



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

MAYRA PILONI MAESTRI

ANÁLISES E CONTRIBUIÇÕES PARA O MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO
DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ,
ANAPU, PARÁ

BELÉM

2021

MAYRA PILONI MAESTRI

**ANÁLISES E CONTRIBUIÇÕES PARA O MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO
DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ,
ANAPU, PARÁ**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências Florestais, área de concentração Manejo de Ecossistemas Florestais.

Orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel

Coorientador: Dr. Roberto Porro

BELÉM

2021

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

- M186a Maestri, Mayra Piloni
ANÁLISES E CONTRIBUIÇÕES PARA O MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO DO PROJETO
DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ, ANAPU, PARÁ / Mayra Piloni Maestri.
- 2021.
85 f. : il. color.
- Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2021.
Orientador: Prof. Dr. Ademir Roberto Ruschel
Coorientador: Prof. Dr. Roberto Porro.
1. Exploração Florestal. 2. Vouacapoua americana. 3. Espécie protegida. 4. Potencial econômico. I.
Ruschel, Ademir Roberto. *orient. II. Título*
-

634.9209811

CDD

MAYRA PILONI MAESTRI

**ANÁLISES E CONTRIBUIÇÕES PARA O MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO
DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ,
ANAPU, PARÁ**

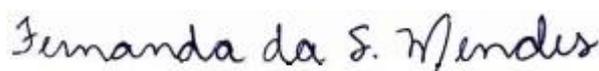
Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ciências Florestais, área de concentração Manejo de Ecossistemas Florestais.

Aprovado em 22 de janeiro de 2021

BANCA EXAMINADORA



Dr. Ademir Ruschel (Orientador)
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL – EMBRAPA



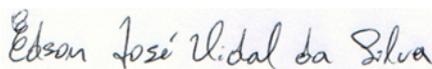
Dr.^a Fernanda da Silva Mendes (1º Examinador)
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ – UEPA



Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio (2º Examinador)
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA



Dr. Eduardo Saraiva da Rocha (3º Examinador)
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA



Dr. Edson Vidal da Silva (4º Examinador)
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, João Régis Dalla Maestri, por toda sabedoria, o Sol que me guia, meu maior amor, meu maior incentivador. O homem mais sábio que já conheci!

A mamãe, Solange Piloni Maestri, por todo amor, educação, compreensão, boas conversas e pela nossa família. Agradeço a Deus por ter me dado você como mãe!

Aos meus irmãos, na qual sempre me inspiro pelas grandes realizações: Felipe, Alvino e Régis. Sou muito grata em sempre poder contar com vocês!

Aos meus sobrinhos (João Neto, Júlia, Sofia, Heitor e Maitê) pela alegria que fazem da nossa casa. As minhas cunhadas, pelo carinho e amizade.

A minha segunda mãe, tia Nazaré Paiva, por todo apoio, pelas sábias palavras, motivação, cuidado e amor. Obrigada pelo companheirismo!

Aos meus amigos pela parceria, compreensão, companhia e diversão. Que, não raro, fizeram-se família na ausência da minha.

Gratidão eterna a vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pela formação científica e acadêmica.

A todos os professores e técnicos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPDCF/UFRA) pelos ensinamentos e oportunidade do doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de doutorado.

A Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Oriental) pela oportunidade de desenvolver esse trabalho a partir do projeto “Governança local e sustentabilidade do manejo florestal de base comunitária nos Projetos de Desenvolvimento Sustentável em Anapu, Transamazônica”.

Ao meu querido orientador, Dr. Ademir Ruschel, por confiar e me guiar de forma correta e ética no caminho da ciência.

Ao meu coorientador, Dr. Roberto Porro, por toda paciência.

A minha ex-aluna, orientada e agora colega de profissão, Marina Cardoso, por toda parceria durante a realização dessa tese.

A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), pela oportunidade na docência.

A todos os colegas do Programa de Ciências Florestais (UFRA) e Laboratório do Bom Manejo (Embrapa).

A todos que, direta ou indiretamente, me apoiaram nessa jornada científica.

Muito obrigada!

“Deus habita em mim.”

“O trabalho é sempre o melhor caminho de libertação.”

Francisco Cândido Xavier

RESUMO

Estudos sobre a florística e a estrutura fitossociológica auxiliam na compreensão do funcionamento dos ecossistemas mediante o manejo florestal. Se norteado em bases sustentáveis, o manejo comunitário contribui para a conservação das florestas, aliado ao ganho econômico para comunidades tradicionais e de agricultores familiares da Amazônia. Este trabalho teve por objetivando estimar as alterações na composição, diversidade e estrutura florística de um fragmento florestal de 545,3 hectares no Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Virola-Jatobá após aplicado a exploração florestal autorizada (Aufef) e analisar cenários para o manejo do Acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.). A exploração alterou o valor de cobertura das espécies e estatisticamente significativa os índices de diversidade e a estrutura da distribuição diamétrica. Por outro lado, manteve-se alta diversidade de táxons, distribuição equitativa “J” Pielou, similaridade florística superior a 93% e distribuição diamétrica em “J” invertido. Mesmo com as boas práticas do manejo comunitário realizado pelos assentados do PDS, o mesmo não demonstrou ser sustentável ecologicamente devido à pressão de exploração de um reduzido número de espécies. Foi observado, tanto antes como após a exploração, a predominância do acapu, importante espécie comercial protegido por lei e não foi explorada. A análise de cenários para a exploração da espécie indicou que sua população apresentou aptidão ao manejo para comercialização de estacas lapidadas, utilizando mão de obra local, identificado como cenário mais rentável, enquanto a venda de toras resultou inviável economicamente. O manejo comunitário do acapu deve ser considerado nas políticas de fomento e na tomada de decisão sobre a gestão de recursos florestais em áreas onde sua ocorrência seja ampla.

Palavras-chave: Espécies comerciais; Espécie protegida; Exploração Florestal; Mudanças populacionais; Potencial econômico; *Vouacapoua americana*.

ABSTRACT

Studies on floristics and phytosociological structure help to understand the functioning of ecosystems through forest management. If guided by sustainable bases, forest management contributes to conservation and economic gain for traditional communities and family farmers in the Amazon. This work aimed to estimate the changes in the composition, diversity and floristic structure of a forest fragment of 545,3 hectares in the Virola-Jatobá Sustainable Development Project (PDS) and analyzing scenarios for the management of commercial timber specie Acapu. The logging altered the index of species' coverage value, altered statistically significant the diversity indexes and the structure of the diametric distribution. In addition, features maintained were a high diversity of taxa, an equitable "J" Pilou distribution, floristic similarity greater than 93.2% and an inverted "J" diametric distribution. Even with the good management practices carried out by the PDS settlers, forest management has not proved to be ecologically sustainable due to pressures to log a limited number of species. The general results show the predominance of acapu species (*Vouacapoua americana* Aubl.) From the Fabaceae family and before and after exploration. Despite being an important commercial species protected by law and has not been exploited. An analysis of scenarios for the management of *Vouacapoua Americana* Aubl. attested that its population is suitable to forest management practices targeting the sale of fence poles. The use of local labor was the most profitable scenario, while the sale of logs was economically unfeasible. In areas where acapu occurs widely, the species should be addressed by policies in support to community-based forest management and forest resource planning.

Keywords: Commercial species; Economic potential; Logging; Protected species; Population alteration; *Vouacapoua americana*.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1- Índice de Diversidade de Simpson (C) e Shannon & Wiener (H'), Equabilidade de Pielou (J'), Índice de Similaridade de Jaccard (SJ) e Bray-Curtis (SBC) da UPA-6, antes e após a exploração florestal do PDS Virola Jatobá, Anapu.....**29**

Tabela 2- Listagem das espécies em ordem decrescente pelo valor do Índice de Valor de Cobertura (IVC) conforme as variáveis: nome das espécies (vulgar, científico e família botânica); abundância (árvores por hectare); volume (m³/ha); área basal (m²/ha); das árvores comerciais com DAP \geq 50cm da comunidade florestal da UPA-6 da área de manejo florestal do PDS Virola Jatobá, Anapu para antes e após a exploração florestal.....**31**

Tabela 3- Número de árvores exploradas por espécie, volume e ranking do I.V.C. da espécie na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu**35**

CAPÍTULO 2

Tabela 1- Representação da área efetiva de manejo por unidades de trabalho (UT) e informações de abundância, dominância, volumetria e índice de valor de cobertura para as árvores de acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), com DAP \geq 40 cm, inventariadas na UPA 6 do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, Município de Anapu, Pará, Brasil**69**

Tabela 2- Avaliação econômica dos cenários de manejo propostos para o acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), na área de efetiva exploração da UPA 6 do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, Município de Anapu, Pará, Brasil.....**73**

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1-** Mapa de localização do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu, Pará. Detalhes da área de exploração florestal: Unidade de Produção Anual (UPA-6) e divisões em suas Unidades de Trabalho (UTs). Fonte: Projeto Automanejo (2016).....24
- Figura 2-** Espécies botânicas e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu.....36
- Figura 3-** Famílias botânicas e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu.....37
- Figura 4-** Distribuição diamétrica dos indivíduos inventariados e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu38
- Figura 5-** Distribuição diamétrica da população de espécies exploradas antes e após a exploração florestal na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu. Números sobre as barras cinzas representam porcentagem das remanescentes após a exploração.....39
- Figura 6-** Distribuição volumétrica dos indivíduos inventariados e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu40
- Figura 7-** Distribuição volumétrica da população das espécies exploradas e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu41

CAPÍTULO 2

- Figura 1-** Mapa de localização do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu, Pará. Detalhes da área de exploração florestal: Unidade de Produção Anual (UPA-2006) e divisões em suas Unidades de Trabalho (UTs). Fonte: Projeto Automanejo (2016)62
- Figura 2-** Imagens de tronco (A), secção do fuste comercial (B), ramo com folhas (C), sementes e frutos (D), madeira (E) e estacas (F) de *Vouacapoua americana* Aublet do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu. Fonte: Foto dos autores e acervo pessoal de Daniel Palma Perez Braga (fotos A e C)64

Figura 3- Mapa da distribuição espacial do acapu (*Vouacapoua americana* Aublet) na Unidade de Produção Anual (UPA-6) do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, Anapu, Pará. Fonte: Projeto Automanejo (2016)70

Figura 4- Gráfico da distribuição diamétrica (cm) do acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), após o prognóstico que simula o antes e o depois em termos percentuais da exploração florestal, a uma intensidade máxima de exploração, em unidade de produção florestal do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pará.....71

Figura 5- Gráfico da distribuição diamétrica (cm) do acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), após o prognóstico que simula o antes e o depois em termos percentuais da exploração florestal, a uma intensidade máxima de exploração, em uma unidade de produção florestal do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pará72

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 GERAL.....	17
1.1.2 ESPECÍFICOS	17
1.2 QUESTÃO CIENTÍFICA - HIPÓTESES	17
1.2.1 CAPÍTULO 1	17
1.2.2 CAPÍTULO 2	17
REFERÊNCIAS.....	18
2. CAPÍTULO 1 - ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO, DIVERSIDADE E ESTRUTURA FLORÍSTICA APÓS O MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ, ANAPU, PARÁ	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT	22
2.1 INTRODUÇÃO.....	22
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
2.2.1 CARACTERIZAÇÃO E HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO	23
2.2.2 BASE DE DADOS UTILIZADA	26
2.2.1 ANÁLISE DE DADOS	27
2.2.2 DIVERSIDADE E EQUABILIDADE.....	27
2.2.1 SIMILARIDADE	28
2.2.2 FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA.....	28
2.2.1 ESTATÍSTICA DOS DADOS	28
2.2.2 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA E VOLUMÉTRICA	28
2.3 RESULTADOS	29
2.2.2 DIVERSIDADE E EQUABILIDADE.....	29
2.2.1 SIMILARIDADE	30
2.2.2 FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA.....	30
2.2.2 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA E VOLUMÉTRICA	38
2.4 DISCUSSÃO.....	41
2.2.2 DIVERSIDADE E EQUABILIDADE.....	41
2.2.1 SIMILARIDADE	42
2.2.2 FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA.....	42
2.2.2 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA E VOLUMÉTRICA	45
2.5 CONCLUSÃO	46
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE	55

3. CAPÍTULO 2 - MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ: CENÁRIOS PARA A EXPLORAÇÃO DE *Vouacapoua americana* AUBLET58

RESUMO.....	58
ABSTRACT	58
3.1 INTRODUÇÃO.....	59
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	60
3.2.1 CARACTERIZAÇÃO E HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO	61
3.2.2 BASE DE DADOS UTILIZADA	63
3.2.3 ANÁLISE DE DADOS	64
3.2.4 VARIÁVEIS ECOLÓGICAS	64
3.2.5 INTENSIDADE DE EXPLORAÇÃO	66
3.2.6 VARIÁVEIS ECONÔMICAS	66
3.2.7 VALOR DO PRODUTO CONFORME A MODALIDADE DE COMERCIALIZAÇÃO	68
3.3 RESULTADOS	69
3.3.1 AVALIAÇÃO ECOLÓGICA	69
3.3.2 AVALIAÇÃO ECONÔMICA	72
3.4 DISCUSSÃO.....	74
3.4.1 AVALIAÇÃO ECOLÓGICA	74
3.4.2 AVALIAÇÃO ECONÔMICA	76
3.5 CONCLUSÃO	79
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	80

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

As espécies tropicais são altamente valorizadas no mercado nacional e internacional devido a aptidão do seu uso, além de estarem associadas, principalmente, à beleza e boas características tecnológicas da madeira. Recentemente, o destaque dos produtos oriundos da floresta amazônica incorporou a preocupação das empresas em divulgar na mídia as práticas ambientais adotadas, tratando o “*marketing verde*” de maneira estratégica, ao considerá-lo como uma oportunidade de melhoria da imagem ambiental frente à sociedade (ANGELO, 1998; SFB, 2010; INPE, 2011).

O Brasil possui a mais extensa e diversa floresta tropical do mundo, ocupando aproximadamente 56% do seu território, em nove estados. A Floresta Amazônica representa em torno de 13% das florestas globais e 50% das florestas tropicais de nosso planeta (FAO, 2010; SFB, 2010).

A cobertura florestal atual do bioma amazônico é de, aproximadamente, 82%, com potencial madeireiro de 412 milhões de hectares de florestas, até 300 espécies arbóreas por hectare, e volume médio de madeira em torno de 200 metros cúbicos por hectare (SOUZA et al., 1997). Em um ciclo de corte de 30 anos, com retirada de 25 m³/hectare de madeira, essa área poderia gerar um volume anual de 343 milhões de m³ de madeira sustentável, volume mais de vinte e oito vezes superior àquele produzido atualmente no Brasil (IBGE, 2019).

De acordo com estimativas de especialistas, publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2019, o valor da produção da extração vegetal no Brasil apresentou incremento de 6,4%, totalizando R\$ 4,4 bilhões. A madeira em tora, produto com maior participação no valor de produção do grupo dos produtos madeireiros, registrou incremento de volume de 3,6%, com um total de 12 milhões de metros cúbicos e, por consequência, apresentou aumento do valor de produção de 10,8%, totalizando R\$ 2,9 bilhão (IBGE, 2019). Os estados do Pará e do Mato Grosso responderam por quase dois terços da quantidade extraída de madeira em tora.

O estado paraense ocupa a primeira posição brasileira de extração de madeira em tora, com 3,8 milhões de metros cúbicos, um aumento quantitativo de 15,8%, e de 18,8% do valor da produção. A aptidão madeireira do estado se deve a sua extensa área de floresta tropical associada a uma razoável rede de estradas, relevo suavemente ondulado e boas

condições de navegabilidade (SOUZA JR. et al., 2000). O município de Anapu, no sudoeste paraense, apresentou produção de 7.723 m³ de madeira em tora, aproximadamente (IBGE, 2019).

A legislação brasileira, condicionada ao parecer técnico do órgão ambiental competente, autoriza a exportação de madeira em tora de espécies nativas provenientes de planos de manejo florestal sustentável e desonera a exportação de produtos primários e semielaborados do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), com o intuito de gerar maior competitividade ao produto brasileiro no mercado internacional (Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996). Apesar do aumento das exportações, principalmente, de mercadorias *in natura* com baixo valor agregado, o Brasil cada vez mais importa produtos com elevado valor científico e tecnológico. Dado o exposto, há muito espaço no cenário internacional para os produtos brasileiros e a sustentabilidade precisa ser vista como estratégica eficiente para acessarmos esses mercados, atraindo novas oportunidades de negócio e agregando valor ao produto.

Contudo, infelizmente, o padrão predatório da atividade madeireira tem ocasionado a redução drástica dos recursos florestais, causando impactos severos aos ecossistemas amazônicos (SOUZA et al., 2006). Um estudo de Cardoso e Souza Jr., (2019) comparou as informações das Autorizações para Exploração Florestal (Autefis) com imagens de satélite para verificar a consistência e execução das explorações realizadas, constatando que 24% das Autefis apresentaram inconsistências. O mesmo estudo verificou que 70% da área explorada no período entre os anos de 2017 a 2018 (38.573ha), não possuía autorização. Da área total ilegalmente explorada, 75,6% ocorreu em terras privadas, devolutas ou sob disputa, outros 11,5% em terras indígenas, 4,9% em unidades de conservação e 8% em assentamentos de reforma agrária (CARDOSO; SOUZA JR., 2019).

No cenário atual, através do Manejo Florestal Comunitário (MFC), os povos e comunidades tradicionais (remanescentes de quilombo, extrativistas, ribeirinhos, seringueiros e pequenos produtores rurais) são capazes de conservar os recursos naturais, valorizar os saberes tradicionais, gerar emprego, garantir renda contínua e estímulo à organização social por meio da utilização dos produtos madeireiros e não madeireiros (PINTO et al., 2011).

Porém, o MFC ainda não se tornou uma atividade largamente difundida, haja vista que a sua contribuição para o setor madeireiro ainda se encontra muito aquém do seu potencial, devido as dificuldades dos comunitários alcançarem autonomia técnica e financeira (CNI, 2018). Medina e Pokorny (2011), em um estudo de avaliação financeira de manejo florestal comunitário demonstraram que os comunitários não atuam em todos os setores de exploração, sendo necessária a presença de terceirizados para atuar em conjunto para o desenvolvimento das atividades. O estudo ainda constatou produtividade inferior ao manejo empresarial; conseqüentemente, os custos de produção foram significativamente altos. Os rendimentos dos modelos analisados foram medianos, alguns demandando subsídios externos constantes para assegurar a continuidade da iniciativa. Segundo Cruz et al. 2011, evidencia-se a fragilidade técnica, financeira e organizacional nas comunidades, necessitando-se de ações que permitam consolidar a sustentabilidade e a governança do manejo florestal comunitário.

Para Veríssimo et al., (2002), o desenvolvimento de um setor madeireiro sustentável requer a criação de Florestas Nacionais ou Estaduais em áreas com aptidão madeireira e não-madeireira, afim de controlar a oferta de madeira, e, conseqüentemente, valorizar o preço dos produtos manejados. São também requeridas ações simultâneas de ordenamento territorial através de linhas de crédito próprias para as especificidades do setor, assistência técnica constante aos manejadores, treinamentos, capacitações de mão de obra e um eficiente sistema de monitoramento e controle. Ao mesmo tempo, deve-se facilitar o acesso a dados sobre planos de manejo, como forma de agilizar a identificação de áreas críticas e desmatadores, a fim de facilitar a intervenção pelos órgãos competentes (CARDOSO e SOUZA Jr., 2019). Outro fator limitando as boas práticas de manejo e desenvolvimento do setor madeireiro é a falta de segurança fundiária na região amazônica, impossibilitando o acesso a linhas de crédito e acirrando conflitos com todos os seus desdobramentos em termos de violência contra povos e comunidades tradicionais, desmatamento e exploração predatória dos recursos naturais (SABOGAL et al., 2006; LENTINI; MORGADO, 2017).

É fato que o aumento da fiscalização tem forçado melhorias, mas a falta de clareza em relação a adoção do pacote tecnológico adequado, treinamentos, tratamentos silviculturais e o custo/benefício do manejo florestal resulta em sérios problemas para execução das boas práticas de manejo (GOMES et al., 2004; SABOGAL et al., 2005). Além disso, a sociedade precisa se conscientizar e valorizar os produtos oriundos da floresta, com ênfase naqueles

produzidos por povos e comunidades tradicionais, compreender que eles são resultado de um conjunto de saberes repassados por gerações, e estar disposta a pagar pela salvaguarda desse conhecimento.

O Brasil não pode ser eternamente um país com potencial florestal, precisando transformar potencialidade em ganhos econômicos, sociais e ambientais para a população. Acrescido dos ganhos oriundos da exploração madeireira, o avanço da legislação brasileira com a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA), lei n.º 14.119 de 2021, prevendo o pagamento, em dinheiro ou não, para ações que ajudem na preservação dos recursos naturais colaboram para a valorização e conservação de áreas florestadas através de seu uso. Principalmente, os serviços ambientais providos por comunidades tradicionais, povos indígenas, agricultores e empreendedores familiares rurais.

