



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO**

**PPGBC**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Nayra Gláís Pereira Trindade

**MANEJO FLORESTAL E ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO  
AFETAM A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA  
OMBRÓFILA Densa NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

**Orientador:** Prof. Dr. Emil José Hernández Ruz

ALTAMIRA - PA

JULHO 2016

Nayra Gláis Pereira Trindade

**MANEJO FLORESTAL E ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO  
AFETAM A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA  
OMBRÓFILA Densa NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Biodiversidade e Conservação para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

**Orientador:**  
**Prof. Dr. Emil José Hernández Ruz**

ALTAMIRA - PA

JULHO 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
UFPA – Campus de Altamira – Biblioteca

---

Trindade, Nayra Gláís Pereira

Manejo florestal e aspectos físico-químicos do solo afetam a composição florística de uma floresta ombrófila densa na Amazônia Oriental/Nayra Gláís Pereira Trindade; Orientador, Emil José Hernández Ruz, Coorientador, Marlon Costa de Menezes - 2016.

63 p.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciências Biológicas, 2016.

1. Exploração florestal. 2. Aspectos florísticos e estruturais. 3. Condições edáficas e topográficas. I. Título.

CDD: 338.17498

---

Nayra Gláis Pereira Trindade

**MANEJO FLORESTAL E ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO  
AFETAM A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA  
OMBRÓFILA DENSA NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Biodiversidade e Conservação para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Aprovado em 13 de julho de 2016.

---

Profa. Dra. Rairys Cravo Herrera - UFPA  
1º Examinadora

---

Prof. Dr. Alisson Rodrigo Souza Reis - UFPA  
2º Examinador

---

Prof. Dr. Maurício Möller Parry - UFPA  
3º Examinador

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e namorado que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, me fazendo superar obstáculos e dificuldades para que pudesse concluir com êxito este mestrado.

Aos meus pais, irmãos, e a toda minha família que me apoiaram durante toda essa jornada. E ao meu namorado, que compreendeu todos os momentos em que não pude estar presente em virtude da realização desta pesquisa.

A Universidade Federal do Pará, seu corpo docente, direção e administração, especialmente aos docentes do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, que oportunizaram cursar esta Pós-graduação.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Emil José Hernández Ruz, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Aos professores Thiago Bernardi Vieira, Faculdade de Ciências Biológicas, Marlon Costa de Menezes e Fábio Miranda Leão, Faculdade de Engenharia Florestal, que de igual modo, também foram importantes para o desenvolvimento desta dissertação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização deste mestrado.

Aos produtores rurais do PDS Virola Jatobá, pela colaboração na realização desta pesquisa, auxiliando na medição e identificação das espécies em campo, especialmente ao Irmão Luís que foi crucial para a coleta dos dados utilizados neste trabalho.

A Profa. Dra. Rairys Herrera por viabilizar as primeiras coletas de dados, por meio de um projeto de pesquisa realizado no PDS Virola Jatobá.

A EMBRAPA Amazônia Oriental pelo auxílio na realização das coletas de campo e das análises físico-químicas do solo, que somente foi possível devido ao apoio do pesquisador Roberto Porro, coordenador do Projeto Automanejo, desenvolvido nos PDSs de Anapu.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela identificação do material botânico coletado em campo.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

*“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer”.*

(Mahatma Gandhi)

## SUMÁRIO

RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	X
LISTA DE FIGURAS .....	XI
LISTA DE QUADROS E TABELAS .....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	XIII
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	15
1.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA .....	16
1.2. EFEITO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL SOBRE A VEGETAÇÃO .....	17
1.3. RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS EDÁFICOS/TOPOGRÁFICOS E A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA .....	18
2. OBJETIVOS .....	19
2.1. OBJETIVO GERAL .....	19
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
3. LITERATURA CITADA .....	20
1. INTRODUÇÃO .....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA .....	26
2.2. ÁREA DE ESTUDO .....	27
2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	28
2.2.1. Composição florística .....	29
2.2.2. Análise estrutural da floresta .....	29
2.2.2.1. Parâmetros fitossociológicos .....	29
2.2.2.2. Distribuição diamétrica e suficiência amostral .....	30
2.2.3. Efeito dos tratamentos sobre a composição florística .....	31
2.2.4. Fatores abióticos .....	32
2.2.4.1. Declividade .....	32



2.2.4.2. Aspectos edáficos .....	32
2.2.5. Efeito das variáveis ambientais sobre a composição florística .....	32
3. RESULTADOS .....	33
3.1. Composição florística .....	33
3.2. Análise estrutural da floresta .....	34
3.2.1. Parâmetros fitossociológicos.....	34
3.2.2. Distribuição diamétrica e suficiência amostral .....	35
3.3. Efeito dos tratamentos sobre a composição florística.....	36
3.3.1. Aspectos florísticos .....	36
3.3.2. Diversidade e Uniformidade .....	38
3.3.3. Similaridade Florística .....	38
3.4. Efeito das variáveis ambientais sobre a composição florística.....	39
4. DISCUSSÃO .....	45
4.1. Composição florística .....	45
4.2. Análise estrutural da floresta .....	46
4.2.1. Parâmetros fitossociológicos.....	46
4.2.2. Distribuição diamétrica e suficiência amostral .....	47
4.3. Efeito dos tratamentos sobre a composição florística.....	48
4.3.1. Aspectos florísticos .....	48
4.3.2. Diversidade e Uniformidade .....	49
4.3.3. Similaridade Florística .....	50
4.4. Efeito das variáveis ambientais sobre a composição florística.....	50
5. CONCLUSÃO.....	51
6. LITERATURA CITADA.....	52
APÊNDICE A .....	59

## RESUMO

### MANEJO FLORESTAL E ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO AFETAM A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações florísticas e estruturais de uma floresta ombrófila densa sob efeito de corte seletivo de madeira, bem como, as possíveis correlações entre a composição florística e as condições edáficas e topográficas em uma área de manejo florestal. A pesquisa foi realizada no PDS Virola Jatobá, em Anapu, Pará, onde foram definidos cinco tratamentos, o primeiro se refere à área controle (testemunha) e os quatro restantes correspondem às áreas submetidas à exploração florestal, em diferentes períodos e intensidades. Em cada tratamento foram instaladas 10 parcelas de 10x50m, onde foram inventariados todos os indivíduos arbóreos com DAP  $\geq 10$ cm. Foram registrados 1.899 indivíduos (760 ind.ha<sup>-1</sup>), pertencentes a 127 espécies distribuídas em 92 gêneros e 37 famílias botânicas. Fabaceae, Lecythidaceae e Sapotaceae foram as famílias com maior número de indivíduos. Dos 1.899 indivíduos amostrados, 55,5% apresentaram DAP < 20cm. A espécie *Licania impressa* apresentou o maior índice de valor de importância. Em todos os tratamentos, o grupo de indivíduos compostos por espécies secundárias tardias apresentou maior densidade, em detrimento de secundárias iniciais, pioneiras e climácicas. A área testemunha apresentou maior diversidade de espécies quando comparada a três, dos quatro tratamentos submetidos à exploração de madeira. A similaridade florística entre as áreas apresentou valores do índice de Jaccard variando de 50 a 62%. A PERMANOVA indicou que a abundância das espécies foi influenciada somente pelos tratamentos, não havendo influência significativa entre a declividade e a textura do solo sobre a distribuição das espécies. A RDA parcial constatou que além dos tratamentos, as variáveis físico-químicas do solo também estão relacionadas significativamente com a composição florística da área de manejo. Portanto, conclui-se que, embora não sejam notadas grandes alterações na composição florística, os dados revelaram que a exploração seletiva de madeira aliada as condições físico-químicas do solo são fatores determinantes para a composição florística da área de estudo.

**Palavras-chave:** Exploração florestal; Aspectos florísticos e estruturais; Diversidade florística; Condições edáficas e topográficas.

## ABSTRACT

### FOREST MANAGEMENT AND PHYSICO-CHEMICAL SOIL ASPECTS AFFECTING THE COMPOSITION FLORISTIC OF A RAIN FOREST IN THE EAST AMAZONIA

This study aimed to evaluate the floristic and structural changes of a tropical rain forest under wood selective logging, as well as possible correlations between floristic composition and soil and topographical conditions in a forest management. The survey was conducted in PDS Virola Jatobá in Anapu, Para State, where five treatments were defined, the first refers to the control area and the remaining four correspond to areas subject to logging at different times and intensities. In each treatment they were installed 10 plots of 10x50m, which were inventoried all trees with DBH  $\geq$  10 cm. 1,899 individuals were registered (760 ind.ha<sup>-1</sup>), belonging to 127 species in 92 genera and 37 botanical families. Fabaceae, Lecythydaceae and Sapotaceae were the families with the highest number of individuals. Of the 1,899 individuals sampled, 55.5% had DBH <20cm. The *Licania impressa* species showed the highest Importance Value Index. In all treatments, the group of individuals composed of late secondary showed higher density, at the expense of early secondary, pioneer and climax. The control area showed greater diversity of species compared to three of the four treatments submitted to logging. Although some are found floristic variation between treatments, the floristic similarity among areas showed very high values, with Jaccard index ranging from 50 to 62%. According to the result of PERMANOVA plenty of forest species was influenced by only treatments, with no significant influence between slope and soil texture on the distribution of species. The partial RDA found that in addition to the treatments, the physico-chemical parameters of the soil are also significantly related to the floristic composition of the management area. Therefore, it is concluded that, although not noted major changes in floristic composition, the data revealed that selective logging combined with the physical and chemical soil conditions are determining factors for the floristic composition of the study area.

**Keywords:** Timber logging; Floristic and structural aspects; Floristic diversity; Soil and topographical conditions.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Localização do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	26
<b>Figura 2</b> - Diagrama de Whittaker (ou de dominância) para árvores com DAP $\geq$ 10cm no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	33
<b>Figura 3</b> - Índice de Valor de Importância (IVI) para árvores amostradas (DAP $\geq$ 10cm) no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	34
<b>Figura 4</b> - Frequência dos indivíduos arbóreos (DAP $\geq$ 10cm) por classe de diâmetro, amostrados em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	35
<b>Figura 5</b> - Frequência dos indivíduos arbóreos (DAP $\geq$ 10cm) por classe de diâmetro, classificados por grupo ecológico, amostrados em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	35
<b>Figura 6</b> - Curva cumulativa das espécies com DAP $\geq$ 10cm, amostrados em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	36
<b>Figura 7</b> - Frequência dos indivíduos arbóreos (DAP $\geq$ 10cm) por classe de diâmetro, amostrados em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	37
<b>Figura 8</b> - Grupo ecológico dos indivíduos por tratamento, de um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	37
<b>Figura 9</b> - Perfis de diversidade de um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	38
<b>Figura 10</b> - Declividade do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	40
<b>Figura 11</b> - RDA parcial da abundância das espécies e das variáveis físico-químicas do solo em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	43
<b>Figura 12</b> - Partição de variância da RDA Parcial.....	44

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> - Resumo das áreas submetidas à exploração florestal madeireira no PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pará.....	28
<b>Tabela 2</b> - Número de indivíduos, famílias botânicas, gêneros e espécies de árvores amostradas (DAP $\geq$ 10cm) no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	36
<b>Tabela 3</b> - Índices de similaridade de Jaccard para árvores com DAP $\geq$ 10cm no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	38
<b>Tabela 4</b> - Características físicas e químicas das amostras de solo por tratamento, nas profundidades de 0-20 e 20-40cm, no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.....	41
<b>Tabela 5</b> - PERMANOVA da abundância das espécies florestais amostradas em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, levando em consideração a influência dos tratamentos, da declividade e da textura do solo, bem como da interação entre essas variáveis.....	42
<b>Tabela 6</b> - RDA parcial da abundância das espécies florestais amostradas em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, levando em consideração a influência das variáveis físico-químicas do solo.....	42

**LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

**AMF** - Área de Manejo Florestal

**ANOVA** - Análise de Variância

**APG** - *Angiosperm Phylogeny Group*

**AVJ** - Associação Virola Jatobá

**cmolc/dm<sup>3</sup>** - Centímol de carga por decímetro cúbico

**COOPAF** - Cooperativa de Produtores Agrícolas Orgânicos e Florestais do PDS Virola Jatobá

**CTC** - Capacidade de Troca Catiônica

**DA** - Densidade Absoluta

**DAP** - Diâmetro à Altura do Peito

**DoA** - Dominância Absoluta

**DoR** - Dominância Relativa

**DR** - Densidade Relativa

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FA** - Frequência Absoluta

**FR** - Frequência Relativa

**g/kg** - Grama por quilograma

**G<sub>i</sub>** - Área basal da i-ésima espécie

**IBAMA** - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INCRA** - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

**ind.ha<sup>-1</sup>** - Número de indivíduos por hectare

**INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**IVI** - Índice de Valor de Importância

**J** - Índice de Jaccard

**m<sup>2</sup>** - Metro quadrado

**m<sup>3</sup>/ha** - Metro cúbico por hectare

**MDE** - Modelo Digital de Elevação

**mg/dm<sup>3</sup>** - Miligrama por decímetro cúbico

**MPEG** - Museu Paraense Emílio Goeldi

**N<sub>i</sub>** - Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie

**NP<sub>i</sub>** - Número de parcelas em que ocorreu a i-ésima espécie

**NP<sub>t</sub>** - Número total de parcelas

**PAST** - *Paleontological Statistics*

**PDS** - Projeto de Desenvolvimento Sustentável

**PERMANOVA** - Análise Multivariada Permutacional de Variância

**PERMDISP** - Dispersão Permutacional Multivariado

**pH** - Potencial Hidrogeniônico

**PPG7** - Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil

**ProManejo** - Projeto de Apoio ao Manejo Florestal na Amazônia

**QGIS** - Quantum Gis

**RDAP** - Análise de Redundância parcial

**S** - Área da unidade de amostra

**SRTM** - *Shuttle Radar Topography Mission*

**UPA** - Unidades de Produção Anual

**V** - Saturação de Bases

**VEGAN** - *Vegetation Analysis*

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A floresta tropical é uma das principais formações vegetais do planeta, sendo a alta diversidade uma das suas características mais marcantes (RICHARDS, 1996; WHITMORE, 1990). A principal razão para tal diversidade é a sua idade, pois existem há milhões de anos, juntamente com um clima quente e úmido (JERMY e CHAPMAN, 2002).

A Amazônia Legal é considerada a maior reserva de diversidade biológica do mundo, possuindo área territorial de aproximadamente 5.217.423 km<sup>2</sup>, correspondendo a 2/3 do território nacional (IBGE, 2016).

A diversidade inigualável de espécies dentro de florestas tropicais amazônicas, em geral, é caracterizada por uma alta diversidade de espécies, a maioria com poucos indivíduos, ocorrendo menos de uma vez por hectare. Além do mais, muitas dessas espécies são consideradas endêmicas, portanto, a degradação das florestas tropicais resulta, notoriamente, em altos níveis de extinção (JERMY e CHAPMAN, 2002).

Desde 1965, com o estabelecimento da Lei 4.771 (Código Florestal), a exploração de florestas na Amazônia para a produção de madeira deveria seguir técnicas de manejo florestal (BRASIL, 1965). Uma colheita florestal planejada e executada com rigorosos critérios técnicos causa baixo impacto ambiental e, conseqüentemente, contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social do plano de manejo florestal. Contudo, a colheita de madeira baseada nas recomendações de um plano de manejo sustentável, por si só, não garante a sustentabilidade da floresta explorada. Sendo importante conhecer a composição florística e as estruturas fitossociológicas e paramétricas da floresta para fundamentar ambientalmente o manejo (PINTO et al., 2002).

Ademais, fatores edáficos, incluindo propriedades físico-químicas, topografia e drenagem do solo influenciam fortemente as características florísticas, fisionômicas e estruturais de florestas úmidas tropicais, propiciando a formação de comunidades florestais distintas, aumentando ainda mais a diversidade de uma região tropical (SOUZA, 2013, TURNER, 2004; VAN DEN BERG, 2001, GENTRY, 1988).

Com isso, a fim de facilitar o entendimento sobre o contexto da temática abordada, optou-se por organizar a introdução geral em três seções, a saber: a primeira seção trata sobre os aspectos florísticos e fitossociológicos, ressaltando a importância da realização desses estudos para a compreensão da composição florística e estrutura da floresta. A segunda seção discute sobre os efeitos da extração seletiva de madeira sobre



a vegetação, a partir de estudos realizados na Amazônia. E por fim, a terceira seção faz uma breve abordagem sobre a influência dos aspectos ambientais sobre a composição florística, especificamente no que se refere aos fatores edáficos e topográficos.

### 1.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA

A fitossociologia é o ramo da Ecologia Vegetal mais utilizado no diagnóstico quali-quantitativo das formações vegetacionais, utilizada, dentre outros autores, por Chaves et al. (2013), Almeida et al. (2012), Alves e Miranda (2008), Gonçalves e Santos (2008), Silva et al. (2008), Espírito-Santo et al. (2005), Oliveira e Amaral (2005), Barddal et al. (2004), Melo (2004) e Coelho et al. (2003).

A maioria dos levantamentos fitossociológicos está relacionada ao estudo quantitativo da composição florística e da estrutura de comunidades florestais. Sendo o critério de análise estrutural baseado nos cálculos de densidade, frequência, dominância e índice de valor de importância, o método mais empregado nas pesquisas florestais, utilizado pela primeira vez no Brasil em 1956 (VACCARO, 1997).

Na maioria dos levantamentos fitossociológicos realizados na Amazônia, a Fabaceae é a família botânica com maior destaque, apresentando um grande número de indivíduos, resultados que são confirmados nas pesquisas realizadas por Gualberto et al. (2014), Condé e Tonini (2013), Almeida et al. (2012) e Francez et al. (2007). Por outro lado, no que se refere às espécies com maiores índices de valor de importância, percebemos que essa informação varia de estudo para estudo, dependendo da composição florística de cada comunidade, por exemplo, no nordeste do Pará, de acordo com Melo (2004), *Pourouma guianensis* Aubl. (Urticaceae) foi a espécie que apresentou o maior índice de importância, já no estudo de Gualberto et al. (2014), conduzido na Floresta Nacional do Tapajós, *Guatteria poeppigiana* Mart. (Annonaceae) foi a espécie mais importante.

O estudo fitossociológico não se limita a conhecer a composição florística de determinado segmento florestal, mas busca, também, compreender como as árvores estão arranjadas, sua interdependência e seu comportamento perante o processo de sucessão ecológica, de modo a oferecer subsídios suficientes para avaliar a necessidade de medidas voltadas para a preservação e conservação das unidades florestais (CHAVES et al., 2013).

