No presente estudo, a exploração florestal removeu todas as espécies comerciais e potenciais com $DAP \geq 45$ cm, em uma intensidade de exploração de aproximadamente 73 m³.ha. Logo, estimou-se que a proporção de árvores remanescentes danificadas pela exploração tenha sido

expressiva, afetando diretamente à densidade inicial das arvoretas após a intervenção. Na Amazônia Boliviana, em média 44 árvores com $DAP \geq 10$ cm tiveram caule danificado ou foram desenraizadas para cada árvore de grande porte extraída, mesmo sob aplicações de técnicas de exploração impacto reduzido (JACKSON et al., 2002).

As espécies mais exigentes de luz apresentaram-se em menor densidade de indivíduos nos primeiros anos monitorados após o distúrbio no dossel da floresta, não corroborando com o resultado de alguns trabalhos que verificaram o comportamento da densidade da regeneração natural por grupos ecológicos logo após distúrbios (KARIUKI et al., 2006; PENÃ-CLAROS et al., 2008; CARVALHO et al., 2017; SCHWARTZ et al., 2017). Possivelmente, essa diferença na densidade populacional por grupos ecológicos é acarretada pela diferença na composição dos grupos, bem como na forma de classificação dos grupos ecológicos utilizados pelos autores. Ao analisarem os efeitos do corte de impacto reduzido na regeneração da floresta na Amazônia Central, Darrigo et al. (2016) verificaram que a exploração, mesma em baixa intensidade ou sob as melhores técnicas, limita a regeneração das espécies, sem a distinção dos grupos ecológicos.

Uma série de fatores que interagem entre si podem funcionar como barreira ao desenvolvimento da regeneração natural das espécies e também explicar este achado, como por exemplo, o banco de sementes do solo (CHAZDON et al., 2012); dispersão de sementes, competição, disponibilidade de nutrientes no solo (HOOPER et al., 2005); incêndios florestais (ANDRADE et al., 2019); e, a compactação do solo (FREDERICKSEN; PARIONA, 2002). Além disso, a plasticidade fenotípica das espécies pode causar ruídos nas respostas de grupos ecológicos. Rozendall et al. (2006) ao estudarem as características foliares de 38 espécies arbóreas tropicais, comprovaram que espécies tolerantes à sombra tem maior plasticidade fenotípica em relação à luz do que espécies pioneiras, isto é, possuem maior capacidade adaptação às mudanças ambientais.

Penã-Claros et al. (2003) e Okari e Matius (2000) acompanharam as mudanças estruturais em florestas tropicais na Bolívia e Kalimantan Oriental, respectivamente. Os autores verificaram que a densidade da regeneração se comporta de maneira diferenciada ao longo dos estratos florestais. Aspecto semelhante foi encontrado no presente estudo, onde a densidade de mudas, varas e arvoretas comportou-se de forma diferente em cada fase de desenvolvimento da floresta. As mudanças densidade são guiadas por diferenças nas taxas de recrutamento, crescimento e mortalidade das espécies, levando ao desenvolvimento de uma forte estrutura florestal (CHAZDON et al., 2007).

2.4.2 Diversidade Florística da Regeneração Natural

Diferentes medidas de diversidade podem ordenar uma comunidade de maneira diferente (MAGURRAN, 2011), principalmente por atribuírem pesos diferentes às espécies raras em seus cálculos (MELO, 2008). Hill (1973) desenvolveu uma notação única que leva em consideração índices que fornecem o número de espécies em si a índices que caracterizam a comunidade levando em conta a proporção relativa das espécies presentes (SKACELOVA; JAN LEPS, 2014), tornando possível uma comparação mais justa da diversidade entre ambientes diferentes ao longo do tempo.

Embora a diversidade, medida pelos números de Hill, principalmente em $\alpha = 0$, tenha se mostrado menor logo nos primeiros anos após a exploração, aumentou ao longo do tempo para todos os estratos nas classes de floresta em construção e madura. Este aumento gradativo na diversidade de espécies também se tornou evidente na população arbórea ($DAP \geq 5$ cm) da mesma floresta em estudo, em resposta a diferentes intensidades de intervenção silvicultural, porém em outro sítio da mesma floresta, localizado no km 114 da Rodovia BR 163, sentido Santarém-PA/Cuiabá-MT, Brasil (ÁVILA et al., 2015). Na Austrália, foi observado maior redução na riqueza, diversidade e dominância das espécies logo após a retirada de madeira em uma floresta subtropical comparando com florestas maduras sujeitas somente a perturbações naturais. Contudo, 48 anos após a intervenção, os valores foram recuperados tornando-se maiores que as condições iniciais pós-distúrbio (FLOREZ et al., 2017).

Nas clareiras, o comportamento foi inverso, uma vez que os maiores valores de Hill foram vistos nos primeiros anos após a extração de madeira na área, com redução gradativa ao longo do tempo. De maneira geral, as intervenções florestais provocam a diminuição da diversidade de espécies logo após sua aplicação (OLIVEIRA et al., 2005). Todavia, a regeneração de mudas em floresta tropical vive em constante substituição de espécies e/ou indivíduos (CHAZDON, 2012), logo, a abertura do dossel pós-distúrbio estimula a entrada de novas espécies na comunidade. Com o passar do tempo, as clareiras formadas com a exploração se desenvolvem e a floresta tende a imitar à sua condição primária (ÁVILA et al., 2015), justificando tal resultado.

2.4.3 Similaridade Florística da Regeneração Natural

Houve diminuição da similaridade em todos os estratos e fases de desenvolvimento da floresta em relação às condições iniciais pós-exploração,

indicando o efeito deste distúrbio antrópico na composição de espécies. A variação na composição florística após um distúrbio está associada, principalmente, ao ganho e às perdas de espécies após a intervenção; e, geralmente, estas mudanças ocorrem durante a fase de recuperação inicial da floresta (HU et al., 2018). No km 114 da FLONA do Tapajós, esta mesma variação da composição florística foi observada após a aplicação de diferentes intensidades de tratamentos silviculturais. Entretanto, constatou-se uma tendência similar no nível da regeneração natural do que no estrato arbóreo adulto, onde a variação de espécies foi mais expressiva (ÁVILA et al., 2015).

Em floresta na Bolívia, Peña-Claros (2003) percebeu que a recuperação da composição de espécies acontece em velocidade diferente nos diferentes estratos da floresta. Resultados semelhantes a este foi percebido no presente trabalho, onde a composição florística comportou-se de maneira diferente nas diferentes fases de desenvolvimento da floresta analisadas, sendo a maior variação nas espécies de mudas, varas e arvoretas que estavam presentes em clareiras. De acordo com Kent e Coker (1992), valores inferiores a 0,5 (< 50 %) refletem uma baixa similaridade florística entre as listas de espécies analisadas. Em clareiras, foram reportadas as menores similaridades florísticas, principalmente, quando se envolveu a medição de 1997. Isto pode estar relacionado à redução da densidade de indivíduos que aconteceu neste ano.

A riqueza de espécies analisada em $\alpha = 0$ na série de Hill, tendeu a aumentar ao longo do tempo após a exploração, principalmente em florestas em construção e madura, e se relacionado às mudanças na composição florística, percebeu-se uma flutuação inversamente proporcional. Na Austrália este mesmo efeito foi observado. De acordo com Xu et al. (2015), a exploração florestal proporcionou um aumento no número de espécies que excederam os valores encontrados na floresta primária. Entretanto, a similaridade florística diminuiu mesmo após 50 anos de sucessão natural. Vê-se por meio desses resultados que, a exploração florestal promoveu, simultaneamente, o aumento de espécies e divergências na composição florística entre os anos analisados.

A exploração florestal permite a criação de novos ambientes dentro da floresta, com condições ambientais que influenciam o desenvolvimento da regeneração natural (SCHWARTZ et al., 2017). A manipulação da estrutura florestal modifica a quantidade de luz e temperatura que penetra o dossel e as espécies em diferentes estágios de vida são favorecidas ou desfavorecidas em diferentes graus (AVILA et al., 2015). Em geral, as maiores modificações na estrutura da regeneração natural de uma floresta pós-distúrbio são

vistas nos primeiros anos (CARVALHO et al., 2017), mas dependendo da intensidade em que ele acontece, as mudanças podem permanecer por muito tempo (HU et al., 2018).

2.4.4 Fatores climáticos e Dinâmica Florestal

Nos anos 1997-1998, registrou-se um dos maiores eventos de El Niño do século passado, trazendo impactos sobre a Amazônia, tais como seca severa e a presença de incêndios florestais (FEARNSIDE, 2009). Provavelmente, este foi um dos principais motivos para redução na densidade de indivíduos no ano de 1997 vista para todos os estratos de regeneração analisados (Figura 2). Esse aspecto não foi observado na figura 6, em que as menores taxas de recrutamento ocorreram em 1992, bem como um dos maiores valores de mortalidade. Esse resultado discrepante é corroborado pelos valores obtidos pelos testes de correlação de Pearson presentes na Tabela 1. (Lembrar de encaixar discussão do fogo do artigo do Andrade 2019 no km 114 e sobre o artigo do Raphal 2019, verificar se vai mesmo permanecer com 1997).

Em floresta tropical da Costa Rica, Chazdon et al. (2005) registraram altas taxas de mortalidade arbórea no ano de 1997-1998 quando comparada aos anos sem El Niño. Além disso, as taxas mortalidade encontradas pelos autores foram maiores nas menores classes de tamanho ($5 \leq \text{DAP} < 10$ cm). No México Ocidental, os maiores picos de mortalidade de mudas também foram alcançados em anos de El Niño, mostrando que este fenômeno desempenha papel fundamental na dinâmica da regeneração das florestas (MARTÍNEZ-RAMOS et al., 2018). Esses resultados não corroboram com os apresentados na Figura 6, onde o máximo de mortalidade ocorreu em 1987 em todas as fases de desenvolvimento da floresta e grupos ecológicos estudados. Na tabela 1, observou-se que o grau de correlação entre eventos de El Niño e La Niña avaliado pelo Índice Oceânico de Niño com as taxas de recrutamento e mortalidade, assim como para a densidade populacional não é significativo a 95 % de probabilidade. Entretanto, é possível que haja uma correlação entre esses eventos de forma

retardada no tempo, caso esse não seja testado devido a irregularidade das medições da floresta em análise, sendo esse um fator limitador do estudo.

Observou-se que o comportamento da densidade populacional nas diferentes combinações de fases de desenvolvimento da floresta sofreu o efeito cumulativo da interação das diferentes taxas de mortalidade e recrutamento apresentadas na figura 6, corroborando com Chazdon et al. (2007); Nascimento (2013). Esse comportamento permite inferir que eventos climáticos como os ENOS, por exemplo, se intensificados poderão quebrar a resiliência e a resistência da floresta, diminuindo a quantidade populacional para níveis aquém da capacidade de suporte do sítio

2.5 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste trabalho indicam que a exploração florestal promove alterações significativas na estrutura e diversidade florística nos diferentes estratos de regeneração natural ao longo do tempo.

Cada fase de desenvolvimento da floresta (clareira, em construção e madura) apresenta um comportamento diferenciado em relação à contribuição dos diferentes estratos de regeneração – mudas, varas e arvoretas – para a composição da estrutura da comunidade florestal em estudo, sendo esses os fatores, somados aos grupos ecológicos, aqueles que influenciam a dinâmica da regeneração natural na FLONA do Tapajós.

Não foi constatado a correlação de variáveis climáticas na dinâmica da regeneração natural na FLONA do Tapajós, principalmente quando se trata da mortalidade e recrutamento do número de indivíduos entre $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, 711–728, 2014.

ANDRADE, D. F. et al. Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá – AP, v. 5, n. 1, p. 109-115, 2015.

ANDRADE, D.F.C; GAMA, J.R.V.; RUSCHEL, A.R; MELO, L.O; AVILA, A.L.; CARVALHO, J.O.P. Post-fire recovery of a dense ombrophylous forest in Amazon. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, n.2, 2019.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnaean Society**, v. 161, 105- 121, 2009.

AVILA, A. L. et al. Medium-term dynamics of tree species composition in response to silvicultural intervention intensities in a tropical rain forest. **Biological Conservation**, v.191, p. 577–586, 2015.

BARALOTO, C. et al. Contrasting taxonomic and functional responses of a tropical tree community to selective logging. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, 861–870, 2012.

BOX, G. E. P.; COX, D. R. An analysis of transformations (with discussion). **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 26, p. 211–252, 1964.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: WM. C. Brown Publishers, 1984.

CARDOSO, D. et al. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 140, n. 40, p. 10695-10700, 2017.

CARVALHO, A. L. de et al. Natural regeneration of trees in selectively logged forest in western Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 392, p. 36-44, 2017.

CARVALHO, J.O.P.; SILVA, J.N.M.; LOPES, J. DO C.A.; COSTA, H.B. **Manejo de florestas naturais do trópico úmido com referência especial à Floresta Nacional do Tapajós no estado do Pará**. Belém, Embrapa-CPATU, 1984. 14p. (Documentos, 26).

CHAO, A. et al. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. **Ecological Monographs**, v. 84, n. 1, 45–67, 2014.

CHAZDON, R. L. et al. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. **Philosophical Transactions of the Royal Society - Biological Sciences**, v. 362, 273–289, 2007.

CHAZDON, R. Tropical forest regeneration. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, Belém – PA, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

COSTA FILHO, P. P.; COSTA, H. B.; AGUIAR, O. J. R. **Exploração mecanizada na floresta tropical úmida sem babaçu**. Belém: Embrapa-CPATU/PNPF. 1980. 38p.