Neste sentido, esta tese¹ vem a contribuir abordando o tema do manejo florestal apresentado em dois capítulos: o primeiro buscou compreender as alterações sobre a composição de espécies, diversidade e estrutura florística causados pela exploração florestal, executada unicamente pelo abate de espécies comerciais, a uma intensidade de 15,08m³/ha, no manejo florestal do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá (PDS-VJ), município de Anapu, Pará. Nesse capítulo foi realizada uma análise populacional por espécie, pois nem sempre a visão geral da floresta reflete as alterações causadas pela redução da densidade populacional das espécies comerciais exploradas. Podendo assim inferir sobre a sustentabilidade do manejo florestal, porque mesmo a exploração de baixo impacto e baixa intensidade pode representar um potencial para a degradação florestal. Tal se justifica, pois, na súpula dos escassos estudos que abordam o tema consta que a composição das espécies, a biodiversidade e a estrutura da floresta remanescente variam em função da intensidade de exploração e do tempo decorrido após a intervenção (MONTEIRO et al., 2004; ARAÚJO et al., 2011; COLPINI et al., 2011, BEZERRA et al., 2020). Além dos impactos das atividades de extração de espécies comerciais, as florestas exploradas também se tornam mais propícias a incêndios, pois a redução da cobertura do dossel e as clareiras abertas aumentam a incidência da radiação solar sobre os resíduos da exploração,

¹ A tese foi realizada de forma associada ao projeto “Governança local e sustentabilidade do manejo florestal de base comunitária nos Projetos de Desenvolvimento Sustentável em Anapu, Transamazônica”, coordenado pela Embrapa Amazônia Oriental.

material combustível (HOLDSWORTH e UHL, 1997; ANDRADE et al., 2020), comprometendo ciclos de corte seguintes.

No segundo capítulo serão avaliados cenários de manejo para uma espécie única, o acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), espécie comercial dominante na área de estudo que, por reunir características peculiares de durabilidade e trabalhabilidade, é considerada uma das madeiras mais resistentes, requisitadas e nobres da Amazônia (GOMES, 1987; GONZAGA, 2006). Assim, apesar de não ser incluída no manejo florestal comunitário realizado no PDS Virola-Jatobá, a espécie tem sido amplamente explorada de forma ilegal na região, o que culminou na sua inserção na “Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, categoria em perigo de extinção (EN), ficando restritos de modo integral a extração dos produtos madeireiros da espécie; as restrições não se aplicam a produtos não madeireiros. Porém, frente a forte pressão que o mercado da madeira desta espécie exerce nas florestas nativas e a debilitada ação dos órgãos governamentais, ainda são inúmeros os casos de apreensões e desmatamento ilegal. Diante deste contexto, o manejo florestal sustentável é a forma mais eficaz para garantir o equilíbrio ecológico e a conservação dos estoques de acapu, aliados ao ganho social e econômico dos povos e comunidades tradicionais que praticam o extrativismo nas florestas nativas da Amazônia.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Geral

Analisar a sustentabilidade econômica e ambiental do manejo florestal comunitário no Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, Anapu, Pará.

1.1.2. Específicos

- 1) Compreender as alterações sobre a composição, diversidade e estrutura florística causados pela exploração florestal, a uma intensidade de 15,08m³/ha, no manejo florestal do PDS Virola Jatobá.
- 2) Avaliar cenários de manejo para uma espécie única, o acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), espécie comercial dominante no PDS Virola Jatobá.

1.2. QUESTÃO CIENTÍFICA - HIPÓTESES

1.2.1. Capítulo 1

Questão científica: A exploração florestal com metade da intensidade permitida em lei (15,08m³/há), em regime de manejo florestal comunitário, altera a composição, diversidade e estrutura florística de uma floresta?

Hipótese: Não. A exploração não acarretará mudanças significativas na composição, diversidade e estrutura florística da floresta.

1.2.2. Capítulo 2

Questão científica: É possível manter a sustentabilidade econômica somente com o manejo do acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), espécie comercial dominante?

Hipótese: Sim. O manejo para uma única espécie será um processo simplificado, viável, de fácil domínio e garantirá benefícios socioeconômicos aos comunitários.

REFERÊNCIAS

ANGELO, H. **As exportações brasileiras de madeiras tropicais**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

ARAÚJO, P. C. R.; MELO, L. O.; SILVA, U. S. C.; CARDOSO, C. C.; ANDRADE, F. W. C. Impacto da exploração florestal na diversidade e estrutura de uma área submetida a manejo florestal na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. In: Encontro Amazônico de Agrárias – Enaag. **Anais...** Belém, 2011.

BARROS, A.C.; VERÍSSIMO, A. **A expansão madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará**. Belém: IMAZON, 2002. 180 f.

BEZERRA, T. G.; RUSCHEL, A. R.; EMMERT, F.; NASCIMENTO, R. G. M. Changes caused by forest logging in structure and floristic diversity of natural regeneration: Relationship between climate variables and forest dynamics in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**. v. 482, 2021.

BRASIL. Lei Complementar Nº. 87/96 de 13 de setembro de 1996. Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências. (LEI KANDIR). **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 18261, 16 set. 1996, Seção 1.

CARDOSO, D.; SOUZA JR., C. **Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex): Estado do Pará 2017-2018**, Belém: Imazon, 2019. 38 f.

COLPINI, C.; SILVA, V. S. M.; SOARES, T. S.; ASSUMPCÃO, J. V. L.; CHIARANDA. Efeito da exploração na riqueza florística de uma floresta ecotonal da região norte mato-grossense. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 2, p. 295-304, 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Perspectivas e desafios na promoção do uso das florestas nativas no Brasil**, Brasília: CNI, 2018. 19 f.

CRUZ, H.; SABLAYROLLES, P.; KANASHIRO, M.; AMARAL, M.; SIST, P. (Org.). **Relação empresa/comunidade no contexto do manejo florestal comunitário e familiar: uma contribuição do Projeto Floresta em Pé**. Belém-PA: Ibama/DBFLO, 2011. 318 f.

ANDRADE, D.F.C; RUSCHEL, A.R.; SCHWARTZ, G.; CARVALHO, J.O.P.; HUMPHRIESD, S.; GAMA, J.R.V. Forest resilience to fire in eastern Amazon depends on the intensity of prefire disturbance. **Forest Ecology and Management**, v. 472, 2020.

FAO: **Global Forest Resources Assesment**. Rome, Italy, 2010. 340 f.

GOMES, J. I.; LISBOA, P. L.B.; ROSA, N. A. Notas sobre a durabilidade natural do acapu (*Vouacapoua americana* Aublet) em ambiente de igapó. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.3, n. 1, p. 69-77, 1987.

GOMES, A. P. C.; SOUZA, A. L. de; MEIRA NETO, J. A. A. Alteração estrutural de uma área florestal explorada convencionalmente na bacia do Paraíba do Sul, Minas Gerais, nos domínios de Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 407-417, 2004.

GONZAGA, A. L. **Madeira: uso e conservação**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Natural, Brasília, 2006. 246 f.

HOLDSWORTH, A. R.; UHL, C. Fire in Amazonian selectively logged rain forest and potential for fire reduction. **Ecological applications**, v.7, p. 713-725, 1997.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção da extração vegetal e da silvicultura**, Rio de Janeiro, v. 34, p. 1-8, 2019.

INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS). **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2011. Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2002/06.12.13.16/doc/Capa.htm>> Acesso em: 10 de novembro de 2020.

LENTINI, M.; VERÍSISMO, A.; PEREIRA, DENYS. **A expansão madeireira na Amazônia**. In: O Estado da Amazônia: Imazon, 2005.

LENTINI, M.; MORGADO, R. As concessões florestais na Amazônia brasileira. In: IV Encontro Diálogos Sustentáveis: Financiamento para a Conservação. **Anais...** Brasília: FUNBIO, 2017.

MEDINA, G.; POKORNY, B. Avaliação financeira do manejo florestal comunitário. **Novos Cadernos**, v. 14, n. 2, p. 25-36, 2011.

MONTEIRO, A. L. S.; SOUZA Jr., C. M.; BARRETO, P. G.; PANTOJA, F. L. S.; GERWING, J. J. Impactos da exploração madeireira e do fogo em florestas de transição da Amazônia Legal. **Scientia forestalis**. n. 65, p. 11-21, 2004.

PINTO, A.; AMARAL, P.; AMARAL, M. **Iniciativas de manejo florestal comunitário e familiar na Amazônia brasileira 2009/2010**. Serviço Florestal Brasileiro, Belém, 2011. 84 f.

PNUD (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO). **Caracterização e Avaliação da Situação da Tecnologia de Processamento das Empresas Madeireiras na Amazônia Legal**. Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Curitiba, 2002.

SABOGAL C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; BERNARDO, P.; MASSIH, F.; SOBRAL, L.; SILVA, J.N.M.; ZWEEDE, J.; BOSCOLO, M. & VERÍSSIMO, A. **Manejo Florestal Empresarial na Amazônia Brasileira: Restrições e Oportunidades para a Adoção de Boas Práticas de Manejo**. Relatório Final, Belém: CIFOR-IMAZON-EMBRAPA, 2005. 107 f.

SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; SILVA, J. N. M.; ZWEEDE, J.; VERÍSSIMO, A.; BOSCOLO, M. **Manejo Florestal Empresarial na Amazônia Brasileira: restrições e oportunidades**. Belém: CIFOR, 2006.

SFB (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO). **Florestas do Brasil em Resumo**. Ministério do Meio Ambiente: Dados de 2005-2010. Brasília, 2010.

SOUZA, D. R.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G.; YARED, J. A. G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 75 - 87, 2006.

SOUZA, M.H.; MAGLIANO, M.M.; CAMARGOS, J.A.A.; SOUZA, M.R. **Madeiras tropicais brasileiras**. Brasília: IBAMA – LPF, 1997. 152 f.

SOUZA JR., C.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; SALOMÃO, R. **Alcance econômico da exploração madeireira na Amazônia**. Belém: IMAZON, 2000.

VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; LENTINI, M. **Pólos Madeireiros do Estado do Pará**. Belém: IMAZON, 2002. 74 f.

CAPÍTULO 1

ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO, DIVERSIDADE E ESTRUTURA FLORÍSTICA APÓS O MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ, ANAPU, PARÁ

RESUMO

Estudos sobre a florística e a estrutura fitossociológica das formações florestais auxiliam na compreensão do funcionamento dos ecossistemas mediante o manejo florestal. Este estudo objetivou estimar as alterações na composição, diversidade e estrutura florística de um fragmento florestal de 545,3 hectares, em Anapu, Pará. Foram inventariados 9.604 indivíduos com DAP ≥ 50 cm e efetivamente explorados 1.218 indivíduos com volume de 6.649,55 m³ de madeira, resultando em uma intensidade de exploração de 15,08 m³/ha e manutenção de 87,32% do número de indivíduos das 107 espécies inventariadas. Dentre as famílias registradas, a que predominou antes e após exploração foi a Fabaceae e a espécie com maior número de indivíduos e índice de Valor de Cobertura (I.V.C.) foi o Acapu, e no grupo das espécies exploradas a timborana. A exploração alterou a ordem sequencial do valor de cobertura das espécies da comunidade florestal, também resultou em alterações estatisticamente significativas do índice de diversidade e estrutura da distribuição diamétrica. Por outro lado, manteve-se praticamente inalterada a distribuição equitativa “J” Pilou (de 0,803 para 0,801) e a similaridade florística na comunidade arbórea após a exploração, alterações inferiores a 7%. Conclui-se que mesmo com as boas práticas realizadas pelos assentados do PDS Virola-Jatobá, em conformidade ao atual sistema policíclico de manejo florestal brasileiro, o manejo comunitário não se demonstrou sustentável ecologicamente em vista ao desequilíbrio populacional provocado pela maior pressão de exploração de um reduzido número de espécies florestais.

Palavra-chave: Exploração Florestal, *Vouacapoua americana*, Espécie protegida, Potencial econômico.

ABSTRACT

Studies on floristics and the phytosociological structure of forest formations help to understand the functioning of ecosystems through forest management. The present study aimed to estimate changes in the composition, diversity and floristic structure of a forest fragment of 545.3 hectares, in Anapu, Pará. The inventory included 9,604 individuals with DBH ≥ 50 cm. A total of 1,218 individuals with a volume of 6,649.55 m³ were logged, the resulting intensity being 15.08 m³/ha and 87.32% of the inventoried trees that comprise the 107 commercial species of the forest remained. Among the registered families, Fabaceae predominated before and after exploration. The species with the largest number of individuals and Coverage Value Index (I.V.C.) was *Vouacapoua Americana* Aubl. (acapu), which is prohibited for logging. Within the group of explored species, timborana. Logging altered the sequential order of the species' coverage value in the forest community, also resulting in statistically significant changes in the diversity index and in the structure of the diametric distribution. In addition, features that remained practically unchanged were the equitable distribution “J” Pilou (from 0.803 to 0.801) and the floristic similarity of the arboreal community after logging, changes below 7%. Despite good practices carried out by the settlers of the PDS Virola-Jatobá, in accordance with the current polycyclic system of forest management in Brazil, community forestry did not result

ecologically sustainable due to the population imbalance caused by increased logging pressure for a limited number of forest species.

Keywords: Forest exploration, *Vouacapoua Americana*, Protected species, Economic potential.

2.1 Introdução

Mesmo não estando entre os 35 *hotspots* de biodiversidade no mundo (MITTERMEIER et al., 2011) e sendo um dos biomas mais preservados do Brasil, a exuberante diversidade biológica do bioma amazônico vem sendo dramaticamente afetada pelas atividades humanas ao longo do tempo (RABELO et al., 2002; LEWIS et al., 2015; LEWIS; MASLIN, 2015). Previsões assustadoras apontam redução de habitat entre 12 e 33% até o ano de 2030, com extinção de 5 a 9% de espécies de plantas (HUBBELL et al., 2008; FEELEY; SILMAN, 2009; MARTINELLI; MORAES, 2013) e 40 a 55% da floresta amazônica desaparecerá até 2050 (SOARES-FILHO et al. 2006; NEPSTAD et al. 2008), caso mantidos os fatores de degradação. Economicamente, os impactos à vegetação são observados pela transformação de florestas de elevado estoque de madeira e valor comercial em florestas degradadas, de baixo valor comercial e difícil recuperação (PINTO et al., 2002; MATRICARDI et. al., 2020).

Conciliar a conservação da biodiversidade florestal e outros serviços ecossistêmicos com interesses econômicos é um grande desafio para as nações, especialmente os países em desenvolvimento com extensas florestas tropicais (CHAUDHARY et al., 2016).

O município de Anapu (PA) apresenta diversas categorias fundiárias, como assentamentos convencionais, lotes da antiga colonização, projetos de desenvolvimento sustentável, reservas indígenas e grandes propriedades agrícolas, além de terras com florestas públicas não destinadas (IPAM, 2011). Estima-se que mais de 75% de sua área esteja coberta com florestas de grande potencial para produção de madeira tropical, apesar da agricultura, pecuária, especulação fundiária e exploração convencional de madeira pressionarem essas florestas, culminando em altas taxas de desmatamento até os dias atuais (INPE, 2020; PPCDAM 2016). No atual cenário de constantes intervenções antrópicas resultando em áreas pobres em biodiversidade, os povos e as comunidades tradicionais assumem um papel essencial para a manutenção das florestas em pé e bem manejadas (LIMA, 2018).

O conhecimento da composição e da riqueza florística, da diversidade de espécies e da estrutura em florestas tropicais é de suma importância para o planejamento e estabelecimento de sistemas de manejo com produção sustentável, bem como para a condução da floresta a uma estrutura balanceada. São também ferramentas imprescindíveis para avaliar a magnitude das alterações decorrentes da exploração madeireira na floresta remanescente e sua capacidade de se recuperar para a próxima colheita (HOSOKAWA; SOLTER, 1995; CARVALHO, 1997; OLIVEIRA et al., 2006; SOUZA et al., 2006; REIS et al., 2013; FERREIRA, et.al., 2020).

A mensuração da biomassa florestal acima do solo por meio da análise de sua estrutura diamétrica e volumétrica é uma das principais ferramentas na tomada de decisão para o planejamento da exploração madeireira sustentável. Ou seja, é um elemento importante para auxiliar na construção de um plano de manejo (OLIVEIRA, 2004), uma vez que a distribuição de espécies em classes diamétricas proporciona um melhor entendimento do estágio sucessional da vegetação, além de subsidiar as estimativas do estoque de crescimento (SANTOS et al., 2017).

Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da exploração de espécies comerciais na composição, diversidade e estrutura florística, aplicando unicamente o planejamento operativo anual (POA), em manejo florestal comunitário em Anapu, estado do Pará. O estudo testou a hipótese que a exploração não acarreta mudanças significativas na composição, diversidade e estrutura populacional das espécies madeireiras da área.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Caracterização e histórico da área de estudo

O município de Anapu e o PDS Virola Jatobá estão localizados na Microrregião de Altamira, Mesorregião do Sudoeste do Pará (Figura 1).

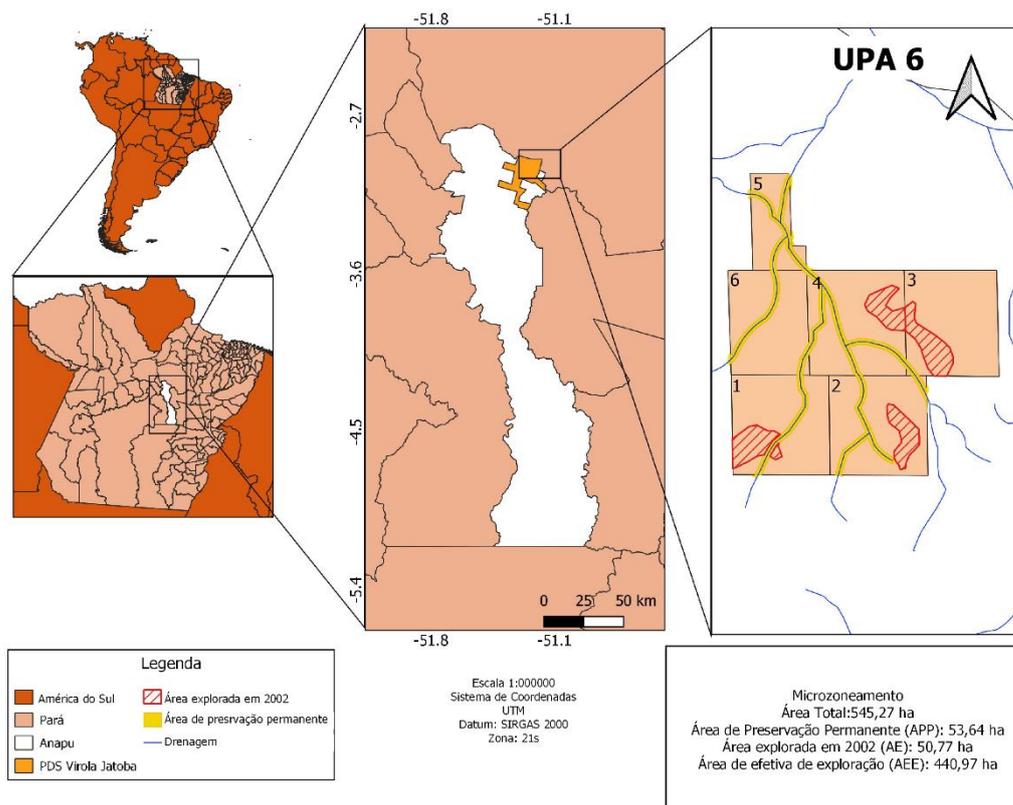


Figura 1 - Mapa de localização do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu, Pará. Detalhes da área de exploração florestal: Unidade de Produção Anual (UPA-6) e divisões em suas Unidades de Trabalho (UTs). Fonte: Projeto Automanejo (2016).

Os Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS) constituem uma modalidade de assentamento criada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), por meio da Portaria nº 477 de 1999, para integrar ações de reforma agrária e conservação ambiental. Estas áreas estão sujeitas a regras específicas e à Política Nacional do Meio Ambiente (SOUSA; PORRO, 2020).

O PDS Virola-Jatobá está localizado ao norte da rodovia BR-230, tendo sido criado pela Portaria SR01 Incra nº 39/2002. Até agosto de 2018 possuía dois módulos distintos, o primeiro, PDS Anapu III, com uma área aproximada de 24.519 hectares (ha) integralmente definido como Reserva Legal (RL) e destinado ao manejo florestal sustentável pleno de múltiplos produtos. Enquanto o segundo, PDS Anapu IV, com área equivalente a 15.083 ha, compreendia uma área considerada Reserva Legal e outra Área de Uso Alternativo, onde estão localizados os lotes das famílias assentadas. A Portaria nº 1470 do Incra determinou a anexação, em 31 de agosto de 2018, de mais duas glebas, o que permitiu a unificação do perímetro do agora oficialmente denominado PDS Virola-Jatobá. A mesma ordenança determinou a exclusão de parte de duas

glebas do PDS que apresentaram alto índice de antropização, de modo que a área total resultante passou a ser de 41.869 ha.

O tipo de vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa Submontana, comumente conhecida como floresta tropical de terra firme. Nos planaltos, com solos moderadamente profundos, ocorre uma formação florestal que apresenta fanerófitos com altura de dossel praticamente uniforme (IBGE, 2012). O solo da região é predominantemente do tipo latossolo vermelho e amarelo, e o clima é Am, conforme classificação de Köppen Geiger, com temperatura média anual de 26,3° C e pluviosidade média bem distribuída de 2.173mm ao ano (IBGE, 2017).