Em áreas alteradas, como por exemplo, áreas submetidas à exploração florestal madeireira, a realização de estudos fitossociológicos é de extrema relevância, pois

auxilia no entendimento do processo de desenvolvimento da vegetação, que sob condições naturais consiste no estabelecimento de indivíduos jovens de espécies pioneiras, substituídas subsequentemente por espécies secundárias e clímax, por meio de um complexo processo de interações (ABER, 1990).

Pesquisa realizada por Oliveira e Braz (2006) ao estudar a dinâmica da floresta em um sistema de manejo florestal localizado em um Projeto de Colonização no Acre, constatou que a exploração florestal não resultou em um aumento significativo da população de espécies pioneiras, como normalmente ocorre quando a exploração florestal é mecanizada.

## 1.2. EFEITO DA EXPLORAÇÃO FLORESTAL SOBRE A VEGETAÇÃO

Na Amazônia, a exploração comercial de madeira existe há mais de trezentos anos. Desde o século XVI, madeiras nobres eram retiradas das florestas próximas às margens dos rios e exportadas, em toras, para as metrópoles europeias. Contudo, somente a partir de 1970, com a abertura de estradas oficiais, que começou a exploração de madeira na região de terra firme. No Pará, as rodovias Belém-Brasília (PA-010), Belém-Marabá (PA-150), Santarém-Cuiabá (PA-163) e Transamazônica (BR-230) foram um convite à instalação de indústrias madeireiras, tornando a exploração madeireira uma atividade de grande importância socioeconômica para a região (BARROS e UHL, 1997).

Diversos estudos sobre as mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal, vêm sendo realizados na Amazônia, dentre eles, Mendes et al. (2013), Reis et al. (2013), Hirai et al. (2012), Condé (2011), Francez et al. (2009), Francez et al. (2007), Oliveira e Braz (2006) e Oliveira (2005).

Estudo realizado por Macpherson et al. (2012), ao analisar a sustentabilidade da produção de madeira de florestas da Amazônia Oriental, verificou que, por mais que a exploração seja realizada com bases sustentáveis, seguindo rigorosamente as técnicas de exploração de impacto reduzido, tais como o estabelecimento de ciclos de corte, limite para extração madeireira e manutenção das árvores matrizes, a estrutura e a composição da floresta será diferente da floresta original, devido, dentre outros fatores, a pressão exercida sobre as espécies de alto valor comercial e as complexas interações ecológicas decorrentes dos distúrbios proporcionados pela colheita de madeira.

Contudo, grande parte dos estudos realizados na Amazônia, embora tenham verificado uma pequena variação florística, não constataram mudanças significativas na

estrutura e composição das espécies arbóreo-arbustivas, decorrentes da exploração seletiva de madeira, Condé (2011), por exemplo, em pesquisa realizada em uma área experimental localizada no município de Caracaraí, em Roraima, concluiu que a exploração de impacto reduzido realizada na intensidade média de três árvores extraídas por hectare (o correspondente a  $18,66 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  de volume comercial) não alterou a estrutura da floresta estudada, mantendo preservada a composição florística e fitossociológica.

O fato de não haver alterações significativas na estrutura da floresta é devido, sobretudo, à adoção de técnicas de exploração de impacto reduzido, que permite que a floresta continue com características semelhantes à floresta original, embora em processo de recuperação do estoque volumétrico (FRANCEZ et al., 2009).

Resultados da pesquisa de Macpherson et al. (2010), ao comparar a exploração de impacto reduzido com a exploração convencional em uma área de floresta em Paragominas, estado do Pará, revelaram que na exploração convencional, independente das técnicas adotadas na exploração de madeira, as florestas levam em média 120 anos para recuperar o seu volume inicial, enquanto que, as técnicas de exploração de impacto reduzido aceleram essa recuperação, em que, ciclos de corte de 30 a 40 anos já são suficientes para o estabelecimento da floresta. Portanto, a adoção de critérios de exploração de impacto reduzido, bem como, de melhores práticas de gestão florestal, são elementos cruciais para a sustentabilidade das florestas tropicais a longo prazo.

### 1.3. RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS EDÁFICOS/TOPOGRÁFICOS E A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Um dos principais fatores que atuam na composição florística e estrutura das florestas é a heterogeneidade ambiental. Essa heterogeneidade é resultado da diversidade de fatores que interagem nas comunidades (CARVALHO et al., 2005), tais como, altitude, precipitação, topografia e solo (BORGES et al., 2012; BOTREL et al., 2002; FERREIRA et al., 2005; GENTRY, 1988), bem como, da resposta das espécies a esses fatores (RODRIGUES et al., 2007; CARVALHO et al., 2005).

Para Rodrigues (1996) a capacidade das espécies de se desenvolverem em solos ácidos, com alta diluição de nutrientes e alta saturação por alumínio, é um fator ambiental determinante na Amazônia, pois caracteriza a maioria dos solos da região.

A disponibilidade de nutrientes no solo desempenha um papel muito importante para a diversidade das florestas amazônicas. Conforme já esperado, solos mais ricos,

com maiores teores de nutrientes, possuem uma maior riqueza de espécies. Além do mais, alguns autores sugerem que o fósforo, magnésio, e potássio estejam entre os nutrientes mais fortemente correlacionados com a diversidade da comunidade vegetal (GENTRY, 1988).

No trabalho de Lima et al. (2003), conduzido em Amapá, as variáveis do solo mais importantes na definição dos grupos florísticos foram cálcio, magnésio e potássio, e de modo geral, a abundância das espécies refletiram sua adaptação às condições nutricionais locais.

Na pesquisa realizada por Botrel et al. (2002), realizada em Ingaí-MG, as variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com a distribuição das espécies em ordem decrescente foram: classe de drenagem, saturação por bases, teor de alumínio e proporção de areia. Além do mais, nos solos com menor disponibilidade de água e de fertilidade química mais baixa, houve forte dominância ecológica na comunidade arbóreo-arbustiva, ou seja, poucas espécies concentrando um alto número de indivíduos.

Segundo Rodrigues et al. (2007), numa escala local, a topografia tem sido considerada como a mais importante variável na distribuição espacial e na estrutura das florestas tropicais, porque ela comumente corresponde às mudanças nas propriedades dos solos, particularmente no regime de água e na fertilidade.

Alves e Miranda (2008) ao analisar uma área de manejo no município de Almeirim, estado do Pará, verificaram que a área possuía oito comunidades florestais distintas, em função de um gradiente ambiental bastante influenciado pela topografia.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar as alterações florísticas e estruturais de uma floresta ombrófila densa sob efeito de exploração florestal seletiva, bem como, as possíveis correlações entre a composição florística e as condições edáficas e topográficas de uma área de manejo florestal no PDS Virola Jatobá, no município de Anapu, Pará.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar a composição florística e fitossociológica de uma floresta ombrófila densa em uma área de manejo florestal;
- Identificar o efeito do corte seletivo de madeira sobre a vegetação, por meio das análises de composição florística, distribuição diamétrica, classificação

sucessional, perfis de diversidade e similaridade florística; e

- Analisar a influência dos aspectos edáficos e topográficos sobre a composição florística, levando em consideração as variáveis físico-químicas do solo e o grau de declividade da área de estudo.

### 3. LITERATURA CITADA

ABER, J. D. Forest Ecology and the Forest Ecosystem. In: YOUNG, R. A.; GIESE, R. **Introduction to Forest Science**. 2 ed. New York: John Wiley e Sons, 1990. p. 119-143.

ALMEIDA, L. S. de; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. de A.; CARVALHO, J. O. P. de; GONÇALVES, D. C. M.; ARAÚJO, G C. Fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, Comunidade Santo Antônio, município de Santarém, Estado do Pará. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 2, 2012, p. 185-194.

ALVES, J. C. Z. O.; MIRANDA, I. de S. Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta amazônica de Terra Firme aplicada ao manejo florestal. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 4, 2008, p. 657-666.

BARDDAL, M. L.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; CURCIO, G. R. Caracterização florística e fitossociológica de um trecho sazonalmente inundável de floresta aluvial, em Araucária, PR. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, 2004, p. 37-50.

BARROS, A. C.; UHL, C. **Padrões, problemas e potencial da extração madeireira ao longo do rio Amazonas e do seu estuário**. Série Amazônia N° 04 - Belém: Imazon, 1997, 42 p.

BORGES, S. B.; OLIVEIRA, M. de; BAUMHARDT, E.; PAIXÃO, C. P. S.; JESUS, A. G. de. Precipitação e interceptação em uma floresta ombrófila aberta na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 1, n. 1, 2012, p. 21-26.

BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, 2002, p. 195-213.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília. 1965. Seção I, p. 9.529.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, 2005, p. 329-345.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. de S.; SANTOS, J. O. dos; FERNANDES, A. de A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e

fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido (ACSA)**, v. 9, n. 2, 2013, p. 42-48.

COELHO, R. de F. R.; ZARIN, D. J.; MIRANDA, I. S.; TUCKER, J. M. Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 4, 2003, p. 563-582.

CONDÉ, T. M. **Avaliação dos impactos na vegetação após a Exploração Madeireira em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme no Município de Caracaraí – RR**. 2011. 242 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2011.

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

ESPÍRITO-SANTO, F. D. B.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGÃO, L. E. O. e C. de; MACHADO, E. L. M. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 2, 2005, p. 155-173.

FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J.; DALLAROSA, R. L. G. Precipitação interna e interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de madeira na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, 2005, p. 55-62.

FRANCEZ, L. M. B.; CARVALHO, J. O. P.; JARDIM, F. C. S.; QUANZ, B.; PINHEIRO, K. A. O. Efeito de duas intensidades de colheita de madeira na estrutura de uma floresta natural na região de Paragominas, Pará. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 4, 2009, p. 851-864.

FRANCEZ, L. M. de B.; CARVALHO, J. O. P. de; JARDIM, F. C. da S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA. **Acta Amazônica**, v. 37, n. 2, 2007, p. 219-228.

GENTRY, A. H. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 75, n. 1, 1988, p. 1-34.

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

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

HIRAI, E. H.; CARVALHO, C. J. R. de; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; QUEIROZ, W. T. de. 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**, v. 40, n. 95, 2012, p. 306-315.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Amazônia Legal**. Não paginado. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 jun. de 2016.

JERMY, C.; CHAPMAN, R. **Tropical Forest Expeditions**. Fifth edition. RGS-IBG Expedition Advisory Centre, London. 2002, 198 p.

LIMA, J. A. de S.; MENEGUELLI, N. do A.; GAZEL FILHO, A. B.; PÉREZ, D. V. Agrupamento de espécies arbóreas de uma floresta tropical por características de solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, n. 1, 2003, p. 109-116.

MACPHERSON, A. J.; CARTER, D. R.; SCHULZE, M. D.; VIDAL, E.; LENTINI, M. W. The sustainability of timber production from Eastern Amazonian forests. **Land Use Policy**, v. 29, 2012, p. 339-350.

MACPHERSON, A. J.; SCHULZE, M. D.; CARTER, D. R.; VIDAL, E. A Model for comparing reduced impact logging with conventional logging for an Eastern Amazonian Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 260, 2010, p. 2002-2011.

MELO, M. S. **Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de uso diferentes no nordeste do Pará-Brasil**. 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

MENDES, F. da S.; JARDIM, F. C. da S.; CARVALHO, J. O. P. de.; SOUZA, D. V.; ARAÚJO, C. B.; OLIVEIRA, M. G. de.; LEAL, E. da S. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju-PA. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, 2013, p. 377-389.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, 2005, p. 1-16.

OLIVEIRA, L. C. de. **Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós**. 2005. 183 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

OLIVEIRA, M. V. N.; BRAZ, E. M. Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 2, 2006, p. 177-182.

PINTO, A. C. M.; SOUZA, A. L. de.; SOUZA, A. P. de.; MACHADO, C. C., MINETTE, L. J.; VALE A. B. do. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, v.26, n.4, 2002, p. 459-466.

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

RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest**. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge. 1996, 575 p.

RODRIGUES, T. E. Solos da Amazônia. In: ALVAREZ VENEGAS, H.; FONTES, L. E. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV, 1996, p. 19-60.

RODRIGUES, L. A.; CARVALHO, D. A. de; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; CURI, N. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, 2007, p. 25-35.

SILVA, K. E. da; MATOS, F. D. de A.; FERREIRA, M. M. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas do Parque Fenológico da Embrapa Amazônia Ocidental. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 2, 2008, p. 213-222.

SOUZA, A. C. O. de. **Fatores abióticos influenciando a vegetação em Floresta Ombrófila Densa Montana, Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba, SP)**. 2013. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Instituto Agrônomo, Campinas, 2013.

TURNER, I. M. **The Ecology of Trees in the Tropical Rain Forest**. Cambridge University Press, Cambridge. 2004, p. 314.

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual, no município de Santa Tereza-RS**. 1997. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

VAN DEN BERG, E. **Variáveis ambientais e a dinâmica estrutural e populacional de uma floresta de galeria em Itutinga, MG**. 2001. 73 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2001.

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



1 **MANEJO FLORESTAL E ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DO SOLO**  
2 **AFETAM A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FLORESTA**  
3 **OMBRÓFILA Densa NA AMAZÔNIA ORIENTAL<sup>1</sup>**

4  
5 **Nayra Glais P. Trindade e Emil José Hernández Ruz**

6 **Trindade, N. G. P.** (Autor para correspondência, nayra.florestal@hotmail.com)<sup>1</sup>

7 **Hernández-Ruz, E. J.** (emilhjh@ufpa.br)<sup>2</sup>

8  
9 <sup>1</sup> Engenheira Florestal, Universidade Federal do Pará-UFPA/Altamira (2014) e Mestre em Biodiversidade  
10 e Conservação, UFPA/Altamira (2016); e <sup>2</sup> Doutor em Genética e Biologia Molecular, UFPA/Belém  
11 (2010) e professor Adjunto III da Faculdade de Ciências Biológicas, UFPA/Altamira.

12  
13 **RESUMO**

14 Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações florísticas e estruturais de uma  
15 floresta ombrófila densa sob efeito de corte seletivo de madeira, bem como, as possíveis  
16 correlações entre a composição florística e as condições edáficas e topográficas em uma  
17 área de manejo florestal. A pesquisa foi realizada no PDS Virola Jatobá, em Anapu,  
18 Pará, onde foram definidos cinco tratamentos, o primeiro se refere à área controle  
19 (testemunha) e os quatro restantes correspondem às áreas submetidas à exploração  
20 florestal, em diferentes períodos e intensidades. Em cada tratamento foram instaladas 10  
21 parcelas de 10x50m, onde foram inventariados todos os indivíduos arbóreos com DAP  
22  $\geq 10$ cm. Foram registrados 1.899 indivíduos (760 ind.ha<sup>-1</sup>), pertencentes a 127 espécies  
23 distribuídas em 92 gêneros e 37 famílias botânicas. Fabaceae, Lecythidaceae e  
24 Sapotaceae foram as famílias com maior número de indivíduos. Dos 1.899 indivíduos  
25 amostrados, 55,5% apresentaram DAP < 20cm. A espécie *Licania impressa* apresentou  
26 o maior Índice de Valor de Importância. Em todos os tratamentos, o grupo de  
27 indivíduos composto por secundárias tardias apresentou maior densidade, em  
28 detrimento de secundárias iniciais, pioneiras e climácicas. A área testemunha  
29 apresentou maior diversidade de espécies quando comparada a três, dos quatro  
30 tratamentos referentes às áreas submetidas à exploração de madeira. Embora sejam  
31 constatadas algumas variações florísticas entre os tratamentos, a similaridade florística  
32 entre as áreas apresentou valores altos, com índice de Jaccard variando de 50 a 62%.  
33 De acordo com a PERMANOVA a abundância das espécies florestais foi influenciada  
34 somente pelos tratamentos, não havendo influência significativa entre a declividade e a  
35 textura do solo sobre a distribuição das espécies. A RDA parcial constatou que além dos  
36 tratamentos, as variáveis físico-químicas do solo também estão relacionadas  
37 significativamente com a composição florística da área de manejo. Portanto, conclui-se  
38 que, embora não sejam notadas grandes alterações na composição florística, os dados  
39 revelaram que a exploração seletiva de madeira aliada as condições físico-químicas do  
40 solo são fatores determinantes para a composição florística da área de estudo.

41  
42 **PALAVRAS-CHAVE:** Exploração florestal; Aspectos florísticos e estruturais;  
43 Condições edáficas e topográficas.

44  

---

<sup>1</sup> Artigo editado conforme Instruções para Autores da Revista *Journal of Vegetation Science*, acessado pelo seguinte link: <[http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1654-1103/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1654-1103/homepage/ForAuthors.html)>.

## 45 1. INTRODUÇÃO

46 Na Amazônia, a exploração comercial de madeira existe há mais de trezentos  
47 anos. Desde o século XVI, madeiras nobres eram retiradas das florestas próximas às  
48 margens dos rios e exportadas, em toras, para as metrópoles europeias. Contudo,  
49 somente a partir de 1970, com a abertura de estradas oficiais, que começou a exploração  
50 de madeira na região de terra firme. No Pará, as rodovias Belém-Brasília (PA-010),  
51 Belém-Marabá (PA-150), Santarém-Cuiabá (PA-163) e Transamazônica (BR-230)  
52 foram um convite à instalação de indústrias madeireiras, tornando a exploração  
53 madeireira uma atividade de grande importância socioeconômica para a região (Barros  
54 & Uhl 1997).

55 Desde 1965, com o estabelecimento da Lei 4.771 (Código Florestal), a  
56 exploração madeireira de florestas na Amazônia deveria seguir técnicas de manejo  
57 florestal (Brasil 1965). Uma colheita florestal planejada e executada com rigorosos  
58 critérios técnicos causa baixo impacto ambiental e, conseqüentemente, contribui para a  
59 sustentabilidade ambiental, econômica e social do plano de manejo florestal. Contudo, a  
60 colheita de madeira baseada nas recomendações de um plano de manejo sustentável, por  
61 si só, não garante a sustentabilidade da floresta explorada (Pinto et al. 2002).

62 Diversos estudos sobre as mudanças ocorridas na composição florística em  
63 decorrência da exploração florestal, vêm sendo realizados na Amazônia, dentre eles,  
64 Mendes et al. (2013), Reis et al. (2013), Hirai et al. (2012), Condé (2011), Francez et al.  
65 (2009), Francez et al. (2007), Oliveira & Braz (2006) e Oliveira (2005).