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**, n. 360, p. 52–59, 2016.

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B. et al. Análise da composição florística e fitossociológica da Floresta Nacional do Tapajós com apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazonica**, Manaus – AM, v. 35, n. 2, p. 155-173, 2005.

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

FELFILI, J. M. et al. **Recuperação de matas de galeria**. Embrapa Cerrado Série Técnica, v. 21, n.1, p. 45-45, 2000.

FLORA DO BRASIL 2020. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 30 mai 2018.

FLOREZ, L. G. et al. Understanding 48 years of changes in tree diversity, dynamics and species responses since logging disturbance in a subtropical rainforest. **Forest Ecology and Management**, v. 393, 29–39, 2017.

FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES, R. R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba – SP, n. 57, p. 27-43, 2000.

FRANCEZ, L. M. B. et al. Influência da exploração florestal de impacto reduzido sobre as fases de desenvolvimento de uma floresta de terra firme, Pará, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria – SM, v. 23, n. 4, p. 743-753, 2013.

FREDERICKSEN, T. S.; PUTZ, F. E. Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest. **Forest Ecology and Management**, v. 255, n. 3-4, 1283–1293, 2008.

GARCIA, C.C. et al. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011.

GOMES, J. M. et al. 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 Amazônica**, Manaus – AM, v. 40, n.1, p. 171-178, 2010.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus – AM, v. 38, n. 2, p. 229 – 244, 2008.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 924 p.

HILL, M.O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. **Ecology**, v. 54, p. 427-432, 1973.

HIRAI, E. H. et al. 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. **Scientia Forestalis**, Piracicaba – SP, v. 40, p. 306-315, 2012.

HOOPER, E.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. **Journal of Applied Ecology**, v. 42, n. 6, 1165–1174, 2005.

HU, J. et al. Recovery of species composition over 46 years in a logged Australian tropical forest following different intensity silvicultural treatments. **Forest Ecology and Management**, v. 409, 660–666, 2018.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Floresta Nacional do Tapajós - Plano de Manejo**. IBAMA, Belterra, Pará, 2004. 373p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações ambientais: vegetação do estado do Pará**. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/unidades_da_federacao/pa_vegetacao.pdf. Acesso em: 08 jan 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012. 271p.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP**. Brasília, DF, Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 30 dez 2018.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento do El Niño durante djf-2019. Disponível em: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php. Acesso em: 30 jan 2019.

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**, v. 166, n 1-3, 271–283, 2002.

JARDIM, F. C. S.; QUADROS, L. C. L. Estrutura de uma floresta tropical dez anos após exploração de madeira em Moju, Pará. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v. 63, n.4, p. 427-435, 2016.

JARDIM, F. C.S.; SENA, J.R.C.; MIRANDA, I. S. Dinâmica e estrutura da vegetação com DAP > 5 cm em torno de clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém – PA, n.49, p. 41-52, 2008.

KARIUKI, M. et al. Regeneration changes in tree species abundance, diversity and structure in logged and unlogged subtropical rainforest over a 36-year period. **Forest Ecology and Management**, v. 236, n. 2-3, 162–176, 2006.

KARSTEN, R. J. et al. Regeneration in canopy gaps of tierra-firme forest in the Peruvian Amazon: Comparing reduced impact logging and natural, unmanaged forests. **Forest Ecology and Management**, v. 310, 663-671, 2013.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. Behaven Press, London. 1992. 363 p.

LIMA FILHO, D. A. et al. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus- AM, v. 32, n.4, p. 555-556, 2002.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade Biológica**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2013. 261p.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. et al. Effects of long-term inter-annual rainfall variation on the dynamics of regenerative communities during the old-field succession of a neotropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v. 426, 91–100, 2018.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? 2008. **Biota Neotropica**, v. 8, no. 3, 2008.

MENDES, R. S. et al. A unified index to measure ecological diversity and species rarity. **Ecography**, v. 31, p. 450-456, 2008.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation science**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

NASCIMENTO, R. G. M.; MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A.; HIGUCHI, N. Modelagem da sobrevivência, mortalidade e recrutamento de uma floresta na Amazônia Central. **Scientia Forestalis**, Piracicaba -SP, v. 41, p. 319-330, 2013.

NOAA. National Weather Service. **Cold & Warm Episodes by Season**. Disponível em: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php. Acesso em: 30 jan 2019.

OKIMORY, Y.; MATIUS, P. **Tropical secondary forest and its succession following traditional slash-and-burn agriculture in Mencimai, East Kalimantan**. In: E. Guhardia (Ed.). Rainforest ecosystems of East Kalimantan: El Niño, drought, fire, and human impacts, pp. 185-197. Ecological Studies, v. 140. Springer-Verlag, New York, New York.

OKSANEN, J. et al. **Package ‘vegan’**. Disponível em: <https://cran.r-project.org>, <https://github.com/vegandevs/vegan>. Acesso em: 30 mai 2018.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C. de, CORREA, J.R.V. **Caracterização de dos solos do Município de Belterra, Estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 41p. (Documento 88).

OLIVEIRA, L. C. et al. 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-SP, n. 69, p.62-76, 2005.

PARK, A.; JOAQUIN JUSTINIANO, M.; FREDERICKSEN, T. S. Natural regeneration and environmental relationships of tree species in logging gaps in a Bolivian tropical forest. **Forest Ecology and Management**, v. 217, n. 2-3, 147–157, 2005

PENÃ-CLAROS, M. Changes in Forest Structure and Species Composition during Secondary Forest Succession in the Bolivian Amazon?. **Biotropica**, v. 35, n. 4, 450-461, 2003.

PEÑA-CLAROS, M. et al. Regeneration of commercial tree species following silvicultural treatments in a moist tropical forest. **Forest Ecology and Management**, v. 225, p. 1283-1293, 2008.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.

REIS, L.P. et al. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo – PR, v. 30, p. 265-281, 2010.

RIPLEY, B. et al. **Package ‘MASS’**. Disponível em: <https://cran.r-project.org>, <http://www.stats.ox.ac.uk/pub/MASS4/>. Acesso em: 30 mai 2019.

ROZENDAAL, D. M. A.; HURTADO, V. H.; POORTER, L. Plasticity in leaf traits of 38 tropical tree species in response to light; relationships with light demand and adult stature. **Functional Ecology**, v. 20, n. 2, 207–216, 2006.

RUSCHEL, A. R. Dinâmica da Composição Florística e do Crescimento de uma Floresta Explorada há 18 Anos na FLONA Tapajós, PA. **Documentos Técnicos**, v. 341, p. 01-57, 2008.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo – SP, v.1, n.1, p. 223-233, 2007.

SFB, Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo - 2010: dados de 2005-2010**. Brasília: SFB, 2010. 152 p.

SILVA, J. N. M. et al. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia brasileira**. 1. Ed. Belém: Embrapa, 2005. 68p

SILVA, J. N. M. Possibilidades da produção sustentada de madeira em floresta densa de terra firme da Amazônia brasileira. **Embrapa Documentos**, n.34, p. 1-36, 1993.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A. **Inventario florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela Embrapa-CPATU na Amazônia brasileira.** Belém: Embrapa-CPATU. 1984. 36p.

SILVAA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the brazilian Amazon after logging.** 337 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). University of Oxford, OX, Inglaterra, 1989.

SKÁCELOVÁ, O.; LEPSŠ, J. The relationship of diversity and biomass in phytoplankton communities weakens when accounting for species proportions. **Hydrobiologia**, v. 724, n. 1, 67–77, 2014.

SORENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. **Biologiske Skrifter**, v. 5, n. 4, p. 1-34, 1948.

SOUZA, D. R. et al. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia oriental. **Revista Árvore**, Curitiba – PR, v. 30, n. 1, p. 75-87, 2006.

STEEGE, H.; VAESSEN, R. W.; CÁRDENAS-LÓPEZ, D.; SABATIER, D.; ANTONELLI, A.; OLIVEIRA, S. M.; PITMAN, N. C. A.; JORGENSEN, P. M.; SALOMÃO, R. P. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of ali known tree taxa. **Scientific Reports**, v. 6, n.1, p.1-15, 2016.

STEEGE, H. et al. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. **Science**, v. 342, n. 6156, p. 325-342, 2013.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the Definition of Ecological Species Groups in Tropical Rain Forests. **Vegetation**, v. 75, n. 1-2, 81-86, 1988.

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

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forest.** Oxford: Clarendon Press, 1990. 226 p.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Lista de espécies presentes na área experimental do km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. Todas as espécies estão distribuídas em suas respectivas famílias botânicas, presença nos estratos (A, Arvoreta; M, Muda; V, Vara) e grupos ecológicos, conforme a descrição bibliográfica ao lado.

#	Nome científico	Família Botânica	Estrato			Grupo Ecológico	Referência Bibliográfica
			A	M	V		
1	<i>Lindackeria paraensis</i> Kuhl.	Achariaceae	x	x	x	Não Pioneira	Lira (2011)
2	<i>Anacardium giganteum</i> . W. Hancock ex Engl.	Anacardiaceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
3	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae		x		Pioneira	Martinotto et al. (2012)
4	<i>Astronium gracile</i> Engl.	Anacardiaceae	x	x	x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
5	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
6	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	x	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
7	<i>Annona ambotay</i> Aubl.	Annonaceae	x	x	x	Não Pioneira	Lira (2011)
8	<i>Annona montana</i> Macfad.	Annonaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
9	<i>Annona</i> sp	Annonaceae	x	x		Não Pioneira	Oliveira et al. (2005)
10	<i>Annonaceae</i> sp	Annonaceae			x	Indeterminada	
11	<i>Duguetia echinophora</i> R.E.Fr.	Annonaceae	x	x	x	Não Pioneira	Gualberto et al. (2014)
12	<i>Duguetia flagellaris</i> Huber	Annonaceae	x			Não Pioneira	Paula (2006)
13	<i>Duguetia</i> sp	Annonaceae			x	Indeterminada	
14	<i>Guatteria amazonica</i> R.E.Fr.	Annonaceae	x	x	x	Não Pioneira	Gualberto et al. (2014)
15	<i>Guatteria ovalifolia</i> R.E.Fr.	Annonaceae	x	x	x	Não Pioneira	Oliveira et al. (2005)
16	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	x	x	x	Pioneira	Gouveia et al. (2011)
17	<i>Guatteria schomburgkiana</i> Mart.	Annonaceae	x	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
18	<i>Guatteria</i> sp	Annonaceae	x	x		Não Pioneira	Nascimento (2016)
19	<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr.	Annonaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
20	<i>Xylopia benthamii</i> R.E.Fr.	Annonaceae	x	x	x	Não Pioneira	Soares (2009)
21	<i>Xylopia nitida</i> Dunal	Annonaceae			x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
22	<i>Ambelania acida</i> Aubl.	Apocynaceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
23	<i>Ambelania</i> sp	Apocynaceae			x	Não Pioneira	Costa et al. (2002)
24	<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg	Apocynaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
25	<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	Apocynaceae	x			Não Pioneira	Sá et al. (2012)
26	<i>Aspidosperma duckei</i> Huber ex Ducke	Apocynaceae	x	x	x	Não Pioneira	Oliveira et al. (2005)
27	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	Apocynaceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
28	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc.	Apocynaceae	x			Indeterminada	
29	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	Apocynaceae	x	x	x	Não Pioneira	Gualberto et al. (2014)
30	<i>Geissospermum sericeum</i> Miers	Apocynaceae	x	x	x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
31	<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	Apocynaceae	x	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)
32	<i>Lacmellea aculeata</i> (Ducke) Monach.	Apocynaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
33	<i>Lacmellea</i> sp	Apocynaceae		x		Indeterminada	
34	<i>Malouetia</i> sp	Apocynaceae		x		Indeterminada	
35	<i>Rauvolfia</i> sp	Apocynaceae	x			Indeterminada	
36	<i>Spongiosperma grandiflorum</i> (Huber) Zarucchi	Apocynaceae		x		Indeterminada	