Na década de 2000, o PDS Virola-Jatobá recebeu recursos do Programa de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia (ProManejo). Entre 2008 e 2012, visando melhorar a renda, minimizar a rotatividade ocupacional em lotes, explorar madeira licenciada e eventualmente obter certificação do *Forest Stewardship Council* (FSC), os assentados implementaram uma iniciativa de manejo florestal comunitário por meio de um acordo com empresa privada, com resultados controversos (PORRO et al., 2018). Em 2014, em parceria com pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal do Pará e Universidade Federal Rural da Amazônia, os assentados decidiram assumir o compromisso de restabelecer as atividades de manejo florestal no PDS. Tal foi definido com base em acordos estabelecidos com o Incra e a instância licenciadora, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas-PA), para a retomada do manejo florestal, com gestão da associação comunitária Virola Jatobá (AVJ).

No ano de 2015, para a execução da Unidade de Produção Anual (UPA-6), foi preparado um Plano Operativo Anual (POA) baseado no Plano de Manejo Florestal elaborado em 2006 e cujo licenciamento foi renovado em 2012, conforme autorização da Semas-PA. O POA foi licenciado em dezembro de 2015, e a UPA-6 explorada a partir de junho de 2016. A área florestal desta UPA (Figura1), utilizada no presente estudo, é de 545,3 ha, dividida em seis unidades de trabalho (UTs). A UPA apresenta 53,6 ha de área de preservação permanente (APP), devido à presença de corpo d'água e 50,8 ha de área anteriormente explorada (AAE), resultando em área de efetiva exploração (AEE) de 440,9 ha.

2.2.2 Base de dados utilizada

O inventário florestal a 100% de intensidade de todos os indivíduos das espécies de interesse comercial e potencialmente comerciais, a partir de 40 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) havia sido realizado entre janeiro e abril de 2015, pela Associação Virola-Jatobá (detentora do Plano de Manejo) e pela Cooperativa de Agricultores Orgânicos e Florestais (executora do POA na UPA-6). Porém, para o presente estudo foram analisadas somente a a classe de árvores das espécies de interesse comercial e potencialmente comerciais, a partir de 50 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), das quais foi realizado o planejamento para exploração. Para essa classe obteve-se as seguintes informações: (i) diâmetro à altura do peito (DAP); (ii) avaliação da altura comercial considerando o nível do solo até a primeira bifurcação, avaliada a olho nu, e; (iii) classificação da qualidade de fuste (QF).

A identificação das espécies foi realizada em campo, observando características morfológicas das mesmas e atribuído nome vulgar de conhecimento dos identificadores (mateiros). Para melhor compreender o universo das espécies que ocorrem na área foram realizadas expedições de coleta de material botânico, posteriormente confrontadas com as amostras botânicas disponibilizadas online pelo Herbário Virtual-Reflora. Assim, para certas espécies, o mesmo nome vulgar pode se referir a mais de uma espécie, considerando o nome científico.

2.2.3 Análise de dados

As alterações ocasionadas pela exploração florestal à composição florística, diversidade de espécies e estrutura da florestal foram estimados por meio de ajuste nos dados pré-exploratórios, retirando-se os indivíduos autorizados a serem explorados, sem que tenha ocorrido a mensuração efetiva em campo no pós-exploratório. Tal implicou na não menção e estimativa do dano causado pela exploração sobre as árvores remanescentes da floresta, resultando apenas na redução do número de árvores exploradas no estoque inicial inventariado.

A densidade e a dominância de indivíduos das espécies registradas na área foram determinadas de acordo com Lamprecht (1964).

Para identificar a dominância das espécies na comunidade florestal recorreu-se à soma dos valores relativos de densidade e dominância de cada espécie, denominado Índice Valor de Cobertura (IVC). Observa-se que este índice é uma estimativa quantitativa de aproximação do valor ecológico, visto ter a influência da soma de duas variáveis, que contribuem na mesma

proporção, de modo que espécies de diferentes densidades e dominância podem gerar valores iguais (Cain & Curtis, 1959; Ogden & Powell, 1979).

Para estimar o volume das árvores, foi utilizado um fator de forma 0,7 para correção do volume cônico, conforme Art. 24 da IN 05 da Semas-PA. O volume foi obtido pela equação abaixo:

$$V = \frac{\pi * DAP^2}{4} * HC * 0,7 \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: V = volume estimado, em m³; $\pi = 3,1415$; DAP = diâmetro à altura do peito (m); HC = altura comercial do fuste (m).

2.2.4 Diversidade e equabilidade

A diversidade de espécies abrange dois conceitos importantes: a riqueza e a uniformidade. A riqueza refere-se ao número de espécies na flora. Segundo Magurran (2011), o índice de Simpson é um dos mais significativos e robustos métodos de medida de diversidade disponível. Mas, o Índice de Diversidade de Shannon & Wiener (H') é o mais utilizado para medir a diversidade florística (MAGURRAN, 2011; ROMANI, 2011). Estes índices podem apresentar resultados discrepantes para uma mesma comunidade devido ao peso dado às espécies raras: o primeiro prioriza a riqueza, enquanto o segundo confere maior importância à equabilidade (HULBERT, 1971; PEET, 1974; TÓTHMÉRÉSZ, 1995).

Melo (2008) sugere que índices de riqueza e equabilidade sejam analisados de forma separada aos de diversidade.

O índice de Simpson (C) varia de 0 a 1, em escala decrescente de diversidade para a comunidade e o Índice de Shannon & Wiener (H'), conforme Saporreti Jr. et al. (2003) e Floriano (2009), com valores acima de 3,11 indicam formações vegetais que garantem ao ambiente estudado um estado de área bem conservada.

A uniformidade da distribuição dos indivíduos por espécie, por sua vez, está relacionada ao grau de abundância de cada espécie (ODUM, 1986). Para determinar a uniformidade aplicou-se a função de equabilidade de Pielou (J'), derivada do Índice de diversidade de

Shannon, que permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). É calculada pela razão entre a diversidade obtida e a diversidade máxima (H' máx), obtendo-se valores de J' variando entre 0 e 1, sendo que 1 representa máxima distribuição em que todas as espécies são igualmente abundantes (PIELOU, 1975).

123

2.2.5 Similaridade

A comparação da similaridade florística da área, antes e após a exploração florestal, foi realizada por meio do Índice de Similaridade de Jaccard (SJ) e Bray-Curtis (SBC), ambos expressando a semelhança entre ambientes. O SJ baseia-se somente no número de espécies comuns, conforme a presença/ausência de espécies, sendo, portanto, um índice qualitativo. Por outro lado, o SBC inclui a abundância das espécies. Esse adiciona, além do qualitativo, os parâmetros quantitativos da abundância de cada espécie. Os índices são representados por valores variando entre 0, quando as amostras não possuem nenhuma espécie em comum (total dissimilaridade), e 1, indicando que as duas amostras são idênticas.

2.2.6 Florística e fitossociologia

A composição florística foi avaliada para toda comunidade arbórea inventariada em nível de família, gênero e espécie. Foram determinados os parâmetros abundância, que se refere ao número de indivíduos de cada espécie registrada na área; dominância, obtida em função da somatória da área basal da espécie e da comunidade florestal da área amostrada, sendo ambas calculadas segundo LAMPRECHT (1964) e BROWER e ZAR (1984).

O Índice de Valor de Cobertura (I.V.C.), obtido pelo somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies, informa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, apenas na densidade e na dominância.

2.2.7 Estatística dos dados

As análises foram realizadas por meio do software Past, versão 3.26b (Palaeontologia Electronica). A comparação dos índices foi realizada por meio de um teste t- pareado (HUTCHESON, 1970; POOLE, 1974; MAGURRAN, 1988).

2.2.8 Distribuição Diamétrica e Volumétrica

Para o cálculo da distribuição diamétrica e volumétrica, foram estabelecidas classes diamétricas com intervalo pré-determinado de 10 cm. O efeito da exploração da floresta na distribuição diamétrica da comunidade florestal e para os indivíduos explorados foi testado através do teste do Qui-quadrado (χ^2).

2.3 Resultados

2.3.1 Diversidade e equabilidade

Na UPA-6, a exploração florestal ocasionou diminuição de 0,73% no índice de diversidade de Simpson e 0,98% para Shannon. Considerando as espécies exploradas, o decréscimo foi de 0,33% e 0,17%, respectivamente, para os índices de diversidade de Simpson e Shannon (Tabela 1).

Tabela 1- Índice de Diversidade de Simpson (C) e Shannon & Wiener (H'), Equabilidade de Pielou (J'), Índice de Similaridade de Jaccard (SJ) e Bray-Curtis (SBC) da UPA-6, antes e após a exploração florestal do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Comunidade Vegetal	Antes da exploração	Após da exploração	Análise Estatística
UPA-6			
Índice de Diversidade de Simpson (C)	0,960	0,953	p = 0,0025**
Índice de Diversidade de Shannon & Wiener (H')	3,758	3,721	p = 0,54132 (NS)
Equabilidade de Pielou (J')	0,803	0,801	
Índice de Similaridade de Jaccard (SJ)	1		
Índice de Similaridade de Bray-Curtis (SBC)	0,932		
Espécies exploradas			
Índice de Diversidade de Simpson (C)	0,926		0,923
Índice de Diversidade de Shannon & Wiener (H')	2,850	2,845	p = 0,11655 (NS)
Equabilidade de Pielou (J')	0,897	0,895	p = 0,79854 (NS)
Índice de Similaridade de Jaccard (SJ)	1		
Índice de Similaridade de Bray-Curtis (SBC)	0,825		

Onde: p = teste estatístico; asterisco (**) indica significância a 1%; NS = não significativo estatisticamente.

A análise estatística, por meio do teste t pareado, demonstrou divergência nos índices de diversidade utilizados. Para o índice de Simpson a exploração florestal acarretou alterações significativas na UPA-6, porém o mesmo não foi observado pelo índice de Shannon (Tabela 1). Enquanto na comunidade das espécies exploradas, não foram observadas alterações significativas na diversidade de espécies (Simpson e Shannon) decorrentes da exploração (APÊNDICE A e B, respectivamente).

A distribuição de indivíduos entre as espécies foi alterada de forma negativa pela exploração florestal, com redução de 0,25% da equidade na UPA-6 e 0,22% para a comunidade das espécies exploradas, mesmo que em pequena proporcionalidade, mas já constata o aumento da dominância das espécies não exploradas e/ou desproporcionalidade na intensidade de exploração por espécie (Tabela 1). Pois a equitabilidade é diretamente proporcional à diversidade e, antagônico à dominância (UHL; MURPHY, 1981).

2.3.2 Similaridade

A exploração alterou a similaridade da comunidade florestal em 6,8% e a comunidade das espécies exploradas em 17,5% conforme índices de Bray-Curti (Tabela 1).

2.3.3 Florística e fitossociologia

Em toda a área da UPA-6 foram amostradas 9.604 árvores com DAP ≥ 50 cm (17,6 árvores/ha), distribuídas em 27 famílias e 107 espécies, somando potencial madeireiro de 43.712,93 m³ (80,21 m³/ha), contando com 43 indivíduos não identificados (194,59 m³) (Tabela 2).

Antes da exploração na UPA-6, as espécies com maior número de árvores por hectare e índice de valor de cobertura (I.V.C.) foram, respectivamente: Acapu (2,391; 12,094), Timborana (1,058; 6,171), Cupiúba (0,748; 5,151), Tauari (0,800; 4,788), Maparajuba (0,772; 4,027), Matamatá-branco (0,81; 3,960), Abiu-vermelho (0,723; 3,886), Melancieiro (0,581; 3,709), Guajará-bolacha (0,616; 3,452) e Tachi-preto (0,488; 2,662). Estas dez espécies foram responsáveis por, aproximadamente, 51% do total de indivíduos inventariados e 50% do I.V.C. Ressaltando que dentre o universo de espécies comerciais, oito dessas apresentaram somente um indivíduo na UPA-06 (0,0023 árvores/ha⁻¹), que foram: Saboeiro, Pau-marfim, Araracanga, Pau-amarelo, Ipê-roxo, Anoerá, Breu-barrote e Breu-preto.

Tabela 2: Listagem das espécies em ordem decrescente pelo valor do Índice de Valor de Cobertura (IVC) conforme as variáveis: nome das espécies (vulgar, científico e família botânica); abundância (árvores por hectare); volume (m³/ha); área basal (m²/ha); das árvores comerciais com DAP_≥50cm da comunidade florestal da UPA-6 da área de manejo florestal do PDS Virola Jatobá, Anapu para antes e após a exploração florestal. 31

Nome vulgar	Nome científico	Família	Volume (m ³ /ha)		Abundância (ind./ha)		Dominância (g/ha)		I.V.C. (%)	
			A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.	A.E.	D.E.
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Fabaceae	6,764	6,764	2,391	2,391	0,745	0,745	12,094	13,944
Timborana	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> Miq./ <i>P. psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	Fabaceae	4,709	4,136	1,058	0,926	0,445	0,390	6,171	6,235
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Goupiaceae	4,737	3,915	0,748	0,596	0,425	0,349	5,151	4,822
Tauari	<i>Couratari stellata</i> A.C.Sm./ <i>Couratari guianensis</i> Aubl./ <i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & Kunth	Lecythidaceae	4,859	2,477	0,800	0,409	0,354	0,182	4,788	2,833
Maparajuba	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) A.Chev. / <i>M. paraensis</i> (Huber) Standl.	Sapotaceae	3,077	1,655	0,772	0,435	0,258	0,140	4,027	2,573
Matamatá-branco	<i>Eschweilera coriacea</i> Mori	Lecythidaceae	2,199	2,199	0,811	0,811	0,233	0,233	3,960	4,565
Abiu-vermelho	<i>Pouteria guianensis</i>	Sapotaceae	2,962	2,962	0,723	0,723	0,258	0,258	3,886	4,482
Melancieiro	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Fabaceae	3,548	3,548	0,581	0,581	0,289	0,289	3,709	4,284
Guajara-bolacha	<i>Pouteria oppositifolia</i> (Ducke) Baehni	Sapotaceae	2,796	1,734	0,616	0,396	0,239	0,148	3,452	2,514
Tachi-preto	<i>Tachigali glauca</i> Tul. / <i>T. Tachigali melinonii</i> (Harms) Zarucchi & Herend.	Fabaceae	1,942	1,942	0,488	0,488	0,179	0,179	2,662	3,071
Fava-branca	<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Fabaceae	1,981	1,241	0,422	0,281	0,173	0,109	2,430	1,813
Tachi-branco	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva H.C.Lima.	Fabaceae	1,651	1,651	0,365	0,365	0,151	0,151	2,109	2,434
Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Fabaceae	2,715	2,045	0,174	0,106	0,218	0,166	2,044	1,717
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aublet	Meliaceae	1,163	0,777	0,392	0,281	0,113	0,078	1,921	1,561
Louro-preto	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth/ <i>Nectandra cuspidata</i> Nees	Lauraceae	1,298	1,298	0,341	0,341	0,121	0,121	1,830	2,111
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae	1,199	0,864	0,299	0,233	0,123	0,092	1,721	1,519
Abiu-rosadinho	<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D.Penn.	Sapotaceae	1,060	1,060	0,334	0,334	0,103	0,103	1,678	1,934
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L. / <i>H. oblongifolia</i> Huber / <i>H. parvifolia</i> Huber	Fabaceae	1,677	1,074	0,277	0,183	0,121	0,078	1,647	1,241
Seringarana	<i>Ecclinusia guianensis</i> Eyma	Sapotaceae	1,167	1,167	0,306	0,306	0,098	0,098	1,564	1,803
Matamatá-preto	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	0,915	0,915	0,321	0,321	0,090	0,090	1,550	1,787
Muiracatiara	<i>Astronium lecointei</i> Ducke / <i>A. graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	1,433	0,961	0,227	0,147	0,096	0,065	1,326	1,014
Maçaranduba	<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Sapotaceae	1,125	0,591	0,235	0,123	0,091	0,047	1,312	0,792
Piquiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	1,362	1,116	0,141	0,101	0,123	0,101	1,279	1,165
Cajú-açu	<i>Anacardium giganteum</i> Hanck ex. Engl.	Anacardiaceae	1,234	1,234	0,202	0,202	0,098	0,098	1,267	1,464
Matamatá-jiboia	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Lecythidaceae	0,921	0,921	0,237	0,237	0,078	0,078	1,225	1,413
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	1,447	1,077	0,139	0,106	0,115	0,086	1,213	1,061
Angelim-amargoso / Angelim-amarelo	<i>Vatairea paraensis</i> Ducke / <i>Hymenolobium flavum</i> Kleinhoonte / <i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Fabaceae	1,088	0,571	0,194	0,114	0,083	0,044	1,141	0,736

Tachirana	<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp. & Endl.	Fabaceae	0,789	0,789	0,202	0,202	0,075	0,075	1,106	1,277
Louro-pimenta	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kost.	Lauraceae	0,776	0,776	0,172	0,172	0,071	0,071	0,993	1,146
Itauba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Lauraceae	0,689	0,609	0,193	0,176	0,062	0,055	0,985	1,027
Matamatá-vermelho/Jatereua	<i>Lecythis idatimon</i> Aubl.	Lecythidaceae	0,569	0,569	0,183	0,183	0,055	0,055	0,913	1,053
Fava-escorrega-macaco	<i>Albizia pedicellata</i> Baker ex Benth.	Fabaceae	0,665	0,665	0,154	0,154	0,060	0,060	0,865	0,999
Tanimbuca / Cuiarana / Mirindiba	<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere & Boatwr./ <i>Terminalia parvifolia</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	Combretaceae	0,847	0,773	0,130	0,117	0,069	0,064	0,863	0,911
Coco-pau	<i>Parinari rodolphii</i> Huber / <i>Parinari excelsa</i> Sabine / <i>Couepia robusta</i> Huber	Chrysobalanaceae	0,764	0,365	0,145	0,081	0,062	0,031	0,856	0,519
Louro-amarelo	<i>Licaria rigida</i> (Kosterm.) Kosterm	Lauraceae	0,590	0,585	0,141	0,139	0,055	0,054	0,791	0,903
Inharé	<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist / <i>Maquira guianensis</i> Aubl.	Moraceae	0,660	0,660	0,130	0,130	0,052	0,052	0,742	0,856
Angelim-pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke / <i>H. excelsum</i> Ducke	Fabaceae	0,840	0,542	0,101	0,064	0,060	0,039	0,716	0,533
Fava-tanã	<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Fabaceae	0,580	0,580	0,105	0,105	0,048	0,048	0,642	0,741
Breu-vermelho	<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	0,420	0,420	0,125	0,125	0,040	0,040	0,638	0,736
Amapá-doce	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Moraceae	0,502	0,502	0,097	0,097	0,042	0,042	0,576	0,665
Piquiarana	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	0,501	0,401	0,075	0,055	0,047	0,037	0,547	0,488
Fava-orelha-de-macaco	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	0,567	0,567	0,077	0,077	0,046	0,046	0,546	0,631
Breu-sucuruba	<i>Tratinickia rhoifolia</i> . Willd.	Burseraceae	0,528	0,528	0,079	0,079	0,042	0,042	0,523	0,604
Pau-jacaré	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,307	0,307	0,099	0,099	0,030	0,030	0,492	0,567
Louro-vermelho	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	Lauraceae	0,360	0,342	0,092	0,086	0,032	0,030	0,487	0,530
Paraputaca	<i>Candolleodendron brachystachyum</i> (DC.) R.S.Cowan	Fabaceae	0,396	0,396	0,090	0,090	0,033	0,033	0,487	0,561
Não determinado	-	-	0,357	0,357	0,079	0,079	0,032	0,032	0,455	0,525
Seringa	<i>Hevea brasiliensis</i> L.	Euphorbiaceae	0,296	0,296	0,086	0,086	0,024	0,024	0,417	0,481
Amapá-amargoso/ Sorva	<i>Brosimum potabile</i> Ducke/ <i>Brosimum rubescens</i> Taub./ <i>Parahancornia fasciculata</i> (Poir.) Benoist/ <i>Couma guianensis</i> Aubl.	Moraceae/ Apocynaceae	0,271	0,271	0,083	0,083	0,025	0,025	0,415	0,478
Bicuíba / Ucuuba-TF	<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae	0,303	0,303	0,086	0,086	0,024	0,024	0,414	0,477
Goiabão	<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	Sapotaceae	0,268	0,231	0,075	0,068	0,023	0,020	0,377	0,387
Para-pará	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Bignoniaceae	0,307	0,307	0,072	0,072	0,024	0,024	0,376	0,434
Fava-bolota	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth.	Fabaceae	0,373	0,326	0,051	0,044	0,032	0,028	0,375	0,378
Sucupira-tento, pele-de-sapo	<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	Fabaceae	0,297	0,297	0,070	0,070	0,024	0,024	0,369	0,426
Copaíba	<i>Copaifera reticulata</i> Ducke / <i>C. multijuga</i> Hayne / <i>C. martii</i> Hayne	Fabaceae	0,282	0,282	0,070	0,070	0,023	0,023	0,358	0,413
Castanha-do-pará	<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K	Lecythidaceae	0,647	0,647	0,022	0,022	0,040	0,040	0,344	0,399