66 Estudo realizado por Macpherson et al. (2012), ao analisar a sustentabilidade da  
67 produção de madeira de florestas da Amazônia Oriental, verificou que, por mais que a  
68 exploração seja realizada com bases sustentáveis, a estrutura e a composição da floresta  
69 será diferente da floresta original, devido, dentre outros fatores, a pressão exercida sobre  
70 as espécies de alto valor comercial e as complexas interações ecológicas decorrentes dos  
71 distúrbios proporcionados pela colheita de madeira.

72 Ademais, as variáveis ambientais, tais como, altitude, precipitação, topografia e  
73 solo (Borges et al. 2012; Botrel et al. 2002; Ferreira et al. 2005; Gentry 1988), também  
74 estão fortemente correlacionadas com as variações na estrutura e na composição  
75 florística das florestas (Van Den Berg 2001). Dentre essas variáveis, o solo e a  
76 topografia são considerados como alguns dos principais responsáveis pela  
77 heterogeneidade das comunidades florestais (Souza 2013; Turner 2004).

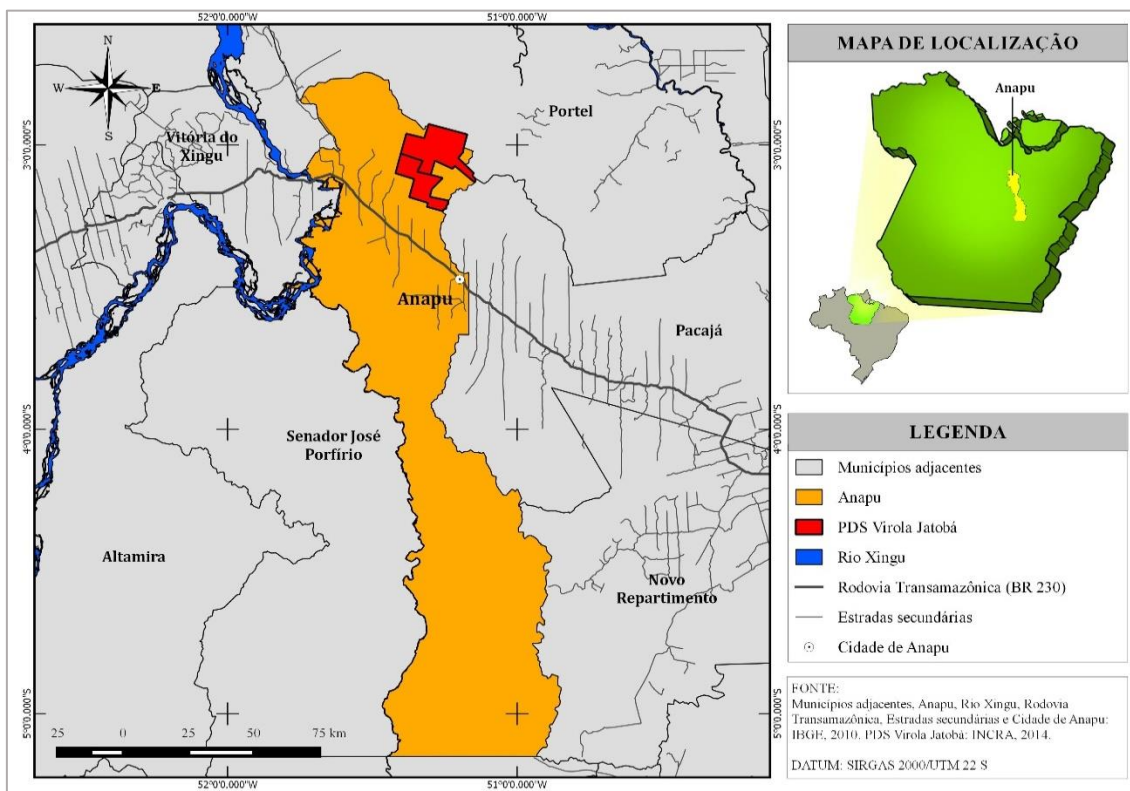
78 Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações florísticas e estruturais de  
 79 uma floresta ombrófila densa sob efeito de corte seletivo de madeira, bem como, as  
 80 possíveis correlações entre a composição florística e as condições edáficas e  
 81 topográficas de uma área de manejo florestal no PDS Virola Jatobá, município de  
 82 Anapu, Pará.

83

## 84 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 85 2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

86 O estudo foi realizado em um fragmento de floresta ombrófila densa, em uma  
 87 área de manejo florestal do Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Virola  
 88 Jatobá, nas coordenadas geográficas 03°10'07,7" de latitude Sul e 51°17'56,6" de  
 89 longitude Oeste, localizado no município de Anapu, no sudoeste do estado do Pará,  
 90 situado à Rodovia Transamazônica (BR-230) km 120 norte (Gleba Belo Monte) (Figura  
 91 1).



92

93 **Figura 1** - Localização do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.

94

95 Os principais tipos de solos encontrados no município de Anapu são: Podzólico  
 96 vermelho-amarelo, Latossolo amarelo e Latossolo vermelho-amarelo. Em geral, são  
 97 solos ácidos e de textura média a muito argilosa, sendo de baixa fertilidade e com pouca

98 aptidão para culturas anuais. A topografia do município é bastante variada, com as  
99 maiores altitudes oscilando em torno de 600 metros (Pará 2011).

100 O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am com  
101 precipitações anuais entre 1.500 mm a 2.500 mm e temperatura média entre 27 e 29,2°C  
102 (Pará 2004).

103 O município é abrangido por sub-bacias hidrográficas dos rios Tapajós, Pará e  
104 Xingu, destacando-se os rios Anapu, Pracuru e Bacajá, além da extensa rede  
105 hidrográfica composta de rios, lagos, lagoas e igarapés do sistema hidrográfico da Bacia  
106 Amazônica (Pará 2011).

107 O tipo de vegetação é classificado como Floresta Ombrófila Densa,  
108 caracterizado pela presença de árvores de grande e médio porte, além de lianas e epífitas  
109 em abundância. Sua ocorrência está ligada ao clima tropical quente e úmido (IBGE  
110 2006).

111

## 112 2.2. ÁREA DE ESTUDO

113 O PDS Virola Jatobá possui área territorial de 41.154,31 hectares, onde residem  
114 cerca de 180 famílias (Santos et al. 2011), organizadas através da Associação Virola  
115 Jatobá (AVJ) e da Cooperativa de Produtores Agrícolas Orgânicos e Florestais do PDS  
116 Virola Jatobá (COOPAF).

117 O PDS é uma modalidade de projeto de assentamento criado pelo Instituto  
118 Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em 1999, para o  
119 desenvolvimento de atividades ambientalmente diferenciadas, destinado às populações  
120 que baseiam sua subsistência no extrativismo, na agricultura familiar e em outras  
121 atividades de baixo impacto ambiental (INCRA 1999).

122 A cada família no PDS Virola Jatobá, é permitido utilizar uma área para uso  
123 alternativo, geralmente não superior a 20 hectares, para atividades agrícolas como o  
124 cultivo de arroz, milho e mandioca, geralmente para consumo próprio e em algumas  
125 situações para a pecuária, sendo o restante da área total destinado à conservação e  
126 utilização racional de recursos naturais mediante planos de manejo aprovados pelos  
127 órgãos ambientais para uso coletivo das famílias. No PDS Virola Jatobá essa área,  
128 correspondente a reserva legal, possui aproximadamente 30.000 hectares.

129 Em meados de 2005, os produtores rurais do PDS Virola Jatobá foram  
130 incentivados a elaborar projetos de manejo e gestão florestal de base comunitária,

131 recebendo no período de 2005 a 2007, aporte financeiro do Programa de Apoio ao  
132 Manejo Florestal na Amazônia (ProManejo/PPG7/IBAMA)<sup>2</sup>.

133 De 2008, primeiro ano de execução do plano de manejo florestal comunitário,  
134 até o ano de 2012, os moradores do PDS Virola Jatobá puderam contar com a parceria  
135 de uma empresa do setor florestal. Nesse período, foram exploradas quatro Unidades de  
136 Produção Anual (UPA)<sup>3</sup>, totalizando 45.533,64 m<sup>3</sup> de madeira (Tabela 1).

137 **Tabela 1** - Resumo das áreas submetidas à exploração florestal madeireira no PDS  
138 Virola-Jatobá, Anapu - PA.

UPA	Ano	Área total (ha)	Área de manejo efetivo (ha)	Volume autorizado (m <sup>3</sup> )	Volume explorado (m <sup>3</sup> )	Intensidade de corte (m <sup>3</sup> /ha)
2	2008	501,06	415,05	12.088,39	4.112,48	9,91
3	2009	504,72	462,06	12.412,76	10.142,22	21,95
4	2010	972,72	952,54	28.573,79	10.471,12	10,99
5	2012	1.089,93	1.058,29	29.950,58	20.807,83	19,66
<b>TOTAL</b>		<b>3.068,43</b>	<b>2.887,94</b>	<b>83.025,52</b>	<b>45.533,64</b>	-

139

140 Contudo, a partir de 2012, orientada pela Instrução Normativa do INCRA nº 65,  
141 de 27 de dezembro de 2010 (INCRA 2010), a comunidade passou a ter a  
142 responsabilidade de gerenciar e executar as suas atividades florestais, encerrando a  
143 parceria com a empresa.

144

## 145 2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

146 A coleta de dados foi realizada em áreas submetidas à exploração florestal, em  
147 diferentes períodos e intensidades, e em áreas controle, que ainda não sofreram  
148 nenhuma interferência.

149

Dessa forma, os tratamentos foram assim definidos:

150

- **T1:** controle, representado pela floresta não explorada;

151

- **T2:** exploração realizada em 2008, de árvores com valor comercial com DAP  $\geq$  50cm, com intensidade de corte de 9,91 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>;

152

153

- **T3:** exploração realizada em 2009, de árvores com valor comercial com DAP  $\geq$  50cm, com intensidade de corte de 21,95 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>;

154

<sup>2</sup> O ProManejo teve, no período de 1999 a 2007, como principal objetivo estruturar e capacitar comunidades da Amazônia para a gestão florestal sustentável. Tendo como principais apoiadores financeiros o Banco Mundial e o Banco alemão de desenvolvimento (KFW). Pretendendo, entre outros fins, apoiar e promover iniciativas promissoras de Manejo Florestal Sustentável.

<sup>3</sup> Subdivisão da Área de Manejo Florestal, destinada a ser explorada em um ano.

- 155       ▪ **T4:** exploração realizada em 2010, de árvores com valor comercial com DAP  $\geq$   
 156       50cm, com intensidade de corte de 10,99 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>; e  
 157       ▪ **T5:** exploração realizada em 2012, de árvores com valor comercial com DAP  $\geq$   
 158       50cm, com intensidade de corte de 19,66 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.

159       Em cada um dos tratamentos foi inventariada uma área de 0,5 hectares,  
 160       subdivididos em 10 parcelas de 10x50m (500m<sup>2</sup>), distribuídas aleatoriamente.

161       Todos os indivíduos de consistência lenhosa (árvores) com Diâmetro a Altura do  
 162       Peito (DAP)  $\geq$  10cm, foram medidos e identificados por parataxônomos experientes  
 163       com a flora da região. Uma amostra fértil ou estéril foi coletada e levada para  
 164       identificação por comparação junto ao Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi  
 165       (MPEG). A nomenclatura dos nomes botânicos seguiu a plataforma *online* The Plant  
 166       List (<http://www.theplantlist.org>), considerando o sistema da APG III (APG III 2009).

167

### 168 **2.2.1. Composição florística**

169       Foi realizado um *checklist* de todas as espécies inventariadas, associando  
 170       informações sobre família botânica, nome científico, nome popular, número de  
 171       indivíduos e grupo ecológico: pioneira, secundária inicial, secundária tardia e climática,  
 172       de acordo com Budowski (1965) (Apêndice A).

173       Para analisar a abundância das espécies foi utilizado o diagrama de Whittaker  
 174       (ou de dominância), em que, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de  
 175       indivíduos de cada espécie e o eixo X, o rol das espécies em ordem decrescente do  
 176       número de indivíduos (Smith & Wilson 1996).

177

### 178 **2.2.2. Análise estrutural da floresta**

#### 179 2.2.2.1. Parâmetros fitossociológicos

180       Os parâmetros fitossociológicos estimados incluíram: densidade, frequência,  
 181       dominância e Índice de Valor de Importância (IVI) (Lamprecht 1964; Curtis 1951).

182       **a) Densidade** - representa o número de indivíduos de cada espécie por unidade  
 183       de área:

184

185                               *Densidade Absoluta*

$$186 \quad DA_i = \frac{N_i}{S}$$

187

*Densidade Relativa*

$$DR_i = \left( \frac{DA_i}{\sum_{i=1}^S DA_i} \right) \times 100$$

188 **b) Frequência** - expressa a uniformidade da distribuição horizontal de cada  
 189 espécie no terreno, caracterizada pela ocorrência destas dentro das parcelas:

190

$$191 \quad \begin{array}{ll} \textit{Frequência Absoluta} & \textit{Frequência Relativa} \\ 192 \quad FA_i = \left(\frac{NP_i}{NP_t}\right) \times 100 & FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^S FA_i}\right) \times 100 \end{array}$$

193

194 **c) Dominância** - dá ideia da influência que cada espécie tem sobre a cobertura  
 195 total da vegetação:

196

$$197 \quad \begin{array}{ll} \textit{Dominância Absoluta} & \textit{Dominância Relativa} \\ 198 \quad DoA_i = \frac{G_i}{S} & DoR_i = \left(\frac{DoA_i}{\sum_{i=1}^S DoA_i}\right) \times 100 \end{array}$$

199

200 **d) Índice de Valor de Importância (IVI)** - combinação, em uma única  
 201 expressão, das estimativas de densidade, frequência e dominância relativas:

202

$$IVI_i = \sum_{i=1}^S (DR_i + FR_i + DoR_i)$$

203

Onde:

204

$N_i$  = N° de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

205

$S$  = Área da unidade de amostra;

206

$NP_i$  = N° de parcelas em que ocorreu a i-ésima espécie;

207

$NP_t$  = N° total de parcelas; e

208

$G_i$  = Área basal da i-ésima espécie.

209

210

#### 2.2.2.2. Distribuição diamétrica e suficiência amostral

211

212

Realizou-se a distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro, observando se a floresta amostrada em geral está em sua dinâmica normal de crescimento. Além do mais, com o intuito de verificar a classe sucessional com maior número de indivíduos, foi calculada também a distribuição diamétrica dos indivíduos por grupo ecológico.

215

Para verificar a suficiência amostral, foi utilizada a curva de espécie por área, feita segundo a metodologia de Lamprecht (1990).

216

### 218 2.2.3. Efeito dos tratamentos sobre a composição florística

219 A influência da exploração seletiva de madeira sob os aspectos florísticos levou  
220 em consideração os seguintes fatores: (i) número de espécies, gêneros, famílias  
221 botânicas e indivíduos; (ii) número de indivíduos por classe diamétrica; e (iii)  
222 distribuição dos indivíduos por grupo ecológico.

223 Sendo que para a comparação entre os tratamentos do número de espécies,  
224 gêneros, famílias botânicas e indivíduos, primeiramente, foram aplicados os testes de  
225 normalidade de Shapiro-Wilk e de homogeneidade de variâncias de Levene e, somente  
226 após constatada a normalidade e homocedasticidade, comprovando que se tratava de  
227 dados paramétricos, os mesmos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a  
228 5% de probabilidade de erro.

229 Para análise da distribuição dos indivíduos por classe diamétrica e por grupo  
230 ecológico optou-se por realizar uma Análise Multivariada Permutacional de Variância  
231 (PERMANOVA), devido ao fato desses conjuntos de dados possuírem mais de um fator  
232 explicativo, e também por permitir testar a interação entre tais fatores, analisados por  
233 meio da comparação de pares da estatística-t com 999 permutações.

234 A diversidade e a uniformidade dos tratamentos foram analisadas por meio dos  
235 perfis de diversidade, utilizando-se o programa PAST, versão 2.17b (Hammer & Harper  
236 2012). Em que, o eixo Y (Alfa=0) corresponde aos dados da riqueza de espécies, de  
237 modo que as espécies pouco abundantes (localmente raras) têm peso máximo na  
238 apuração da diversidade, o eixo Y (Alfa=1) corresponde ao valor do índice de Shannon,  
239 que atribui importância intermediária as espécies raras, e o eixo Y (Alfa=2) corresponde  
240 ao índice de Simpson, que dá pouca importância às espécies raras.

241 A similaridade florística foi calculada por meio do índice de Jaccard, pela  
242 fórmula:

$$J = \frac{a}{(a + b + c)}$$

243 Onde:

244 **a** = Número de espécies comuns entre as duas áreas;

245 **b** = Número de espécies exclusivas da área x; e

246 **c** = Número de espécies exclusivas da área y.



## 248 **2.2.4. Fatores abióticos**

### 249 2.2.4.1. Declividade

250 Para a determinação do grau de declividade da área de estudo foram utilizadas  
251 imagens Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), adquiridas na página do Instituto  
252 Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE - <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>).

253 A declividade do terreno foi calculada por meio da função Modelo Digital de  
254 Elevação (MDE) do programa Quantum Gis (QGIS), versão 2.2.0 – Valmiera.  
255 Adotando-se as classes de declividade estabelecidas pela EMBRAPA (1979).

### 256 2.2.4.2. Aspectos edáficos

257 Em cada parcela foram coletadas cinco unidades de amostras de solo com  
258 auxílio de um trado holandês, nas profundidades 0-20 e 20-40 cm. Essas amostras foram  
259 homogeneizadas, obtendo-se uma amostra composta para cada profundidade, em cada  
260 parcela. As análises físicas e químicas do solo foram realizadas pelo Laboratório de  
261 Solos da EMBRAPA Amazônia Oriental, em Belém-PA, e pelo FULLIN - Laboratório  
262 de Análise Agronômica e Ambiental, em Linhares-ES.

263

## 264 **2.2.5. Efeito das variáveis ambientais sobre a composição florística**

265 Para avaliar quais fatores estão influenciando na distribuição espacial das  
266 espécies, foi realizada a PERMANOVA com base em uma matriz de similaridade Bray-  
267 Curtis (Anderson 2001). Levando em consideração três fatores: os tratamentos, o grau  
268 de declividade e a textura do solo. Os fatores significativos e suas interações foram  
269 analisados por meio da comparação de pares da estatística-t com 999 permutações.

270 Posteriormente, para investigar a variabilidade (dispersão) dos dados de  
271 abundância das espécies em relação ao centroide da comunidade para cada tratamento,  
272 foi realizado um teste de Dispersão Permutacional Multivariado (PERMDISP)  
273 (Anderson 2006).