37	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Apocynaceae	x	x	Pioneira	Silva et al. (2003)	
38	<i>Ilex</i> sp	Aquifoliaceae	x		Indeterminada		
39	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Araliaceae	x	x	x	Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
40	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	Arecaceae		x		Não Pioneira	Abreu et al. (2014)
41	<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	Arecaceae		x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
42	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Arecaceae		x		Indeterminada	
43	<i>Arecaceae</i> sp	Arecaceae		x		Indeterminada	
44	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae	x	x		Não Pioneira	Soares (2009)
45	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae	x	x	x	Pioneira	Lopes et al. (2001)
46	<i>Bixa arborea</i> Huber	Bixaceae	x	x	x	Pioneira	Gouveia et al. (2011)
47	<i>Bombax</i> sp	Bombacaceae		x	x	Indeterminada	
48	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	Boraginaceae	x	x	x	Pioneira	Costa et al. (2002)
49	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	Boraginaceae	x	x	x	Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
50	<i>Cordia exaltata</i> Lam.	Boraginaceae	x	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)
51	<i>Cordia lomato-loba</i> I.M.Johnst.	Boraginaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
52	<i>Cordia sprucei</i> Mez	Boraginaceae	x			Indeterminada	
53	<i>Cordia ucayalensis</i> I.M.Johnst.	Boraginaceae	x			Indeterminada	
54	<i>Protium altsonii</i> Sandwith	Burseraceae	x	x	x	Não Pioneira	Gouveia et al. (2011)
55	<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
56	<i>Protium decandrum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	x		x	Não Pioneira	Aparício (2013)
57	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	x	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
58	<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Burseraceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
59	<i>Protium robustum</i> (Swart) D.M.Porter	Burseraceae	x		x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
60	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Burseraceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
61	<i>Protium</i> sp	Burseraceae	x			Pioneira	Azevedo et al. (2008)
62	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Burseraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
63	<i>Thyrso-dium spruceanum</i> Benth.	Burseraceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
64	<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	x	x	x	Não Pioneira	Peçanha Júnior (2006)
65	<i>Caraipa minor</i> Huber	Calophyllaceae		x		Indeterminada	
66	<i>Connarus</i> sp	Cannabaceae		x	x	Não Pioneira	Gaspar (2008)
67	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	x	x	x	Pioneira	Peçanha Júnior (2006)
68	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Caricaceae	x		x	Não Pioneira	Zama et al. (2012)
69	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
70	<i>Cheilochlinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	Celastraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
71	<i>Maytenus myrsinoides</i> Reiss.	Celastraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
72	<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	Chrysobalanaceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
73	<i>Couepia robusta</i> Huber	Chrysobalanaceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
74	<i>Licania canescens</i> Benopist	Chrysobalanaceae	x			Não Pioneira	Gama et al. (2003)
75	<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
76	<i>Licania macrophylla</i> Benth.	Chrysobalanaceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
77	<i>Licania</i> sp	Chrysobalanaceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
78	<i>Rheedia floribunda</i> (Miq.) G.Planch. & Triana	Clusiaceae		x		Não Pioneira	Costa et al. (2002)
79	<i>Rheedia macrophylla</i> (Mart.) Planch. & Triana	Clusiaceae	x	x	x	Não Pioneira	Gama et al. (2003)
80	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Clusiaceae	x	x	x	Não Pioneira	Gama et al. (2003)
81	<i>Tovomita brevistaminea</i> Engl.	Clusiaceae	x	x		Não Pioneira	Silva et al. (2010)
82	<i>Buchenavia grandis</i> Ducke	Combretaceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)

83	<i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke	Combretaceae	x		Pioneira	Azevedo et al. (2008)
84	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F.Gmel.) Exell	Combretaceae	x	x	x	Pioneira Pinheiro et al. (2007)
85	<i>Connarus erianthus</i> Benth. ex Baker	Connaraceae	x			Indeterminada
86	<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	Dichapetalaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)
87	<i>Diospyros vestita</i> Benoist	Ebenaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)
88	<i>Lissocarpa benthamii</i> Gürke	Ebenaceae	x			Indeterminada
89	<i>Diospyros cavalcantei</i> Sothers	Ebenaceae		x	x	Indeterminada
90	<i>Diospyros</i> sp	Ebenaceae		x	x	Pioneira Pinheiro et al. (2007)
91	<i>Sloanea froesii</i> Earle Sm.	Elaeocarpaceae		x	x	Pioneira Pinheiro et al. (2007)
92	<i>Sloanea grandiflora</i> Sm.	Elaeocarpaceae	x		x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
93	<i>Sloanea grandis</i> Ducke	Elaeocarpaceae		x		Não Pioneira Nemer (2014)
94	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Elaeocarpaceae	x			Não Pioneira Nunes (2010)
95	<i>Sloanea</i> sp	Elaeocarpaceae		x	x	Não Pioneira Gaspar (2008)
96	<i>Aparisthium cordatum</i> (A.Juss.) Baill.	Euphorbiaceae	x	x	x	Pioneira Amaral et al. (2009)
97	<i>Dodecastigma integrifolium</i> (Lanj.) Lanj. & Sandwith	Euphorbiaceae	x			Não Pioneira Coelho et al. (2012)
98	<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	Euphorbiaceae	x	x	x	Não Pioneira Fonseca et al. (2005)
99	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	x	x	x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
100	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae		x		Não Pioneira Amaral et al. (2009)
101	<i>Hevea</i> sp	Euphorbiaceae			x	Pioneira Costa et al. (2002)
102	<i>Mabea caudata</i> Pax & K.Hoffm.	Euphorbiaceae	x	x	x	Pioneira Amaral et al. (2009)
103	<i>Pausandra trianae</i> (Müll.Arg.) Baill.	Euphorbiaceae	x	x	x	Indeterminada
104	<i>Sagotia racemosa</i> Baill.	Euphorbiaceae	x	x	x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
105	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	x			Não Pioneira Coelho et al. (2012)
106	<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	x	x	x	Pioneira Amaral et al. (2009)
107	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Fabaceae	x			Pioneira Pinheiro et al. (2007)
108	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	Fabaceae	x			Pioneira Freire et al. (2013)
109	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
110	<i>Alexa grandiflora</i> var. <i>grandiflora</i>	Fabaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)
111	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)
112	<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae		x		Não Pioneira Amaral et al. (2009)
113	<i>Bauhinia acreana</i> Harms	Fabaceae	x			Não Pioneira Coelho et al. (2012)
114	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae	x			Não Pioneira Oliveira (2011)
115	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Fabaceae		x		Não Pioneira Nogueira (2015)
116	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Fabaceae		x		Não Pioneira Ferreira et al. (2009)
117	<i>Candolleodendron brachystachyum</i> (DC.) R.S. Cowan	Fabaceae	x			Não Pioneira Vasconcelos Neto (2012)
118	<i>Cassia fastuosa</i> Willd. ex Benth.	Fabaceae	x			Não Pioneira Coelho et al. (2012)
119	<i>Cassia scleroxylon</i> Ducke	Fabaceae		x	x	Não Pioneira Gualberto et al. (2014)
120	<i>Chamaecrista adiantifolia</i> (Spruce ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae		x		Não Pioneira Amaral et al. (2009)
121	<i>Chamaecrista scleroxylon</i> (Ducke) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	x			Indeterminada
122	<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Lira (2011)
123	<i>Cordia sagoti</i> I.M.Johnst.	Fabaceae	x	x		Indeterminada
124	<i>Crudia glaberrima</i> (Steud.) J.F.Macbr.	Fabaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)

125	<i>Derris spruceana</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	x		Não Pioneira	Coelho et al. (2012)
126	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Fabaceae	x	x	Pioneira	Soares (2009)
127	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	Fabaceae		x	x	Não Pioneira Lopes et al. (2001)
128	<i>Diploptropis brasiliensis</i> (Tul.) Benth.	Fabaceae		x		Não Pioneira Amaral et al. (2009)
129	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Pinheiro et al. (2007)
130	<i>Diploptropis</i> sp	Fabaceae		x		Não Pioneira Coelho et al. (2012)
131	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae	x	x		Pioneira Pinheiro et al. (2007)
132	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Nemer (2014)
133	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	x	x		Pioneira Pinheiro et al. (2007)
134	<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae		x	x	Pioneira Amaral et al. (2009)
135	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Pinheiro et al. (2007)
136	<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Oliveira et al. (2005)
137	<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Lopes et al. (2001)
138	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Pinheiro et al. (2007)
139	<i>Inga auristellae</i> Harms	Fabaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)
140	<i>Inga capitata</i> Desv.	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Garay e Rizzini (2003)
141	<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	Fabaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)
142	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Fabaceae	x	x	x	Pioneira Amaral et al. (2009)
143	<i>Inga macrophylla</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	x			Indeterminada
144	<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
145	<i>Inga</i> spp	Fabaceae	x	x	x	Indeterminada
146	<i>Inga striata</i> Benth.	Fabaceae		x		Não Pioneira Ferreira et al. (2013)
147	<i>Ormosia discolor</i> Spruce ex Benth.	Fabaceae		x	x	Pioneira Coelho et al. (2012)
148	<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
149	<i>Ormosia nobilis</i> Tul.	Fabaceae	x		x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
150	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Amaral et al. (2009)
151	<i>Ormosia</i> sp	Fabaceae		x	x	Indeterminada
152	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae		x		Não Pioneira Amaral et al. (2009)
153	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae	x	x	x	Pioneira Pinheiro et al. (2007)
154	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Fabaceae	x	x	x	Pioneira Pinheiro et al. (2007)
155	<i>Peltogyne paradoxa</i> Ducke	Fabaceae	x			Pioneira Azevedo et al. (2008)
156	<i>Platymiscium filipes</i> Benth.	Fabaceae	x			Não Pioneira Amaral et al. (2009)
157	<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Gualberto et al. (2014)
158	<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	Fabaceae			x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
159	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W.Grimes	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Amaral et al. (2009)
160	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Pinheiro et al. (2007)
161	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Fabaceae			x	Não Pioneira Prado Júnior et al. (2010)
162	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	Fabaceae		x		Pioneira Amaral et al. (2009)
163	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Fabaceae		x		Pioneira Scalan et al. (2014)
164	<i>Stryphnodendron polystachyum</i> (Miq.) Kleinh.	Fabaceae	x			Indeterminada
165	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Fabaceae	x	x	x	Pioneira Carrero et al. (2014)
166	<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	Fabaceae	x	x		Não Pioneira Amaral et al. (2009)
167	<i>Swartzia brachyrachis</i> Harms	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira Lira (2011)
168	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	Fabaceae	x			Não Pioneira Costa et al. (2002)

169	<i>Swartzia grandifolia</i> Bong. ex Benth	Fabaceae	x			Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
170	<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	Fabaceae	x	x		Não Pioneira	Gouveia et al. (2011)
171	<i>Swartzia stipulifera</i> Harms	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira	Costa et al. (2002)
172	<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
173	<i>Tachigali guianensis</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	Fabaceae		x		Pioneira	Amaral et al. (2009)
174	<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
175	<i>Tachigali paraensis</i> (Huber) Barneby	Fabaceae		x	x	Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
176	<i>Tachigali</i> sp	Fabaceae		x	x	Pioneira	Costa et al. (2002)
177	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Fabaceae	x			Pioneira	Amaral et al. (2009)
178	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Fabaceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
179	<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
180	<i>Vataireopsis</i> sp	Fabaceae	x			Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
181	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Fabaceae	x	x		Não Pioneira	Coelho et al. (2012)
182	<i>Zollernia</i> sp	Fabaceae		x		Indeterminada	
183	<i>Zygia latifolia</i> var. <i>communis</i> Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae			x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
184	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
185	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Goupiaceae	x	x	x	Pioneira	Lopes et al. (2001)
186	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Humiriaceae	x	x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
187	Humiriaceae sp	Humiriaceae		x	x	Indeterminada	
188	<i>Sacoglottis amazonica</i> Mart.	Humiriaceae	x	x		Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
189	<i>Sacoglottis</i> sp	Humiriaceae		x	x	Não Pioneira	Costa et al. (2002); Lira (2011)
190	<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	Hypericaceae	x	x	x	Pioneira	Marinho-Filho e Vasconcelos-Neto (1994)
191	<i>Vismia japurensis</i> Reichardt	Hypericaceae	x	x	x	Pioneira	Costa et al. (2002)
192	<i>Vismia</i> sp	Hypericaceae	x	x	x	Pioneira	Lopes et al. (2001)
193	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J.Bergius) Rusby	Lacistemataceae	x	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
194	<i>Lacistema grandifolium</i> Schnizl.	Lacistemataceae	x			Indeterminada	
195	<i>Vitex triflora</i> Vahl	Lamiaceae	x	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
196	<i>Aniba burchellii</i> Kosterm.	Lauraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
197	<i>Aniba rosiodora</i> Ducke	Lauraceae	x	x	x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
198	<i>Aniba</i> sp	Lauraceae	x	x		Não Pioneira	Costa et al. (2002); Lira (2011)
199	<i>Aniba williamsii</i> O. C. Schmidt	Lauraceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
200	<i>Endlicheria</i> sp	Lauraceae	x			Indeterminada	
201	<i>Lauracea</i> spp	Lauraceae	x	x	x	Indeterminada	
202	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	Lauraceae		x		Não Pioneira	Silva et al. (2003)
203	<i>Licaria brasiliensis</i> (Nees) Kosterm.	Lauraceae		x	x	Não Pioneira	Oliveira et al. (2017)
204	<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	Lauraceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
205	<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	Lauraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
206	<i>Mezilaurus duckei</i> van der Werff	Lauraceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
207	<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schwacke & Mez	Lauraceae	x	x		Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
208	<i>Mezilaurus</i> sp	Lauraceae	x	x		Indeterminada	
209	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	Lauraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
210	<i>Nectandra micranthera</i> Rohwer	Lauraceae			x	Indeterminada	