Louro-abacate	<i>Aniba williamsii</i> O. C. Schmidt	Lauraceae	0,230	0,230	0,061	0,061	0,019	0,019	0,307	0,220
Oiticica / Guariúba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	0,268	0,268	0,057	0,057	0,025	0,025	0,338	0,391
Ananin	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	Boraginaceae	0,197	0,197	0,057	0,057	0,016	0,016	0,274	0,316
Sucupira-preta	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce	Fabaceae	0,213	0,213	0,053	0,053	0,017	0,017	0,274	0,316
Cedrorana	<i>Cedrellinga catenaeformis</i> Ducke	Fabaceae	0,368	0,368	0,026	0,026	0,027	0,027	0,265	0,307
Roxinho	<i>Peltogyne lecointei</i> Ducke	Fabaceae	0,185	0,185	0,048	0,048	0,015	0,015	0,242	0,279
Sucupira-amarela	<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Fabaceae	0,165	0,165	0,046	0,046	0,015	0,015	0,236	0,272
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae	0,205	0,205	0,044	0,044	0,015	0,015	0,234	0,270
Envira-quiabo	<i>Sterculia pruriens</i> (Aubl.) K. Schum.	Malvaceae	0,149	0,149	0,044	0,044	0,013	0,013	0,217	0,250
Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	0,151	0,151	0,042	0,042	0,013	0,013	0,211	0,243
Fava-arara-tucupi	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Fabaceae	0,171	0,171	0,033	0,033	0,013	0,013	0,184	0,212
Angelim-rajado	<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	0,101	0,101	0,035	0,035	0,009	0,009	0,166	0,192
Louro-canela/ Casca-preciosa	<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	Lauraceae	0,108	0,108	0,031	0,031	0,010	0,010	0,161	0,186
Amarelão, garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae	0,114	0,114	0,031	0,031	0,010	0,010	0,160	0,184
Breu-branco	<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	Burseraceae	0,149	0,149	0,020	0,020	0,011	0,011	0,135	0,156
Louro-faia / Faieira	<i>Euplassa pinata</i> L. / <i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	0,115	0,115	0,024	0,024	0,009	0,009	0,128	0,148
Fava-tamboril	<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Fabaceae	0,177	0,177	0,011	0,011	0,012	0,012	0,115	0,133
Abiu / Tuturubá	<i>Sapotaceae ssp.</i>	Sapotaceae	0,104	0,104	0,020	0,020	0,008	0,008	0,114	0,132
Envira-preta	<i>Gutteria punctata</i> (Aubl.) R.A.Howard	Annonaceae	0,075	0,075	0,022	0,022	0,006	0,006	0,106	0,122
Uxi	<i>Endopleura uchi</i> (Huber). Cuatrec.	Humiriaceae	0,057	0,057	0,017	0,017	0,006	0,006	0,087	0,101
Freijó-cinza	<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Boraginaceae	0,080	0,080	0,017	0,017	0,005	0,005	0,086	0,099
Mururé	<i>Brosimum acutifolium</i> (Huber) Ducke	Moraceae	0,066	0,066	0,015	0,015	0,005	0,005	0,080	0,092
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Moraceae	0,100	0,100	0,011	0,011	0,007	0,007	0,080	0,092
Curupixá	<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre / <i>Micropholis guyanensis</i> (A.DC.) Pierre	Sapotaceae	0,071	0,071	0,013	0,013	0,006	0,006	0,077	0,089
Fava-vicki / Fava-benguê	<i>Parkia nitida</i> Miquel	Fabaceae	0,048	0,048	0,015	0,015	0,005	0,005	0,077	0,088
Pau-santo	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Fabaceae	0,065	0,065	0,011	0,011	0,006	0,006	0,072	0,084
Cumaruzinho	<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	0,045	0,045	0,015	0,015	0,004	0,004	0,071	0,082
Uxirana	<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	Humiriaceae	0,049	0,049	0,015	0,015	0,004	0,004	0,069	0,080
Mamorana-TF/ Sumauma-da-terra-firme	<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) A.Robyns	Malvaceae	0,063	0,063	0,011	0,011	0,005	0,005	0,069	0,080
Amesclão	<i>Trattinickia burseraefolia</i> Mart	Burseraceae	0,074	0,074	0,009	0,009	0,005	0,005	0,063	0,073
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	0,085	0,085	0,006	0,006	0,006	0,006	0,060	0,070
Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	Araliaceae	0,037	0,037	0,011	0,011	0,003	0,003	0,053	0,061

Abiu-casca-grossa	<i>Chrysophyllum amazonicum</i> T.D.Penn.	Sapotaceae	0,055	0,055	0,007	0,007	0,003	0,003	0,044	0,051
Cumarurana	<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl	Fabaceae	0,041	0,041	0,006	0,006	0,003	0,003	0,037	0,043
Breu-manga	<i>Protium altissimum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	0,029	0,029	0,006	0,006	0,002	0,002	0,032	0,037
Muiratinga	<i>Naucleopsis caloneura</i> (Huber) Ducke	Moraceae	0,016	0,016	0,006	0,006	0,002	0,002	0,028	0,033
Mandioqueiro	<i>Ruizterania albiflora</i> (Warm.) Marc.-Berti	Vochysiaceae	0,022	0,022	0,006	0,006	0,002	0,002	0,028	0,032
Angelim-coco	<i>Andira retusa</i> (Poir.) Kunth.	Burseraceae	0,014	0,014	0,006	0,006	0,001	0,001	0,025	0,029
Ucuubarana	<i>Iryanthera sagotiana</i> (Benth.) Warb.	Myristicaceae	0,020	0,020	0,004	0,004	0,002	0,002	0,022	0,025
Jutai-pororoca	<i>Dialium guianensis</i> (Aublet.) Sandwith	Fabaceae	0,011	0,011	0,004	0,004	0,001	0,001	0,018	0,021
Tachi-vermelho	<i>Tachigali melanocarpa</i> (Ducke) van der Werff	Fabaceae	0,013	0,013	0,004	0,004	0,001	0,001	0,018	0,021
Ucuuba-da-várzea	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	Myristicaceae	0,017	0,017	0,004	0,004	0,001	0,001	0,017	0,019
Tamanqueira/ Mamica-porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam./ <i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	Rutaceae	0,008	0,008	0,004	0,004	0,001	0,001	0,017	0,019
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	0,019	0,019	0,002	0,002	0,001	0,001	0,015	0,018
Breu-preto	<i>Protium trifoliatum</i> Engl.	Burseraceae	0,006	0,006	0,002	0,002	0,001	0,001	0,009	0,011
Saboeiro	<i>Abarema jupunba</i> . (Willd.) Britton & Killip.	Fabaceae	0,007	0,007	0,002	0,002	0,001	0,001	0,009	0,011
Pau-marfim	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook. f.	Opiliaceae	0,005	0,005	0,002	0,002	0,001	0,001	0,009	0,010
Anoerá	<i>Licania macrophylla</i> Benth	Chrysobalanaceae	0,003	0,003	0,002	0,002	0,000	0,000	0,009	0,010
Pau-amarelo	<i>Euxylophora paraensis</i> Huber	Sapotaceae	0,003	0,003	0,002	0,002	0,000	0,000	0,009	0,010
Breu-barrote/Breu-amarelo	<i>Protium stevensonii</i> (Standl.) Daly	Burseraceae	0,005	0,005	0,002	0,002	0,000	0,000	0,008	0,009
Araracanga	<i>Aspidosperma desmanthum</i> . Muell. Arg.	Apocynaceae	0,006	0,006	0,002	0,002	0,000	0,000	0,008	0,009
Total	Nome Vulgar 107	27	80,256	68,064	17,644	15,414	7,033	6,047	100	100

Onde: A.E. = antes da exploração; D.E. = depois da exploração; I.V.C. = índice de valor de cobertura.

Fonte: Plano de Operação Anual (POA) da Unidade de Produção Anual (UPA-2006) do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu, Pará. Projeto AutoManejo.

Na área de efetiva exploração foram explorados 1.218 indivíduos, pertencentes a 24 espécies, com um volume de 6.649,54 m³ de madeira (Tabela 3), resultando em uma intensidade de exploração de 2,76 árvores/ha e 15,08 m³/ha.

Tabela 3: Número de árvores exploradas por espécie, volume e ranking do I.V.C. da espécie na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Espécie	Nº	Volume	Redução		Ranking IVC	
	árvores	(m ³)	árvores (%)	volume (%)	AE	D.E.
Timborana	72	312,13	12,48	12,16	2°	2°
Cupiúba	83	447,83	20,34	17,34	3°	3°
Tuari	213	1.299,02	48,85	49,02	4°	8°
Maparajuba	184	775,66	43,71	46,23	5°	8°
Guajará-bolacha	120	578,91	35,71	37,97	9°	10°
Fava-branca	77	403,75	33,48	37,38	11°	14°
Angelim-vermelho	37	365,31	38,95	24,68	13°	17°
Andiroba	61	210,67	28,5	33,22	14°	18°
Cumaru	36	182,98	22,09	27,98	16°	19°
Jatobá	51	328,49	33,77	35,93	18°	23°
Muiracatiara	44	257,43	35,48	32,94	21°	29°
Maçaranduba	61	291,45	47,66	47,49	22°	34°
Piquiá	22	134,23	28,57	18,07	23°	24°
Sapucaia	18	201,6	23,68	25,55	26°	26°
Angelim-amargoso	44	281,97	41,51	47,51	27°	36°
Itauba	10	45,17	8,57	12,03	30°	28°
Tanimbuca	7	40,29	9,86	8,72	33°	31°
Coco-pau	35	217,67	44,3	52,25	34°	46°
Louro-amarelo	1	2,45	1,3	0,76	35°	32°
Angelim-pedra	20	162,67	36,36	35,51	37°	43°
Pequiarana	11	54,57	26,83	19,98	41°	47°
Louro-vermelho	3	9,66	6	4,92	45°	44°
Goiabão	4	20,16	9,76	13,8	51°	56°
Fava-bolota	4	25,47	14,29	12,53	53°	57°
Total 24 espécies	1.218	6.649,54	-	-	-	-

Onde: A.E. = antes da exploração; D.E.= depois da exploração; I.V.C. = índice de valor de cobertura.

A exploração florestal ocorreu mais intensamente para Tauari (213 indivíduos e 12.999,02 m³), Maparajuba (184 indivíduos e 775,66m³), Guajará-bolacha (120 indivíduos e 578,91m³), Cupiúba (83 indivíduos e 447,83m³) e Faveira-branca (77 indivíduos e 403,75m³), essas cinco espécies representaram, aproximadamente, 56% dos indivíduos e volume explorados (Tabela 3). Adicionalmente, as espécies que mais sofreram redução populacional foram, respectivamente: Tauari (48,85%); Maçaranduba (47,66%); o Coco-pau (44,3%);

Maparajuba (43,71%) e Angelim-amargoso (41,51%) (Tabela 3 e Figura 2). Apesar disso, as que mais sofreram redução volumétrica foram, respectivamente: Coco-pau (52,25%), Tauari (49,02%), Angelim-amargoso (47,51%), Maçaranduba (47,49%) e Maparajuba (46,23%) (Tabela 3). Enquanto o Coco-pau teve mais da metade do seu volume explorado, outras espécies como o Louro-amarelo (0,76%), Louro-vermelho (4,92%) e a Tanimbuca (8,72%) não chegaram a 10% do seu volume explorado.

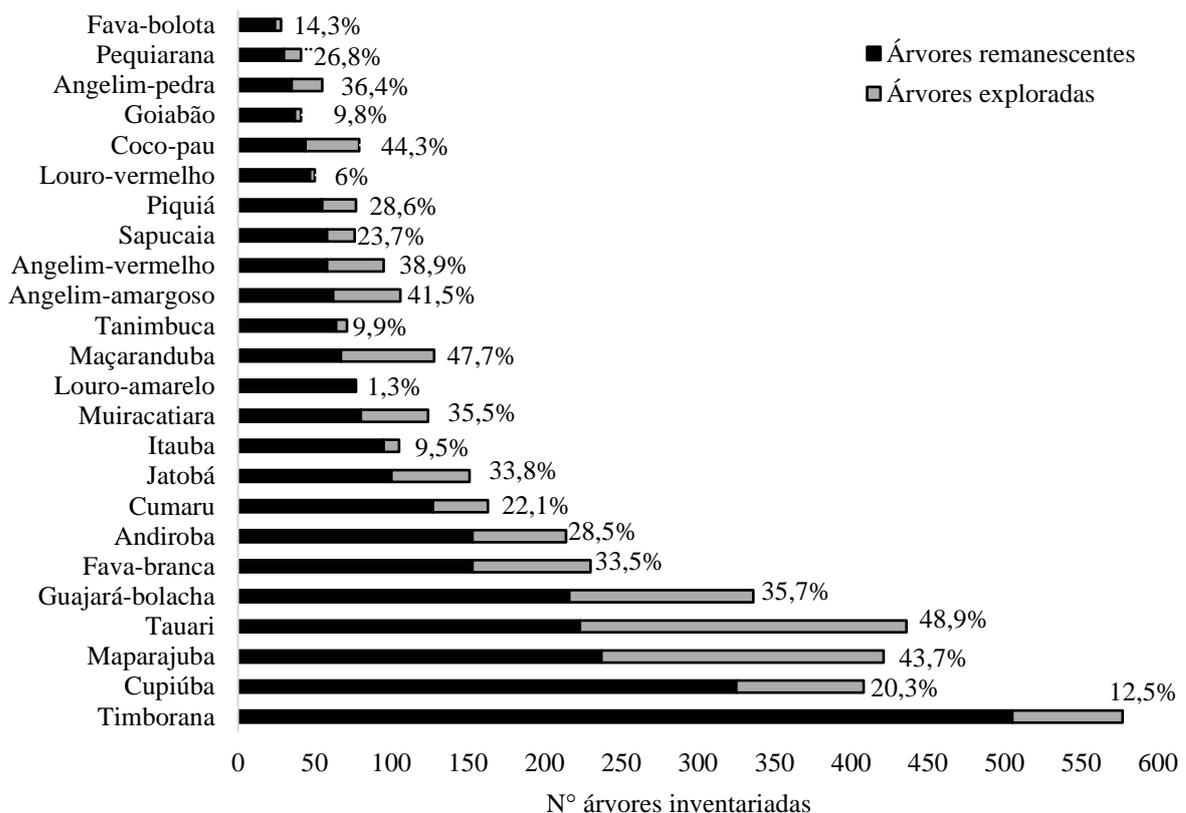


Figura 2 – Espécies comerciais inventariadas remanescentes e exploradas na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu. Em detalhes o número sobre a barra representa o percentual de árvores da espécie exploradas.

A exploração florestal alterou o I.V.C. da maioria das espécies, aquelas não exploradas foram beneficiadas com o aumento da sua dominância na área, do contrário, as manejadas apresentaram redução na sua importância ecológica (Tabela 2). As exceções de espécies que apresentaram vantajada dominância sobre as demais espécies da comunidade florestal, mesmo com a exploração que reduziu suas populações permanecem com a mesma ordem de dominância obtida antes da exploração que foram a Timborana, Cupiúba e Sapucaia e da mesma forma, a redução da dominância das demais espécies exploradas também reestabeleceu o acréscimo na ordem de dominância para as espécies que apresentaram baixa intensidade de exploração como a Itaúba, Tanimbuca, Louro-amarelo, Louro-vermelho (Tabela 3).

Nos indivíduos remanescentes, as espécies Acapu (2,391; 13,94), Timborana (0,926; 6,235), Matamatá-branco (0,811; 4,565); Abiu-vermelho (0,723; 4,482), Cupiúba (0,596; 4,822), Melancieiro (0,581; 4,284), Tachi-preto (0,488; 3,071), Maparajuba (0,435; 2,573), Tauari (0,409; 2,833) e Guajara-bolacha (0,396; 2,514) e permaneceram entre as mais abundantes e importância ecológica (I.V.C.), aproximadamente, 50% e 49% das remanescentes (Tabela 2).

As famílias registradas no inventário pré-exploratório da UPA-6, predominaram Fabaceae (42,62%; 4.093 indivíduos), Sapotaceae (17,62%; 1.692 indivíduos), Lecythidaceae (14,26%; 1.370 indivíduos), Lauraceae (5,83%; 560 indivíduos) e Goupiaceae (4,25%; 408 indivíduos), que juntas responderam por, aproximadamente, 85% do total de indivíduos inventariados. Após a exploração, as famílias mais abundantes se mantiveram, mas alterou de forma positiva a da Fabaceae (44,74%; 3.752 indivíduos) e da Lauraceae (6,52%; 547 indivíduos) e negativa da Sapotaceae (15,77%; 1.323 indivíduos), Lecythidaceae (13,58%; 1.139 indivíduos) e Goupiaceae (3,88; 325 indivíduos) (Figura 3).

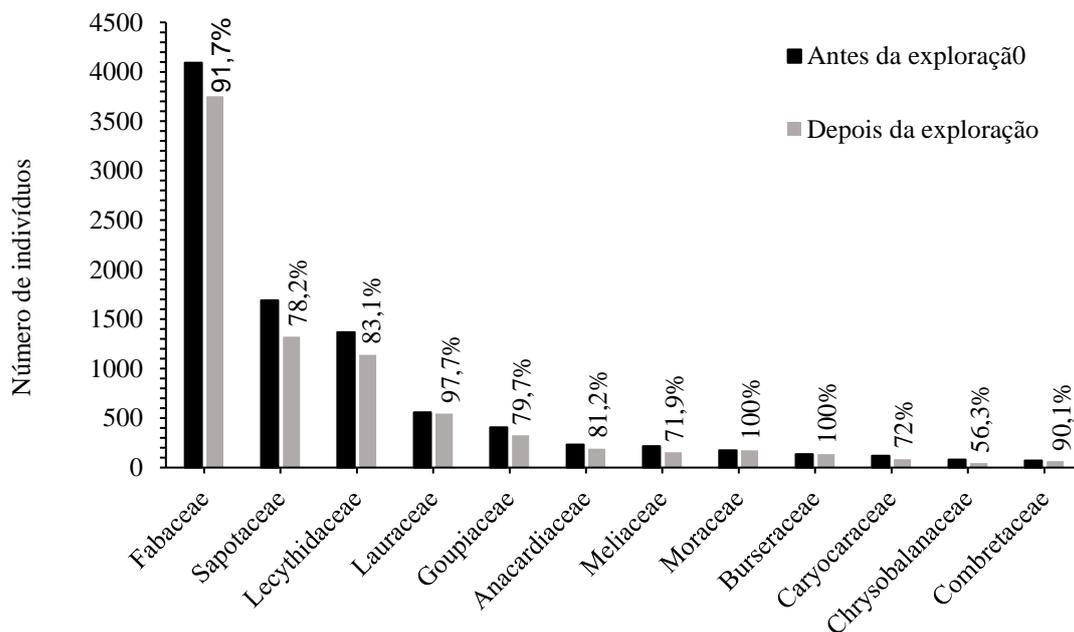


Figura 3 – Famílias botânicas e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu.

A família Sapotaceae foi a que mais teve indivíduos explorados (369 indivíduos; 1.666,17), seguido da Fabaceae (341 indivíduos; 2.062,77m³), Lecythidaceae (231 indivíduos; 1500,62m³), Goupiaceae (83 indivíduos; 447,83m³) e Meliaceae (61 indivíduos; 210,67m³) que representaram, aproximadamente, 89% dos indivíduos explorados. Exceto esta última, substituída pela Moraceae/Apocynaceae (44 indivíduos; 281,97m³), também foram as famílias

que mais tiveram volume de madeira explorada, aproximadamente 85% do total (5.677,4m³). As que mais sofreram pressão na redução de suas populações, mesmo algumas tendo poucos indivíduos explorados, foram a Crysobalanaceae (43,75%; 35 indivíduos), Meliaceae (28,11%; 61 indivíduos), Caryocaraceae (27,97%; 33 indivíduos), Sapotaceae (21,81%; 369 indivíduos) e Goupiaceae (20,34%; 83 indivíduos). Esta última, apesar da sua expressiva abundância na área de estudo, foi representada unicamente pela espécie *Goupia glabra*. Enquanto a Fabaceae e a Sapotaceae lideraram a riqueza das famílias, seguidas pela Burseraceae, Lauraceae, Lecythidaceae e Moraceae.

2.3.4 Distribuição Diamétrica e Volumétrica

A distribuição diamétrica, tanto da UPA-6 (Figura 4), como da comunidade vegetal das espécies exploradas (Figura 5), tendeu ao padrão esperado para florestas nativas com a curva exponencial negativa, também conhecido como “J invertido”, com maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro e reduzindo progressivamente nos intervalos de classes maiores. Após a exploração, a mesma tendência de distribuição diamétrica dos indivíduos foi observada.