274 A Análise de Redundância parcial (RDAP) foi utilizada para avaliar quais as  
275 variáveis físicas e químicas do solo que mais contribuem para a variância das espécies,  
276 e que percentagem desta variação é explicada por essas variáveis ambientais. Esta  
277 análise foi realizada utilizando dois grupos de variáveis explanatórias: uma matriz X  
278 com as variáveis físicas e químicas do solo, e uma matriz W com as covariáveis  
279 referentes à variação espacial das parcelas, de tal modo que o efeito da covariável seja  
280 controlado sobre os dados de abundância das espécies.

281 A comparação das variáveis físico-químicas do solo entre os tratamentos foi  
 282 realizada pela aplicação do teste Kruskal-Wallis a 5% de significância, uma vez que as  
 283 pressuposições de homocedasticidade e normalidade não foram atendidas.

284 Para a realização dessas análises estatísticas utilizou-se o Programa VEGAN  
 285 (Oksanen et al. 2015) na Plataforma R, versão 3.1.2 (R Development Core Team 2015).

286

### 287 3. RESULTADOS

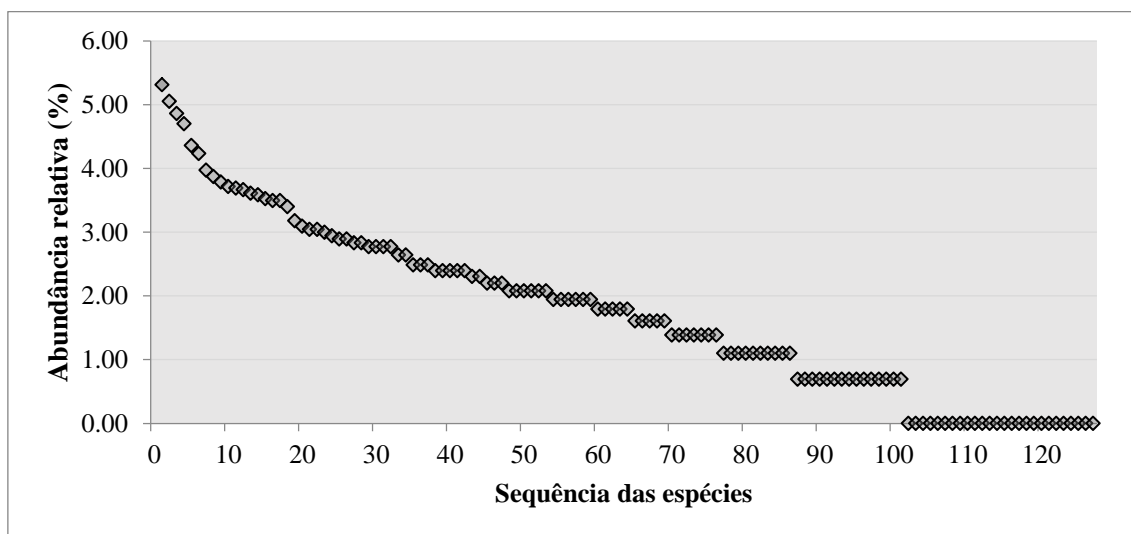
#### 288 3.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

289 Foram registrados 1.899 indivíduos (760 ind.ha<sup>-1</sup>), pertencentes a 127 espécies  
 290 distribuídas em 92 gêneros e 37 famílias botânicas. As famílias com maior número de  
 291 indivíduos foram: Fabaceae, com 423 indivíduos, Lecythidaceae, com 337, e  
 292 Sapotaceae, com 208. Constituindo juntas 50,97% dos indivíduos.

293 Quanto aos gêneros, *Pouteria*, com 10 espécies, *Eschweilera*, *Parkia* e  
 294 *Geissospermum*, com quatro, e, *Brosimum* e *Inga*, com três, foram os mais  
 295 representativos.

296 As espécies com maior número de indivíduos foram: *Licania impressa*, com 203  
 297 indivíduos, *Eschweilera odora*, com 156, *Eschweilera grandiflora*, com 129,  
 298 *Vouacapoua americana*, com 110 e *Inga grandiflora*, com 78, perfazendo 35,6% dos  
 299 indivíduos registrados.

300 Através do diagrama de Whittaker (ou de dominância), verificou-se a presença  
 301 de poucas espécies com abundância elevada (Figura 2). As três espécies com maior  
 302 abundância, em ordem decrescente foram: *Licania impressa* (5,31), *Eschweilera odora*  
 303 (*5,05*) e *Eschweilera grandiflora* (4,86).



304

305 **Figura 2** - Diagrama de Whittaker (ou de dominância) para árvores com DAP  $\geq$  10cm no PDS Virola  
 306 Jatobá, Anapu, Pará.

307 Considerando como espécies "localmente raras" aquelas que apresentam apenas  
 308 um indivíduo por amostragem ou levantamento (Oliveira & Amaral 2004; Oliveira et al.  
 309 2008), pode-se inferir que 26 espécies são raras na área amostrada (20,47%), ou seja,  
 310 com apenas um indivíduo registrado em um total de 50 parcelas inventariadas (2,5 ha).  
 311 Das espécies "localmente raras" encontradas pode-se mencionar: *Pouteria caimito*,  
 312 *Brosimum potabile*, *Diospyros brasiliensis*, *Bertholletia excelsa*, *Cordia goeldiana* e  
 313 *Lecythis paraensis*.

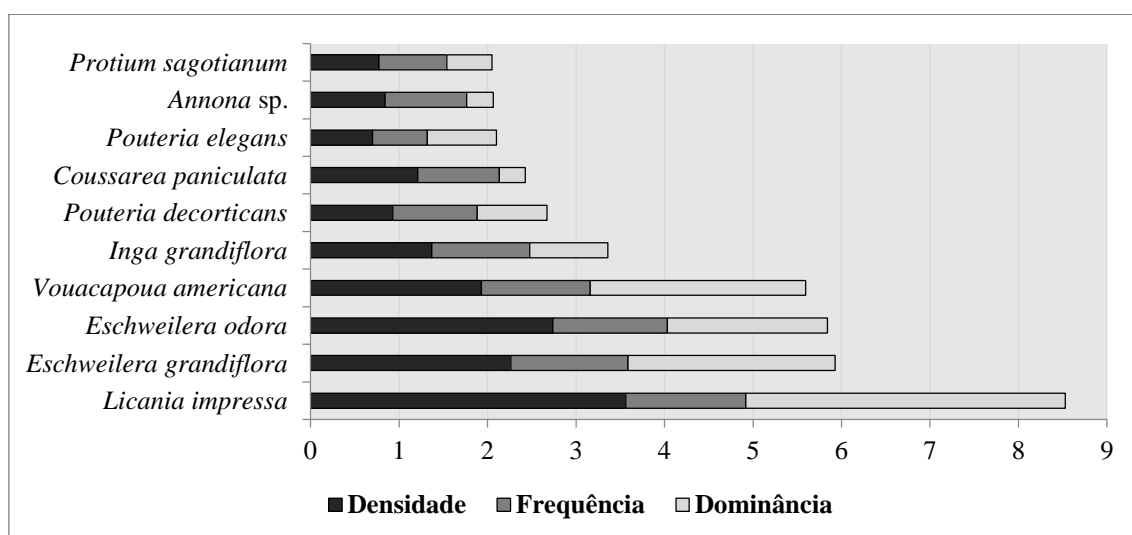
314

## 315 3.2. ANÁLISE ESTRUTURAL DA FLORESTA

### 316 3.2.1. Parâmetros fitossociológicos

317 As espécies com os 10 maiores valores de IVI, em ordem decrescente, foram:  
 318 *Licania impressa* (8,53), *Eschweilera grandiflora* (5,93), *Eschweilera odora* (5,84),  
 319 *Vouacapoua americana* (5,59), *Inga grandiflora* (3,36), *Pouteria decorticans* (2,67),  
 320 *Coussarea paniculata* (2,43), *Pouteria elegans* (2,10), *Annona* sp. (2,07) e *Protium*  
 321 *sagotianum* (2,05) (Figura 3).

322 De modo que, *Eschweilera odora*, *Inga grandiflora* e *Coussarea paniculata* se  
 323 destacaram pela densidade dos seus indivíduos, *Pouteria decorticans*, *Annona* sp. e  
 324 *Protium sagotianum* pela densidade e frequência, e, *Licania impressa*,  
 325 *Eschweilera grandiflora*, *Vouacapoua americana* e *Pouteria elegans* pela densidade e  
 326 dominância.



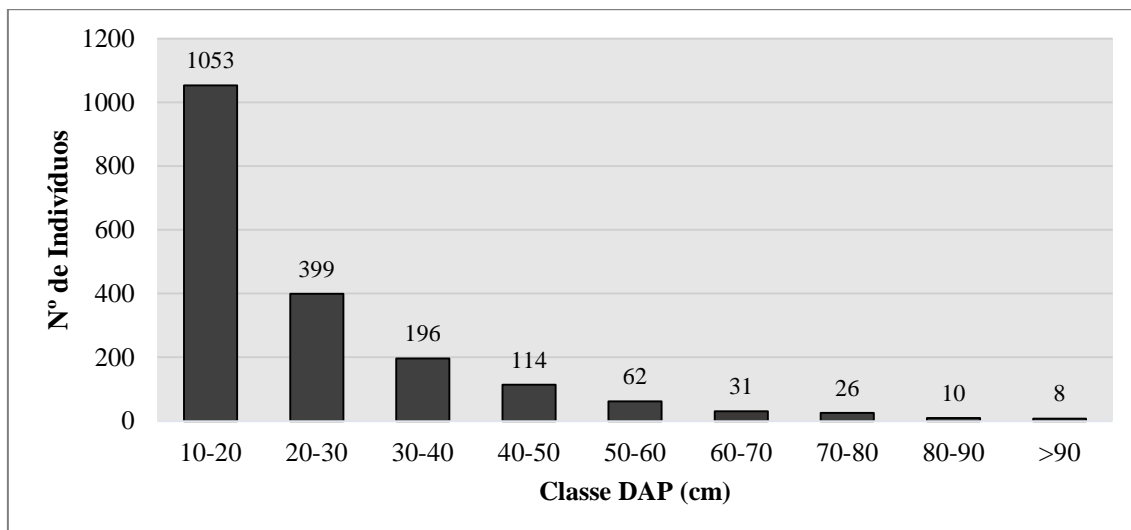
327

328 **Figura 3** - Índice de Valor de Importância (IVI) para árvores amostradas (DAP  $\geq$  10cm) no PDS Virola  
 329 Jatobá, Anapu, Pará.

330

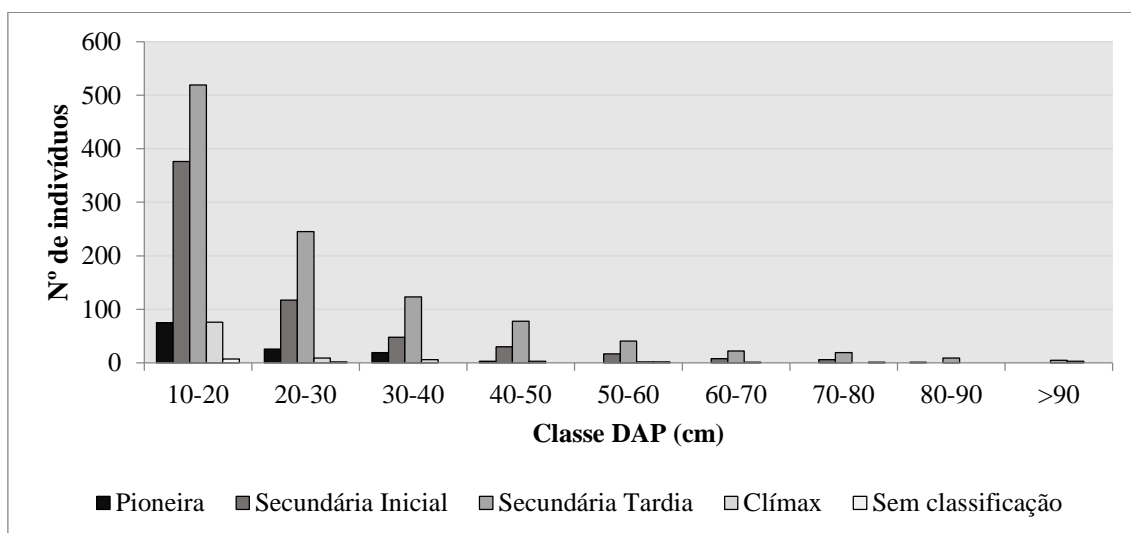
### 331 3.2.2. Distribuição diamétrica e suficiência amostral

332 A distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro foi representada  
 333 por uma exponencial contínua e decrescente (J-invertido) (Figura 4), onde, 55,5% dos  
 334 indivíduos amostrados encontram-se distribuídos na primeira classe de diâmetro.



335 **Figura 4** - Frequência dos indivíduos arbóreos (DAP  $\geq$  10cm) por classe de diâmetro, amostrados em um  
 336 segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.  
 337

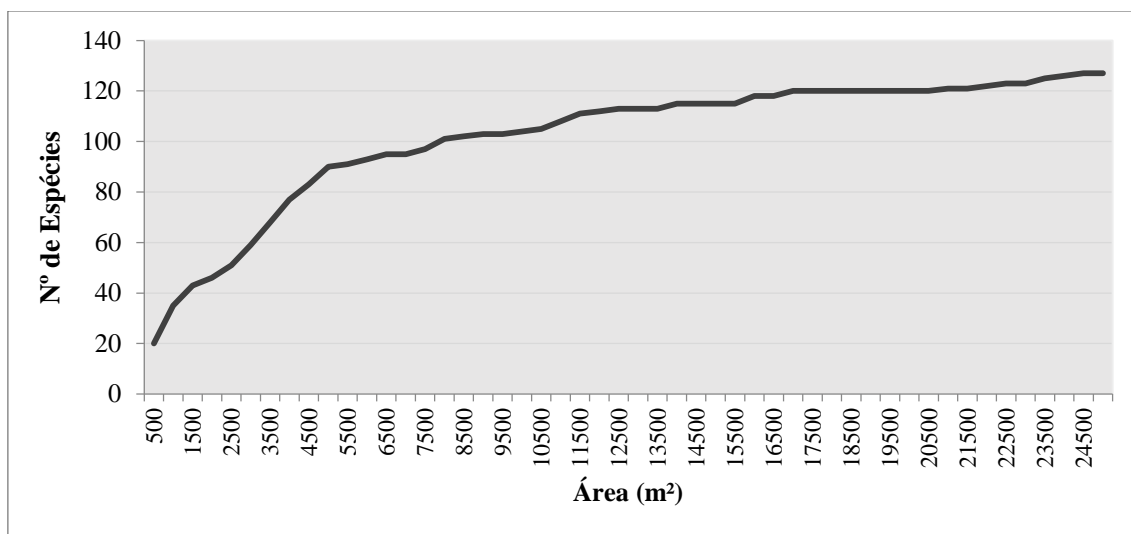
338  
 339 Ao analisar a distribuição diamétrica dos indivíduos por grupo ecológico, nota-  
 340 se que as espécies pioneiras foram encontradas somente nas menores classes de  
 341 diâmetro. Diferentemente do grupo das espécies secundárias (iniciais e tardias) que  
 342 tiveram uma ampla distribuição, ocorrendo em todas as classes diamétricas (Figura 5).



343 **Figura 5** - Frequência dos indivíduos arbóreos (DAP  $\geq$  10cm) por classe de diâmetro, classificados por  
 344 grupo ecológico, amostrados em um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.  
 345

346  
 347 Ainda que tenha ocorrido o acréscimo de novas espécies nas últimas parcelas,  
 348 verificou-se que as parcelas amostrais foram suficientes para representar a composição

349 florística da área de estudo, em que foi possível observar tendência à estabilização na  
 350 curva cumulativa das espécies em algumas amplitudes da área amostral, principalmente  
 351 entre 17.000 e 20.500 m<sup>2</sup> (Figura 6).



352

353 **Figura 6** - Curva cumulativa das espécies com DAP  $\geq$  10cm, amostrados em um segmento florestal no  
 354 PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.

355

### 356 3.3. EFEITO DOS TRATAMENTOS SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

#### 357 3.3.1. Aspectos florísticos

358 Embora o maior número de indivíduos tenha sido registrado no tratamento com  
 359 seis anos após a exploração (T4), e o maior número de famílias botânicas, gêneros e  
 360 espécies na área em que não houve exploração florestal madeireira (T1) (Tabela 2), os  
 361 resultados da ANOVA constataram que não houve diferença estatística entre os  
 362 tratamentos para número de indivíduos ( $F_{(4,45)}=0,897;p=0,474$ ), famílias botânicas  
 363 ( $F_{(4,45)}=1,63;p=0,183$ ), gêneros ( $F_{(4,45)}=1,21;p=0,32$ ) e espécies ( $F_{(4,45)}=1,216;p=0,317$ ).

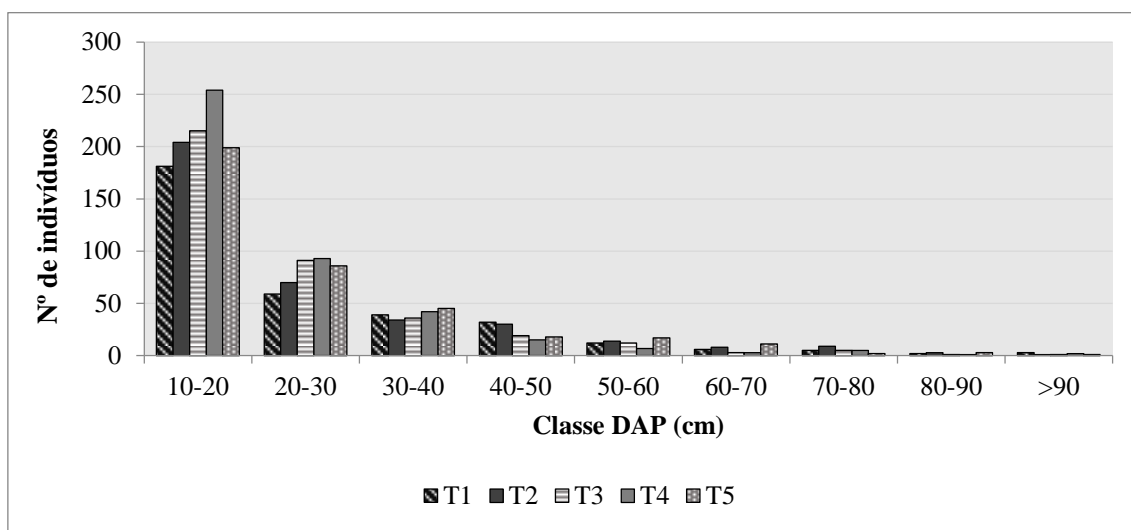
364 **Tabela 2** – Média e total do número de indivíduos, famílias botânicas, gêneros e  
 365 espécies de árvores amostradas (DAP  $\geq$  10cm) no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.