211	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae	x		Não Pioneira	Abreu et al. (2014)
212	<i>Ocotea canaliculata</i> (Rich.) Mez	Lauraceae	x		Pioneira	Marangon et al. (2010)
213	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	x		Não Pioneira	Lira (2011)
214	<i>Ocotea douradensis</i> Vattimo-Gil	Lauraceae	x		Indeterminada	
215	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	Lauraceae	x		Pioneira	Marangon et al. (2010)
216	<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.	Lauraceae	x		Não Pioneira	Aguiar et al. (2017)
217	<i>Ocotea opifera</i> Mart.	Lauraceae	x	x	Pioneira	Marangon et al. (2010)
218	<i>Ocotea</i> sp	Lauraceae		x x	Indeterminada	
219	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Me	Lauraceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
220	<i>Ocotea petalanthera</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
221	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Lecythydaceae	x	x x	Não Pioneira	Gouveia et al. (2011)
222	<i>Cariniana</i> sp	Lecythydaceae	x	x	Indeterminada	
223	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Lecythydaceae		x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
224	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & Kunth	Lecythydaceae	x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
225	<i>Couratari stellata</i> A.C.Sm.	Lecythydaceae	x	x x	Não Pioneira	Gouveia et al. (2011)
226	<i>Eschweilera amazonica</i> R.Knuth	Lecythydaceae	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
227	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	Lecythydaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
228	<i>Eschweilera fracta</i> R.Knuth	Lecythydaceae	x		Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
229	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythydaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
230	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Lecythydaceae		x x	Não Pioneira	Silva et al. (2010)
231	<i>Eschweilera paniculata</i> (O.Berg) Miers	Lecythydaceae		x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
232	<i>Eschweilera parviflora</i> (Aubl.) Miers	Lecythydaceae		x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
233	<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A.Mori	Lecythydaceae	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
234	<i>Eschweilera</i> sp	Lecythydaceae	x	x	Indeterminada	
235	<i>Gustavia augusta</i> L.	Lecythydaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
236	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Lecythydaceae		x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
237	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	Lecythydaceae	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
238	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythydaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
239	<i>Lecythydaceae</i> sp	Lecythydaceae		x x	Indeterminada	
240	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	Malpighiaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
241	<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	Malpighiaceae	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
242	<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	Malvaceae		x x	Indeterminada	
243	<i>Apeiba burchellii</i> Sprague	Malvaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
244	<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Malvaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
245	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	Malvaceae	x		Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
246	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Malvaceae	x		Pioneira	Soares (2009)
247	<i>Bombax globosum</i> Aubl.	Malvaceae		x x	Não Pioneira	Gualberto et al. (2014)
248	<i>Bombax paraensis</i> Ducke	Malvaceae		x x	Não Pioneira	Costa et al. (2002)
249	<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) A.Robyns	Malvaceae	x	x x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
250	<i>Herrania mariae</i> (Mart.) Decne. ex Goudot	Malvaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
251	<i>Pachira amazonica</i> (A.Robyns) W.S.Alverson	Malvaceae		x	Indeterminada	
252	<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	Malvaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
253	<i>Theobroma microcarpum</i> Mart.	Malvaceae		x	Pioneira	Meireles (2016)
254	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng.	Malvaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
255	<i>Theobroma sylvestre</i> Mart.	Malvaceae		x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
256	<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn.	Melastomataceae	x		Pioneira	Pinheiro et al. (2007)

257	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Melastomataceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
258	<i>Bellucia</i> sp	Melastomataceae	x	x	x	Indeterminada	
259	<i>Melastomataceae</i> sp	Melastomataceae		x	x	Indeterminada	
260	<i>Miconia candolleana</i> Triana	Melastomataceae	x			Não Pioneira	Higuchi et al. (2006)
261	<i>Miconia guianensis</i> (Aubl.) Cogn.	Melastomataceae	x	x	x	Indeterminada	
262	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Melastomataceae	x			Não Pioneira	Santana et al. (2004)
263	<i>Miconia panicularis</i> Gleason	Melastomataceae	x	x	x	Indeterminada	
264	<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana	Melastomataceae		x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
265	<i>Mouriria plasschaerti</i> Pulle.	Melastomataceae	x	x		Não Pioneira	Gualberto et al. (2014)
266	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
267	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	Meliaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
268	<i>Guarea</i> sp	Meliaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
269	<i>Trichilia lecointei</i> Ducke	Meliaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
270	<i>Trichilia</i> sp	Meliaceae	x	x		Indeterminada	
271	<i>Emmotum fagifolium</i> Desv. ex Ham.	Metteniusaceae		x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
272	<i>Poraqueiba guianensis</i> Aubl.	Metteniusaceae			x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
273	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl	Moraceae	x		x	Pioneira	Pinheiro et al. (2007); Arruda (2013)
274	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
275	<i>Brosimum discolor</i> Schott	Moraceae		x	x	Não Pioneira	Silva (2013)
276	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
277	<i>Brosimum lactescens</i> (S.Moore) C.C.Berg	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
278	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
279	<i>Brosimum potabile</i> Ducke	Moraceae	x	x	x	Pioneira	Lira (2011)
280	<i>Brosimum</i> sp	Moraceae	x			Não Pioneira	Nemer (2014)
281	<i>Castilla ulei</i> Warb.	Moraceae	x			Não Pioneira	Nemer (2014)
282	<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj. & Rossberg	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Gouveia et al. (2011)
283	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
284	<i>Clarisia</i> sp	Moraceae		x		Indeterminada	
285	<i>Ficus anthelminthica</i> Mart.	Moraceae		x	x	Indeterminada	
286	<i>Ficus maxima</i> Mill.	Moraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
287	<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
288	<i>Helicostylis</i> sp	Moraceae			x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
289	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae	x	x		Não Pioneira	Nemer (2014)
290	<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg	Moraceae		x		Pioneira	Nemer (2014)
291	<i>Moraceae</i> sp	Moraceae			x	Indeterminada	
292	<i>Perebea</i> sp	Moraceae		x	x	Indeterminada	
293	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Moraceae	x			Indeterminada	
294	<i>Pseudolmedia murure</i> Standl.	Moraceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
295	<i>Sahagunia racemifera</i> Huber	Moraceae		x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
296	<i>Trymatococcus amazonicus</i> Poepp. & Endl.	Moraceae	x	x	x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
297	<i>Compsonera ulei</i> Warb.	Myristicaceae	x		x	Indeterminada	
298	<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
299	<i>Virola caducifolia</i> W.A.Rodrigues	Myristicaceae		x		Indeterminada	
300	<i>Virola divergens</i> Ducke	Myristicaceae		x	x	Não Pioneira	Costa et al. (2002)
301	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae	x	x	x	Não Pioneira	Oliveira et al. (2017)
302	<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae	x	x	x	Não Pioneira	Lira (2011)

303	<i>Virola multinervia</i> Ducke	Myristicaceae	x		Não Pioneira	Lira (2011)	
304	<i>Virola</i> sp	Myristicaceae		x x	Indeterminada		
305	<i>Eugenia belemitana</i> McVaugh	Myrtaceae	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)	
306	<i>Eugenia cupulata</i> Amshoff	Myrtaceae	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)	
307	<i>Eugenia lambertiana</i> DC.	Myrtaceae	x	x x	Não Pioneira	Gualberto et al. (2014)	
308	<i>Eugenia paraensis</i> O.Berg	Myrtaceae		x x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)	
309	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	Myrtaceae	x	x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)	
310	<i>Eugenia racemosa</i> DC.	Myrtaceae	x		Indeterminada		
311	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.	Myrtaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)	
312	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)	
313	<i>Myrcia paivae</i> O.Berg	Myrtaceae	x	x x	Não Pioneira	Lira (2011)	
314	<i>Myrcia</i> sp	Myrtaceae	x		Indeterminada		
315	<i>Myrciaria</i> sp	Myrtaceae	x		Indeterminada		
316	<i>Myrtaceae</i> sp	Myrtaceae		x x	Indeterminada		
317	<i>Eugenia prosoneura</i> O.Berg	Myrtaceae			x	Indeterminada	
318	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae		x x	Indeterminada		
319	<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.	Nyctaginaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)	
320	<i>Neea glomeruliflora</i> Heimerl	Nyctaginaceae	x	x x	Pioneira	Amaral et al. (2009)	
321	<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	Nyctaginaceae	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)	
322	<i>Neea ovalifolia</i> Spruce ex J.A.Schmidt	Nyctaginaceae	x		Indeterminada		
323	<i>Pisonia</i> sp	Nyctaginaceae	x		Indeterminada		
324	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Ochnaceae	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)	
325	<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	Ochnaceae		x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)	
326	<i>Ouratea spruceana</i> Engl.	Ochnaceae	x		Indeterminada		
327	<i>Chaunochiton kappleri</i> (Sagot ex Engl.) Ducke	Olacaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)	
328	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Olacaceae	x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)	
329	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)	
330	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Peraceae	x		Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)	
331	<i>Phyllanthus nobilis</i> (L.f.) Müll.Arg.	Phyllanthaceae	x		x	Não Pioneira	Gualberto et al. (2014)
332	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae		x	Pioneira	Seuber et al. (2017)	
333	<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Polygonaceae	x	x x	Pioneira	Amaral et al. (2009)	
334	<i>Coccoloba</i> sp	Polygonaceae		x	Indeterminada		
335	<i>Clavija lancifolia</i> Desf.	Primulaceae		x	Indeterminada		
336	<i>Roupala</i> sp	Proteaceae		x x	Indeterminada		
337	<i>Drypetes variabilis</i> Uittien	Putranjivaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)	
338	<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quiinaceae	x	x x	Não Pioneira	Conde e Tonini (2013)	
339	<i>Lacunaria</i> sp	Quiinaceae	x		Indeterminada		
340	<i>Touroulia guianensis</i> Aubl.	Quiinaceae	x		Não Pioneira	Lira (2011)	
341	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Rosaceae	x		Pioneira	Pinheiro et al. (2007)	
342	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Rubiaceae	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)	
343	<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	x		Não Pioneira	Silva et al. (2003)	
344	<i>Capirona huberiana</i> Ducke	Rubiaceae	x	x x	Indeterminada		
345	<i>Chimarrhis turbinata</i> DC.	Rubiaceae	x	x x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)	
346	<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl) Standl.	Rubiaceae	x	x x	Não Pioneira	Gouveia et al. (2011)	

347	<i>Duroia macrophylla</i> Huber	Rubiaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
348	<i>Duroia sprucei</i> Rusby	Rubiaceae		x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
349	<i>Faramea anisocalyx</i> Poepp. & Endl.	Rubiaceae	x			Indeterminada	
350	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae		x		Pioneira	Amaral et al. (2009)
351	<i>Palicourea grandifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Standl.	Rubiaceae		x	x	Indeterminada	
352	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	x			Não Pioneira	Vasconcelos Neto (2012)
353	<i>Palicourea</i> sp	Rubiaceae		x	x	Indeterminada	
354	<i>Posoqueria longiflora</i> Aubl.	Rubiaceae	x			Indeterminada	
355	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	Rubiaceae		x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
356	<i>Psychotria longifolia</i> Hoffmanns. ex Schult.	Rubiaceae			x	Indeterminada	
357	<i>Psychotria mapouriioides</i> DC.	Rubiaceae		x	x	Não Pioneira	Nunes (2010)
358	<i>Psychotria medusula</i> Müll.Arg.	Rubiaceae		x		Indeterminada	
359	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	x	x	x	Não Pioneira	Rolim et al. (1999)
360	<i>Rubiaceae</i> sp	Rubiaceae		x		Indeterminada	
361	<i>Rudgea longiflora</i> Benth.	Rubiaceae	x			Indeterminada	
362	<i>Simira</i> sp	Rubiaceae		x		Indeterminada	
363	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Rutaceae			x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
364	<i>Zanthoxylum paulae</i> (Albuq.) P.G.Waterman	Rutaceae	x			Indeterminada	
365	<i>Zanthoxylum pentandrum</i> (Aubl.) R.A.Howard	Rutaceae	x			Indeterminada	
366	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Salicaceae	x			Pioneira	Amaral et al. (2009)
367	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Salicaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
368	<i>Casearia</i> sp	Salicaceae	x	x	x	Não Pioneira	Nemer (2014)
369	<i>Casearia ulmifolia</i> Vahl ex Vent.	Salicaceae		x		Não Pioneira	Silva et al. (2003)
370	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
371	<i>Homalium</i> sp	Salicaceae	x			Indeterminada	
372	<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Sapindaceae	x	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
373	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	Sapindaceae	x			Pioneira	Amaral et al. (2009)
374	<i>Talisia carinata</i> Radlk.	Sapindaceae	x	x	x	Indeterminada	
375	<i>Talisia coriacea</i> Radlk.	Sapindaceae		x		Não Pioneira	Gouveia et al. (2011)
376	<i>Talisia longifolia</i> (Benth.) Radlk.	Sapindaceae	x	x	x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
377	<i>Talisia pedicellaris</i> Sagot ex Radlk.	Sapindaceae	x	x	x	Indeterminada	
378	<i>Cupania</i> sp	Sapindaceae		x	x	Indeterminada	
379	<i>Chrysophyllum cuneifolium</i> (Rudge) A.DC.	Sapotaceae	x	x		Indeterminada	
380	<i>Chrysophyllum</i> sp	Sapotaceae	x			Indeterminada	
381	<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Sapotaceae	x			Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
382	<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Sapotaceae	x	x		Não Pioneira	Carvalho et al. (2006)
383	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Sapotaceae	x	x	x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
384	<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	Sapotaceae	x			Indeterminada	
385	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Sapotaceae	x	x		Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
386	<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D.Penn.	Sapotaceae	x	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
387	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	Sapotaceae	x	x		Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
388	<i>Pouteria brachyandra</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D.Penn.	Sapotaceae	x			Indeterminada	
389	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Sapotaceae	x			Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
390	<i>Pouteria cladantha</i> Sandwith	Sapotaceae			x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
391	<i>Pouteria coriacea</i> (Pierre) Pierre	Sapotaceae	x			Indeterminada	