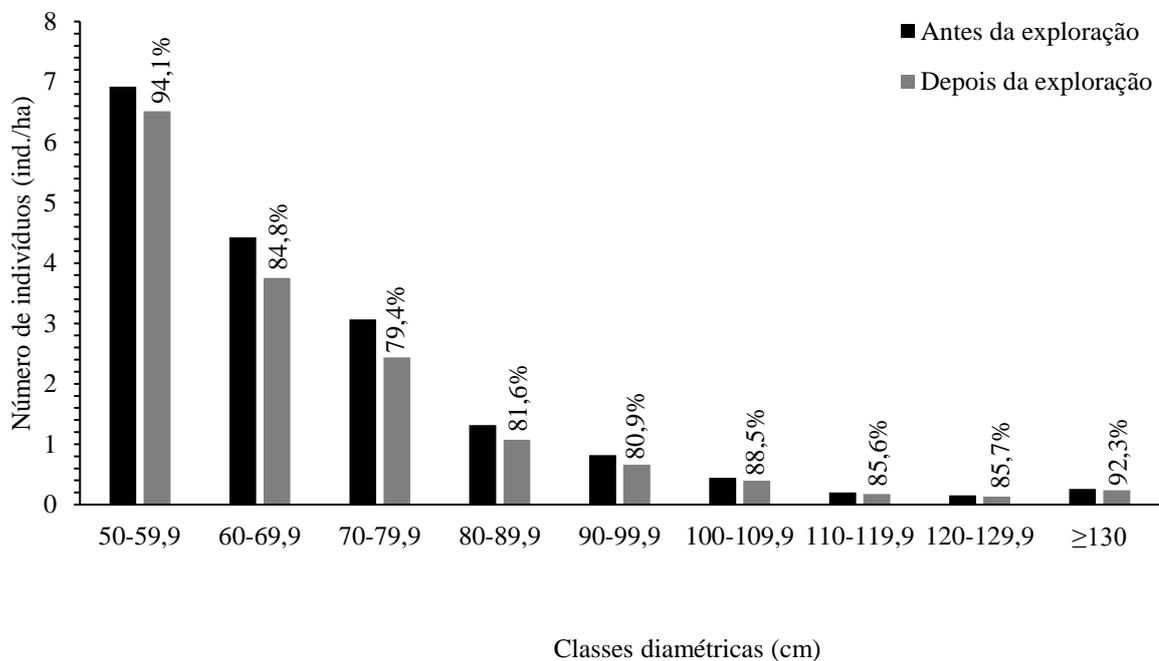


Figura 4 – Distribuição diamétrica dos indivíduos inventariados e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu.

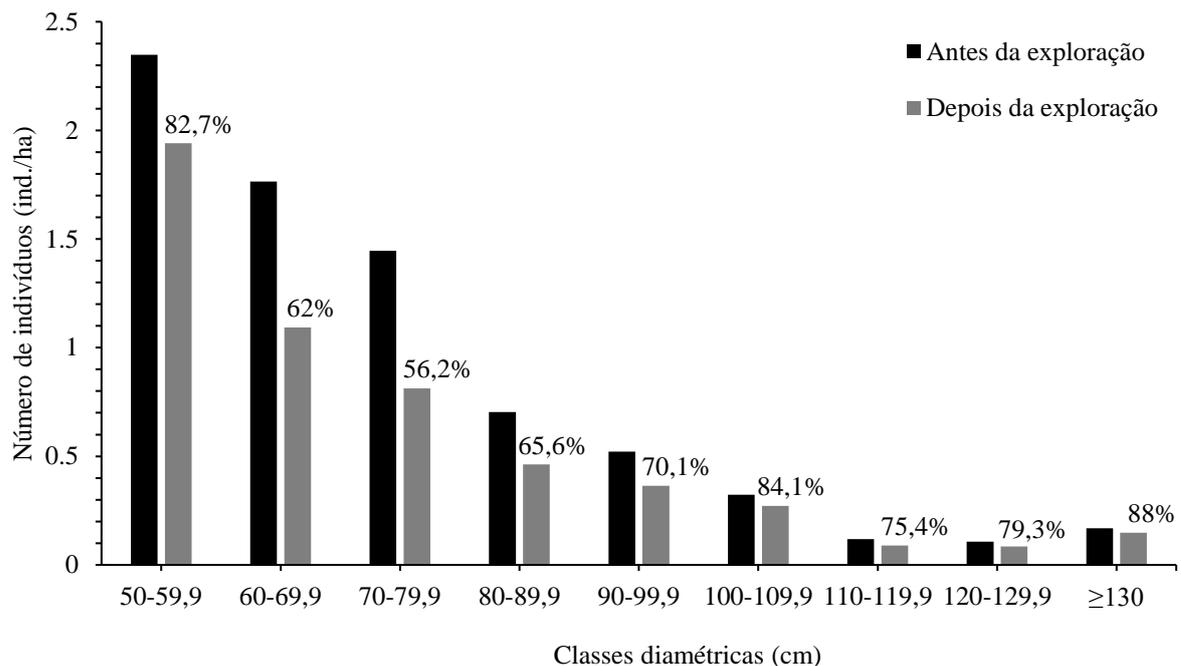


Figura 5– Distribuição diamétrica da população de espécies exploradas antes e após a exploração florestal na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu. Números sobre as barras cinzas representam porcentagem das remanescentes após a exploração.

A comparação do efeito da redução de árvores dentro de cada classe diamétrica pela exploração em toda a comunidade das espécies comerciais demonstrou que a exploração florestal alterou significativamente a densidade de indivíduos nas classes diamétricas da comunidade florestal ($\chi^2 = 20,82$; valor tabelado a 5% de probabilidade = 15,5; sendo $df = 8$; p -valor = 0,007). Contudo, considerando somente as espécies exploradas o desequilíbrio foi muito maior, sendo estatisticamente altamente significativo ($\chi^2 = 41,35$; valor tabelado a 5% de probabilidade = 15,51; $df = 8$; p -valor = 0,000001) (APÊNDICE C e D, respectivamente). A desproporcionalidade de redução dentre das classes de diâmetro variaram de 12% ($DAP \geq 130$ cm) a 43,8% ($DAP 70-79,9$).

O volume inventariado de madeira da UPA-6 foi de 43.712,93 m³, após a exploração o volume remanescente foi de 37.065,01 m³, redução de 15,21% de biomassa volumétrica. Observando todo o universo florestal, a análise volumétrica por classe diamétrica detectou, tanto antes quanto após a exploração, maior volume de madeira nas classes inferiores e redução gradativa para as classes de maiores diâmetros (Figura 6). A classe de diâmetro entre 70 a 79,7cm, apesar de inferior a classe anterior, apresentou uma pequena concentração volumétrica.

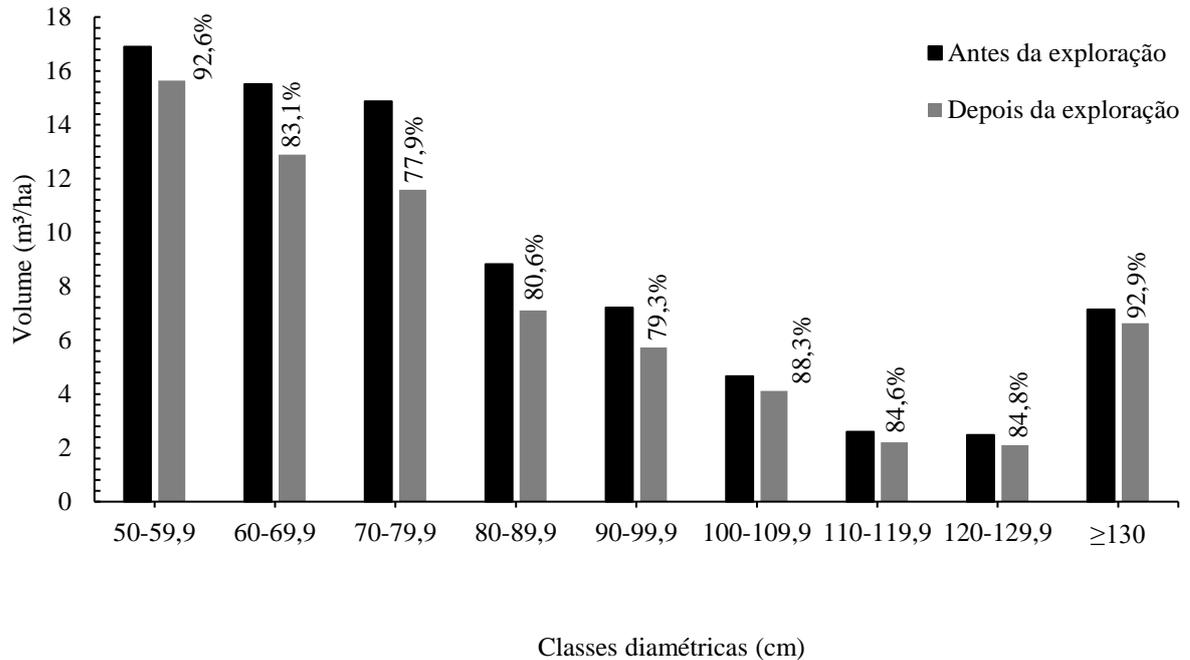


Figura 6 – Distribuição volumétrica dos indivíduos inventariados e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu.

O volume madeireiro da comunidade de espécies exploradas passou de 22.139,12 m³ para 15.491,21 m³, expressiva redução, praticamente um terço da biomassa volumétrica da floresta (30%). A maior contribuição volumétrica se encontrava nas classes diamétricas de 60 a 79,9 cm, diminuindo conforme avanço das classes. Destacando que a curva da distribuição diamétrica fica mais homogênea após a exploração, mais plana, indicando a alteração desequilibrada entre as classes de diâmetro. Ressaltando que a última classe é acumulativa para todos os indivíduos com diâmetro superior de 130cm (Figura 7).

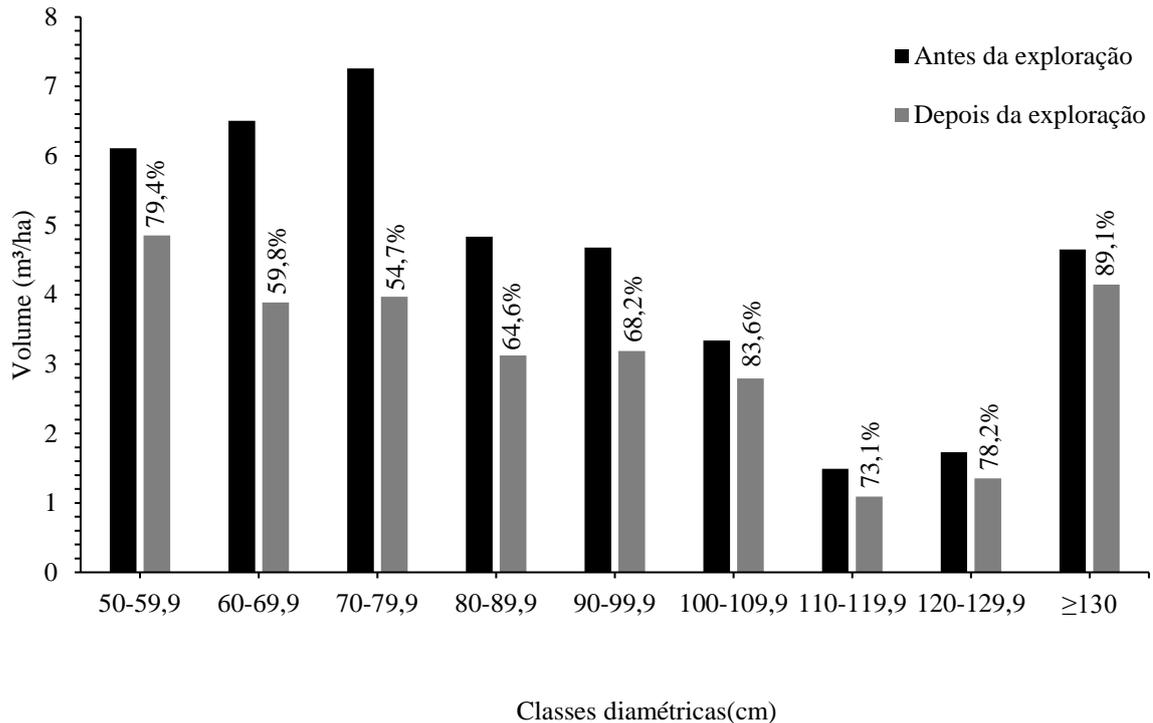


Figura 7– Distribuição volumétrica da população das espécies exploradas e porcentagem das remanescentes na UPA-6, antes e após a exploração florestal, do PDS Virola Jatobá, Anapu.

2.4 Discussão

2.4.1 Diversidade e Equabilidade

Esperava-se que as reais condições das alterações na composição, diversidade e estrutura das espécies dificilmente fossem observadas a partir da visão global, impondo a necessidade de se fazer análises mais detalhadas a nível do grupo das espécies exploradas, através do qual as reais alterações poderiam ser reveladas e seus efeitos quantificados. Contrário ao esperado, foi possível observar alterações significativas pelo índice de diversidade de Simpson (C) na UPA-6.

A área do presente estudo continuou apresentando composição florística diversificada e equilibrada quanto à relação entre o número de indivíduos e espécies, embora detectadas alterações na dominância destas. Principalmente o aumento da dominância das espécies não exploradas e redução significativa daquelas que mais sofreram pressão de exploração, o caso do Tauari, Maçaranduba, Maparajuba e Coco-pau. O reduzido número de espécies exploradas acentua a depressão populacional e a importância florística das mesmas na comunidade florestal.

Os parâmetros de riqueza e diversidade de espécies, principalmente nas florestas amazônicas, podem variar dependendo do histórico de perturbações da área, intensidade amostral utilizada, tamanho da área de estudo e o diâmetro de inclusão utilizado e, por essa razão, comparações devem ser realizadas de forma cautelosa (CONDÉ; TONINI, 2013; SILVA et al., 2014).

2.4.2 Similaridade

Como quesitos do manejo florestal sustentável foram mantidas todas as espécies na área da exploração florestal conforme detectado pelo índice qualitativo de Jaccard (SJ), o qual não detectou dissimilaridade florística quando analisada a influência da exploração florestal na UPA-6. Porém, aplicando-se comparações mais robustas, essas que consideram a abundância e a riqueza de espécies, constataram redução de similaridade pelos índices de Bray-Curtis (SBC), principalmente para a comunidade vegetal das espécies exploradas.

De acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), ecologicamente duas ou mais áreas podem ser consideradas similares em termos de composição florística quando apresentam pelo menos 25% de espécies comuns. Para Kent e Coker (1992), é necessário valor maior ou igual a 50% para indicar alta similaridade. Se levarmos em consideração os autores mencionados, é possível afirmar que o manejo florestal, a uma intensidade de exploração de 15,08 m³/ha, não alterou a estrutura florística da floresta, embora tenha ocorrido fortes alterações populacionais. No atual sistema de manejo, supõe-se que a dinâmica florestal venha recuperar essas alterações, que a curto prazo comprovadamente não ocorrem (REIS et al., 2010), ficando a justificativa especulativa que tais alterações serão compensadas em series temporais centenárias (ÁVILA et al., 2015; FLOREZ et al., 2017; BEZERRA et al., 2021). Entretanto, ocorre o aumento no número de espécies divergentes da composição florística primária, de acordo com Xu et al. (2015) e Bezerra et al. (2021).

2.4.3 Florística e fitossociologia

A riqueza de espécies encontrada nesse trabalho foi maior que a mencionada pelo nome vernacular, fato observado através da coleta de material botânico das espécies. Contudo, estima-se que a riqueza de espécies arbóreas pode alcançar entre 150 a 300 espécies por hectare na Amazônia (GENTRY, 1992; PRANCE et al., 1976), principalmente em sua porção Ocidental onde, Gentry (1998) e Valencia et al. (1994), registraram 283 e 307 espécies, respectivamente. A inferioridade na riqueza de espécies encontrada nesse estudo em relação às literaturas

(CARNEIRO, 2004; OLIVEIRA; AMARAL, 2004; OLIVEIRA et al., 2008; MOSER, 2013; OLIVEIRA et al., 2017) está associado ao diâmetro de inclusão utilizado nesse estudo de DAP ≥ 50 cm e dos trabalhos supracitados de DAP ≥ 10 cm.

A composição das espécies e famílias encontradas nesse estudo corrobora com Amaral et al. (2000) e Silva et al. (2014), onde é comum encontrar um grande número de espécies com poucos indivíduos, enquanto um reduzido número de espécies apresenta maiores valores de abundância. Essa observação também se estendeu as famílias, com algumas possuindo baixa riqueza, mas muito abundantes. Para Carim et al. (2013) e Ter Steege et al. (2013), este parece ser um padrão comum em florestas de terra firme na Amazônia. Os mesmos autores consideram ainda que as espécies que se destacam regularmente podem deter até 50% da abundância total de árvores.

Mesmo a Fabaceae sendo a família que mais sofreu redução populacional e volumétrica na UPA-6, a exploração florestal não alterou a supremacia desta família em riqueza de espécies, abundância, dominância, I.V.C e volume, resultado também encontrado por Carim et al. (2013), Condé e Tonini (2013) e Ter Steege et al. (2013). Ribeiro et al. (1999) menciona que esta família é considerada a de maior destaque na estrutura da floresta amazônica, inclusive nos processos de sucessão secundária, conforme Gama et al. (2002) e Baar et al. (2004). Assim como as famílias Sapotaceae, comum em florestas primárias amazônicas (SILVA et al., 1992; ALMEIDA; VIEIRA, 2001; OLIVEIRA; AMARAL, 2004). Oliveira et al. (2019), inventariando todos os indivíduos com porte arbóreo com DAP ≥ 15 cm, perfazendo uma área total de 7.500 m² da floresta do PDS Virola-Jatobá, identificou Fabaceae, Sapotaceae e Burseraceae como as famílias mais representativas. Na região de Paragominas (PA) Francez et al. (2007) avaliando as mudanças ocorridas devido a exploração florestal na composição florística em uma área amostral de 9 ha de floresta de terra firme, destacaram as famílias Fabaceae, Lecythidaceae, Sapotaceae e Violaceae que, juntas, constituíram 66,3% de abundância das espécies. Na Floresta Nacional do Tapajós (PA), Araújo et al. (2011) identificaram as famílias Fabaceae, Lecythidaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae e Moraceae com maior frequência. Em floresta de terra firme no Amapá, Silva et al. (2014) também encontraram as famílias Fabaceae (20,33%), Sapotaceae (8,94%) e Lecythidaceae (5,69%) com maior frequência. Esses autores afirmam ainda que a riqueza de espécies e o número de indivíduos contribui efetivamente para o domínio dessas famílias e, conseqüentemente, com a caracterização fisionômica da floresta.

A espécie mais notável na área de estudo foi Acapu (*V. americana*) que, mesmo com significativo potencial madeireiro e mercadológico, não foi explorada por representar espécie protegida conforme a Instrução Normativa Nº 1 de 2015 do MMA. Conforme a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, a espécie é classificada como em perigo (EN), ou seja, enfrenta um risco muito alto de ser extinta na natureza e por isso fica protegida de modo integral.

O mesmo ocorre com outras espécies protegidas com ocorrência na área, como é o caso de *Buchenavia parviflora* (Combretaceae), *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae), *Apuleia leiocarpa*, *Hymenaea parviflora* e *Hymenolobium excelsum* (Fabaceae), *Mezilaurus itauba* (Lauraceae), *Bertholletia excelsa* (Lecythidaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae) e *Virola surinamensis* (Myristicaceae). Dentre as protegidas, somente a *Mezilaurus itauba*, classificada na categoria vulnerável (VU), foi explorada. Foram retirados 45,17 m³ de madeira de 11 indivíduos com classes de DAP variando entre 55-85 cm, com 146 árvores sendo deixadas como remanescentes. A Castanha-do-pará e a Seringueira são espécies intencionalmente preservadas porque possuem uma identidade botânica própria e são espécies reconhecidamente protegidas por lei. Para as demais espécies, como o Cedro, não foi explorado por representar espécie rara na UPA. Porém, as demais espécies recebem denominação comum como Ucuuba, Taninbuca, Jatobá, Angelim-pedra e assim são exploradas sem restrições, o que de fato ocorre na maioria dos planos de manejo, devido a inconsistência na identificação botânica.

O baixo número de indivíduos da Anoerá (*L. macrophylla*), Breu-barrote (*P. stevensonii*), Ipê-roxo (*H. impetiginosa*), Pau-marfim (*A. brasiliensis*) e Saboeiro (*A. jupunba*) corroboram outros estudos em florestas de terra firme em que estas espécies são encontradas em baixa abundância (DINIZ; SCUDELLER, 2005; GONÇALVES; SANTOS, 2008; PEREIRA et al., 2011; ter STEEGE et al., 2013; ANDRADE et al., 2017). Todavia, pelo fato de terem sido inventariados somente indivíduos com diâmetro de inclusão maior ou igual a 50 cm, pode ser uma característica ecológica das espécies anteriormente citadas, não alcançarem, na fase adulta, o tamanho do diâmetro mínimo de inclusão, o que pode conferir uma população mais abundante ao detectada no inventário, principalmente para as espécies Anoerá, Saboeiro e Pau-marfim.

2.4.4 Distribuição Diamétrica e Volumétrica

A biomassa florestal acima do solo é um elemento importante para auxiliar na construção de um plano de manejo (OLIVEIRA, 2004), uma vez que a distribuição de espécies em classes diamétricas proporciona um melhor entendimento do estágio sucessional da vegetação, além de subsidiar as estimativas do estoque de crescimento (SANTOS et al., 2017).