Parâmetros	Tratamentos									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total	Média	Total
Indivíduos	33.9	339	37.3	373	38.3	383	42.2	422	38.2	382
Famílias	12.0	31	12.0	25	14.6	28	12.7	27	12.2	29
Gêneros	17.5	67	18.0	54	20.2	59	19.3	60	16.8	57
Espécies	20.6	90	21.3	69	22.3	74	24.2	78	19.9	75

366

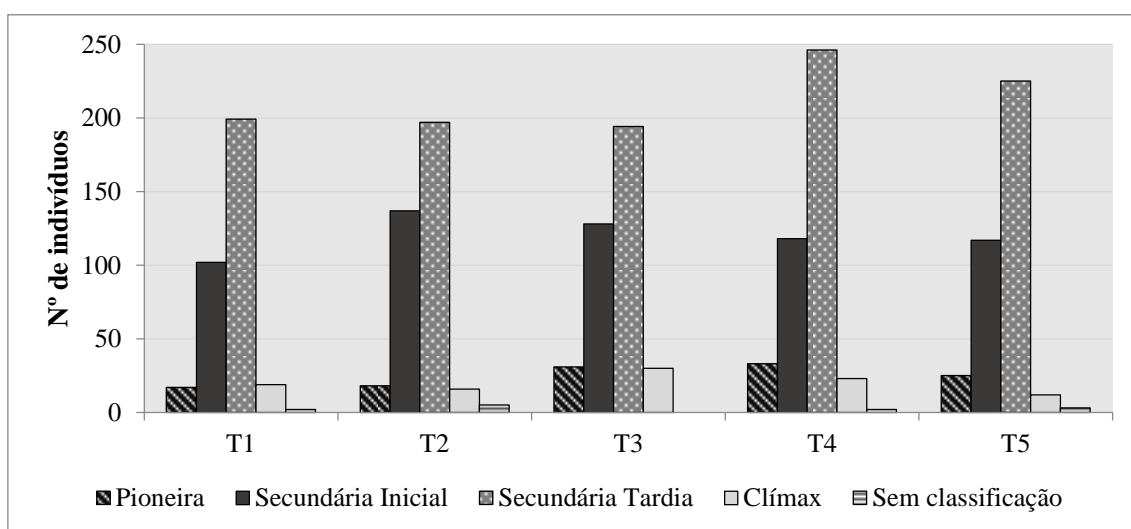
367 A partir dos resultados da PERMANOVA pode-se constatar que o número de  
 368 indivíduos das classes diamétricas variou em função dos tratamentos ( $F_{(28,360)}=1,76$ ;  
 369  $p=0,015$ ). Analisando a primeira e a segunda classe diamétrica, percebe-se que as áreas

370 submetidas à exploração florestal apresentam valores superiores em relação à área de  
 371 floresta intacta. Por outro lado, a partir da classe de 40 cm nota-se uma redução do  
 372 número de indivíduos dessas áreas (Figura 7).



373 **Figura 7** - Frequência dos indivíduos arbóreos (DAP ≥ 10cm) por classe de diâmetro, amostrados em um  
 374 segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.  
 375  
 376

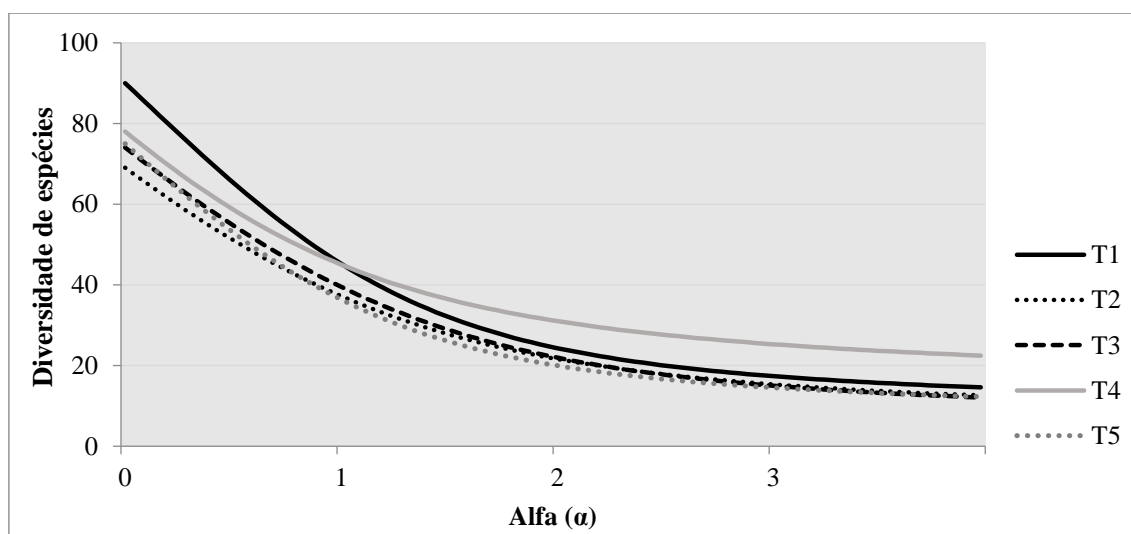
377 Em relação à classificação sucessional, os dados da PERNAMOVA revelaram  
 378 que há uma diferença estatística entre a distribuição dos indivíduos e os grupos  
 379 ecológicos ( $F_{(4,225)}=0,79; p < 0,001$ ), em que, o grupo de indivíduos composto por  
 380 secundárias tardias possui maior densidade ( $424 \text{ ind. ha}^{-1}$ ), em detrimento de secundárias  
 381 iniciais ( $241 \text{ ind. ha}^{-1}$ ), pioneiras ( $50 \text{ ind. ha}^{-1}$ ) e climácicas ( $40 \text{ ind. ha}^{-1}$ ). Por outro lado,  
 382 não foi verificada nenhuma relação entre os tratamentos e a distribuição dos indivíduos  
 383 por grupo ecológico ( $F_{(16,225)}=0,012; p= 0,560$ ), indicando que, de certa forma, todos os  
 384 tratamentos apresentaram o mesmo padrão de distribuição de indivíduos dentre as  
 385 classes sucessionais (Figura 8).



386 **Figura 8** – Grupo ecológico dos indivíduos por tratamento, de um segmento florestal no PDS Virola  
 387 Jatobá, Anapu, Pará.  
 388

### 389 3.3.2. Diversidade e Uniformidade

390 Embora os resultados da ANOVA não tenham constatado diferença estatística  
 391 entre o número de espécies dos tratamentos, ao avaliar o perfil de diversidade,  
 392 percebemos que T1 possui maior diversidade de espécies quando comparado a T2, T3 e  
 393 T5, independentemente do valor do parâmetro alfa considerado. Contudo, ao comparar  
 394 T1 e T4 constata-se que apesar de T1 apresentar maior riqueza de espécies, T4  
 395 apresenta uma melhor equabilidade, ou seja, os seus indivíduos estão mais bem  
 396 distribuídos entre as espécies levantadas (Figura 9).



397 **Figura 9** - Perfis de diversidade de um segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.  
 398

399

### 400 3.3.3. Similaridade Florística

401 Em relação à similaridade florística, o valor obtido através do índice de Jaccard  
 402 variou de 50 a 62% (Tabela 3). Os tratamentos com maior similaridade foram: T2 e T5  
 403 (62%), T2 e T3 (61%), e T2 e T4 (60%). Por outro lado, os tratamentos com menor  
 404 semelhança entre si, foram: T1 e T3 (50%) e T1 e T5 (53%) (Tabela 3).

405 **Tabela 3** - Índices de similaridade de Jaccard para árvores com DAP  $\geq 10$ cm no PDS  
 406 Virola Jatobá, Anapu, Pará.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5
T1	1,00	0,54	0,50	0,57	0,53
T2	-	1,00	0,61	0,60	0,62
T3	-	-	1,00	0,57	0,57
T4	-	-	-	1,00	0,56
T5	-	-	-	-	1,00

407

408 3.4. EFEITO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A COMPOSIÇÃO  
409 FLORÍSTICA

410 Considerando a classificação da declividade estabelecida pela EMBRAPA  
411 (1979), a topografia do local de estudo variou de plano (0 a 3%) a ondulado (8 a 20%),  
412 de tal modo que, 28 das 50 parcelas amostradas foram classificadas como suave  
413 ondulado (3 a 8%) (Figura 10).

414 A área de estudo possui predominantemente solos do tipo Latossolo-amarelo  
415 distrófico. De acordo com os critérios de definição do substrato proposto por Oliveira  
416 Filho (2009), o solo é considerado pauperinútrico (distrófico ou álico), ou seja, com  
417 baixos níveis de nutrientes minerais, apresentando valores de saturação de bases muito  
418 baixos (3 a 11,7%) e um alto teor de  $Al^{3+}$  trocável (0,9 a 2,1 cmolc/dm<sup>3</sup>) (Tabela 4).



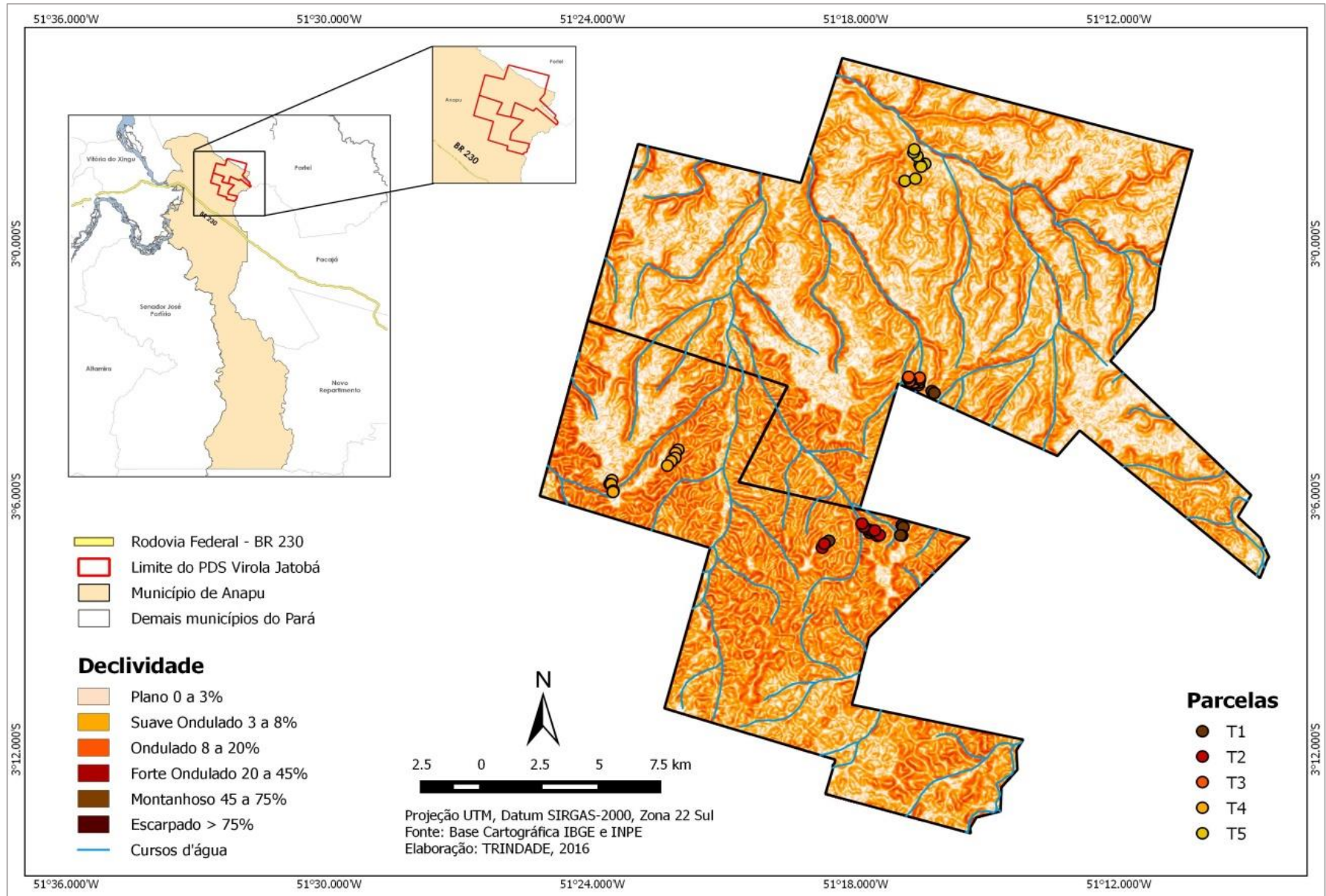


Figura 10 - Declividade do PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.

**Tabela 4** – Características físicas e químicas das amostras de solo por tratamento, nas profundidades de 0-20 e 20-40cm, no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.

CARACTERÍSTICAS	T1		T2		T3		T4		T5	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm	0 - 20 cm	20 - 40 cm	0 - 20 cm	20 - 40 cm	0 - 20 cm	20 - 40 cm	0 - 20 cm	20 - 40 cm
<b>QUÍMICAS</b>										
pH em Água	3,9 ± 4,5	4 ± 4,6	3,9 ± 4,3	4,1 ± 4,4	3,9 ± 4,1	4,1 ± 4,5	3,8 ± 4,1	3,9 ± 4,1	3,9 ± 4,1	4 ± 4,4
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	2 ± 5	1 ± 5	3 ± 4	1 ± 1	2 ± 4	1 ± 2	2 ± 4	1 ± 2	3 ± 4	1 ± 2
Potássio (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,049 ± 0,105	0,028 ± 0,049	0,051 ± 0,079	0,036 ± 0,064	0,043 ± 0,069	0,033 ± 0,061	0,051 ± 0,074	0,036 ± 0,046	0,041 ± 0,89	0,026 ± 0,051
Sódio (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,052 ± 0,109	0,035 ± 0,091	0,083 ± 0,109	0,065 ± 0,083	0,061 ± 0,096	0,048 ± 0,087	0,087 ± 0,104	0,057 ± 0,087	0,069 ± 0,122	0,057 ± 0,083
Cálcio (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,2 ± 0,4	0,1 ± 0,2	0,3 ± 0,5	0,1 ± 0,2	0,3 ± 0,5	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,4	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,4	0,1 ± 0,1
Magnésio (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,1 ± 0,2	0 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,1
Alumínio trocável (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,5 ± 2,1	1,1 ± 1,6	1,2 ± 1,9	1 ± 1,7	1 ± 1,6	0,9 ± 1,3	1,6 ± 2,1	1,2 ± 1,9	1,2 ± 1,8	1 ± 1,6
Capacidade de Troca Catiônica a pH 7.0	5,8 ± 9,9	4,3 ± 8,3	6,9 ± 11	5,5 ± 8,3	5,7 ± 8,9	4,5 ± 6,4	9,4 ± 16,4	6,7 ± 10,7	6,3 ± 11,2	4,8 ± 8,3
Saturação de Bases - V (%)	6,2 ± 9,3	3,6 ± 11,7	5,9 ± 11,3	3,6 ± 7,4	6 ± 11,5	5,1 ± 6,9	3,5 ± 6,8	3 ± 4,5	5,1 ± 8,2	4 ± 5,9
Matéria Orgânica (g/kg)	16,4 ± 40,7	6,1 ± 17	17 ± 21	12 ± 15	15 ± 24	9 ± 15	20 ± 25	14 ± 19	15 ± 25	10 ± 16
<b>FÍSICAS</b>										
Areia grossa (%)	4 ± 22	3 ± 15	9 ± 42	7 ± 37	17 ± 37	13 ± 35	0 ± 8	4 ± 15	5 ± 39	5 ± 35
Areia fina (%)	3 ± 17	3 ± 16	5 ± 22	4 ± 21	12 ± 31	10 ± 33	2 ± 4	2 ± 3	4 ± 38	3 ± 37
Silte (%)	18 ± 38	17 ± 31	10 ± 39	10 ± 22	10 ± 18	8 ± 33	9 ± 32	10 ± 24	9 ± 23	9 ± 33
Argila (%)	40 ± 70	52 ± 70	26 ± 72	30 ± 72	16 ± 60	20 ± 54	64 ± 80	70 ± 80	14 ± 70	20 ± 68
Classificação textural	Franco argilo-arenoso a muito argiloso	Franco argilo-arenoso a muito argiloso	Argila a muito argiloso	Franco argilo-arenoso a muito argiloso	Franco argilo-arenoso a argila	Franco arenoso a argila	Muito argiloso	Muito argiloso	Franco arenoso a muito argiloso	Franco arenoso a muito argiloso

419 De acordo com o resultado da PERMANOVA a abundância das espécies  
 420 florestais foi influenciada somente pelos tratamentos ( $F_{(4,49)} = 1,8923$ ,  $p < 0,01$ ), não  
 421 havendo influência significativa entre a declividade e a textura do solo sobre a  
 422 distribuição das espécies (Tabela 5). Além disso, os resultados obtidos pela PERMDISP  
 423 constataram que a variação entre os tratamentos foi homogênea ( $F_{(4,45)} = 1,582$ ,  $p =$   
 424  $0,195$ ).

425 **Tabela 5** – PERMANOVA da abundância das espécies florestais amostradas em um  
 426 segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, levando em consideração a  
 427 influência dos tratamentos, da declividade e da textura do solo, bem como da interação  
 428 entre essas variáveis.

Variáveis	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F	R <sup>2</sup>	p-valor
Tratamentos	4	1,571	0,393	1,892	0,143	0,001***
Declividade	2	0,453	0,226	1,091	0,041	0,319
Textura do solo	4	0,893	0,223	1,076	0,081	0,281
Trat.:Decliv.	5	0,844	0,169	0,813	0,077	0,937
Trat.:Text.	6	1,459	0,243	1,172	0,133	0,088
Decliv.:Text.	2	0,359	0,179	0,864	0,033	0,766
Trat.:Decliv.:Text.	1	0,207	0,207	0,998	0,019	0,458
Resíduos	25	5,189	0,208	0,473		
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>10,976</b>	<b>1,000</b>			

429 Segundo os resultados obtidos pela RDAP, a composição florística está  
 430 relacionada significativamente com as variáveis físico-químicas do solo ( $F_{(22,25)} = 1,113$ ,  
 431  $p = 0,025$ ) (Tabela 6).

433 **Tabela 6** – RDA parcial da abundância das espécies florestais amostradas em um  
 434 segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará, levando em consideração a  
 435 influência das variáveis físico-químicas do solo.