392	<i>Pouteria decorticans</i> T.D.Penn.	Sapotaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
393	<i>Pouteria decussata</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	x		Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
394	<i>Pouteria elegans</i> (A.DC.) Baehni	Sapotaceae	x		Não Pioneira	Wittmann et al. (2010)
395	<i>Pouteria eugeniifolia</i> (Pierre) Baehni	Sapotaceae	x		Não Pioneira	Reis et al. (2015)
396	<i>Pouteria filipes</i> Eyma	Sapotaceae	x	x x	Indeterminada	
397	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	Sapotaceae	x		Indeterminada	
398	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Sapotaceae	x	x	Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
399	<i>Pouteria laurifolia</i> (Gomes) Radlk.	Sapotaceae	x		Não Pioneira	Reis et al. (2015)
400	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	Sapotaceae	x	x x	Não Pioneira	Reis et al. (2015)
401	<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	x		Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
402	<i>Pouteria</i> sp	Sapotaceae	x		Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
403	Sapotaceae spp	Sapotaceae	x	x x	Indeterminada	
404	<i>Simaba cedron</i> Planch.	Simaroubaceae	x	x x	Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
405	<i>Simaba guianensis</i> Aubl.	Simaroubaceae	x	x	Não Pioneira	Nunes (2010)
406	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	x	x	Pioneira	Soares (2009)
407	<i>Siparuna decipiens</i> (Tul.) A.DC.	Siparunaceae	x	x x	Não Pioneira	Azevedo et al. (2008)
408	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	x	x x	Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
409	<i>Solanum rugosum</i> Dunal	Solanaceae	x	x x	Pioneira	Peçanha Júnior (2006)
410	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	Sterculiaceae	x	x x	Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
411	<i>Symplocos guianensis</i> (Aubl.) Gürke	Symplocaceae	x		Indeterminada	
412	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhlm.	Ulmaceae	x	x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
413	<i>Cecropia distachya</i> Huber	Urticaceae	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)
414	<i>Cecropia leucocoma</i> Miq.	Urticaceae		x	Pioneira	Costa et al. (2002)
415	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Urticaceae	x	x x	Pioneira	Lopes et al. (2001)
416	<i>Cecropia</i> sp	Urticaceae		x x	Indeterminada	
417	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Urticaceae	x	x x	Pioneira	Amaral et al. (2009)
418	<i>Pourouma guianensis</i> var. <i>guianensis</i> Aubl.	Urticaceae	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)
419	<i>Pourouma longipendula</i> Ducke	Urticaceae		x x	Não Pioneira	Lira (2011)
420	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Urticaceae	x		Pioneira	Aparício (2013)
421	<i>Pourouma</i> sp	Urticaceae		x x	Indeterminada	
422	<i>Amphirrhox longifolia</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Violaceae	x		Não Pioneira	Paula e Soares (2011)
423	<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.	Violaceae	x	x x	Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
424	<i>Rinorea falcata</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze	Violaceae	x	x x	Indeterminada	
425	<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	Violaceae		x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
426	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Violaceae	x	x x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
427	<i>Rinorea macrocarpa</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze	Violaceae		x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
428	<i>Rinorea neglecta</i> Sandwith	Violaceae	x		Pioneira	Amaral et al. (2009)
429	<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze	Violaceae		x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)
430	<i>Rinoreocarpus ulei</i> (Melch.) Ducke	Violaceae	x		Indeterminada	
431	<i>Callisthene</i> sp	Vochysiaceae		x	Indeterminada	
432	<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	Vochysiaceae	x	x x	Não Pioneira	Lopes et al. (2001)
433	<i>Qualea albiflora</i> Warm.	Vochysiaceae		x x	Não Pioneira	Pinheiro et al. (2007)
434	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Vochysiaceae	x	x x	Não Pioneira	Amaral et al. (2009)

Apêndice 2 – Densidade de indivíduos para cada estrato de regeneração e fases de desenvolvimento da floresta das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.

Fases de Desenvolvimento da Floresta	Estrato de Regeneração	Ano	Densidade (n.ha.ano ⁻¹)		
			$\bar{x} - E$	μ	$\bar{x} + E$
Clareira	Arvoreta	1981	84.51	92.44	100.38
Clareira	Arvoreta	1983	108.7	116.44	124.19
Clareira	Arvoreta	1985	74.42	80.22	86.03
Clareira	Arvoreta	1987	59.49	64.89	70.29
Clareira	Arvoreta	1992	42.05	46.11	50.17
Clareira	Arvoreta	1997	8.76	11.33	13.9
Clareira	Arvoreta	2007	7.56	10.78	14
Clareira	Arvoreta	2012	5.21	7.89	10.57
Floresta em Construção	Arvoreta	1981	310.12	322.44	334.77
Floresta em Construção	Arvoreta	1983	382.83	395.78	408.73
Floresta em Construção	Arvoreta	1985	401.08	414.33	427.59
Floresta em Construção	Arvoreta	1987	376.29	388.56	400.82
Floresta em Construção	Arvoreta	1992	310.09	321	331.91
Floresta em Construção	Arvoreta	1997	310.13	321	331.87
Floresta em Construção	Arvoreta	2007	358.17	370.78	383.38
Floresta em Construção	Arvoreta	2012	371.63	383.44	395.26
Floresta Madura	Arvoreta	1981	109.31	117.56	125.8
Floresta Madura	Arvoreta	1983	167.25	176.78	186.3
Floresta Madura	Arvoreta	1985	179.09	188.33	197.58
Floresta Madura	Arvoreta	1987	188.65	196.78	204.9
Floresta Madura	Arvoreta	1992	172.46	180.89	189.32
Floresta Madura	Arvoreta	1997	168.5	176.78	185.06
Floresta Madura	Arvoreta	2007	222.1	231.22	240.34
Floresta Madura	Arvoreta	2012	257.95	268.11	278.27
Clareira	Vara	1981	281.45	340	398.55
Clareira	Vara	1983	186.98	235.56	284.13
Clareira	Vara	1985	102.33	142.22	182.12
Clareira	Vara	1987	69.9	93.33	116.76
Clareira	Vara	1992	20.93	42.22	63.51
Clareira	Vara	1997	2.22	2.22	2.22
Clareira	Vara	2007	40.59	71.11	101.63
Clareira	Vara	2012	17.78	17.78	17.78
Floresta em Construção	Vara	1981	793.05	896.22	999.39
Floresta em Construção	Vara	1983	862.12	955.76	1049.39
Floresta em Construção	Vara	1985	890.39	980.21	1070.04

Floresta em Construção	Vara	1987	681.17	755.03	828.89
Floresta em Construção	Vara	1992	542.56	609.58	676.6
Floresta em Construção	Vara	1997	531.83	596.65	661.46
Floresta em Construção	Vara	2007	730.5	801.26	872.01
Floresta em Construção	Vara	2012	739.42	823.42	907.41
Floresta Madura	Vara	1981	361.39	428.89	496.39
Floresta Madura	Vara	1983	347.06	404.44	461.83
Floresta Madura	Vara	1985	360.08	413.33	466.59
Floresta Madura	Vara	1987	394.03	460	525.97
Floresta Madura	Vara	1992	372.93	426.67	480.4
Floresta Madura	Vara	1997	327.72	384.44	441.17
Floresta Madura	Vara	2007	571.34	642.22	713.1
Floresta Madura	Vara	2012	554.62	620	685.38
Clareira	Muda	1981	3471.62	4195.56	4919.49
Clareira	Muda	1983	2595.65	3164.44	3733.24
Clareira	Muda	1985	2124.35	2613.33	3102.32
Clareira	Muda	1987	1115.03	1626.67	2138.3
Clareira	Muda	1992	487.91	977.78	1467.65
Clareira	Muda	1997	71.11	71.11	71.11
Clareira	Muda	2007	652.83	1031.11	1409.39
Clareira	Muda	2012	284.44	284.44	284.44
Floresta em Construção	Muda	1981	22542.4	24378.7	26215
Floresta em Construção	Muda	1983	16830.1	18269.5	19708.9
Floresta em Construção	Muda	1985	20179.6	21657.2	23134.9
Floresta em Construção	Muda	1987	14133.7	15275.3	16417
Floresta em Construção	Muda	1992	11517.1	12436.9	13356.7
Floresta em Construção	Muda	1997	10134.9	10902.6	11670.2
Floresta em Construção	Muda	2007	11957.8	13113	14268.2
Floresta em Construção	Muda	2012	12246.1	13043.7	13841.2
Floresta Madura	Muda	1981	9474.76	10720	11965.2
Floresta Madura	Muda	1983	7225.5	8115.56	9005.61
Floresta Madura	Muda	1985	8482.46	9395.56	10308.7
Floresta Madura	Muda	1987	7577.23	8231.11	8884.99
Floresta Madura	Muda	1992	7904.76	8720	9535.24
Floresta Madura	Muda	1997	6823	7617.78	8412.55
Floresta Madura	Muda	2007	6968.05	7795.56	8623.06
Floresta Madura	Muda	2012	6844.99	7991.11	9137.23

Apêndice 3 – Análise estatística da densidade de indivíduos para cada estrato de regeneração e fases de desenvolvimento da floresta, ao longo de 31 anos de monitoramento.

#Modelo Ajustado

```
m1 <- glm(media~Ano+Classe+Estrato)
```

#Análise de Variância

Analysis of Deviance Table

Model: quasipoisson, link: log

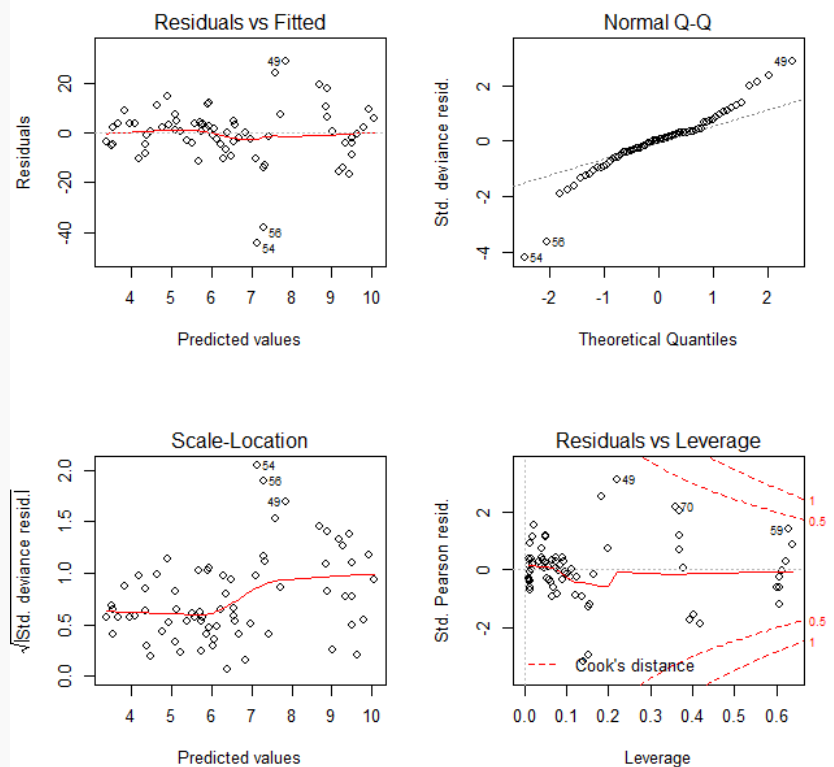
Response: media

Terms added sequentially (first to last)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			71	499441	
Ano	7	12692	64	486748	< 2.2e-16 ***
Classe	2	113418	62	373331	< 2.2e-16 ***
Estrato	2	364549	60	8782	< 2.2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Análise gráfica do ajuste do modelo, normalidade dos resíduos e homocedasticidade.



Apêndice 4– Análise estatística da densidade de indivíduos por grupo ecológico para cada estrato de regeneração e fases de desenvolvimento da floresta, ao longo de 31 anos de monitoramento.

#Modelo Ajustado

```
m1 <- glm(Densidade~Ano_Fator+Classe+Estrato+GE)
```

#Análise de Variância

Analysis of Deviance Table

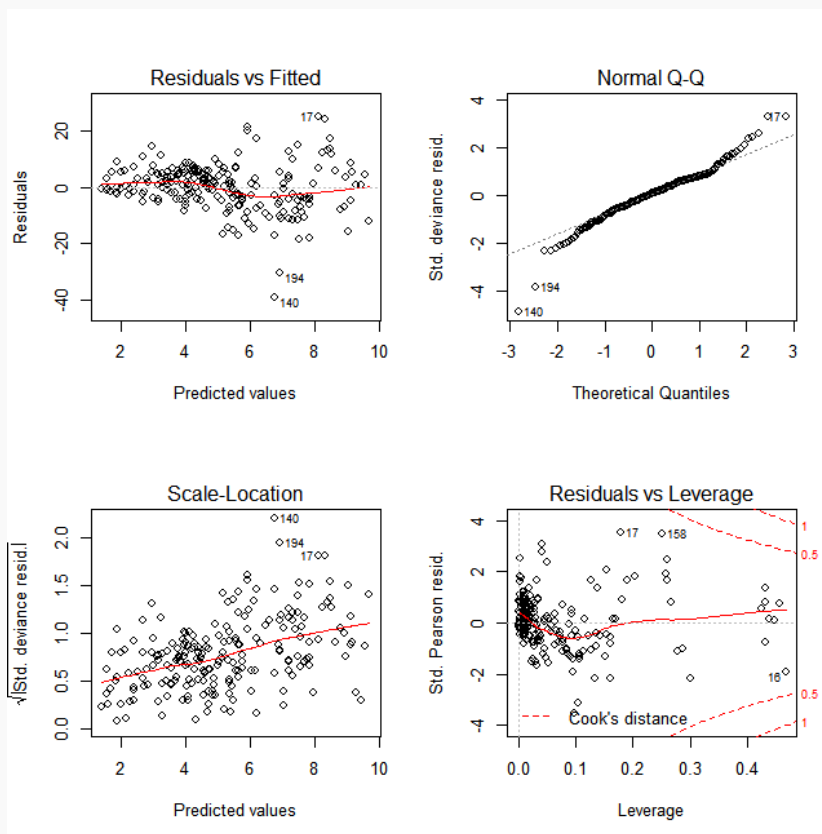
Model: quasipoisson, link: log

Response: Densidade

Terms added sequentially (first to last)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			213	618147	
Ano_Fator	7	11620	206	606527	< 2.2e-16 ***
Classe	2	112439	204	494088	< 2.2e-16 ***
Estrato	2	366232	202	127855	< 2.2e-16 ***
GE	2	113273	200	14582	< 2.2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Apêndice 5 – Diversidade de Hill das parcelas permanentes alocadas na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.