Apesar da densidade de indivíduos nas classes diamétricas ter sido alterada significativamente pela exploração florestal, o padrão de distribuição diamétrica na forma de “J” invertido, observada nas Figuras 4 e 5, retrata o padrão típico de florestas tropicais inequidâneas, balanceadas e muito bem manejadas. Identificando a equidade na distribuição diamétrica do antes e pós-exploração, com número de árvores em sucessivas classes diamétricas decrescendo numa progressão geométrica constante, isto é, sem que ocorra déficit ou superávit de árvores nas classes. A predominância de indivíduos nas primeiras classes de tamanhos sugere então a existência de um balanço entre o recrutamento e a mortalidade de árvores (GONÇALVES; SANTOS, 2008). Isso indica que tanto as operações de corte e arraste, como a intensidade de exploração, não comprometeram o equilíbrio estrutural da floresta, sendo um fator positivo para as atividades do manejo florestal sustentável.

Tal fato também pode ser observado ao analisar a distribuição volumétrica das espécies exploradas por classes diamétricas em que, o maior estoque volumétrico encontrado nas classes entre 60 a 79,9 cm de diâmetro antes da exploração, não foi observado após as atividades de manejo (Figura 7). Denotando maior pressão na exploração dessas classes e assim aumentando a homogeneidade volumétrica entre as classes diamétricas da floresta. Essa variável pode ser avaliada como fator negativo, sugerindo que as espécies de alta vitalidade e árvores sadias são predominantemente exploradas e reservadas para remanescentes indivíduos com indícios de podridões no fuste, ocadas e ou ainda espécies florestais de menor valor comercial, como sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. / *Huberodendron swietenoides* (Gleason) Ducke). Segundo Gonçalves e Santos (2008) a exploração balanceada favorece às funções ecológicas, sociais e econômicas da floresta. Por outro lado, pode indicar que o padrão natural da floresta é a grande maioria das espécies terem performance dos ciclos de vida nas classes diamétricas com diâmetros inferiores a 79,9cm e são seletivos os indivíduos que alcançam e superam essa classe diamétrica.

Silva et al. (2014) ressaltam que poucas espécies possuem valores superiores de volume, característica presente em florestas tropicais, porém tendem a assumir importância significativa na população, além de apresentarem grande potencial para comercialização. No caso da UPA-

6, o Acapu destacou-se quanto ao volume devido ser de ocorrência natural na área, mas não permitida sua exploração, corroborando para o futuro desequilíbrio da estrutura da floresta por proporcionar o aumento de sua dominância na área, visto se reduzir desigualmente a densidade populacional das demais espécies comerciais, fato esse já registrado pelo aumento do valor do IVC após a exploração florestal ocorrida.

Porém, vários estudos demonstram que, caso fossem mensurados em campo após a exploração, as alterações na composição, diversidade e estrutura florística da UPA-6 do PDS Virola Jatobá seriam muito maiores que os estimados nesse trabalho, (YARED; SOUZA, 1993; MARTINS et al., 1997; VIDAL et al., 1998; MORAES, 2014;).

Em estudo nos municípios de Tailândia e Paragominas (PA), identificaram, respectivamente, 1,2m³ e 1,9m³ de madeira danificada para cada metro cúbico extraído, metade do volume danificado pertencia a espécies com valor comercial, ou potencial (VERÍSSIMO et al., 2002a; VERÍSSIMO et al., 2002b). Quantificando os danos da extração de mogno no sudeste do Pará, Veríssimo et al. (2002c) identificou 2,8m³ danificados para cada metro cúbico extraído. Segundo Leite (2008), aproximadamente 3 m³ são danificados para cada metro cúbico aproveitado na exploração convencional, valor praticamente mais que o dobro se comparado ao manejo de impacto reduzido reportado por Veríssimo et al. (2002a). A quantificação da degradação pelo manejo florestal comunitário no segundo ciclo de corte, após 35 anos, a uma intensidade de exploração igual a, respectivamente, 28,9 m³/ha e 21,7 m³/ha, foi observado 1,4 m³ e 1 m³ impactado para cada 1 m³ explorado (BUCHMANN, 2016).

As características da vegetação remanescente, do solo e da regeneração natural são imprescindíveis para o funcionamento e resiliência dos ecossistemas vegetais (MARTINS et al. 2003). Assim, é imprescindível o conhecimento das alterações, a longo prazo, causadas pelas operações de exploração em florestas tropicais e adoção das técnicas de silvicultura pós-exploração.

2.5 Conclusão

Por meio de ajuste nos dados pré-exploratórios, retirando-se os indivíduos efetivamente explorados, sem que tenha ocorrido a mensuração efetiva da área no pós-exploratório, foi possível observar que a exploração madeireira a uma intensidade de 15,08 m³/ha promoveu alterações significativas no índice de diversidade e na densidade de indivíduos por classe diamétrica, rejeitando-se a hipótese testada. Não obstante, a área continua apresentando um

padrão considerado alto para a diversidade de espécies e estrutura balanceada de florestas. Porém, sucessivas intervenções na mesma modalidade de manejo não serão sustentáveis.

A proteção legal associada às boas condições para ocorrência natural da espécie *Acapu* (*Vouacapoua americana* Aublet), ocasionaram a hegemonia quanto a abundância, área basal, volume e valor de importância (I.V.C.) na área estudada, antes e aumentada após a exploração florestal.

A exploração florestal manteve boa similaridade florística na área. Porém, ampliou-se a dissimilaridade quando analisadas somente a comunidade vegetal das espécies exploradas. De modo ecológico pode representar uma depressão para as espécies exploradas, porque diminui a população, a competitividade espacial e reprodutiva e, ao contrário, ocorre favorecimento das espécies não exploradas, que podem ocupar os sítios das espécies exploradas pelo fato dessas continuarem com a população intacta e efetiva reprodutividade, favorecidas pela redução de competição e maior luminosidade recebida.

Quanto à estrutura da floresta, a área apresentou características favoráveis para a realização de plano de manejo, pois apresentou o padrão de distribuição em forma de “J” invertido, assim como quando analisadas somente as espécies exploradas, ressaltando que o estoque de árvores jovens com diâmetro inferior ao do abate (50cm) contribui para a rápida recuperação das cicatrizes da exploração. Mesmo assim, após as atividades de exploração florestal, a área estudada e as espécies exploradas mantiveram estrutura de distribuição imitando J invertido, havendo número suficiente de árvores e volume de madeira por classes diamétricas para compensar os impactos da exploração florestal.

Apesar do avanço das tecnologias capazes de detectar a degradação florestal em vastas áreas, com imensa aplicabilidade no controle de qualidade das práticas de exploração de florestas, ainda são necessárias checagens de campo para determinar as reais alterações causadas pela exploração, tanto da flora e fauna.

2.6 Considerações finais

Sugere-se que novos ciclos de exploração devam considerar o histórico do manejo já executado, inserindo as espécies não exploradas na exploração anterior, o que pode favorecer o equilíbrio entre as espécies da estrutura florestal do sítio para assim atender o restabelecimento de dominância natural das espécies da área ao mais equilibrado possível.

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), ao projeto “*Governança local e sustentabilidade do manejo florestal de base comunitária nos Projetos de Desenvolvimento Sustentável em Anapu, Transamazônica*” e ao Laboratório de Bom Manejo da Embrapa Amazônia Oriental, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a pesquisadores, técnicos e estudantes que de alguma forma contribuíram para a realização do estudo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S.; VIEIRA, I. C. G. Padrões florísticos e estruturais de uma cronosequência de florestas no município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica**, v. 17, n. 1, p. 209-240, 2001.

AMARAL, I. L.; MATOS, F. D.; LIMA, J. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de floresta densa de terra firme no rio Uatumã, Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 3, p. 377-392, 2000.

ANDRADE, R. T. G.; PANSINI, S.; SAMPAIO, A. F.; RIBEIRO M. S.; CABRAL, G. S.; MANZATTO, A. G. Fitossociologia de uma floresta de terra firme na Amazônia Sul-Occidental, Rondônia, Brasil. **Biota Amazonica**, Macapá, v. 7, n. 2, p. 36-43, 2017.

ARAÚJO, P. C. R.; MELO, L. O.; SILVA, U. S. C.; CARDOSO, C. C.; ANDRADE, F. W. C. Impacto da exploração florestal na diversidade e estrutura de uma área submetida a manejo florestal na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. In: III Encontro Amazônico de Agrárias (Enaag). **Anais...** Belém, 2011.

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

BAAR, R.; CORDEIRO, M.R.; DENICH, M.; FÖLSTER, H. Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, n. 3, p. 501-528, 2004.

BEZERRA, T. G.; RUSCHEL, A. R.; EMMERT, F.; NASCIMENTO, R. G. M. Changes caused by forest logging in structure and floristic diversity of natural regeneration: Relationship between climate variables and forest dynamics in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 482, 2020.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field & laboratory methods for general ecology**. W.C. Brown Publishers, Boston, 1984.

BUCHMANN, H. M. **Exploração florestal e seus impactos em áreas de primeiro e segundo ciclo de corte do manejo florestal na Amazônia Oriental, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília- DF, 2016. 115 f. CAIN, A. S.;

CURTIS, G. M. **Manual of vegetation analysis**. New York: Hafuer, 1959. 325 p.

CARIM, M. J. V.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 3, p. 1-10, 2013.

CARNEIRO, V. M. C. **Composição florística e análise estrutural de floresta primária de terra firme na bacia do rio Cuieiras, Manaus-AM**. Dissertação (Mestrado em Botânica), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2004. 67 f.

CHAUDHARY, A.; BURIVALOVA, Z. KOH, L. P.; HELLWEG, S.. Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade Offs. **Scientific Reports** 6, n. 23.954, 2016.

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

FEELEY, K.J.; SILMAN, M.R. Extinction Risks of Amazonian Plant Species. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 106, p. 12382-12388, 2009.

FERREIRA, T.M.C; CARVALHO, J.O.P.; EMMERT, F.; RUSCHEL, A.R; NASCIMENTO, R.G.M. Long does the Amazon rainforest take to grow commercially sized trees? Na estimation methodology for *Manilkara elata* (Allemão ex Miq.) Monach. **Forest Ecology and Management**, v. 473, p. 118333, 2020.

Flora do Brasil 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 21 Fev. 2020.

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

FLORIANO, E. P. **Fitossociologia Florestal**. São Gabriel: UNIPAMPA, 2009, 142 p.

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

GAMA, J.R.V.; BOTELHO, S.A.; BENTES-GAMA, M.M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GENTRY, A. Tropical forest biodiversity: distribution patterns. **Oikos**, v. 63, p. 19-28, 1992.

GENTRY, A.H. Tree species richness of upper Amazonian forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 85, p. 156-159, 1988.

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

HOLMES, T.P.; BLATE, G.M.; ZWEEDE, J.C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. **Custos e Benefícios Financeiros da Exploração Florestal de Impacto Reduzido em Comparação à Exploração Florestal Convencional na Amazônia Oriental**. Belém: IFT, 2006.

HUBBELL, S.P.; HE, F.; CONDIT, R.; BORDA-DE-AGUA, L.; KELLNER, J.; TER STEEGE, H. How Many Tree Species and How Many of Them Are There in the Amazon Will Go Extinct? **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 105, p. 11498-11504, 2008.

HURLBERT, S.H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, v. 52, n. 4, p. 577-586, 1971.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, v. 29, p. 151-154, 1970.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>. Acesso em: 01/02/2020.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. Conheça cidades e estados do brasil. [S. I.], 2017.

INCRA. **Portaria nº 477, de 4 de novembro de 1999**. Publicada no Diário Oficial do dia 11 de novembro de 1999.

INCRA. **Portaria nº 39, de 13 de novembro de 2002**. Publicada no Diário Oficial do dia 13 de novembro de 2002.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Desmatamento nos Municípios da Amazônia Legal para o ano de 2017**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>. Acesso em: 07/08/2020.

IPAM - Instituto de pesquisa ambiental da Amazônia. A Região da Transamazônica rumo à economia de baixo carbono: estratégias integradas para o desenvolvimento sustentável. Brasília – DF: IPAM/FVPP, 2011. 90 f.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach**, p. 167-169, New York: John Wiley and Sons, 1992.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre a estrutura florística da parte oriental do Bosque Universitário “El Caiminital State Barinas”. **Revista Forestal Venezolana**, v. 7, n. 11, p. 77-119, 1964.

LEITE, F.S. **Estimativa do volume de madeira a partir do diâmetro da cepa em uma área explorada de floresta Amazônia de terra firme**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília-DF, 2008. 74 f.

LIMA, C. A.T. **Manejo Florestal Comunitário na Amazônia Brasileira: uma abordagem sobre manejo adaptativo e governança local dos recursos florestais em Reserva Extrativista**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Paraná: UFPR, Brasil, 2011.

MAGURRAN, A. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton University Press, 1988.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A.; ANDERSON, F.; HIEATT, C. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume 1**, Brasília-DF: ICMBio/MMA, 2018.

MARTINS, E. P.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S. Avaliação dos danos causados pela exploração florestal à vegetação remanescente, em florestas naturais. **Revista Cerne**, v.3, n.1. p. 14-27, 1997.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. de. Efeitos da Exploração Seletiva em uma Floresta Estacional Semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p. 65-70, 2003.

MATRICARDI, E.A.T.; SKOLE, D.L.; COSTA, O.B.; PEDLOWSKI, M.; JAY HOWARD SAMEK, MIGUEL. E.P. Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon, **Science**, v. 369, n. 6509, p. 1378-1382, 2020.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, n. 8, v.3, 2008.

MITTERMEIER, R.A.; TURNER, W.R.; LARSEN, F.W.; BROOKS, T.M.; GASCON, C. Global Biodiversity Conservation: the Critical Role of Hotspots. In: Zachos, F.E.; Habel, J.C. (eds.) **Biodiversity Hotspots**. Heidelberg: Springer. 2011.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº 1 de 2015**. Publicado no Diário Oficial em 13 de fevereiro de 2015.

MORAES, I. S. **Quantificação e avaliação de abertura no dossel em áreas de concessões florestais: Mamuru-Arapiuns-PA**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. 73 f.

MOSER, P. **Vegetação arbórea e sua relação com fatores ambientais e espaciais em florestas de terra firme no noroeste de Rondônia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, 2013.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 574 p.

NEPSTAD, D.C.; STICKLER, C.M.; SOARES-FILHO, B.; MERRY, F. Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point. **Philosophical Transactions**, v. 363, p. 1737-1746, 2008.

ODUM, H.T. "Emergy in ecosystems" in **Environmental Monographs and Symposia**, ed. by N. Polunin, John Wiley, p. 337-369, 1986.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 1, 2004.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L.; RAMOS, M. B. P.; NOBRE, A. D.; COUTO, L. B.; SAHDO, R. M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 627-642, 2008.

OLIVEIRA, K. M. M.; NOGUEIRA, G. E. C.; HAMADA, M. O. S. **Levantamento fitossociológico de uma área de floresta nativa no PDS Virola Jatobá, Anapú, estado do Pará.** In: Botânica aplicada 2, Ponta Grossa, p. 229-239, 2019.

OLIVEIRA, L. C.; COUTO, H. T. Z. do; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. Exploração florestal e eficiência dos tratamentos silviculturais realizados em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra – Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 46, p. 195-213, 2006.

OLIVEIRA, L. C.; CUPERTINO-EISENLOHR, M. A.; BISPO, R. A.; SILVA, D. R.; OLIVEIRA-FILHO, A. R.; EISENLOHR, P. V. Composição, riqueza e categorias de ameaça das espécies arbóreas da Amazônia. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.15, n. 2, 2017.

PEET, R.K. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 5, p. 285-307, 1974.

PEREIRA, L. A.; SOBRINHO, F. A. P.; NETO, S. V. C. Florística e estrutura de uma mata de terra firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Iratapuru, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 113-122, 2011.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1975.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**, v.10, n. 2, p. 370-383, 1966.

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, p. 459 – 466, 2002.

PINTO, A.; AMARAL, P.; AMARAL, M. **Iniciativas de manejo florestal comunitário e familiar na Amazônia brasileira 2009/2010**. Imazon: Serviço Florestal Brasileiro. Belém, 2011, 84 f.

POOLE, R.W. **An introduction to quantitative ecology**. McGraw-Hill, New York, 1974.

PORRO, R.; PORRO, N. S. M.; WATRIN, O. S.; ASSUNÇÃO, H. N.; SANTOS JUNIOR, C. F. Implicações sociais, econômicas e ambientais de uma iniciativa de manejo florestal comunitário em assentamento na Amazônia Oriental. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2018.

PPCDAM. **Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal: 4ª fase (2016-2020)**. Brasília: MMA, 2016.

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

RABELO, F. G. et al. Diversidade, composição florística e distribuição diamétrica do povoamento com DAP > 5 cm em região de estuário no Amapá. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 37, p. 91– 112, 2002.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R; COELHO, A. A.; LUZ, A. S.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Cascavel, v. 30, n. 64, p. 265-281, 2010.

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

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M.J.G. & VICENTINI, A. 1999. **Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. INPA/DFID, Manaus. 816 p.

ROMANI, G. N. **Análise florística, fitossociológica e qualitativa da arborização nas Praça XV de novembro em Ribeirão Preto, SP**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2011.

SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I.G.N.; SANTOS, W. S.; RAMOS, G.G.; VASCONCELOS, G. S. VASCONCELOS, A.D.M. Análise florística-fitossociológica e potencial madeireiro em área de caatinga submetida a manejo florestal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.13, n. 3, p. 203-211, 2017.

SAPORETTI JR, A. W.; MEIRA NETO, J. A. A.; ALMADO, R. P. Fitossociologia de cerrado *sensu stricto* no município de Abaeté-MG. **Revista Árvore**, v.27, p.413-419, 2003.

SILVA, A.S.L.; LISBOA, P.L.B.; MACIEL, U.N. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do rio Juruá - AM. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica**, v. 8, n. 2, p. 203-258, 1992.

SILVA, W. A. S.; CARIM, M. J. V.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composição e diversidade florística em um trecho de floresta de terra firme no sudoeste do Estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Acta Amazonica**, Macapá, v. 4, n. 3, p. 31-36, 2014.

SNIF - Sistema Nacional de Informações Florestais. **Florestas e recursos florestais**. Boletim, ed. 1, 2019.

SOARES-FILHO, B.S., NEPSTAD, D.C, CURRAN, L.M., CERQUEIRA, G.C, GARCIA, R.A., RAMOS, C.A., VOLL, E., MCDONALD, A., LEFEBVRE, P. E SCHLESINGER, P. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, p. 520-523, 2006.

TER STEEGE, H. et al. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. **Science**, v. 342, 2013.

TÓTHMÉRÉSZ, B. Comparison of different methods for diversity ordering. **Journal Of Vegetation Science**, v. 6, n. 2, p. 283-290, 1995.

- UHL, C.; MURPHY, P.G. Composition, Structure and Regeneration of a tierra firme Forest in the Amazonian Basin of Venezuela. **Tropical Ecology**, v. 22, p. 219-237, 1981.
- UHL, C; VIEIRA, I.C.G. Extração seletiva de madeira: impactos ecológicos em Paragominas. **Revista Pará Desenvolvimento**, Belém, n. 23, p. 46-52, 1988.
- VALENCIA, R.; BALSLEV, H.; MINO-C, G. P. Y. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. **Biodiversity and Conservation**, v. 3, p. 21-28, 1994.
- VERÍSSIMO, A; BARRETO, P; MATTOS, M; TARIFA, R; UHL, C. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. **Forest Ecology and Management**. Amsterdam, v. 55, p. 169-199, 1992.
- VERÍSSIMO, A; UHL, C.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. **Impactos sociais, econômicos e ecológicos da exploração seletiva de madeira numa região de fronteira na Amazônia Oriental: o caso de Tailândia**. In: Ana Cristina Barros e Adalberto Veríssimo. Belém: Imazon, 2002 (a)
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. **Impactos da atividade madeireira e perspectivas para o manejo sustentável da floresta numa velha fronteira da Amazônia: o caso de Paragominas**. In: Ana Cristina Barros e Adalberto Veríssimo. Belém: Imazon, 2002 (b)
- VIDAL, E.; JOHNS, J.; GERWING, J.; BARRETO, P.; UHL, C. Manejo de Cipós para a Redução do Desperdício de Madeira na Amazônia Oriental. **Série Amazônia**, Belém, v. 13, p. 22, 1998.
- XU, N. **Distribution and spread of *Limnoperna fortunei* in China**. In Boltovskoy, D. (Ed.) ***Limnoperna fortunei* - The Ecology, Distribution and Control of a Swiftly Spreading Invasive Fouling Mussel**. Springer, p. 312-320, 2015.
- YARED, J. A. G.; SOUZA, A. L. **Análise dos impactos ambientais do manejo de florestas tropicais**. Manejo florestal: DEF/UFV, Viçosa: SIF, 1993.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Síntese dos dados estatísticos, antes e após a exploração florestal, na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

UPA-6	Antes da exploração	Depois da exploração
Número de espécies	107	107
Número de indivíduos por espécie (Mínimo)	1	1
Número de indivíduos por espécie (Máximo)	1304	1304
Total de indivíduos	9.561	8.343
Média	88.35	77.97
Erro Padrão	15.78	14.67
Variância	26885.25	23252.97
Desvio Padrão	163.97	152.49
Mediana	34.5	31
Coefficiente de Variação	184.39	196.36
Índice de diversidade de Simpson		
T	-3,0238	
Graus de liberdade	16225	
p-valor	0,0025**	
Índice de diversidade de Shannon		
T	0,46586	
Graus de liberdade	17390	
p-valor	0,54132 (NS)	

Onde: O asterisco indica significância a (**) 1%; NS = não significativo estatisticamente.