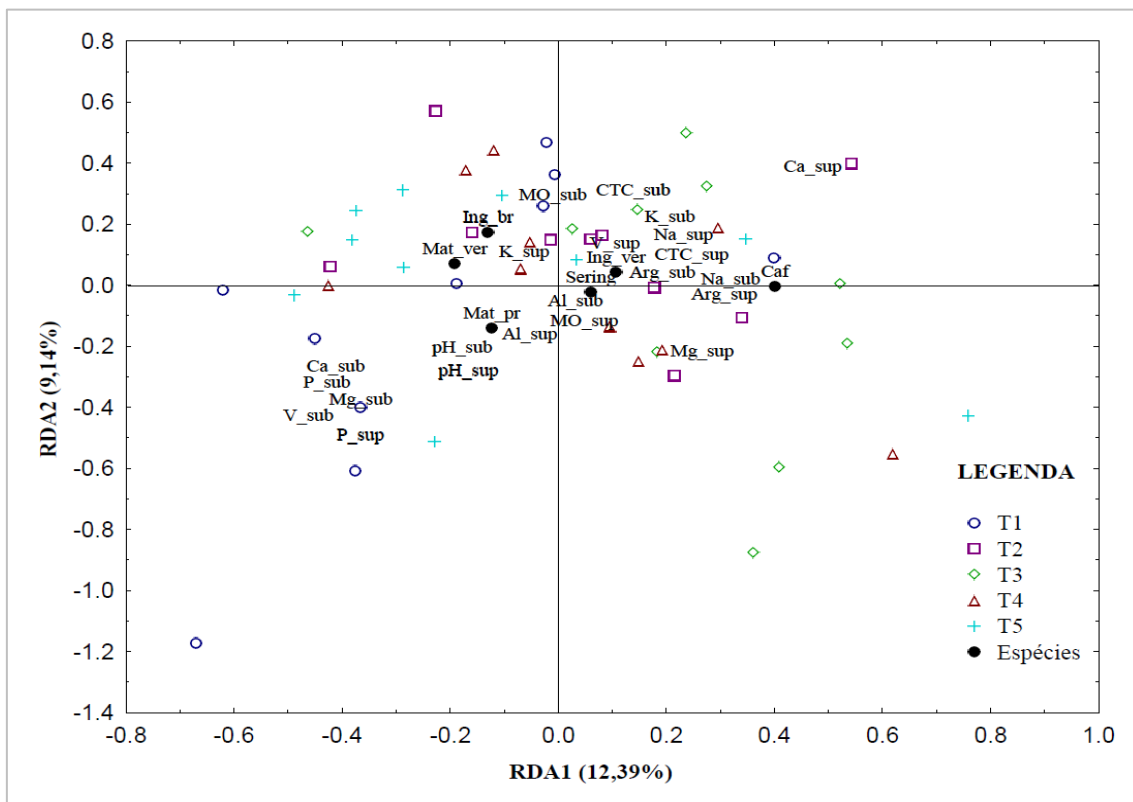
Variáveis	Grau de liberdade	Variância	F	p-valor
Modelo	22	0,25018	1,1133	0,025*
Resíduos	25	0,25537		

436 De tal modo que, os dois primeiros eixos explicaram 21,53% da variação, sendo  
 437 que o primeiro explicou 12,39% e o segundo 9,14%. Em relação ao 1º eixo, estão  
 438 correlacionadas positivamente as espécies: *Inga grandiflora*, *Hevea brasiliensis* e  
 439 *Coussarea paniculata*, bem como as seguintes variáveis do solo: teor de argila (0-20 e  
 440 20-40 cm), alumínio (20-40cm), potássio (20-40cm), magnésio (0-20cm), sódio (0-20 e  
 441 20-40cm), cálcio (0-20cm), saturação de bases (0-20cm), Capacidade de Troca  
 442 Catiônica (0-20 e 20-40 cm) e teor de matéria orgânica (0-20cm).  
 443

444 Por outro lado, estão correlacionadas negativamente, as espécies:  
 445 *Eschweilera odora*, *Eschweilera longipes* e *Inga ingoides*, assim como, as variáveis: pH  
 446 (0-20 e 20-40cm), alumínio (0-20cm), potássio (0-20cm), fósforo (0-20 e 20-40cm),  
 447 magnésio (20-40cm), cálcio (20-40cm), saturação de bases (20-40cm) e teor de matéria  
 448 orgânica (20-40cm) (Figura 11).

449 Analisando o primeiro eixo percebemos que a abundância de *Inga grandiflora*,  
 450 *Hevea brasiliensis* e *Coussarea paniculata* está relacionada aos altos teores de argila e  
 451 sódio, ou seja, quanto maior o teor desses nutrientes maior a abundância dessas  
 452 espécies. Por conseguinte, de maneira oposta, *Eschweilera odora*,  
 453 *Eschweilera longipes* e *Inga ingoides* estão associadas a solos menos argilosos e com  
 454 menor teor de sódio.

455 Ao analisar o segundo eixo, fica evidente que a abundância de *Inga ingoides* e  
 456 *Eschweilera odora* está relacionada ao teor de matéria orgânica na profundidade de 20 a  
 457 40cm. Em contrapartida, *Eschweilera longipes* encontrou as condições favoráveis para  
 458 o seu desenvolvimento em um ambiente associado ao pH de menor acidez e aos teores  
 459 mais altos de alumínio e matéria orgânica (profundidade de 0 a 20cm).

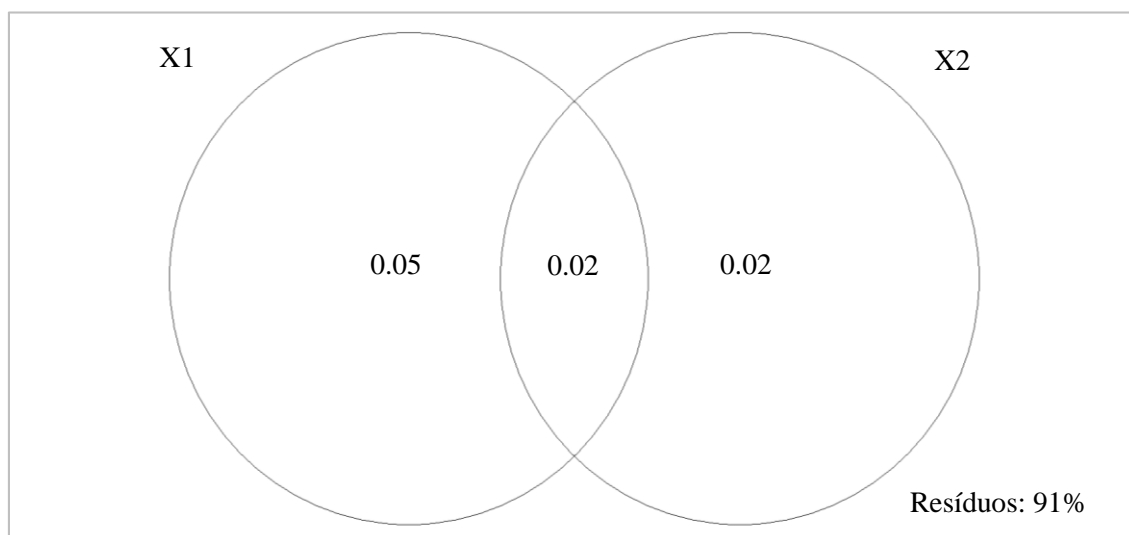


460 **Figura 11** – RDA parcial da abundância das espécies e das variáveis físico-químicas do solo em um  
 461 segmento florestal no PDS Virola Jatobá, Anapu, Pará.  
 462 **Nome das espécies:** Ing\_br = *Inga ingoides* (Ingá-branca), Mat\_ver = *Eschweilera odora* (Matamatá-vermelho),  
 463 Mat\_pr = *Eschweilera longipes* (Matamatá-preto), Ing\_ver = *Inga grandiflora* (Ingá-vermelha), Sering = *Hevea*  
 464 *brasiliensis* (Seringueira), Caf = *Coussarea paniculata* (Caferana). **Profundidade do solo:** Sup = Superficial (0-  
 465 20cm) e Sub = Subsuperficial (20-40cm).  
 466

467 Os tratamentos mostraram diferenças significativas entre si para 12 das 14  
 468 variáveis físico-químicas do solo analisadas, na profundidade de 0 a 20cm, e para 13  
 469 variáveis na profundidade de 20 a 40cm, sendo que o magnésio não apresentou  
 470 diferença estatística em nenhuma das profundidades ( $p= 0,126$  e  $0,846$ ), exibindo  
 471 valores uniformes em todos os tratamentos, e o fósforo não apresentou variação  
 472 significativa em relação a profundidade de 0 a 20cm ( $p= 0,333$ ).

473 De modo geral, T1, T2 e T4 apresentaram solos mais argilosos, T1 com altos  
 474 teores de alumínio, fósforo e matéria orgânica, e baixos teores de cálcio, T2 com  
 475 maiores teores de potássio e sódio, e T4 com maiores teores de alumínio e sódio, com  
 476 uma CTC elevada e uma saturação de bases muito baixa, além de possuir um pH mais  
 477 ácido e alto teor de matéria orgânica. T3 e T5 foram caracterizados por solos com  
 478 maiores teores de areia e menores proporções de argila, de modo geral, ambos  
 479 apresentaram valores intermediários em relação a todas as variáveis, com exceção do  
 480 pH, em que, T5 deteve um solo mais ácido.

481 Os dados da partição de variância da RDA parcial revelaram que, as variáveis  
 482 físico-químicas do solo foram responsáveis por 5% da composição florística e  
 483 abundância das espécies amostradas, enquanto que 2% foram explicados pelo efeito da  
 484 distância entre as parcelas, e 2% pela interação entre esses dois fatores, restando um  
 485 total de 91% de resíduos, o correspondente a fatores não incluídos na análise, dentre  
 486 eles, o efeito dos tratamentos (Figura 12).



487  
 488

**Figura 12** – Partição de variância da RDA Parcial.

## 489 4. DISCUSSÃO

### 490 4.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

491 Em relação às famílias botânicas com maior número de indivíduos, os resultados  
492 obtidos foram similares ao trabalho realizado por Condé & Tonini (2013) ao analisar a  
493 composição florística em uma Área de Manejo Florestal (AMF) em Roraima, em que,  
494 as famílias Fabaceae, Lecythidaceae e Sapotaceae apresentaram maior número de  
495 indivíduos. Essas famílias destacaram-se também em estudo sobre as mudanças na  
496 composição florística em decorrência da exploração florestal de impacto reduzido,  
497 realizado por Francez et al. (2007) em Paragominas-PA.

498 Ainda de acordo com o estudo de Francez et al. (2007), *Eschweilera grandiflora*  
499 foi registrada entre as espécies com maior número de indivíduos, corroborando com o  
500 encontrado no presente estudo.

501 Em relação aos gêneros com maior riqueza, foi observado que *Pouteria* e  
502 *Eschweilera* também são mencionados por Oliveira et al. (2008), em estudo realizado  
503 em uma área experimental localizada no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia  
504 em Manaus-AM, por apresentarem maior número de espécies.

505 Levando em consideração os resultados obtidos no diagrama de Whittaker, em  
506 que, poucas espécies concentram um alto número de indivíduos. Constatou-se que  
507 foram necessárias 11 espécies (8,66% da riqueza) para atingir 50% do número de  
508 indivíduos amostrados. Valor superior ao encontrado por Alves & Miranda (2008), ao  
509 analisar a estrutura das comunidades arbóreas de uma floresta de terra firme sob regime  
510 de manejo na Amazônia Oriental, localizada no município de Almeirim-PA, onde foram  
511 necessários apenas 3,2% das espécies para atingir metade do número total de  
512 indivíduos. Dessa forma, apesar da área amostrada no PDS Virola Jatobá apresentar  
513 espécies que detém um alto número de indivíduos, a área analisada por Alves &  
514 Miranda (2008) possui uma diversidade de espécies relativamente mais baixa do que a  
515 do presente estudo, pois menos espécies concentram uma maior densidade de  
516 indivíduos.

517 O percentual de espécies “localmente raras” no presente estudo (20,47%) foi  
518 inferior ao registrado por Oliveira et al. (2008), em inventário florístico realizado em 1,0  
519 hectare de floresta em área experimental localizada em Manaus-AM, em que, cerca de  
520 49% (120 espécies) foram consideradas raras na área de estudo, o que pode ser  
521 justificado pelo fato de terem mensurado, além dos indivíduos arbóreos, palmeiras e  
522 lianas com DAP  $\geq$  10cm. Para Oliveira & Amaral (2005) espécies localmente raras

523 geralmente são especializadas a um conjunto restrito de fatores ambientais ou têm  
524 poderes limitados de se dispersar para outras áreas.

525

## 526 4.2. ANÁLISE ESTRUTURAL DA FLORESTA

### 527 **4.2.1. Parâmetros fitossociológicos**

528 A partir dos resultados encontrados, observa-se que as dez primeiras espécies  
529 contribuíram com 40,57% da soma do IVI. Em contrapartida, das 127 espécies  
530 amostradas, apenas quatro espécies possuem valor de IVI superior a 5%. Além do mais,  
531 os dados analisados revelaram que as últimas colocações no ranking foram, obviamente,  
532 ocupadas pelas espécies que apresentaram somente um indivíduo no levantamento, com  
533 IVI variando de 0,050 e 0,075%.

534 Embora as espécies *Licania impressa*, *Eschweilera grandiflora*, *Eschweilera*  
535 *odora* e *Vouacapoua americana* estejam melhores distribuídas na área de estudo, sendo  
536 encontradas em 88, 86, 84 e 80% das 50 parcelas amostradas, respectivamente. Ao  
537 analisar o ranking de IVI, constatou-se que *Eschweilera odora* se destacou pela  
538 densidade dos seus indivíduos, enquanto que *Licania impressa*, *Eschweilera grandiflora*  
539 e *Vouacapoua americana* pela densidade e dominância. Ou seja, a maior importância  
540 dessas espécies foi definida principalmente em razão do número (densidade) e diâmetro  
541 (dominância) dos indivíduos.

542 Vale ressaltar que, na pesquisa realizada por Oliveira et al. (2008) *Eschweilera*  
543 *grandiflora* também esteve entre as espécies mais importantes, ocupando a 8ª posição  
544 no ranking de IVI, devido sobretudo a densidade dos seus indivíduos. Ainda na pesquisa  
545 de Oliveira et al. (2008), *Dinizia excelsa* ocupou 10ª posição, por outro lado, no  
546 presente estudo essa espécie não se destacou dentre as demais, ocupando a 51ª posição,  
547 situação que pode ser explicada pelo fato desta espécie ter sido explorada nas quatro  
548 áreas submetidas à exploração florestal madeireira no PDS Virola Jatobá, havendo uma  
549 redução do número de indivíduos e conseqüentemente da sua área basal, diminuindo a  
550 sua importância na área de estudo.

551 Além do mais, *Vouacapoua americana*, que ocupou a 4ª posição no presente  
552 estudo, também se destacou no trabalho de Alves & Miranda (2008), estando entre as  
553 três espécies mais importantes ecologicamente.

554

#### 555 **4.2.2. Distribuição diamétrica e suficiência amostral**

556 A distribuição do número de indivíduos por classe de diâmetro foi representada  
557 por uma exponencial contínua e decrescente. O mesmo comportamento foi encontrado  
558 por Gonçalves & Santos (2008) na Floresta Nacional do Tapajós, em que a estrutura  
559 diamétrica do povoamento seguiu o padrão usual de florestas tropicais inequidiais,  
560 sugerindo a existência de um balanço entre o recrutamento e a mortalidade de árvores  
561 (Richards 1952).

562 No que se refere à distribuição diamétrica das categorias sucessionais, percebe-  
563 se que no presente estudo a quantidade de indivíduos pertencente à classe sucessional  
564 das pioneiras é muito baixa. Diferindo dos resultados encontrados por Condé & Tonini  
565 (2013), em levantamento realizado com árvores com DAP  $\geq 10$ cm em Roraima, em que  
566 o grupo das pioneiras esteve dentre os grupos que predominaram as três primeiras  
567 classes diamétricas.

568 Para Meira Neto & Martins (2003), as espécies com distribuição diamétrica em  
569 forma de J-invertido são espécies adaptadas às condições estabelecidas pelo fechamento  
570 do dossel em virtude da sucessão natural da floresta, em que ocorre o recrutamento de  
571 indivíduos das categorias inferiores para outras maiores. Em contrapartida, espécies  
572 pioneiras são caracterizadas por necessitarem de clareiras para a germinação de seus  
573 propágulos, e suas plântulas não sobrevivem fora desta condição (Kageyama & Viana,  
574 1991).

575 Diante disso, fica claro que, inicialmente, a exploração florestal, favorece o  
576 desenvolvimento das espécies pioneiras, que predominam no banco de sementes e  
577 requerem exposição direta de luz para germinação, posteriormente, a partir do avanço  
578 do processo de sucessão ecológica, com o estabelecimento das espécies pioneiras e  
579 sombreamento da área, espécies lenhosas ombrófilas começam a se firmar como mudas,  
580 enquanto que a vegetação intolerante à sombra vai sendo suprimida até morrer  
581 (Chazdon 2012; Oliveira & Braz 2006). Por esse motivo, espécies pioneiras dificilmente  
582 conseguem chegar a uma categoria de tamanho superior, pois necessitam de radiação  
583 solar direta durante todo o seu ciclo de vida. Com base nessa afirmativa, é possível  
584 compreender o porquê das espécies pioneiras possuírem uma baixa quantidade de  
585 indivíduos, além de estarem presentes somente nas primeiras classes diamétricas.

586 Em relação à suficiência amostral, os resultados obtidos pela curva espécie-área  
587 nos permitiu concluir que as parcelas amostrais foram suficientes para representar a  
588 composição florística da área de estudo, corroborando com o estudo de Yared et al.



589 (1998) ao relacionar a composição florística com diferentes sistemas silviculturais na  
590 localidade de Belterra, no município de Santarém-PA, observando que em florestas  
591 secundárias a estabilização da curva espécie-área ocorreu entre 0,6 e 1,0 hectare.

592 Contudo, segundo Jardim & Hosokawa (1986) dificilmente é possível observar  
593 uma estabilização nítida da curva espécie-área, isso porque as florestas tropicais são  
594 heterogêneas e a cada parcela locada serão encontradas novas espécies. Para Schilling &  
595 Batista (2008) esse tipo de observação nos leva a inferir que em florestas tropicais se  
596 não for fixado o custo, seja em dias de trabalho de campo, número de árvores  
597 amostradas ou qualquer outro aspecto, o tamanho da amostra tende ao infinito.