Fases de Desenvolvimento da Floresta	Estrato de Regeneração	Ano	Ordem de Diversidade (α)	Número de Hill (N_{α})
Clareira	Arvoreta	1981	0	122
Clareira	Arvoreta	1983	0	136
Clareira	Arvoreta	1985	0	125
Clareira	Arvoreta	1987	0	125
Clareira	Arvoreta	1992	0	118
Clareira	Arvoreta	1997	0	62
Clareira	Arvoreta	2007	0	72
Clareira	Arvoreta	2012	0	50
Clareira	Arvoreta	1981	1	36.32
Clareira	Arvoreta	1983	1	32.07
Clareira	Arvoreta	1985	1	34.71
Clareira	Arvoreta	1987	1	46.13
Clareira	Arvoreta	1992	1	51.77
Clareira	Arvoreta	1997	1	49.34
Clareira	Arvoreta	2007	1	53.70
Clareira	Arvoreta	2012	1	34.45
Clareira	Arvoreta	1981	2	13.86
Clareira	Arvoreta	1983	2	12.18
Clareira	Arvoreta	1985	2	13.09
Clareira	Arvoreta	1987	2	20.16
Clareira	Arvoreta	1992	2	24.52
Clareira	Arvoreta	1997	2	38.92
Clareira	Arvoreta	2007	2	37.66
Clareira	Arvoreta	2012	2	18.57
Clareira	Arvoreta	1981	3	9.16
Clareira	Arvoreta	1983	3	8.39
Clareira	Arvoreta	1985	3	8.73
Clareira	Arvoreta	1987	3	13.50
Clareira	Arvoreta	1992	3	16.34
Clareira	Arvoreta	1997	3	32.13
Clareira	Arvoreta	2007	3	28.34
Clareira	Arvoreta	2012	3	11.60
Floresta em Construção	Arvoreta	1981	0	175
Floresta em Construção	Arvoreta	1983	0	189
Floresta em Construção	Arvoreta	1985	0	192
Floresta em Construção	Arvoreta	1987	0	200

Floresta em Construção	Arvoreta	1992	0	206
Floresta em Construção	Arvoreta	1997	0	207
Floresta em Construção	Arvoreta	2007	0	231
Floresta em Construção	Arvoreta	2012	0	235
Floresta em Construção	Arvoreta	1981	1	74.06
Floresta em Construção	Arvoreta	1983	1	61.79
Floresta em Construção	Arvoreta	1985	1	62.85
Floresta em Construção	Arvoreta	1987	1	67.15
Floresta em Construção	Arvoreta	1992	1	73.70
Floresta em Construção	Arvoreta	1997	1	87.88
Floresta em Construção	Arvoreta	2007	1	97.05
Floresta em Construção	Arvoreta	2012	1	102.61
Floresta em Construção	Arvoreta	1981	2	36.09
Floresta em Construção	Arvoreta	1983	2	25.91
Floresta em Construção	Arvoreta	1985	2	26.27
Floresta em Construção	Arvoreta	1987	2	28.70
Floresta em Construção	Arvoreta	1992	2	33.20
Floresta em Construção	Arvoreta	1997	2	47.39
Floresta em Construção	Arvoreta	2007	2	55.05
Floresta em Construção	Arvoreta	2012	2	59.34
Floresta em Construção	Arvoreta	1981	3	23.90
Floresta em Construção	Arvoreta	1983	3	16.87
Floresta em Construção	Arvoreta	1985	3	17.10
Floresta em Construção	Arvoreta	1987	3	18.59
Floresta em Construção	Arvoreta	1992	3	21.96
Floresta em Construção	Arvoreta	1997	3	33.04
Floresta em Construção	Arvoreta	2007	3	40.58
Floresta em Construção	Arvoreta	2012	3	43.17
Floresta Madura	Arvoreta	1981	0	234
Floresta Madura	Arvoreta	1983	0	239
Floresta Madura	Arvoreta	1985	0	241
Floresta Madura	Arvoreta	1987	0	239
Floresta Madura	Arvoreta	1992	0	239
Floresta Madura	Arvoreta	1997	0	245
Floresta Madura	Arvoreta	2007	0	259
Floresta Madura	Arvoreta	2012	0	260
Floresta Madura	Arvoreta	1981	1	79.46
Floresta Madura	Arvoreta	1983	1	67.08
Floresta Madura	Arvoreta	1985	1	65.84
Floresta Madura	Arvoreta	1987	1	68.26
Floresta Madura	Arvoreta	1992	1	74.66
Floresta Madura	Arvoreta	1997	1	89.34
Floresta Madura	Arvoreta	2007	1	98.54
Floresta Madura	Arvoreta	2012	1	102.28

Floresta Madura	Arvoreta	1981	2	38.65
Floresta Madura	Arvoreta	1983	2	28.38
Floresta Madura	Arvoreta	1985	2	27.00
Floresta Madura	Arvoreta	1987	2	29.30
Floresta Madura	Arvoreta	1992	2	33.79
Floresta Madura	Arvoreta	1997	2	48.13
Floresta Madura	Arvoreta	2007	2	55.55
Floresta Madura	Arvoreta	2012	2	58.55
Floresta Madura	Arvoreta	1981	3	26.16
Floresta Madura	Arvoreta	1983	3	18.34
Floresta Madura	Arvoreta	1985	3	17.27
Floresta Madura	Arvoreta	1987	3	19.06
Floresta Madura	Arvoreta	1992	3	22.48
Floresta Madura	Arvoreta	1997	3	34.51
Floresta Madura	Arvoreta	2007	3	40.95
Floresta Madura	Arvoreta	2012	3	43.91
Clareira	Muda	1981	0	86
Clareira	Muda	1983	0	66
Clareira	Muda	1985	0	57
Clareira	Muda	1987	0	50
Clareira	Muda	1992	0	36
Clareira	Muda	1997	0	6
Clareira	Muda	2007	0	34
Clareira	Muda	2012	0	19
Clareira	Muda	1981	1	56.14
Clareira	Muda	1983	1	44.81
Clareira	Muda	1985	1	40.42
Clareira	Muda	1987	1	38.76
Clareira	Muda	1992	1	30.61
Clareira	Muda	1997	1	6.00
Clareira	Muda	2007	1	30.45
Clareira	Muda	2012	1	18.21
Clareira	Muda	1981	2	38.67
Clareira	Muda	1983	2	32.91
Clareira	Muda	1985	2	31.02
Clareira	Muda	1987	2	29.01
Clareira	Muda	1992	2	25.48
Clareira	Muda	1997	2	6.00
Clareira	Muda	2007	2	26.79
Clareira	Muda	2012	2	17.29
Clareira	Muda	1981	3	30.29
Clareira	Muda	1983	3	27.03
Clareira	Muda	1985	3	26.03
Clareira	Muda	1987	3	22.29

Clareira	Muda	1992	3	21.60
Clareira	Muda	1997	3	6.00
Clareira	Muda	2007	3	23.63
Clareira	Muda	2012	3	16.32
Floresta em Construção	Muda	1981	0	133
Floresta em Construção	Muda	1983	0	127
Floresta em Construção	Muda	1985	0	133
Floresta em Construção	Muda	1987	0	114
Floresta em Construção	Muda	1992	0	110
Floresta em Construção	Muda	1997	0	113
Floresta em Construção	Muda	2007	0	120
Floresta em Construção	Muda	2012	0	157
Floresta em Construção	Muda	1981	1	64.34
Floresta em Construção	Muda	1983	1	56.46
Floresta em Construção	Muda	1985	1	59.32
Floresta em Construção	Muda	1987	1	52.43
Floresta em Construção	Muda	1992	1	55.54
Floresta em Construção	Muda	1997	1	56.63
Floresta em Construção	Muda	2007	1	55.09
Floresta em Construção	Muda	2012	1	80.98
Floresta em Construção	Muda	1981	2	39.53
Floresta em Construção	Muda	1983	2	33.24
Floresta em Construção	Muda	1985	2	36.12
Floresta em Construção	Muda	1987	2	32.41
Floresta em Construção	Muda	1992	2	33.84
Floresta em Construção	Muda	1997	2	31.95
Floresta em Construção	Muda	2007	2	32.14
Floresta em Construção	Muda	2012	2	45.43
Floresta em Construção	Muda	1981	3	29.63
Floresta em Construção	Muda	1983	3	24.67
Floresta em Construção	Muda	1985	3	27.43
Floresta em Construção	Muda	1987	3	24.54
Floresta em Construção	Muda	1992	3	24.18
Floresta em Construção	Muda	1997	3	21.58
Floresta em Construção	Muda	2007	3	23.08
Floresta em Construção	Muda	2012	3	31.40
Floresta Madura	Muda	1981	0	106
Floresta Madura	Muda	1983	0	98
Floresta Madura	Muda	1985	0	107
Floresta Madura	Muda	1987	0	91
Floresta Madura	Muda	1992	0	100
Floresta Madura	Muda	1997	0	99
Floresta Madura	Muda	2007	0	93
Floresta Madura	Muda	2012	0	133

Floresta Madura	Muda	1981	1	58.61
Floresta Madura	Muda	1983	1	53.43
Floresta Madura	Muda	1985	1	55.74
Floresta Madura	Muda	1987	1	45.86
Floresta Madura	Muda	1992	1	49.80
Floresta Madura	Muda	1997	1	50.68
Floresta Madura	Muda	2007	1	46.78
Floresta Madura	Muda	2012	1	77.34
Floresta Madura	Muda	1981	2	37.75
Floresta Madura	Muda	1983	2	35.23
Floresta Madura	Muda	1985	2	34.43
Floresta Madura	Muda	1987	2	27.93
Floresta Madura	Muda	1992	2	29.64
Floresta Madura	Muda	1997	2	29.94
Floresta Madura	Muda	2007	2	29.00
Floresta Madura	Muda	2012	2	47.65
Floresta Madura	Muda	1981	3	28.31
Floresta Madura	Muda	1983	3	27.29
Floresta Madura	Muda	1985	3	25.87
Floresta Madura	Muda	1987	3	20.75
Floresta Madura	Muda	1992	3	21.57
Floresta Madura	Muda	1997	3	21.40
Floresta Madura	Muda	2007	3	21.81
Floresta Madura	Muda	2012	3	34.59
Clareira	Vara	1981	0	58
Clareira	Vara	1983	0	49
Clareira	Vara	1985	0	37
Clareira	Vara	1987	0	27
Clareira	Vara	1992	0	14
Clareira	Vara	1997	0	1
Clareira	Vara	2007	0	23
Clareira	Vara	2012	0	6
Clareira	Vara	1981	1	35.85
Clareira	Vara	1983	1	34.65
Clareira	Vara	1985	1	25.87
Clareira	Vara	1987	1	22.06
Clareira	Vara	1992	1	12.26
Clareira	Vara	1997	1	1.00
Clareira	Vara	2007	1	15.69
Clareira	Vara	2012	1	4.43
Clareira	Vara	1981	2	21.86
Clareira	Vara	1983	2	24.43
Clareira	Vara	1985	2	17.21
Clareira	Vara	1987	2	17.29

Clareira	Vara	1992	2	10.31
Clareira	Vara	1997	2	1.00
Clareira	Vara	2007	2	9.69
Clareira	Vara	2012	2	3.46
Clareira	Vara	1981	3	16.08
Clareira	Vara	1983	3	19.16
Clareira	Vara	1985	3	13.26
Clareira	Vara	1987	3	14.00
Clareira	Vara	1992	3	8.68
Clareira	Vara	1997	3	1.00
Clareira	Vara	2007	3	7.00
Clareira	Vara	2012	3	2.98
Floresta em Construção	Vara	1981	0	97
Floresta em Construção	Vara	1983	0	109
Floresta em Construção	Vara	1985	0	104
Floresta em Construção	Vara	1987	0	105
Floresta em Construção	Vara	1992	0	90
Floresta em Construção	Vara	1997	0	89
Floresta em Construção	Vara	2007	0	121
Floresta em Construção	Vara	2012	0	125
Floresta em Construção	Vara	1981	1	47.30
Floresta em Construção	Vara	1983	1	56.63
Floresta em Construção	Vara	1985	1	56.47
Floresta em Construção	Vara	1987	1	61.98
Floresta em Construção	Vara	1992	1	55.79
Floresta em Construção	Vara	1997	1	54.90
Floresta em Construção	Vara	2007	1	66.82
Floresta em Construção	Vara	2012	1	69.44
Floresta em Construção	Vara	1981	2	25.30
Floresta em Construção	Vara	1983	2	29.09
Floresta em Construção	Vara	1985	2	32.39
Floresta em Construção	Vara	1987	2	37.24
Floresta em Construção	Vara	1992	2	34.64
Floresta em Construção	Vara	1997	2	33.55
Floresta em Construção	Vara	2007	2	40.81
Floresta em Construção	Vara	2012	2	40.84
Floresta em Construção	Vara	1981	3	17.84
Floresta em Construção	Vara	1983	3	18.86
Floresta em Construção	Vara	1985	3	22.49
Floresta em Construção	Vara	1987	3	26.41
Floresta em Construção	Vara	1992	3	24.95
Floresta em Construção	Vara	1997	3	23.91
Floresta em Construção	Vara	2007	3	30.89
Floresta em Construção	Vara	2012	3	29.69