APÊNDICE B: Síntese dos dados estatísticos, antes e após a exploração florestal, das espécies exploradas na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Espécies	Antes da exploração	Depois da exploração
Número amostral	24	24
Número de indivíduos (Mínimo)	28	24
Número de indivíduos (Máximo)	577	505
Total de indivíduos	4089	2871
Média	170.37	119.67
Erro Padrão	31.06	23.09
Variância	23159.2	12793.8
Desvio Padrão	152.18	113.11
Mediana	105.5	71.5
Coefficiente de Variação	89.32	94.52
Índice de diversidade de Simpson		
T	-1,5697	
Graus de liberdade	5237,1	
p-valor	0,11655 (NS)	

Índice de diversidade de Shannon

T	0,25525
Graus de liberdade	5990,3
p-valor	0,79854 (NS)

Onde: NS = não significativo estatisticamente.

APÊNDICE C: Teste do qui-quadrado (χ^2), antes e após a exploração florestal, na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Observado			Esperado					
Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total
3773	3551	7324	3909,72	3414,28	7324	4,78	5,47	10,26
2414	2048	4462	2381,92	2080,08	4462	0,43	0,49	0,93
1673	1328	3001	1602,00	1399,00	3001	3,15	3,60	6,75
718	586	1304	696,10	607,90	1304	0,69	0,79	1,48
446	361	807	430,79	376,21	807	0,54	0,61	1,15
243	215	458	244,49	213,51	458	0,01	0,01	0,02
111	95	206	109,97	96,03	206	0,01	0,01	0,02
84	72	156	83,28	72,72	156	0,01	0,01	0,01
142	131	273	145,73	127,27	273	0,10	0,11	0,21
9604	8387	17991	9604,00	8387,00	17991	9,71	11,11	20,82

$$\chi^2 = 20,82$$

$$gl = 8$$

$$p\text{-tabelado} = 15,51$$

p-valor calculado > p – tabelado \longrightarrow Rejeita H_0

p-valor = 0,007 < 0,01 \longrightarrow Muito Significativo ao nível de ** (1%)

APÊNDICE D: Teste do qui-quadrado (χ^2), antes e após a exploração florestal, das espécies exploradas na UPA-6 do PDS Virola Jatobá, Anapu.

Observado			Esperado					
Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total	Antes da exploração	Depois da exploração	Total
1280	1058	2338	1373,38	964,62	2338	6,35	9,04	15,39
962	596	1558	915,19	642,81	1558	2,39	3,41	5,80
788	443	1231	723,11	507,89	1231	5,82	8,29	14,11
384	252	636	373,60	262,40	636	0,29	0,41	0,70
284	199	483	283,72	199,28	483	0,00	0,00	0,00

176	148	324	190,32	133,68	324	1,08	1,53	2,61
65	49	114	66,97	47,03	114	0,06	0,08	0,14
58	46	104	61,09	42,91	104	0,16	0,22	0,38
92	81	173	101,62	71,38	173	0,91	1,30	2,21
4089	2872	6961	4089,00	2872,00	6961	17,06	24,29	41,35

$$\chi^2 = 41,35$$

$$gl = 8$$

$$p\text{-tabelado} = 15,51$$

p-valor calculado > p – tabelado \longrightarrow Rejeita H_0

p-valor = 0,000001 < 0,001 \longrightarrow Extremamente Significativo ao nível de *** (0,1%)

CAPÍTULO 2

MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO DO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL VIROLA JATOBÁ: CENÁRIOS PARA A EXPLORAÇÃO DE *Vouacapoua americana* Aublet

RESUMO

O manejo florestal comunitário, se norteado em bases sustentáveis, pode garantir a conservação da *Vouacapoua americana* Aublet, vulgarmente chamada de “acapu”, aliado ao ganho econômico para comunidades tradicionais da Amazônia. Esse trabalho teve por objetivo analisar cenários para o manejo da espécie no Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu. A população de acapu inventariada representou 18,6% das árvores da floresta, média de cinco árvores/ha e estimativa de volume de 8,4 m³/ha. A espécie apresentou padrão de distribuição espacial agrupada, curva de distribuição diamétrica em formato de “J-invertido”, conferindo boas características ecológicas de estabilidade populacional, e aproximadamente 90% dos fustes com boa qualidade para o manejo. Resultados ecológicos e econômicos de cenários distintos de manejo foram analisados, utilizando duas intensidades de exploração e três modalidades de comercialização. As intensidades de exploração utilizadas foram baixa (2,6m³/ha), condicionada à manutenção da distribuição diamétrica balanceada (aplicando método quociente “q” de Liocourt), e máxima legalmente permitida (6,2m³/ha), que ocasionou desbalanceamento da distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas, além de drástica redução populacional. A comercialização em estacas lapidadas, utilizando mão de obra local, foi mais rentável; enquanto a venda de toras foi inviável economicamente. A proposição de um sistema menos complexo com o manejo do acapu pode garantir benefícios socioeconômicos sustentáveis, alavancar e empoderar os comunitários a sistemas de manejo florestal mais complexos. Sugere-se que o manejo comunitário do acapu seja considerado nas políticas de fomento e na tomada de decisão sobre a gestão de recursos florestais em áreas onde sua ocorrência seja ampla.

Palavras-chave: Acapu; Espécie protegida; Potencial econômico.

ABSTRACT

Community forest management, guided by sustainable principles, may ensure the conservation of *Vouacapoua americana* Aublet, popularly named as ‘Acapu’, besides it may generate economic benefits for traditional communities in the Amazon. This work aimed to analyze scenarios for the management of species in the Virola-Jatobá Sustainable Development Project, located in the municipality of Anapu in the state of Pará. The Acapu population investigated represented 18.6% of the forest trees, an average of five trees/ha, and a volume estimate of 8.4 m³/ha. The species presented a grouped spatial distribution pattern, a diametric distribution curve in the form of inverted J, giving good ecological characteristics of population stability, and around 90% of the stem with good quality for management. Ecological and economic results from different management scenarios were analyzed, using two exploration intensities and three marketing modalities. The results showed low exploration intensities (2.6m³/ha). It is conditioned to the maintenance of the balanced diametric distribution (applying the Liocourt' quotient “q” method), and the maximum legally allowed (6.2m³/ha), which caused unbalance

in the distribution of individuals in the diametric classes, and a drastic population reduction. The commercialization of polished stakes, using local labor, was more profitable. On other hand, the sale of logs was not considered economically feasible. The proposition of a less complex system with the management of Acapu may guarantee sustainable socio-economic benefits, support, and empower community members to more complex forest management systems. It is suggested that community management of Acapu be considered in promoting policies and in decision-making about forest resource management in areas where there is a broad occurrence.

Keywords: Acapu; Protected species; Economic potential.

3.1 Introdução

A espécie *Vouacapoua americana* Aublet, vulgarmente conhecida como acapu, pertence à família Fabaceae, com distribuição pela floresta amazônica, passando pelos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará e Maranhão. Ocorre principalmente em matas primárias de terra firme e comporta-se como espécie tolerante à sombra, instalando-se como secundária tardia em processos de sucessão (Souza *et al.*, 1998), atingindo o dossel na idade adulta (Loureiro *et al.*, 1979), podendo alcançar de 15 a 25 metros de altura (SUDAM, 1979),

Caracteriza-se por possuir tronco reto, sulcado, sem presença de sapopemas, (Aragão & Almeida, 1997). As flores são polinizadas por insetos generalistas (Maués *et al.*, 1999). Os frutos são secos, deiscentes, com uma única semente, apresentando comportamento recalcitrante, curta viabilidade, e frutificação ocorre em ciclos de dois a três anos (Souza *et al.*, 2000). A síndrome de dispersão das sementes é por barocoria, podendo serem levadas a curta distância por roedores.

Segundo Gonzaga (2006), a madeira dessa espécie possui odor adocicado, cerne duro com brilho moderado, coloração pardo escuro para preto, enquanto o alburno é bege-claro, bem diferenciado. A madeira é considerada moderadamente pesada, com densidade encontrada na literatura de, em média, 910 kg.m^{-3} , boa trabalhabilidade (Rocha *et al.*, 2014), alta resistência ao apodrecimento e ao ataque de xilófagos (Gomes *et al.*, 1987). Por reunir características peculiares de durabilidade é considerada uma das madeiras mais resistentes, requisitadas e nobres da Amazônia (Gonzaga, 2006). Desde o século XIX, vastamente utilizada na confecção de instrumentos musicais, pequenas embarcações e na indústria da construção civil como piso, caibros, esteios, vigas, pernamancas, postes, dormentes e, atualmente, como estacas (Loureiro *et al.*, 1979; Lorenzi, 2009).

Em 17 de dezembro de 2014, por meio da Portaria nº 443 do Ministério do Meio Ambiente, a espécie foi considerada como em perigo de extinção, na categoria Vulnerável “Em Perigo” (EN), ficando protegida de modo integral, incluindo a proibição de coleta, corte, transporte, armazenamento, manejo madeireiro, beneficiamento e comercialização. Passou a ser permitido somente o manejo de produtos florestais não madeireiros, tais como sementes, folhas e frutos, desde que as técnicas adotadas não coloquem em risco a sobrevivência dos indivíduos e a conservação da espécie.

No entanto, frente a forte pressão que o mercado da madeira desta espécie exerce nas florestas nativas e a restrita ação dos órgãos governamentais, ainda são inúmeros os casos de apreensões e desmatamento ilegal, denotando que a proibição de corte e comercialização, como estratégia de conservação dos recursos naturais, não é eficiente para garantir a perpetuação da espécie.

Diante deste contexto, o manejo florestal sustentável é a forma mais eficaz para garantir o equilíbrio ecológico e a conservação dos estoques de *Vouacapoua americana* Aublet, aliados ao ganho social e econômico dos povos e comunidades tradicionais, e agricultores familiares que praticam o extrativismo nas florestas nativas da Amazônia. Com essa técnica, a área é explorada em um sistema cíclico, permitindo a ação do Estado e a sustentabilidade da cadeia produtiva da espécie (Henriques *et al.*, 2008).

Sendo assim, o presente estudo objetivou analisar a sustentabilidade do manejo florestal de uma única espécie, o acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.), no PDS Virola Jatobá, município de Anapu, Pará. O estudo considera que a aplicação do manejo para uma única espécie será um processo simplificado, viável, de fácil domínio e garantirá benefícios socioeconômicos aos comunitários. Em contrapartida, os comunitários terão ganhos via empoderamento e estruturação logística para o posterior manejo multiespécies, um sistema de maior complexidade.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Caracterização e histórico da área de estudo

O município de Anapu está localizado na Microrregião de Altamira, Mesorregião do Sudoeste do Pará. A atividade agrícola, a pecuária e a especulação da terra pressionam a cobertura florestal do município, restrita atualmente a 75% de sua superfície, com grande

potencial para produção de madeira tropical, culminando em altos índices de desmatamento até os dias atuais no município (INPE, 2020; PPCDAM 2016). O município apresenta diversas categorias fundiárias, como assentamentos convencionais, lotes da antiga colonização, projetos de desenvolvimento sustentável, reservas indígenas e grandes propriedades agrícolas, além de terras vagas, não destinadas (IPAM, 2011), com predominância de florestas públicas.

Os Projetos de Desenvolvimento Sustentável (PDS) constituem um tipo de assentamento criado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incrá), por meio da Portaria nº 477 de 1999, para integrar ações de reforma agrária e conservação ambiental. Estas áreas estão sujeitas a regras específicas e à Política Nacional do Meio Ambiente (Sousa & Porro, 2020).

O PDS Virola-Jatobá está localizado ao norte da rodovia BR-230 (Figura 1), tendo sido criado pela Portaria SR01 Incra nº 39/2002. Até agosto de 2018 possuía dois módulos distintos, o primeiro, PDS Anapu III, com uma área aproximada de 24.519 hectares integralmente definido como Reserva Legal (RL) e destinado ao manejo florestal sustentável pleno de múltiplos produtos. Enquanto o segundo, PDS Anapu IV, com área equivalente a 15.083 hectares, compreende uma área considerada Reserva Legal e outra Área de Uso Alternativo, onde estão localizados os lotes das famílias assentadas. A Portaria nº 1470 do Incra determinou a anexação, em 31 de agosto de 2018, de mais duas glebas, o que permitiu a unificação do perímetro do agora oficialmente denominado PDS Virola-Jatobá. A mesma ordenança determinou a exclusão de parte de duas glebas do PDS que apresentaram alto índice de antropização, de modo que a área total resultante passou a ser de 41.869 hectares.

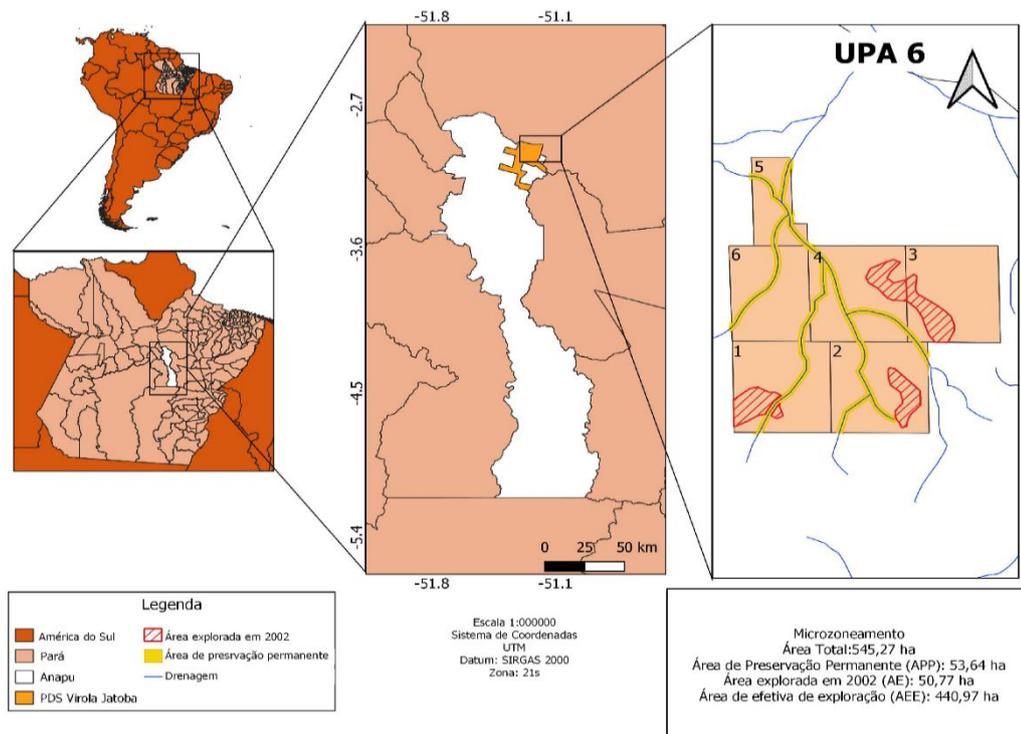


Figura 1 - Mapa de localização do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu, Pará. Detalhes da área de exploração florestal: Unidade de Produção Anual (UPA-2006) e divisões em suas Unidades de Trabalho (UTs). Fonte: Projeto Automanejo (2016).

O tipo de vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa Submontana, comumente conhecida como floresta tropical de terra firme. Nos planaltos, com solos moderadamente profundos, ocorre uma formação florestal que apresenta fanerófitos com altura de dossel praticamente uniforme (IBGE, 2012). O solo da região é predominantemente do tipo latossolo vermelho e amarelo, e o clima é Am, conforme classificação de Köppen Geiger, com temperatura média anual de 26,3° C e pluviosidade média bem distribuída de 2.173mm ao ano (IBGE, 2017).

Na década de 2000, o PDS Virola-Jatobá recebeu recursos do Programa de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia (ProManejo). Entre 2008 e 2012, visando melhorar a renda, minimizar a rotatividade ocupacional em lotes, explorar madeira licenciada e eventualmente obter certificação do *Forest Stewardship Council* (FSC), os assentados implementaram uma iniciativa de manejo florestal comunitário por meio de um acordo com empresa privada, com resultados controversos (Porro *et al.*, 2018). Em 2014, em parceria com pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal do Pará e Universidade Federal Rural da Amazônia, os assentados decidiram assumir o compromisso e restabelecer as atividades de manejo florestal no PDS. Tal foi definido com base em acordos estabelecidos com

o Incra e a instância licenciadora, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas-PA), para a retomada do manejo florestal, com gestão da associação comunitária Virola Jatobá (AVJ). No ano de 2015, para a execução da Unidade de Produção Anual (UPA-6), foi preparado um Plano Operativo Anual (POA) baseado no Plano de Manejo Florestal elaborado em 2006 e cujo licenciamento foi renovado em 2012, conforme autorização da Semas-PA.

A área florestal da UPA-6 (Figura1), utilizada no presente estudo é de 545,3 hectares (ha), dividida em seis unidades de trabalho (UTs), sendo 440,9ha em área de efetiva exploração (AEE). Foram excluídos 53,6ha de área de preservação permanente (APP), devido à presença de cursos d'água e nascentes naturais e 50,8ha de área anteriormente explorada (AAE).

3.2.2 Base de dados utilizada

Foi realizado um inventário florestal a 100% de intensidade, entre janeiro e abril de 2015, pela Associação Virola-Jatobá (detentora do Plano de Manejo) e pela Cooperativa de Agricultores Orgânicos e Florestais (executora do POA na UPA 6). Todas as árvores das espécies de interesse comercial e potencialmente comerciais, a partir de 40 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) foram registradas na ficha de campo do inventário, com as seguintes informações: (i) diâmetro à altura do peito (DAP); (ii) avaliação da altura comercial considerando o nível do solo até a primeira bifurcação, avaliada a olho nu, e; (iii) classificação da qualidade de fuste (QF).

A identificação das espécies foi realizada em campo, observando características morfológicas das mesmas e, posteriormente confrontadas com as amostras botânicas disponibilizadas online pelo Herbário Virtual-Reflora. No presente estudo, são apenas analisadas as informações específicas do acapu (Figura 2).

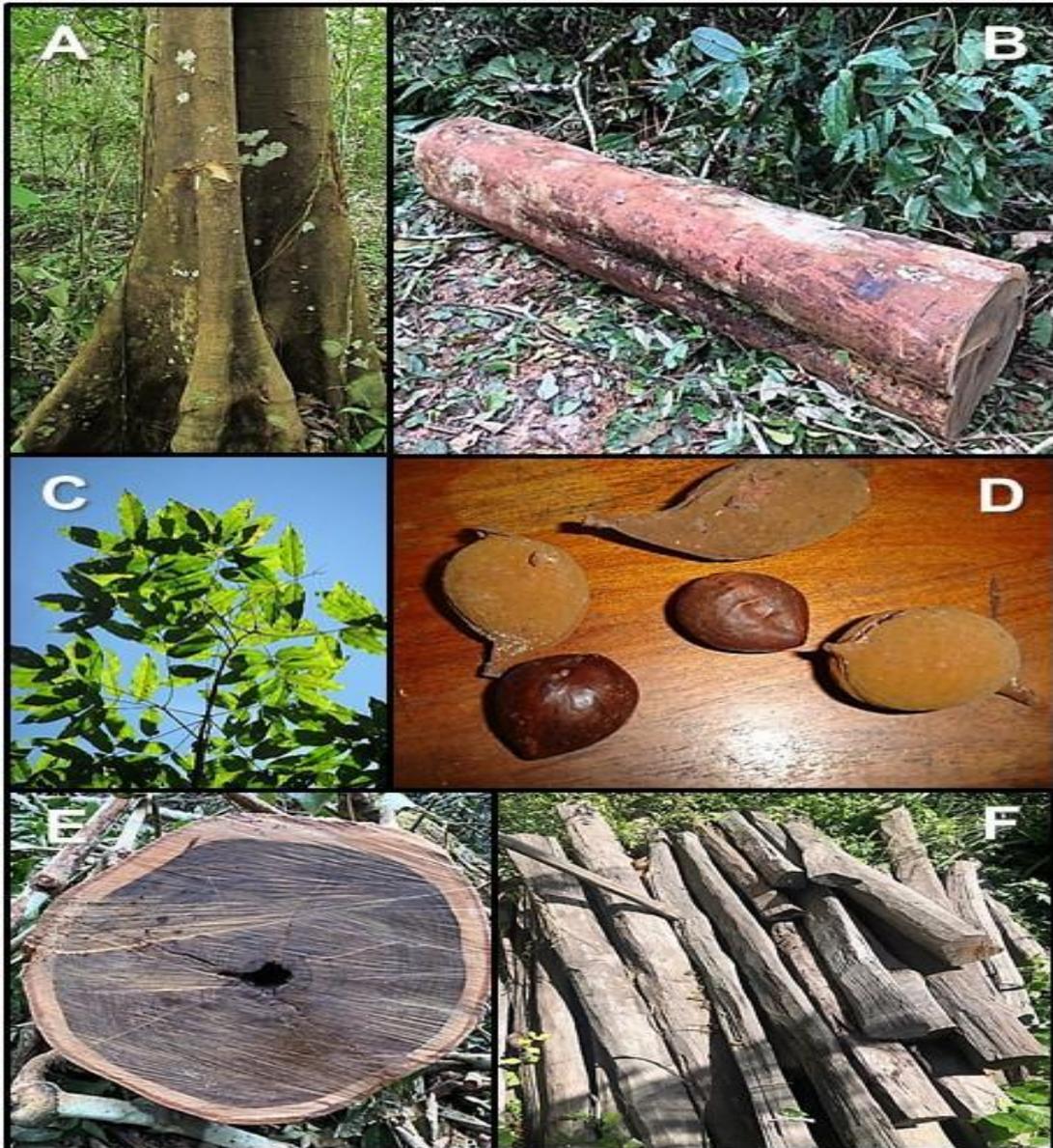


Figura 2 - Imagens de tronco (A), secção do fuste comercial (B), ramo com folhas (C), sementes e frutos (D), madeira (E) e estacas (F) de *Vouacapoua americana* Aublet do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, município de Anapu. Fonte: Foto dos autores e acervo pessoal de Daniel Palma Perez Braga (fotos A e C).