598

### 599 4.3. EFEITO DOS TRATAMENTOS SOBRE A COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

#### 600 4.3.1. Aspectos florísticos

601 Embora o número de indivíduos tenha sido maior nas áreas submetidas à  
602 exploração florestal madeireira, não houve diferença estatística entre os tratamentos,  
603 portanto não podemos concluir que a extração seletiva de madeira tenha propiciado o  
604 aumento do número de indivíduos.

605 Considerando a exploração florestal, o aumento na quantidade de indivíduos é  
606 devido, sobretudo, ao desenvolvimento e crescimento de indivíduos que são favorecidos  
607 pela abertura das clareiras, Ruschel (2008), por exemplo, em pesquisa realizada na  
608 Floresta Nacional do Tapajós, verificou que a densidade de árvores ( $DAP \geq 15$  cm)  
609 aumentou aproximadamente dois terços, 18 anos após a exploração da madeira, quando  
610 comparado com a mesma área ainda não explorada.

611 Reis et al. (2010) constataram que após 28 anos da exploração, 96,7% dos  
612 indivíduos possuíam diâmetro inferior a 45 cm, o que antes da exploração foi  
613 praticamente 20% inferior, demonstrando que a exploração foi muito intensa ( $72 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$   
614 <sup>1</sup>). No caso do presente estudo, os dados levantados revelaram que na área testemunha  
615 (T1) 91,7% dos indivíduos possuíam diâmetro inferior a 50 cm, enquanto que nas áreas  
616 exploradas esse valor foi 90,6, 94,3, 95,7 e 91,1%, para os tratamentos T2, T3, T4 e T5,  
617 respectivamente. Evidenciando que apenas os tratamentos T3 e T4 apresentaram valor  
618 superior em relação à área testemunha.

619 Todos os tratamentos apresentaram maior número de indivíduos pertencente ao  
620 grupo ecológico das secundárias tardias, indicando que a exploração florestal não afetou  
621 a estrutura da floresta. Em contrapartida, o número de espécies pioneiras, como

622 *Cecropia paraensis*, *Pourouma guianensis*, *Holopyxidium jarana*, *Neea oppositifolia* e  
623 *Vismia guianensis*, foi muito baixo em todos os tratamentos.

624 O tratamento T2, que possui a menor intensidade de corte ( $9,91 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ ),  
625 apresentou o mesmo número de pioneiras da área de floresta intacta (T1). Por outro  
626 lado, por mais que T3 apresentasse intensidade de corte ( $21,95 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ ) superior a T4  
627 ( $10,99 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ ), o número de indivíduos pertencentes ao grupo das pioneiras também foi  
628 muito semelhante, ou seja, não foi possível constatar uma relação direta entre a  
629 intensidade de corte e a densidade de pioneiras. Resultado similar foi encontrado por  
630 Oliveira & Braz (2006) ao estudar a dinâmica da floresta em um sistema de manejo  
631 florestal localizado em um Projeto de Colonização no Acre, em que o tamanho das  
632 clareiras produzidas pela exploração não foi suficiente para promover o aumento da  
633 população de espécies pioneiras na área de manejo.

634 Segundo Hirai et al. (2012) às exigências ecológicas das espécies pioneiras são  
635 supridas apenas no início da sucessão, visto que há grande entrada de luz nas clareiras,  
636 contudo, com o passar do tempo, o grau de luminosidade cai drasticamente devido ao  
637 adensamento do dossel. Dessa forma, essas espécies muitas vezes não conseguem  
638 crescer ou chegar à fase de arvoretas e árvores adultas, sendo assim, consideradas  
639 “espécies de vida curta”.

640 Corroborando com o enunciado supracitado, Tabarelli & Mantovani (1999)  
641 constataram que a altura do dossel e a idade da clareira também são determinantes para  
642 a densidade e diversidade das pioneiras, respectivamente. Pois a altura do dossel  
643 adjacente funciona como barreira para a chegada de luz solar direta ao chão das  
644 clareiras, ao passo que as clareiras mais antigas tendem a apresentar maior número de  
645 espécies pioneiras.

646

#### 647 **4.3.2. Diversidade e Uniformidade**

648 Os resultados obtidos pelo perfil de diversidade indicaram que a diversidade nas  
649 áreas em que houve exploração seletiva de madeira foi inferior à área de floresta intacta  
650 (T1), com exceção da área aos seis anos após a colheita (T4). Contrapondo com os  
651 resultados obtidos por Ruschel (2008), que identificou um aumento do índice de  
652 Shannon após a colheita florestal, que foi de 2,8 para 3,1.

653 Por outro lado, no estudo realizado por Oliveira (2005) a diversidade apresentou  
654 uma pequena redução logo após a exploração, em consequência da extração de algumas  
655 espécies comerciais, mas com o passar do tempo, a abertura no dossel estimulou a

656 entrada de novas espécies no povoamento, de tal forma que, 21 anos depois da  
657 exploração foi verificado um aumento no número de espécies em relação à área sem  
658 qualquer intervenção.

659

#### 660 **4.3.3. Similaridade Florística**

661 Os valores obtidos do índice de Jaccard foram relativamente altos (50 a 62%),  
662 para Mueller-Dombois & ElleMBERG (1974) duas áreas são consideradas florísticamente  
663 semelhantes quando o índice de Jaccard é superior a 25%. Rodrigues & Nave (2000)  
664 mencionam que o valor elevado para similaridade florística se deve, dentre outros, aos  
665 seguintes fatores: mesmo tipo de unidade vegetacional, proximidade espacial e  
666 localização na mesma bacia hidrográfica.

667 Resultado que está de acordo com Bulfe et al. (2009), ao estudar os efeitos da  
668 exploração convencional e de impacto reduzido em uma floresta na Reserva Florestal de  
669 Uso Múltiplo Guarani, em uma região subtropical na Argentina, em que, a composição  
670 florística não foi diferente entre áreas com e sem manejo, durante um período de análise  
671 de oito anos. Do mesmo modo, Francez et al. (2007) constataram que após a exploração  
672 florestal, a composição florística e a diversidade, mesmo com pequenas alterações, não  
673 apresentaram mudanças significativas.

674

#### 675 **4.4. EFEITO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS SOBRE A COMPOSIÇÃO** 676 **FLORÍSTICA**

677 O fato de não haver diferença significativa para declividade e teores de fósforo e  
678 magnésio, corrobora com os resultados obtidos por Botrel et al. (2002), que também não  
679 constatou diferença significativa para essas variáveis, ao analisar as possíveis  
680 correlações entre a estrutura, diversidade e composição florística e as variáveis  
681 topográfica e edáficas em um fragmento florestal em Minas Gerais. Em contrapartida,  
682 na matriz de correlação elaborada por Lima et al. (2003), ao agrupar espécies arbóreas  
683 de uma floresta ombrófila densa por meio das características do solo no Amapá,  
684 magnésio e fósforo estavam dentre as variáveis mais importantes na definição dos  
685 grupos, ambos com correlações positivas.

686 O resultado da RDA constatou que a porcentagem de explicação da abundância  
687 das espécies pelas variáveis físico-químicas do solo foram relativamente baixas  
688 (21,53%). No trabalho de Rodrigues et al. (2007) conduzido em Luminárias, Minas  
689 Gerais, os autovalores também foram baixos, em que, os dois primeiros eixos foram

690 responsáveis por apenas 25,3% da variância total dos dados. De acordo com Ter Braak  
691 (1987) esse baixo percentual indica que as variáveis utilizadas contêm muitos ruídos, ou  
692 seja, alta proporção de variância não explicada, o que é muito comum em dados de  
693 vegetação.

694 De modo geral, o resultado da PERMANOVA indicou que de certa forma a  
695 intensidade de corte das áreas submetidas à exploração é um fator determinante sobre a  
696 composição florística e abundância das espécies. Ademais, a partição de variância da  
697 RDAP revelou que, além dos tratamentos, as variáveis físico-químicas do solo também  
698 são responsáveis pela determinação da florística local, explicando 5% dessa variação.

699 Em trabalho realizado por Higuchi et al. (2012), que buscou avaliar a influência  
700 de variáveis ambientais sobre a composição florística em um fragmento de floresta no  
701 município de Lages-SC, também foi possível observar que o componente arbóreo  
702 apresentou diferenciação florística e estrutural fortemente associada às variáveis  
703 químicas do solo.

704

## 705 **5. CONCLUSÃO**

706 Os aspectos florísticos e fitossociológicos evidenciaram uma área com  
707 predominância da família botânica Fabaceae, em contraste, a espécie *Licania impressa*  
708 Prance, pertencente à família Chrysobalanaceae, foi a mais representativa da população  
709 amostrada.

710 A exploração de impacto reduzido realizada em quatro intensidades de corte,  
711 não provocou grandes alterações na estrutura da floresta estudada, apresentando  
712 somente variação em relação à distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro.

713 De modo geral, embora não sejam notadas grandes alterações na composição  
714 florística, os dados revelaram que a exploração florestal seletiva aliada às condições  
715 físico-químicas do solo foram fatores determinantes para a composição florística e  
716 abundância das espécies na área estudada.

717 **6. LITERATURA CITADA**

718 Alves, J.C.Z.O. & Miranda, I. de S. 2008. Análise da estrutura de comunidades arbóreas  
719 de uma floresta amazônica de Terra Firme aplicada ao manejo florestal. [Analysis of  
720 arboreal community structure of an Amazonian forest upland applied to forest  
721 management]. *Acta Amazônica* 38: 657-666.

722

723 Amaral, D.D. do, Vieira, I.C.G., Almeida, S.S. de, Salomão, R. de P., Silva, A.S.L. da  
724 & Jardim, M. A. G. 2009. *Checklist* da flora arbórea de remanescentes florestais da  
725 região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. [Checklist  
726 of remnant forest fragments of the metropolitan area of Belém and historical value of  
727 the fragments, Pará State, Brazil]. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 4: 231-  
728 289.

729

730 Anderson, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of  
731 variance. *Austral Ecology* 26: 32-46.

732

733 Anderson, M.J. 2006. Distance-based tests for homogeneity of multivariate  
734 dispersions. *Biometrics* 62: 245-253.

735

736 APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the  
737 orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean  
738 Society* 161: 105-121.

739

740 Barros, A. C. & Uhl, C. 1997. *Padrões, problemas e potencial da extração madeireira  
741 ao longo do rio Amazonas e do seu estuário*. [Patterns, problems and potential of  
742 logging along the Amazon River and its estuary]. Série Amazônia N° 04 - Belém:  
743 Imazon.

744

745 Borges, S.B., Oliveira, M. de, Baumhardt, E., Paixão, C.P.S. & Jesus, A.G. de. 2012.  
746 Precipitação e interceptação em uma floresta ombrófila aberta na Amazônia Ocidental.  
747 [Precipitation and interception in an open rain forest in the Western Amazon]. *Revista  
748 Brasileira de Ciências da Amazônia* 1: 21-26.

749

750 Botrel, R.T., Oliveira Filho, A.T., Rodrigues, L.A. & Curi, N. 2002. Influência do solo e  
751 topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade  
752 arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. [Influence of  
753 soil and topography on the variations of the floristic composition and structure of tree  
754 and shrub community in a semideciduous forest in Ingaí, MG]. *Revista Brasileira de  
755 Botânica* 25: 195-213.

756

757 Brasil. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. [Law No. 4,771, of September 15,  
758 1965]. Institui o Código Florestal. *Diário Oficial da União*, Brasília. 1965. Seção I, p.  
759 9.529.

760

761 Budowski, G.N. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light  
762 of succession processes. *Turrialba* 15: 40-42.

763

764 Bulfe, N.M.L., Galvão, F., Filho, A.F. & Donagh, P.M. 2009. Efeitos da exploração  
765 convencional e de impacto reduzido em uma floresta estacional semidecidual na  
766 Província de Misiones, nordeste da Argentina. [Effects of conventional logging and

- 767 reduced impact on a semideciduous forest in Misiones Province in northeastern  
768 Argentina]. *Revista Floresta* 39: 365-379.
- 769
- 770 Chazdon, R. 2012. Regeneração de florestas tropicais. [Regeneration of tropical  
771 forests]. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi* 7: 195-218.
- 772
- 773 Condé, T.M. 2011. *Avaliação dos impactos na vegetação após a Exploração*  
774 *Madeira em Floresta Ombrófila Densa de Terra Firme no Município de Caracará-*  
775 *RR*. [Assessment of impacts on vegetation after logging in Rain Forest of Upland in the  
776 municipality of Caracará-RR]. Masters dissertation, Universidade Federal de Roraima,  
777 Boa Vista.
- 778
- 779 Condé, T.M. & Tonini, H. 2013. Fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Densa na  
780 Amazônia Setentrional, Roraima, Brasil. [Phytosociology a dense rain forest in the  
781 northern Amazon, Roraima, Brazil]. *Acta Amazônica* 43: 247-260.
- 782
- 783 Curtis, J.T. 1951. An upland Forest continuum in the prairies forest border region of  
784 Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- 785
- 786 Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1979. *Súmula nº 10*.  
787 [Precedent No. 10]. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos -  
788 SNLCS. Rio de Janeiro-RJ.
- 789
- 790 Ferreira, S.J.F., Luizão, F.J. & Dallarosa, R.L.G. 2005. Precipitação interna e  
791 interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de  
792 madeira na Amazônia Central. [Throughfall and rain interception in upland forest  
793 submitted to selective logging in Central Amazonia]. *Acta Amazônica* 35: 55-62.
- 794
- 795 Francez, L.M.B, Carvalho, J.O.P, Jardim, F.C.S., Quanz, B. & Pinheiro, K.A.O. 2009.  
796 Efeito de duas intensidades de colheita de madeira na estrutura de uma floresta natural  
797 na região de Paragominas, Pará. [Effect of two timber harvesting intensities in the  
798 structure of a natural forest in the region of Paragominas, Pará]. *Acta Amazônica* 39:  
799 851-864.
- 800
- 801 Francez, L.M. de B., Carvalho, J.O.P. de & Jardim, F.C. da S. 2007. Mudanças  
802 ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área  
803 de floresta de Terra firme na região de Paragominas, PA. [Changes on floristic  
804 composition after logging in a terra firma forest area in the region of Paragominas, PA].  
805 *Acta Amazônica* 37: 219-228.
- 806
- 807 Gentry, A.H. 1988. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition  
808 on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical*  
809 *Garden* 75: 1-34.
- 810
- 811 Gonçalves F.G. & Santos J.R. dos. 2008. Composição florística e estrutura de uma  
812 unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. [Floristic  
813 composition and structure of a sustainable forest management unit in the Tapajós  
814 National Forest, Pará]. *Acta Amazônica* 38: 229-244.
- 815

- 816 Hammer, Ø. & Harper, D.A.T. 2012. *PAST*: Paleontological Statistics software package  
817 for education and data analysis. Versão 2.17b. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.  
818
- 819 Higuchi, P., Silva, A.C. da, Ferreira, T. de S., Souza, S.T. de, Gomes, J.P., Silva, K.M.  
820 da, Santos, K.F. dos, Linke, C. & Paulino, P. da S. 2012. Influência de variáveis  
821 ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um  
822 fragmento de floresta ombrófila mista Montana em Lages, SC. [The influence of  
823 environmental variables on the structural and floristic pattern of the tree component in a  
824 fragment of Araucaria forest Montana in Lages, SC.]. *Ciência Florestal* 22: 79-90.  
825
- 826 Hirai, E.H., Carvalho, C.J.R. de, Silva, J.N.M., Carvalho, J.O.P. de & Queiroz, W.T. de.  
827 2012. Efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em  
828 uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira.  
829 [Effect of the reduced impact logging on natural regeneration in a dense forest land in  
830 Paragominas municipality in the Brazilian Amazon]. *Scientia Forestalis* 40: 306-315.  
831
- 832 Ibge - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. *Mapa da*  
833 *Área de Aplicação da Lei nº 11.428 de 2006*. [Map of Law Enforcement Area No.  
834 11.428 2006.]. Scale 1:5.000.000. Available at: <<http://www.ibge.gov.br>>. Accessed on  
835 13 June 2016.  
836
- 837 Incra - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Instrução Normativa nº 65  
838 de 27 de dezembro de 2010. [Normative Ruling No. 65 of December 27, 2010].  
839 Estabelece critérios e procedimentos para as atividades de Manejo Florestal Sustentável  
840 em Projetos de Assentamento. *Diário Oficial da União*. Brasília-DF.  
841
- 842 Incra - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Portaria INCRA nº. 477,  
843 de 04 de novembro de 1999. [Ordinance no. 477 of November 4, 1999.]. Dispõe sobre a  
844 criação dos Projetos de Desenvolvimento Sustentável - PDS. *Diário Oficial da União*.  
845 Brasília-DF.  
846
- 847 Jardim, F.C.S. & Hosokawa, R.T. 1986. Estrutura da floresta equatorial úmida da  
848 Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. [Structure of wet rainforest of  
849 Tropical Forestry Experimental Station INPA]. *Acta Amazonica* 16/17: 411-508.  
850
- 851 Kageyama, P.Y. & Viana, V.M. 1991. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de  
852 espécies arbóreas tropicais. [Seed technology and ecological groups of tropical tree  
853 species]. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, pp. 197-215.  
854 Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal.  
855
- 856 Lamprecht, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la partesur-oriental del  
857 Bosque Universitario "El caimital", Estado Barinas. [Essay on the floristic structure of  
858 the south-eastern part of the University Forest "El Caimital" State Barinas].  
859 *Revista Forestal Venezolana* 7: 77-119.  
860
- 861 Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas*  
862 *espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. [Forestry in  
863 the tropics: forest ecosystems and their tree species - possibilities and sustainable use  
864 methods], GTZ.  
865

- 866 Lima, J.A. de S., Meneguelli, N. do A., Gazel Filho, A.B. & Pérez, D.V. 2003.  
867 Agrupamento de espécies arbóreas de uma floresta tropical por características de solo.  
868 [Grouping of tree species in a tropical forest by soil characteristics]. *Pesquisa*  
869 *Agropecuária Brasileira* 38: 109-116.  
870
- 871 Lima, R.B. de A., Silva, J.A.A. da, Marangon, L.C., Ferreira, R.L.C. & Silva, R.K.S. da.  
872 2011. Sucessão ecológica de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas,  
873 Carauari, Amazonas. [Ecological succession of a rain forest stretch Dense Lowlands,  
874 Carauari, Amazonas]. *Pesquisa Florestal Brasileira* 31: 161-172.  
875
- 876 Macpherson, A.J., Carter, D.R., Schulze, M.D., Vidal, E. & Lentini, M.W. 2012. The  
877 sustainability of timber production from Eastern Amazonian forests. *Land Use Policy*  
878 29: 339-350.  
879
- 880 Meira Neto, J.A.A. & Martins, F.R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo  
881 da Mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa-  
882 MG. [Structure of the herbaceous and shrubby understory of the forest Forestry a semi-  
883 deciduous forest in Viçosa-MG]. *Revista Árvore* 27: 459-471.  
884
- 885 Mendes, F. da S., Jardim, F.C. da S., Carvalho, J.O.P. de, Souza, D.V., Araújo, C.B.,  
886 Oliveira, M.G. de & Leal, E. da S. 2013. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-  
887 bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de  
888 Moju-PA. [Dynamics of the structure of the understory vegetation under the influence  
889 of exploration in a terra firme forest in the municipality of Moju-PA]. *Ciência Florestal*  
890 23: 377-389.  
891
- 892 Mueller-Dombois, D. & ElleMBERG, H. 1974. *Aims and methods vegetation ecology*.  
893 Wiley: New York.  
894
- 895 Oksanen, J., Blanchet, F.G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'hara, R.B.,  
896 Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.W.H. & Wagner, H. 2015. *Vegan: Community*  
897 *Ecology Package*. R package version 2.3-0. [http://CRAN.R-](http://CRAN.R-project.org/package=vegan)  
898 [project.org/package=vegan](http://CRAN.R-project.org/package=vegan).  
899
- 900 Oliveira Filho, A. T. 2009. Classificação das fitofisionomias da América do Sul  
901 cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou  
902 uma injeção a mais de caos? [Classification of vegetation types of South American  
903 tropical and subtropical cisandina: proposal for a new system - practical and flexible - or  
904 an injection over chaos?]. *Rodriguésia* 60: 237-258.  
905
- 906 Oliveira, A.N. de. & Amaral, I.L. do. 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e  
907 ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil.  
908 [Floristic aspects, phytosociological and ecological a land of understory in Central  
909 Amazonia, Amazonas, Brazil]. *Acta Amazônica* 35: 1-16.  
910
- 911 Oliveira, A.N. de, Amaral, I.L. do, Ramos, M.B.P., Nobre, A.D., Couto, L.B. & Sahdo,  
912 R.M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta  
913 densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. [Composition and  
914 floristic-structural diversity of a hectare of land in dense forest in central Amazonia,  
915 Amazonas, Brazil]. *Acta Amazônica* 38: 627 - 642.