Floresta Madura	Vara	1981	0	75
Floresta Madura	Vara	1983	0	69
Floresta Madura	Vara	1985	0	62
Floresta Madura	Vara	1987	0	75
Floresta Madura	Vara	1992	0	70
Floresta Madura	Vara	1997	0	73
Floresta Madura	Vara	2007	0	108
Floresta Madura	Vara	2012	0	116
Floresta Madura	Vara	1981	1	47.40
Floresta Madura	Vara	1983	1	45.09
Floresta Madura	Vara	1985	1	40.80
Floresta Madura	Vara	1987	1	48.75
Floresta Madura	Vara	1992	1	48.58
Floresta Madura	Vara	1997	1	47.97
Floresta Madura	Vara	2007	1	63.97
Floresta Madura	Vara	2012	1	66.74
Floresta Madura	Vara	1981	2	28.20
Floresta Madura	Vara	1983	2	29.79
Floresta Madura	Vara	1985	2	28.45
Floresta Madura	Vara	1987	2	33.29
Floresta Madura	Vara	1992	2	34.98
Floresta Madura	Vara	1997	2	30.51
Floresta Madura	Vara	2007	2	41.60
Floresta Madura	Vara	2012	2	43.26
Floresta Madura	Vara	1981	3	19.59
Floresta Madura	Vara	1983	3	22.76
Floresta Madura	Vara	1985	3	22.54
Floresta Madura	Vara	1987	3	26.26
Floresta Madura	Vara	1992	3	27.93
Floresta Madura	Vara	1997	3	22.43
Floresta Madura	Vara	2007	3	31.75
Floresta Madura	Vara	2012	3	34.05

Apêndice 6 – Análise estatística da diversidade de Hill (Na): interação completa entre fases de desenvolvimento da floresta, estratos de regeneração e tempo pós-exploração.

```
#Modelo Ajustado com transformação BoxCox
m0 <- lm(Hill.Number~TBC~Ano*Estrato*Classe)
```

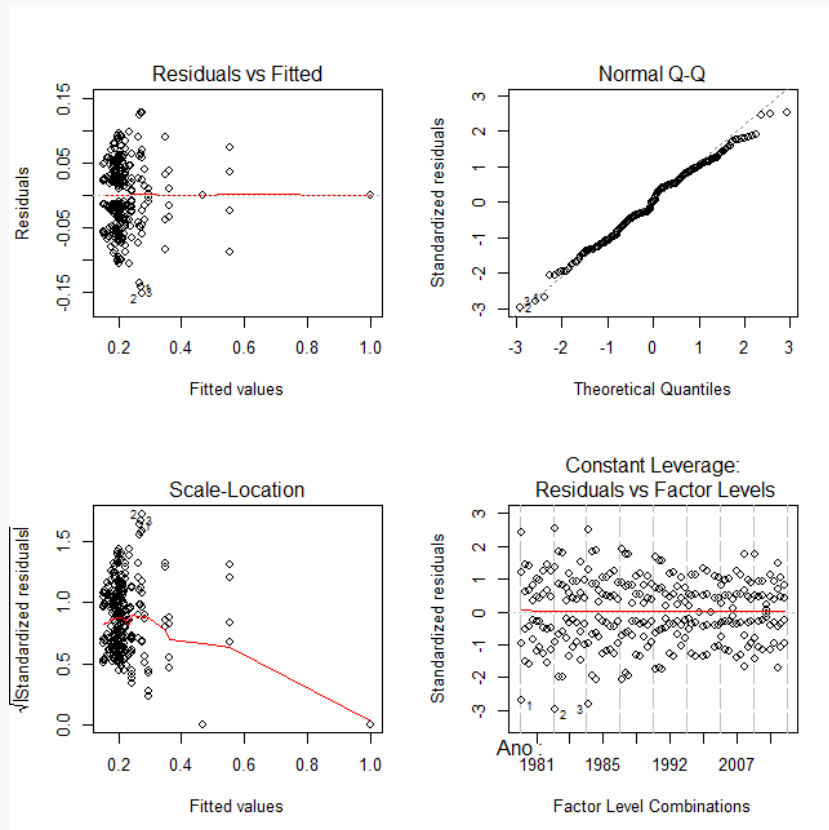
```
#Análise de Variância
Analysis of Variance Table
```

```
Response: Hill.Number^TBC
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Ano	7	0.30399	0.04343	12.5689	1.703e-13	***
Estrato	2	0.26604	0.13302	38.4989	5.008e-15	***
Classe	2	0.79106	0.39553	114.4750	< 2.2e-16	***
Ano:Estrato	14	0.42256	0.03018	8.7355	5.959e-15	***
Ano:Classe	14	0.73658	0.05261	15.2273	< 2.2e-16	***
Estrato:Classe	4	0.31231	0.07808	22.5971	1.319e-15	***
Ano:Estrato:Classe	28	0.68770	0.02456	7.1084	< 2.2e-16	***
Residuals	216	0.74632	0.00346			

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
# Análise gráfica do ajuste do modelo, normalidade dos resíduos e homocedasticidade.
```



Apêndice 7 – Matriz de Similaridade da composição florística pelo Índice de Qualitativo Sørensen, entre os levantamentos das 36 parcelas permanentes alocadas na área experimental do km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.

Muda																					
Índice de Sørensen	Clareira							Floresta em Construção							Floresta Madura						
	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012
1981	0,75	0,66	0,63	0,52	0,11	0,40	0,17	0,85	0,87	0,80	0,76	0,74	0,58	0,55	0,83	0,81	0,77	0,76	0,78	0,53	0,50
1983		0,73	0,67	0,55	0,11	0,46	0,21		0,84	0,82	0,75	0,77	0,57	0,57		0,82	0,79	0,80	0,72	0,59	0,49
1985			0,62	0,49	0,13	0,53	0,24			0,84	0,81	0,79	0,58	0,56			0,82	0,72	0,73	0,55	0,49
1987				0,63	0,11	0,40	0,23				0,81	0,81	0,66	0,57				0,82	0,75	0,58	0,48
1992					0,14	0,49	0,29					0,78	0,63	0,61					0,78	0,58	0,56
1997						0,30	0,24						0,61	0,58						0,59	0,56
2007							0,34							0,64							0,63

Vara																					
Índice de Sørensen	Clareira							Floresta em Construção							Floresta Madura						
	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012
1981	0,88	0,72	0,54	0,33	0,08	0,31	0,16	0,84	0,80	0,79	0,74	0,73	0,64	0,59	0,89	0,79	0,75	0,74	0,72	0,58	0,56
1983		0,79	0,55	0,35	0,08	0,29	0,15		0,86	0,82	0,77	0,77	0,66	0,62		0,84	0,82	0,75	0,73	0,55	0,51
1985			0,63	0,31	0,10	0,25	0,09			0,87	0,81	0,78	0,69	0,63			0,83	0,76	0,73	0,54	0,50
1987				0,49	0,02	0,26	0,06				0,84	0,79	0,65	0,62				0,81	0,77	0,55	0,52
1992					0,02	0,20	0,10					0,86	0,67	0,62					0,87	0,58	0,55
1997						0,08	0,02						0,69	0,64						0,58	0,53
2007							0,25							0,83							0,82

Arvoreta																						
Índice de Sørensen	Clareira							Floresta em Construção							Floresta Madura							
	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012	1983	1985	1987	1992	1997	2007	2012	
1981	0,84	0,79	0,74	0,69	0,50	0,48	0,43	0,95	0,91	0,90	0,89	0,87	0,84	0,83	0,912	0,885	0,856	0,8	0,791	0,746	0,742	
1983		0,87	0,80	0,76	0,49	0,52	0,43		0,95	0,92	0,90	0,89	0,85	0,84		0,968	0,927	0,863	0,839	0,798	0,788	
1985			0,90	0,79	0,55	0,56	0,47			0,96	0,93	0,89	0,86	0,85			0,959	0,885	0,856	0,82	0,813	
1987				0,83	0,57	0,56	0,42				0,96	0,91	0,88	0,86					0,845	0,962	0,958	0,981
1992					0,58	0,53	0,38					0,94	0,88	0,86						0,937	0,84	0,833
1997						0,52	0,48						0,90	0,87							0,861	0,863
2007							0,70							0,95								0,945

Apêndice 8 - Recrutamento e mortalidade corrente por fases de desenvolvimento da floresta ao longo de 31 anos de monitoramento, na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.

Fases de Desenvolvimento da Floresta	Dinâmica	Período	Ano	Densidade (n.ha.ano ⁻¹)		
				$\bar{x} - E$	μ	$\bar{x} + E$
Clareira	Mortalidade	1981-1983	1983	1.51	2.33	3.16
Clareira	Mortalidade	1983-1985	1985	2.58	4.00	5.42
Clareira	Mortalidade	1985-1987	1987	2.42	3.61	4.80
Clareira	Mortalidade	1987-1992	1992	2.44	3.16	3.87
Clareira	Mortalidade	1992-1997	1997	0.16	0.40	0.64
Clareira	Mortalidade	1997-2007	2007	0.24	0.47	0.69
Clareira	Mortalidade	2007-2012	2012	0.03	0.29	0.55
Floresta em Construção	Mortalidade	1981-1983	1983	5.11	6.33	7.56
Floresta em Construção	Mortalidade	1983-1985	1985	12.67	14.89	17.10
Floresta em Construção	Mortalidade	1985-1987	1987	15.90	18.28	20.66
Floresta em Construção	Mortalidade	1987-1992	1992	14.50	15.96	17.41
Floresta em Construção	Mortalidade	1992-1997	1997	10.92	12.07	13.22
Floresta em Construção	Mortalidade	1997-2007	2007	7.11	7.79	8.47
Floresta em Construção	Mortalidade	2007-2012	2012	6.38	7.33	8.29
Floresta Madura	Mortalidade	1981-1983	1983	0.86	1.50	2.14
Floresta Madura	Mortalidade	1983-1985	1985	3.44	4.83	6.22
Floresta Madura	Mortalidade	1985-1987	1987	6.79	8.67	10.54
Floresta Madura	Mortalidade	1987-1992	1992	7.84	8.93	10.02
Floresta Madura	Mortalidade	1992-1997	1997	5.84	6.73	7.62
Floresta Madura	Mortalidade	1997-2007	2007	4.88	5.46	6.03
Floresta Madura	Mortalidade	2007-2012	2012	3.51	4.18	4.84
Clareira	Recrutamento	1981-1983	1983	25.09	28.89	32.68
Clareira	Recrutamento	1983-1985	1985	5.43	7.06	8.68
Clareira	Recrutamento	1985-1987	1987	3.16	4.44	5.73
Clareira	Recrutamento	1987-1992	1992	1.11	1.58	2.05
Clareira	Recrutamento	1992-1997	1997	0.35	0.84	1.34
Clareira	Recrutamento	1997-2007	2007	0.47	0.87	1.26
Clareira	Recrutamento	2007-2012	2012	0.01	0.58	1.14
Floresta em Construção	Recrutamento	1981-1983	1983	62.29	67.89	73.48
Floresta em Construção	Recrutamento	1983-1985	1985	25.37	28.11	30.86
Floresta em Construção	Recrutamento	1985-1987	1987	17.26	19.67	22.07
Floresta em Construção	Recrutamento	1987-1992	1992	10.09	11.33	12.58
Floresta em Construção	Recrutamento	1992-1997	1997	11.38	12.69	14.00
Floresta em Construção	Recrutamento	1997-2007	2007	19.26	20.71	22.16
Floresta em Construção	Recrutamento	2007-2012	2012	17.60	19.22	20.84
Floresta Madura	Recrutamento	1981-1983	1983	30.02	34.22	38.43
Floresta Madura	Recrutamento	1983-1985	1985	10.88	12.89	14.90
Floresta Madura	Recrutamento	1985-1987	1987	9.12	10.83	12.55
Floresta Madura	Recrutamento	1987-1992	1992	4.62	5.49	6.36
Floresta Madura	Recrutamento	1992-1997	1997	5.34	6.29	7.24
Floresta Madura	Recrutamento	1997-2007	2007	11.28	12.30	13.32
Floresta Madura	Recrutamento	2007-2012	2012	11.66	13.00	14.34

Apêndice 9 - Recrutamento e mortalidade corrente por grupo ecológico ao longo de 31 anos de monitoramento, na área experimental Embrapa Amazônia Oriental, no km 67 da Rodovia BR 163, Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil.

Grupo Ecológico	Dinâmica	Período	Ano	Densidade (n.ha.ano ⁻¹)		
				$\bar{x} - E$	μ	$\bar{x} + E$
Indeterminada	Mortalidade	1981-1983	1983	0.11	0.67	1.22
Indeterminada	Mortalidade	1983-1985	1985	0.22	0.83	1.45
Indeterminada	Mortalidade	1985-1987	1987	0.70	1.56	2.42
Indeterminada	Mortalidade	1987-1992	1992	1.58	2.29	2.99
Indeterminada	Mortalidade	1992-1997	1997	1.93	2.64	3.36
Indeterminada	Mortalidade	1997-2007	2007	1.27	1.73	2.20
Indeterminada	Mortalidade	2007-2012	2012	1.42	2.04	2.67
Não Pioneira	Mortalidade	1981-1983	1983	4.21	6.06	7.90
Não Pioneira	Mortalidade	1983-1985	1985	10.32	13.72	17.12
Não Pioneira	Mortalidade	1985-1987	1987	13.37	16.89	20.41
Não Pioneira	Mortalidade	1987-1992	1992	15.35	17.73	20.12
Não Pioneira	Mortalidade	1992-1997	1997	9.59	11.33	13.08
Não Pioneira	Mortalidade	1997-2007	2007	5.60	6.49	7.38
Não Pioneira	Mortalidade	2007-2012	2012	4.28	5.42	6.56
Pioneira	Mortalidade	1981-1983	1983	2.12	3.44	4.77
Pioneira	Mortalidade	1983-1985	1985	6.71	9.17	11.62
Pioneira	Mortalidade	1985-1987	1987	9.13	12.11	15.09
Pioneira	Mortalidade	1987-1992	1992	6.65	8.02	9.40
Pioneira	Mortalidade	1992-1997	1997	4.17	5.22	6.28
Pioneira	Mortalidade	1997-2007	2007	4.72	5.49	6.26
Pioneira	Mortalidade	2007-2012	2012	3.21	4.33	5.46
Indeterminada	Recrutamento	1981-1983	1983	5.25	7.00	8.75
Indeterminada	Recrutamento	1983-1985	1985	4.08	5.72	7.37
Indeterminada	Recrutamento	1985-1987	1987	3.30	4.78	6.26
Indeterminada	Recrutamento	1987-1992	1992	1.90	2.64	3.38
Indeterminada	Recrutamento	1992-1997	1997	2.07	2.82	3.57
Indeterminada	Recrutamento	1997-2007	2007	4.02	4.76	5.49
Indeterminada	Recrutamento	2007-2012	2012	4.40	5.40	6.40
Não Pioneira	Recrutamento	1981-1983	1983	57.28	64.17	71.05
Não Pioneira	Recrutamento	1983-1985	1985	19.84	23.50	27.16
Não Pioneira	Recrutamento	1985-1987	1987	12.78	15.78	18.78
Não Pioneira	Recrutamento	1987-1992	1992	8.46	10.07	11.67
Não Pioneira	Recrutamento	1992-1997	1997	9.64	11.27	12.89
Não Pioneira	Recrutamento	1997-2007	2007	19.35	21.12	22.89
Não Pioneira	Recrutamento	2007-2012	2012	18.00	20.27	22.53
Pioneira	Recrutamento	1981-1983	1983	51.49	59.83	68.18
Pioneira	Recrutamento	1983-1985	1985	15.43	18.83	22.23
Pioneira	Recrutamento	1985-1987	1987	11.43	14.39	17.35
Pioneira	Recrutamento	1987-1992	1992	4.52	5.69	6.86
Pioneira	Recrutamento	1992-1997	1997	4.49	5.73	6.98
Pioneira	Recrutamento	1997-2007	2007	6.37	8.00	9.63
Pioneira	Recrutamento	2007-2012	2012	5.29	7.13	8.98

Apêndice 10 - Referências da consulta bibliográfica para classificação das espécies em grupos ecológicos, descritas no Apêndice I.

ABREU, T. L. A. et al. Variations in richness and tree species diversity within 14 years in a valley forest, Mato Grosso, Brazil. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro – RJ, v. 65, n. 1, p. 073-088, 2014.

AGUIAR, D. R.; GAMA, J. R. V.; BELDINE, T. P. Estoque de carbono por grupo ecológico na Floresta Nacional do Tapajós. **Revista Espacios**, v. 38, n. 32, 2017.

AMARAL, D. D.; VIEIRA, I. C. ; ALMEIDA, S. S. ; SALOMÃO, R. P. ; SILVA, A. S. L. ; JARDIM, M. A. G. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – Botânica**, Belém-PA, v. 4, n. 3, p. 231 - 289, 2009.

APARÍCIO, P. da S. **Subsídios para o manejo sustentável na Floresta Estadual do Amapá: estrutura e dinâmica**. 2013. 138 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP, 2013.

ARRUDA, C. C. B. et al. **Diversidade Genética, sistema de cruzamento e fluxo gênico em Bagassa guianensis Aubl. (Moraceae), uma espécie madeireira endêmica da Amazônia**. 2013. 91 f. Tese (Doutorado em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva (GCBÉv)) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2013.

AZEVEDO, C. P.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, J. N. M.; MACHADO, S. A. Efeito da exploração de madeira e dos tratamentos silviculturais no agrupamento ecológico de espécies. **Floresta**, Curitiba-PR, v. 38, n. 1, p. 53-69, 2008.

CARRERO, G. C.; PEREIRA, R. S.; JACAÚNA, M. A.; LIMA JUNIOR, M. J. V. **Arvores do Sul do Amazonas: Guia de espécies de interesse econômico e ecológico**. Manaus: Idesam, 2014.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte-MG, v. 20, n. 3, p. 727-740, 2006.

COELHO, R. F.; MIRANDA, I. S.; MITJALL, D. Caracterização do processo sucessional no Projeto de Assentamento Benfica, sudeste do estado do Pará, Amazônia oriental. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi – Ciências Naturais**, Belém-PA, v. 7, n. 3, p. 251-282, 2012.

CONDÉ, T. M.; TONINI, H. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus-AM, v. 43, n. 3, p. 247 – 260, 2013.

COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M. Dinâmica da composição florística após a colheita de madeira em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém-PA, n. 38, p. 67-90, 2002.

FERREIRA, W. C. et al. Estabelecimento de mata ciliar às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica plantadas na margem do reservatório da UHE Camargos, em Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 19, n. 1, p. 69-81, 2009.

FERREIRA, P. I. Espécies Potenciais para Recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Planalto Catarinense. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro - RS, v.20, n. 2, p. 173-182, 2013.

FONSECA, C. N.; LISBOA, P. L. B.; URBINATI, C. V. A Xiloteca (Coleção Walter A. Egler) do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi – série Ciências Naturais**, Belém, v. 1, n. 1, p. 65-140, 2005.

FREIRE, J. M.; AZEVEDO, M. C.; CUNHA, C. F.; SILVA, T. F.; RESENDE, A. S. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, v. 33, n. 75, p. 243-252, 2013.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.559-566, 2003.

GARAY, I.; RIZZINI, C. M. **A floresta atlântica de tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea**. 2º Ed. Editora Vozes, Petrópolis-RJ, 2003, 255 p.

GASPAR, R. O. G. **Dinâmica e crescimento do estrato arbóreo em área de Mata Atlântica, na região do Vale do Rio Doce, MG**. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.

GOUVEIA, D. M.; SOARES, M.; SILVA, W.; MAZZEI, L.; RUSCHEL, A. Avaliação do crescimento de espécies florestais por grupo ecológico em áreas exploradas da FLONA do Tapajós. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 3., 2011, Belém, PA. **A pesquisa como instrumento na consolidação de sistemas produtivos sustentáveis: Anais**. Belém, PA: UFRA, 2011.

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. **Revista Agroecossistemas**, Belém-PA, v. 6, n. 1, p. 42-57, 2014.

HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C.H.R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, p. 893-904, 2006.

LIRA, L. P. **Agrupamento ecológico e funcional de espécies florestais da Amazônia Central**. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, 2011.

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

MARANGON, G. P.; CRUZ, A. F.; BARBOSA, W. B.; LOUREIRO, G. H.; HOLANDA, A. C. D. **Dispersão de sementes de uma comunidade arbórea em um remanescente de Mata Atlântica, município de Bonito, PE**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal-PB, v. 5, p. 80-87, 2010.

MARINHO-FILHO, J.; VASCONCELOS-NETO, J. Dispersão de sementes de *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers. (Guttiferae) por morcegos na região de Manaus, Amazonas. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte-MG, v.8, n. 1, p. 87 - 95, 1994.

MARTINOTTO, F. et al. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas do cerrado em consórcio com mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília – DF, v. 47, n. 1, p. 22-29, 2012

MEIRELES, R. de O. **Desenvolvimento inicial da vegetação nos sistemas de plantio de mudas e indução da regeneração natural em áreas de recuperação ambiental do projeto ferro Carajás**. Belém-PA, 2016. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Instituto Tecnológico Vale, 2016.

NASCIMENTO, R. G. M. **Modelagem e simulação do crescimento e produção de floresta tropical manejada na Amazônia Oriental**. 174 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2016.

NEMER, T. C. **Dinâmica da vegetação de floresta tropical de terra firme influenciada por clareiras de origem antrópica, Moju, Para, Brasil**. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2014.

NOGUEIRA, F. F. **Avaliação do crescimento inicial de espécies Nativas para restauração florestal**. 2015. 32 f. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

NUNES, R. da S. **Composição Florística de duas Zonas Altitudinais de Floresta Ombrófila Densa na Ilha da Marambaia-RJ**. 34 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Departamento de Silvicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2010.

OLIVEIRA, L. C. **Efeito da exploração de madeira e de diferentes intensidades de desbaste sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136ha na Floresta Nacional do Tapajós.** 196 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

OLIVEIRA, S. M. **Importância da determinação botânica na comercialização de madeira e no agrupamento de espécies do Município de Breu Branco, PA.** 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2011.

OLIVEIRA, L. C. L. Q. et al. Classificação ecológica de espécies arbóreas por meio da análise da distribuição diamétrica. **Revista Espacios**, v. 38, n. 42, 2017.

PAULA, A. de; SOARES, J. J. Estrutura horizontal de um trecho de floresta ombrófila densa das terras baixas na reserva de Sooretama, ES. **Floresta**, Curitiba-PR, v. 41, p. 321-334, 2011.

PAULA, A. **Florística e fitossociologia de um trecho de floresta ombrófila densa das terras baixas na Reserva Biológica de Sooretama, Linhares-ES.** 91f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2006.

PEÇANHA JÚNIOR, F. B. **Avaliação do Banco de Sementes da Floresta de Caxiuanã, Município de Melgaço, Pará, Brasil.** 54f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA, 2006.

PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Floresta**, Curitiba-PR, v. 37, n. 2, p. 175 - 187, 2007.

PRADO JUNIOR, J.A.; VALE, V. S. ; OLIVEIRA, A. P. ; GUSSON, A. E. ; DIAS NETO, O. C.; LOPES, S. F. ; SCHIAVINI, I. . Estrutura da comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual localizada na reserva legal da Fazenda Irara, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 26, p. 638-647, 2010.

PRATA, S. S. **Sucessão ecológica da vegetação arbórea em florestas Secundárias do nordeste do estado do Pará.** 77f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA, 2009.

QUADROS, L. C. L.; JARDIM, F. C. da S.; GOMES, J. M.; RAMOS, E. M. L. S. Classificação ecológica de espécies arbóreas por meio da análise da distribuição diamétrica. **Espacios**, Caracas - VE, v. 38, p. 3-23, 2017.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; REIS, P.C.M. ; SOARES, M.H.M. ; CRUZ, E. D. Sapotaceae em uma Floresta de Terra Firme no Município de Moju, Pará. **Documentos Técnicos**, v. 408, p. 1, 2015.

ROLIM, S. G.; COUTO, H. T. Z.; JESUS, R. M. Mortalidade e recrutamento de árvores na Floresta Atlântica em Linhares (ES). **Scientia Forestalis**, Piracicaba-SP, n. 55, p. 49 - 69, 1999.

SÁ, D. et al. Estrutura e grupos ecológicos de um fragmento de floresta Estacional Semidecidual no Triângulo Mineiro, Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia – MG, v. 13, n. 44, p. 89–10, 2012.

SANTANA, C. A. A.; LIMA, C.C.D.; MAGALHAES, L. M. S. Estrutura horizontal e composição florística de três fragmentos secundários na cidade do Rio de Janeiro. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 26, p. 443-451, 2004.

SCALAN, S. de P. Q. et al. Condicionamento fisiológico e níveis de sombreamento em sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* (Mart.) e *S. adstringens* (Mart.) Coville). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 145-153, 2014.

SEUBERT, R. C. et al. Regeneração natural em diferentes períodos de abandono de áreas após a extração de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden na árica vermelha-amarela ultisol, em Brusque, estado de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 27, n. 1, p. 1-19, 2017.

SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R. V. ; FONTES, N. R. L. ; PAULA, A. . Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de Floresta Semidecídua Submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n.3, p. 311-319, 2003.

SILVA, J. M. DA. Floresta urbana: síndrome de dispersão e grupos ecológicos de espécies do sub-bosque. **Boletim de Geografia**, Maringá-PR, v. 31, p. 135-144, 2012.

SILVA, R.K. S. da; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; LIMA, R. B. de A. Florística e sucessão ecológica da vegetação arbórea em área de nascente de um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, vol. 5, núm. 4, p. 550-559, 2010.

SOARES, P. **Levantamento fitossociológico de regeneração natural em reflorestamento misto no noroeste de Mato Grosso**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2009.

VASCONCELOS NETO, E. L. **Agrupamento ecológico e funcional de espécies florestais na Amazônia Sul Ocidental**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

WITTMANN, F.; SCHONGART, J. BRITO, J. M. de; WITTMANN, A. O.; PIEDADE, M. T. F.; PAROLIN, P.; JUNK, W. J.; GUILLAUMET, J. L. **Manual of tree species from Central Amazonian whitewater floodplains: Taxonomy, Ecology and Use**. Manaus: Editora INPA, 2010.

ZAMA, M. Y.; BOVOLenta, Y. R.; CARVALHO, E. DE S.; RODRIGUES, D. R.; ARAUJO, C. G. DE; SORACE, M. A. DA F.; LUZ, D. G. Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo-SP, v. 39, p. 369-378, 2012.