- 916  
917 Oliveira, A.N. & Amaral, I.L. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de  
918 vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. [Floristic and phytosociology of a  
919 strand of forest in Central Amazonia, Amazonas, Brazil]. *Acta Amazônica* 34: 21-34.  
920
- 921 Oliveira, L.C. de. 2005. *Efeito da exploração da madeira e de diferentes intensidades*  
922 *de desbastes sobre a dinâmica da vegetação de uma área de 136 ha na Floresta*  
923 *Nacional do Tapajós*. [Effect of logging and different intensities of thinning on the  
924 vegetation dynamics of a 136 ha area in the Tapajós National Forest.]. Doctoral thesis,  
925 Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.  
926
- 927 Oliveira, M.V.N. & Braz, E.M. 2006. Estudo da dinâmica da floresta manejada no  
928 projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental.  
929 [Forest dynamics study managed in community forest management project PC Peixoto  
930 in the Western Amazon]. *Acta Amazônica* 36: 177-182.  
931
- 932 Pará. 2011. *Estatística Municipal de Anapu*. [Municipal Statistics Anapu]. Instituto de  
933 Desenvolvimento Econômico Social e Ambiental do Estado do Pará - IDESP.  
934
- 935 Pará. 2004. *Projeto de Desenvolvimento Sustentável dos Assentamentos III e IV (Virola*  
936 *Jatobá) no município de Anapu - PA*. [Sustainable Development Project of Settlements  
937 III and IV (Virola Jatobá) in the municipality of Anapu - PA]. INCRA.  
938
- 939 Paula, A. de & Soares, J.J. 2011. Estrutura horizontal de um trecho de floresta  
940 ombrófila densa das terras baixas na Reserva Biológica de Sooretama, Linhares, ES.  
941 [Horizontal structure of a dense forest stretch of lowlands in Sooretama Biological  
942 Reserve, Linhares, ES]. *Floresta* 41: 321-334.  
943
- 944 Pinto, A.C.M., Souza, A.L. de., Souza, A.P. de., Machado, C.C., Minette, L.J. & Vale  
945 A.B. do. 2002. Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob  
946 regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. [Analysis of logging  
947 damage in a moist tropical forest under sustainable forest management regime in the  
948 Western Amazon]. *Revista Árvore* 26: 459-466.  
949
- 950 R Development Core Team. 2015. *R: A language and environment for statistical*  
951 *computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL  
952 <http://www.R-project.org/>.  
953
- 954 Reis, L.P., Ruschel, A.R., Coelho, A.A., Luz A.S. da. & Silva, C.V.M. da. 2010.  
955 Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, após 28 anos de  
956 exploração florestal. [Assessment of potential timber in the Tapajós National Forest,  
957 after 28 years of logging.]. *Pesquisa Florestal Brasileira* 30: 265-281.  
958
- 959 Reis, L.P., Silva, J.N.M., Reis, P.C.M. dos, Carvalho, J.O.P. de, Queiroz, W.T. de &  
960 Ruschel, A.R. 2013. Efeito da exploração de impacto reduzido em algumas espécies de  
961 sapotaceae no leste da Amazônia. [Effect of reduced impact logging on some species of  
962 Sapotaceae in eastern Amazonia]. *Revista Floresta* 43: 395-406.  
963
- 964 Richards, P.W. 1952. *The tropical rain forest*. Cambridge University Press, Cambridge.  
965

- 966 Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares.  
967 [Floristic diversity of riparian forests]. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (Ed.).  
968 *Matas ciliares: conservação e recuperação*. pp 45-71. Edusp/Fapesp, São Paulo.  
969
- 970 Rodrigues, L.A., Carvalho, D.A. de, Oliveira Filho, A.T. de & Curi, N. 2007. Efeitos de  
971 solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta  
972 estacional semidecidual, em Luminárias, MG. [Effects of soils and topography on the  
973 distribution of tree species in a seasonal semideciduous forest in luminaires, MG].  
974 *Revista Árvore* 31: 25-35.  
975
- 976 Ruschel, A.R. 2008. Dinâmica da composição florística e do crescimento de uma  
977 floresta explorada há 18 anos na Flona Tapajós, PA. [Dynamics of floristic composition  
978 and growth of a forest exploited for 18 years in Flona Tapajós, PA]. Belém, PA:  
979 Embrapa Amazônia Oriental.  
980
- 981 Santos, I.V., Porro, N.M. & Porro, R. 2011. *Interventions to curb deforestation and*  
982 *stability in access to land: A comparative study between two modalities of land*  
983 *regulation in the Transamazon region, Brazil*. International Land Coalition.  
984
- 985 Schilling, A.C. & Batista, J.L.F. 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência  
986 amostral em florestas tropicais. [Accumulation curve of sample species and sufficiency  
987 in tropical forests.]. *Revista Brasileira de Botânica* 31: 179-187.  
988
- 989 Silva, A.F. da., Oliveira, R.V. de., Santos, N.R.L. & Paula, A. de. 2003. Composição  
990 florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecidual  
991 submontana da fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. [Floristic composition and ecological  
992 groups of species of a stretch of submontane semideciduous forest of the São Geraldo,  
993 Viçosa-MG]. *Revista Árvore* 27: 311-319.  
994
- 995 Silva, C.T. da., Reis, G.G. dos, Reis, M. das G.F., Silva, E. & Chaves, R. de A. 2004.  
996 Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de  
997 Viçosa, Minas Gerais. [Temporal evaluation of floristic of a secondary forest in Viçosa,  
998 Minas Gerais]. *Revista Árvore* 28: 429-441.  
999
- 1000 Smith, B. & Wilson, J. B. 1996. A consumer's guide to evenness indices. *Oikos* 76: 70-  
1001 82.  
1002
- 1003 Souza, A.C.O. de. 2013. *Fatores abióticos influenciando a vegetação em Floresta*  
1004 *Ombrófila Densa Montana, Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba, SP)*. [Abiotic  
1005 factors influencing vegetation in dense rain forest Montana, State Park Serra do Mar  
1006 (Ubatuba, SP)]. Masters dissertation. Instituto Agrônomo, Campinas.  
1007
- 1008 Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies  
1009 pioneiras em uma Floresta Atlântica Montana. [Natural clearings and richness of  
1010 pioneer species in the Atlantic Forest Montana]. *Revista Brasileira de Biologia* 59: 251-  
1011 261.  
1012
- 1013 Ter Braak, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by  
1014 canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69: 69-77.  
1015

- 1016 Turner, I.M. 2004. *The Ecology of Trees in the Tropical Rain Forest*. Cambridge  
1017 University Press, Cambridge.  
1018
- 1019 Van Den Berg, E. 2001. *Variáveis ambientais e a dinâmica estrutural e populacional de*  
1020 *uma floresta de galeria em Itutinga, MG*. [Environmental variables and the structural  
1021 and population dynamics of a gallery forest in Itutinga, MG]. Doctoral thesis.  
1022 Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas.  
1023
- 1024 Yared, J.A.G., Couto, L. & Leite, H.G. 1998. Composição florística de florestas  
1025 secundária e primária, sob efeito de diferentes sistemas silviculturais, na Amazônia  
1026 Oriental. [Floristic composition of primary and secondary forests, under the effect of  
1027 different silvicultural systems in eastern Amazonia]. *Revista Árvore* 22: 463-474.

**APÊNDICE A** - Checklist (127 espécies) da flora arbórea de remanescentes florestais no PDS Virola Jatobá, Anapu - PA. As famílias e espécies estão listadas em ordem alfabética. Adicionalmente estão associadas informações sobre nome popular; GE = Grupo Ecológico (PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia, CL = Climácica, ND = Informação não disponível); e N = Número de indivíduos.

<b>Família/Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>GE*</b>	<b>N</b>
<b>Anacardiaceae</b>			
<i>Anacardium spruceanum</i> Benth. ex Engl.	Cajuí	ST	4
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Muiracatiara	ST	4
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Tatapirica	PI	1
<b>Annonaceae</b>			
<i>Annona</i> sp.	Atamenjú	SI	48
<i>Guatteria amazonica</i> R.E.Fr.	Envira-branca	SI	1
<i>Guatteria olivacea</i> R.E.Fr.	Envira-preta	SI	16
<b>Apocynaceae</b>			
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Muell. Arg.	Araracanga	ST	2
<i>Geissospermum argenteum</i> Woodson	Quina-quina	SI	3
<i>Geissospermum</i> sp.	Quina-preta	ST	3
<i>Geissospermum sericeum</i> Miers	Quinarana	SI	7
<i>Geissospermum vellosii</i> Allemão	Quina-amarela	SI	8
<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	Amapá-amargoso	ST	3
<b>Bignoniaceae</b>			
<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex De Souza	Catuaba	SI	1
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Ipê-amarelo	ST	2
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Parapará	PI	4
<b>Boraginaceae</b>			
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Louro-amarelo	ST	3
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó	ST	1
<b>Burseraceae</b>			
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Breu-branco	SI	30
<i>Protium sagotianum</i> Marchan.	Breu-vermelho	ST	44
<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Swart.	Breu-barrote	SI	10
<i>Tetragastris catuaba</i> Soares da Cunha	Catuaba-preta	ND	4
<i>Trattinickia burserifolia</i> (Mart.)Willd.	Breu-sucuruba	SI	11
<b>Caryocaraceae</b>			
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Pequiarana	ST	3
<b>Chrysobalanaceae</b>			
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	Coco-pau	ST	2
<i>Licania impressa</i> Prance	Casca-seca	SI	203
<b>Clusiaceae</b>			
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Ananí	CL	9

<b>Combretaceae</b>			
<i>Buchenavia viridiflora</i> Ducke	Tanimbuca	SI	5
<b>Ebenaceae</b>			
<i>Diospyros brasiliensis</i> Mart. ex Miq.	Caqui-do-mato	ND	1
<b>Euphorbiaceae</b>			
<i>Hevea benthamiana</i> Müll.Arg.	Seringueira-branca	ST	2
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	Seringueira	ST	8
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Mamoninha	PI	3
<i>Micrandra elata</i> (Didr.) Müll.Arg.	Seringarana	ST	10
<i>Sapium aereum</i> Klotzsch ex Müll.Arg.	Burra-leiteira	SI	1
<b>Fabaceae</b>			
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Melancieiro	ST	14
<i>Amphiodon effusus</i> Huber	Gema-de-ovo	SI	19
<i>Bowdichia nitida</i> Benth.	Sucupira-amarela	ST	3
<i>Chamaecrista apoucouita</i> (Aubl.) H.S.Irwin & Barneby	Pau-santo	ND	2
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Copaíba	ST	6
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-vermelho	CL	8
<i>Diptotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Sucupira-preta	ST	1
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fava-orelha-de-macaco	ST	2
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	CL	6
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Jutaí	ST	7
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Angelim-pedra	CL	3
<i>Inga grandiflora</i> Ducke	Ingá-vermelha	SI	78
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Ingá-branca	SI	41
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-folha-pequena	SI	1
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fava-atanã	ST	6
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fava-branca	ST	11
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Fava-arara-tucupi	ST	1
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Walp.	Fava-bolota	ST	2
<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	Roxinho	ST	1
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pau-jacaré	SI	3
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Timborana	ST	20
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	Taxirana	PI	7
<i>Sclerolobium paraense</i> Huber	Taxi-branco	ST	11
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	SI	4
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	Taxi-preto	ST	17
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Angelim-amargoso	SI	2
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Acapu	ST	110
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barn. & Grimes	Angelim-rajado	ST	37
<b>Goupiaceae</b>			

<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba	ST	6
<b>Humiriaceae</b>			
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Uxi	CL	4
<i>Sacoglottis ceratocarpa</i> Ducke	Uxirana	ST	16
<b>Hypericaceae</b>			
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	Lacre	PI	16
<b>Lamiaceae</b>			
<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Tarumã	SI	1
<b>Lauraceae</b>			
<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	Louro-pimenta	ST	5
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Itaúba	ST	14
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	Louro-preto	ST	39
<i>Nectandra rubra</i> (Mez) C.K.Allen	Louro-vermelho	ST	1
<i>Ocotea fragrantissima</i> Ducke	Louro-canela	ST	12
<b>Lecythidaceae</b>			
<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanheira	ST	1
<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R.Knuth	Tauarí	ST	11
<i>Eschweilera alba</i> R.Knuth	Matamatá-jibóia	ST	18
<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Matamatá-branco	ST	129
<i>Eschweilera longipes</i> (Poit.) Miers	Matamatá-preto	ST	16
<i>Eschweilera odora</i> (Poepp. ex O.Berg) Miers	Matamatá-vermelho	ST	156
<i>Gustavia augusta</i> L.	Juruparana	SI	4
<i>Holopyxidium jarana</i> Huber ex Ducke	Jarana	PI	1
<i>Lecythis paraensis</i> Huber	Sapucaia	ST	1
<b>Malvaceae</b>			
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Pente-de-macaco	SI	8
<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum.	Envira-quiabo	SI	1
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Cupuí	SI	8
<i>Theobroma sylvestre</i> Aubl. ex Mart. in Buchner	Cacau-do-mato	SI	7
<b>Melastomataceae</b>			
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	Crioli	ST	1
<b>Meliaceae</b>			
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	SI	6
<i>Guarea trichilioides</i> L.	Marinheiro	ST	12
<b>Moraceae</b>			
<i>Brosimum potabile</i> Ducke	Amapá-doce	ST	1
<i>Brosimum acutifolium</i> subsp. obovatum (Ducke) C.C.Berg	Mururé	SI	9
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Inharé	ST	7
<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich.	Limãorana	SI	1
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg	Muiratinga	PI	33

<b>Myristicaceae</b>			
<i>Iryanthera grandis</i> Ducke	Ucuubarana	ST	2
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	Ucuúba	ST	9
<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.	Virola-casca-de-vidro	SI	2
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Virola	ST	21
<b>Myrtaceae</b>			
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabiraba	ST	2
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Murta	ST	18
<i>Myrcia</i> sp.	Jambeiro	SI	1
<b>Nyctaginaceae</b>			
<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	João-mole	PI	24
<b>Olacaceae</b>			
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Acariquara	ST	22
<b>Opiliaceae</b>			
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth.	Marfim	PI	1
<b>Phyllanthaceae</b>			
<i>Amanoa oblongifolia</i> Müll.Arg.	Macucu-branco	ND	5
<b>Proteaceae</b>			
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Louro-faia	ST	2
<b>Rubiaceae</b>			
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Marmelada	SI	2
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook.f. ex K.Schum.	Mulateiro	CL	1
<i>Capirona huberiana</i> Ducke	Escorrega-macaco	SI	5
<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl) Standl	Caferana	CL	69
<b>Sapindaceae</b>			
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.	Espetorana	SI	7
<b>Sapotaceae</b>			
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl.	Maçaranduba	ST	3
<i>Manilkara longifolia</i> (A.DC.) Dubard	Maparajuba	ST	8
<i>Micropholis egensis</i> (A. DC.) Pierre	Abiurana-rosadinha	ST	21
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Abiu-amarelo	ST	1
<i>Pouteria decorticans</i> Penn.	Abiu-vermelho	ST	53
<i>Pouteria pachycarpa</i> Pires	Goiabão	SI	11
<i>Pouteria</i> sp.	Abiu	ST	5
<i>Pouteria surinamensis</i> Eyma	Abiu-casca-fina	ST	17
<i>Pouteria elegans</i> (A.DC.) Baehni	Guajará-pedra	ST	40
<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Guajará-cinza	ST	34
<i>Pouteria hispida</i> Eyma	Taturubá	ST	2
<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Guajará-bolacha	ST	12

<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Grão-de-galo	ST	1
<b>Simaroubaceae</b>			
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá	SI	1
<b>Urticaceae</b>			
<i>Cecropia paraensis</i> Huber	Embaúba	PI	1
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Embaubão	PI	33
<b>Violaceae</b>			
<i>Rinorea racemosa</i> (Mart.) Kuntze	Canela-de-jacamim	SI	36
<b>Vochysiaceae</b>			
<i>Vochysia maxima</i> Ducke	Quaruba-cedro	ST	2
<b>Total Geral</b>			<b>1899</b>

\* Amaral et al. (2009), Conde e Tonini (2013), Paula e Soares (2011), Lima et al. (2011), Silva et al. (2003) e Silva et al. (2004).