3.2.3 Análise de dados

3.2.3.1 Variáveis ecológicas

As densidades absolutas e relativas e a dominância de indivíduos da espécie registrados na área foram determinadas de acordo com Lamprecht (1964).

Para identificar a dominância da espécie na comunidade florestal recorreu-se à soma dos valores relativos de densidade e dominância de cada espécie, denominado Índice Valor de Cobertura (IVC). Observa-se que este índice é uma estimativa quantitativa de aproximação do

valor ecológico, visto ter a influência da soma de duas variáveis, que contribuem na mesma proporção, de modo que espécies de diferentes densidades e dominância podem gerar valores iguais (Cain & Curtis, 1959; Ogden & Powell, 1979).

Para estimar o volume das árvores, foi utilizado um fator de forma 0,7 para correção do volume cônico, conforme Art. 24 da IN 05 da Semas-PA. O volume foi obtido pela equação abaixo:

$$V = \frac{\pi * DAP^2}{4} * HC * 0,7 \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: V = volume estimado, em m³; $\pi = 3,1415$; DAP = diâmetro à altura do peito (m); HC = altura comercial do fuste (m).

A qualidade dos fustes foi avaliada visualmente no ato do inventário pelos identificadores de campo sendo as árvores classificadas em (1) árvores com fuste reto e livre de quaisquer defeitos e que permite aproveitamento total das toras, (2) árvores com tortuosidade e sem outros defeitos, permitindo assim o aproveitamento parcial das toras e (3) árvores com tortuosidade e defeitos, ocos, atacada por insetos e fungos, sem aproveitamento das toras.

Para obter as estimativas da distribuição espacial foram plotadas sistematicamente na área de efetiva exploração, uma ao lado da outra, quarenta e seis (46) parcelas com dimensões de 250m x 250m (6,25ha), considerando como universo amostral a UPA-6.

O padrão de distribuição espacial da espécie foi determinado pela aplicação dos índices Payandeh (P) e Morisita (MI). Segundo Payandeh (1970), o índice P determina o grau de agregação por meio da relação entre a variação no número de árvores por parcela e o número médio de árvores. Os resultados de $P \leq 1$ indicam uma distribuição aleatória, $1 < P \leq 1,5$ ocorre quando a espécie possui um padrão de distribuição espacial com tendência a se agrupar e $P > 1,5$ apresenta um padrão de distribuição de agrupamentos. Segundo Calegário (1993), o IM é levemente influenciado pelo tamanho da unidade de amostra e possui excelente qualidade na detecção do grau de dispersão. Os resultados de $IM = 1$ indicam distribuição aleatória, $IM < 1$ ocorre quando a espécie possui um padrão de distribuição espacial uniforme ou regular e $IM > 1$ evidencia um padrão de distribuição agrupada.

Uma característica indicativa para sugerir um bom manejo é a distribuição diamétrica em “J invertido”, com maior concentração de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, e

na medida em que aumenta a classe, a frequência de indivíduos diminui em progressão geométrica constante; isto é, sem déficit ou superávit de árvores (Meyer, 1952; Scolforo, 1998). Contudo, nem toda distribuição diamétrica em “J-invertido” decresce numa progressão geométrica constante, sendo mais uma exceção do que uma regra. A distribuição diamétrica para o universo amostral dos indivíduos de acapu maiores de 40cm de diâmetro, e da floresta remanescente, foi definida em cinco classes, com intervalo de 10cm (40-49,9; 50-59,9; 60-69,9; 70-79,9; e ≥ 80 cm).

3.2.3.2 *Intensidade de exploração*

Foram simuladas duas intensidades de exploração para o acapu. Primeiro buscou-se uma exploração de baixo impacto, com redução conservadora do número de indivíduos. Já na segunda intensidade de exploração, simulou-se a exploração máxima e legalmente permitida do número de indivíduos da espécie.

A primeira intensidade de exploração ficou estabelecida em 15% do número de indivíduos na UPA, estratégia conservadora. Supõe-se que tal intensidade manterá a estrutura florestal e reprodutiva sem prejuízos à espécie. Para planejar a exploração de 15% das árvores com diâmetro mínimo de corte (DMC) aplicou-se o índice de balanceamento do quociente “q” de Liocourt (Liocourt, 1898), o qual é obtido pela razão entre a frequência de uma classe de diâmetro qualquer pela frequência da classe imediatamente seguinte. Na segunda intensidade de exploração, foi estabelecida a máxima exploração permitida por lei, de 85%, e manutenção de 15% do número de indivíduos por classe de diâmetro na UPA, respeitado o limite mínimo de manutenção de quatro árvores da espécie por 100 ha, conforme estabelecido na IN nº 1, de 12 de fevereiro de 2015, do Ministério do Meio Ambiente.

Hipotetizando que a exploração da espécie fosse autorizada, os indivíduos selecionados levariam em consideração os seguintes critérios: DAP maior que 50 cm, e qualidade do fuste que permitisse maior uso comercial (QF=1 e 2).

3.2.3.3 *Variáveis econômicas*

Os custos do manejo florestal foram determinados a partir de informações obtidas junto aos gestores da área, adotando-se os valores efetivamente dispendidos no manejo da UPA-6 nas atividades: (I) pré-exploratórias, englobando inventário, taxas ambientais e corte de cipós, (II) derruba, incluindo unicamente a operação da derruba da árvore, (III) pós-derruba, englobando arraste, romaneio e transporte até o pátio, (IV) instalação de infraestrutura, principalmente

construção de estradas e pátios de estocagem e (V) custos administrativos, referente às despesas com gestão, manutenção, escritório, depreciação de maquinário, contabilidade e imprevistos ocorridos durante as operações de manejo.

Conforme informado pelos gestores da UPA-6, a exploração de 6.649,5m³ de madeira (15,1m³/ha), considerando múltiplas espécies e a contratação de máquinas, apresentou custo total de R\$ 820.805, ou seja, R\$ 123,44 para cada metro cúbico extraído. As atividades pré-exploratórias representaram 7,1% dos custos por metro cúbico de madeira explorada, a derruba 7,2%, a pós-derruba 43,1%, infraestrutura 20,5%, enquanto os custos administrativos representaram 22,1% do custo do metro cúbico.

As intensidades de exploração de 15% (2,6m³/ha) e 85% (6,2m³/ha) do número de indivíduos de acapu da UPA, quando aplicadas na simulação, resultaram, respectivamente, em 17,1% e 41,4% da volumetria obtida por meio do manejo de múltiplas espécies efetivado na UPA-6, que foi de 15,1m³/ha. Nestas simulações, considerou-se como fixos (em valor absoluto) os custos pré-exploratórios e de infraestrutura, por não dependerem do volume explorado. Já os demais custos foram considerados variáveis, sendo aplicados os mesmos valores por metro cúbico dispendidos no manejo da UPA-6. Desta forma, o custo total de exploração resultaria no valor de R\$ 288,61/m³ para intensidade baixa, e R\$ 171,70/m³ para intensidade máxima. Com baixa intensidade, os custos pré-exploratórios passam a representar 17,8% do total, enquanto na intensidade máxima representam 12,3% do total, ou seja, R\$ 51,25/m³ e R\$ 21,18/m³.

A composição do custo de produção da estaca de acapu, quando realizada pelos próprios assentados, inclui o valor dispendido na etapa pré-exploratória somado às despesas necessárias para a atividade propriamente dita, qual sejam: (a) corte e traçamento de árvores em toretes de 2,20m, baseado na remuneração de motoserrista no valor de R\$ 250/dia e rendimento diário de corte de 500 estacas, R\$ 0,50/estaca, acrescido de custo de gasolina e óleo queimado (R\$ 0,06/estaca); (b) “espocar” as estacas com cunha de ferro, com rendimento médio de 100 estacas ao dia, resultando em custo de R\$ 0,60/estaca; (c) lapidação de aproximadamente 30 estacas ao dia, ao valor unitário de R\$ 2,00/estaca; e (d) transporte das estacas até local de acesso a veículo de carga, considerando uma média de 100 estacas por dia (R\$ 0,60/estaca). No total, o custo unitário de produção da estaca lapidada resultou em R\$ 3,76 e o da estaca não lapidada foi de R\$ 1,76, não incluindo os custos pré-exploratórios.

3.2.3.4 Valor do produto conforme a modalidade de comercialização

A comercialização da espécie acapu foi analisada considerando três modalidades: (1) venda das árvores na floresta em pé, situação análoga à de concessões florestais; (2) venda em tora da madeira explorada; (3) venda de estacas de acapu produzidas pelos comunitários.

Na modalidade de concessão florestal, o concessionário/empresa obtém, de forma onerosa, o direito de explorar sustentavelmente os produtos e serviços florestais, custeando todas as atividades do manejo e gerando arrecadações para os estados, municípios e trazendo benefícios para as comunidades tradicionais. Na primeira modalidade, a venda da madeira em pé foi isenta de custos para os comunitários, uma vez que essas despesas são arcadas pelos concessionários/compradores.

Na segunda modalidade, a venda de madeira em tora, são aplicados custos pré-exploratórios, de derruba, pós-derruba, instalação de infraestrutura e custos administrativos. A exploração da espécie para comercialização de estacas, terceira modalidade, incluiu os custos pré-exploratórios, além das despesas de produção propriamente dita da estaca: corte, traçamento, “espocar”, lapidar e transporte destas.

O valor da madeira em pé foi adotado conforme Instrução Normativa nº 02 de 2010 do Instituto de Desenvolvimento Florestal (Ideflor), onde a espécie se enquadra como madeira vermelha com valor de comercialização de R\$ 32,61 por metro cúbico.

O valor de venda da madeira em tora foi determinado a partir do relatório de extração e movimentação de toras de madeira nativa por município, período de 2006 a 2016, publicado pelo Sistema de Transporte de Produtos Florestais (Sisflora), Semas-PA, equivalente a R\$ 207/m³.

O valor da venda de estacas de acapu foi apurado a partir de pesquisas realizadas com membros da comunidade local. Conforme estimativa relatada pelos comunitários, uma árvore com DAP superior a 50 centímetros rende em média 60 estacas, vendidas no valor de R\$ 5/unidade (estaca não lapidada) e R\$ 10/unidade (estaca lapidada).

3.3 Resultados

3.3.1 Avaliação ecológica

Na área efetiva de manejo da UPA 6 a proporção do número de indivíduos de acapu foi de 20,9% do universo de árvores da comunidade florestal passíveis ao corte, ou seja, 2.200 das 10.532 árvores inventariadas. Em termos de densidade, a ocorrência da espécie representou uma média de 5 árvores/ha, volume de 8,4m³/ha (9,3% do volume da comunidade florestal acessível ao manejo, ou seja, dos 90,4 m³/ha) e índice de cobertura de 25,2% na comunidade florestal (Tabela 1).

Tabela 1- Representação da área efetiva de manejo por unidades de trabalho (UT) e informações de abundância, dominância, volumetria e índice de valor de cobertura para as árvores de acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), com DAP \geq 40 cm, inventariadas na UPA 6 do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, Município de Anapu, Pará, Brasil.

UT	área (ha)	P.N.I. (%)	N.I.	N.I./ha	Ab R (%)	G (m ² /ha)	Do R (%)	V (m ³ /ha)	I.V.C. (%)
1	81,6	14,4	300	3,7	16,8	0,8883	10,3	6,4	22,0
2	80,5	18,1	301	3,7	18,1	0,9897	13,0	6,6	24,5
3	86,6	26,0	634	7,3	30,6	1,9470	19,4	13,2	40,3
4	81,1	17,8	466	5,7	17,8	1,2863	12,4	10,4	24,0
5	33,0	14,1	110	3,3	13,2	0,6004	7,0	5,4	16,7
6	78,0	18,3	389	5,0	18,2	1,0051	11,3	8,3	23,9
Média	73,5	18,1	367	4,8	19,1	1,1195	12,2	8,4	25,2
Total UPA 6	440,9	20,9	2200	5,0	20,9	1,1194	12,2	8,4	25,2

Nota: P.N.I. = proporção do número de indivíduos de acapu em relação ao universo de indivíduos das espécies inventariadas; N.I. = número de indivíduos de acapu; Ab R = abundância relativa; G = área basal; Do R = dominância relativa; V = volume; IVC = índice do valor de cobertura.

Dos 2.200 indivíduos da espécie na área de efetiva exploração, 871 (39,6%) se enquadram na qualidade de fuste 1, apresentando diâmetro médio de 52,9cm e volume total de madeira de 1.859,96m³ (40,2%). Com a qualidade de fuste 2, foram 1.129 indivíduos (51,3%), com diâmetro médio de 53,92cm e volume total de 2.323,36m³ (50,3%). No entanto, na qualidade de fuste 3, foram inventariados 200 indivíduos (9,1%) com diâmetro médio de 56,18cm e volume de 439,81m³ (9,5%).

Em relação ao padrão de distribuição espacial, os indivíduos de acapu apresentaram-se de forma agrupada para o índice de Payandeh (4,4) e Morista (1,1) (Figura 3).

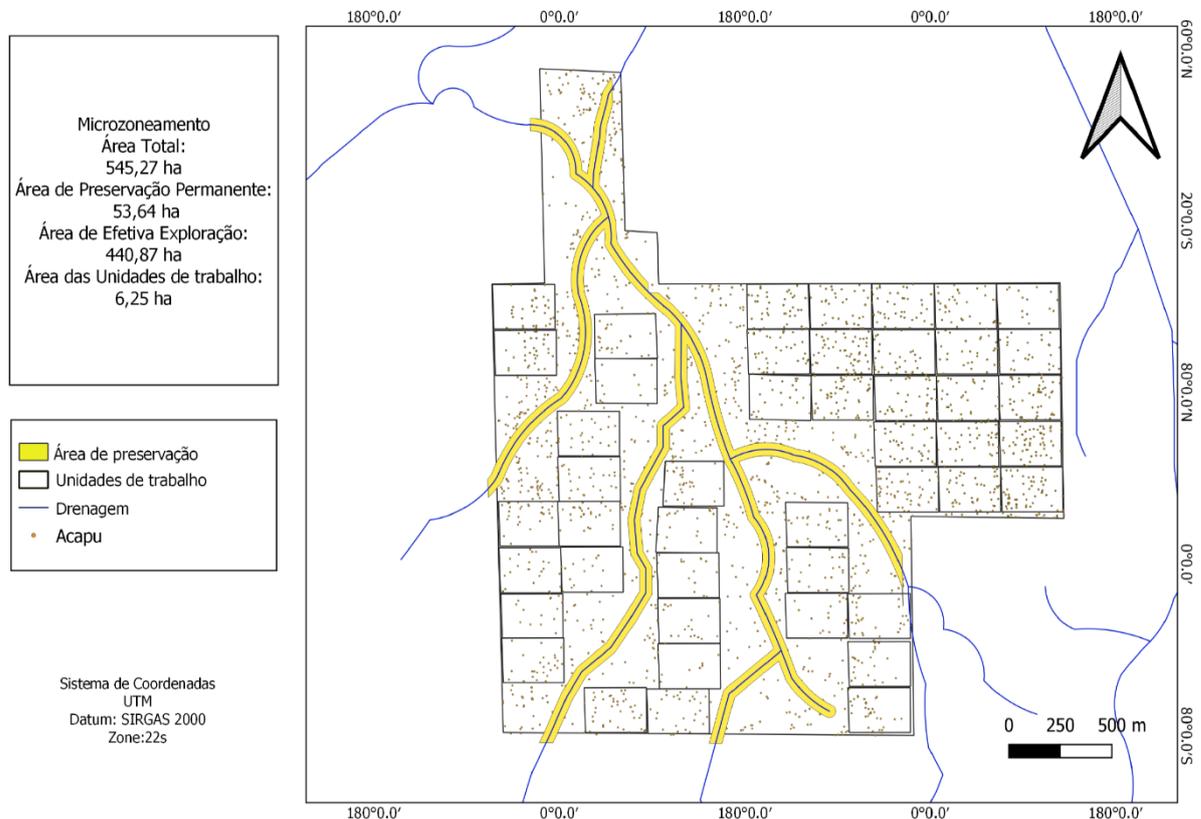


Figura 3 - Mapa da distribuição espacial do acapu (*Vouacapoua americana* Aublet) na Unidade de Produção Anual (UPA-6) do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, Anapu, Pará. Fonte: Projeto Automanejo (2016).

O inventário florestal da comunidade adulta de acapu permitiu observar que a espécie apresentou curva da distribuição diamétrica em “J-invertido”, ou seja, com maior frequência de indivíduos nas menores classes de diâmetro e decaindo conforme aumento do diâmetro. Os valores do quociente “q” foram de 1,7, 1,7, 1,7, 2,1 e 1,6 e esses resultados indicam uma distribuição não balanceada para a comunidade.

Na intensidade de exploração de baixo impacto, após a seleção de 314 indivíduos hipoteticamente manejados na área de efetiva exploração (440,9ha), com um volume total de madeira de 1.137,02m³ (aproximadamente 0,7ind./ha e 2,6m³/ha), a população remanescente do acapu continuou apresentando o mesmo padrão de ampla distribuição diamétrica (40 a 130 cm). Contudo, apresentou-se balanceada, com valores do quociente “q” da população remanescente constante (q = 2,0) (Figura 4).

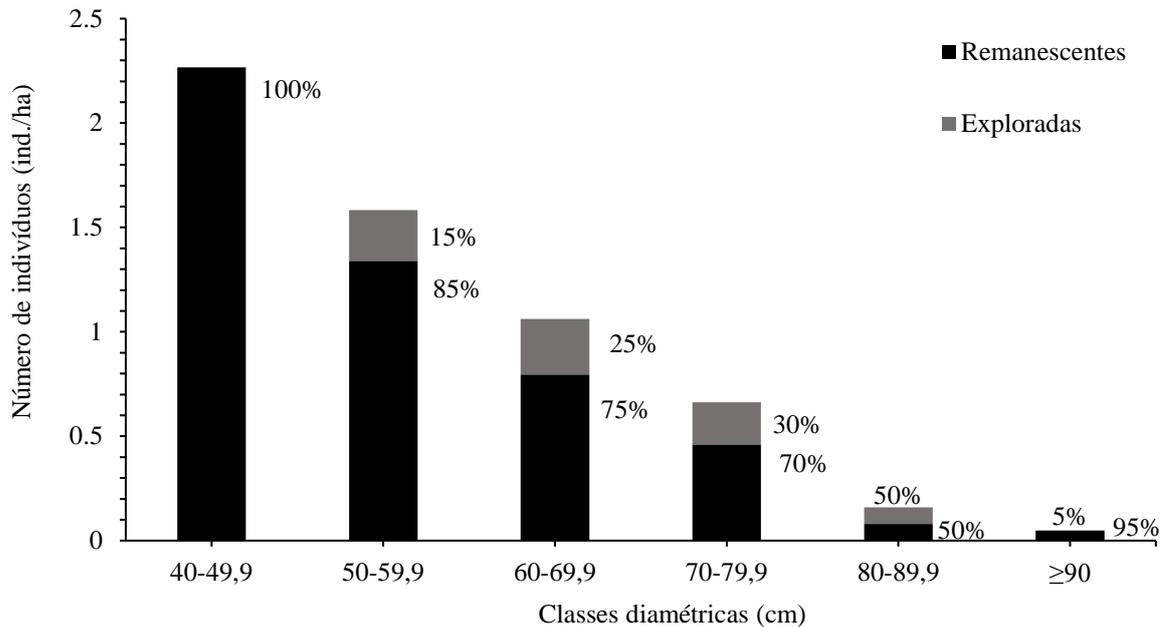


Figura 4- Gráfico da distribuição diamétrica (cm) do acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), após o prognóstico que simula o antes e o depois em termos percentuais da exploração florestal, a baixa intensidade de exploração, em unidade de produção florestal do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pará.

Na intensidade máxima de exploração proposta para a espécie, foi possível explorar 977 indivíduos, com volume total de madeira de 2.751,57m³ (aproximadamente 2,2ind./ha e intensidade de exploração de 6,2m³/ha). Neste cenário, a população remanescente do acapu, variando de 40 a 130 centímetros de diâmetro, apresentou-se desbalanceada e com valores do quociente “q” de 11,2, 1,7, 1,7, 1,0 e 1,4 (Figura 5).

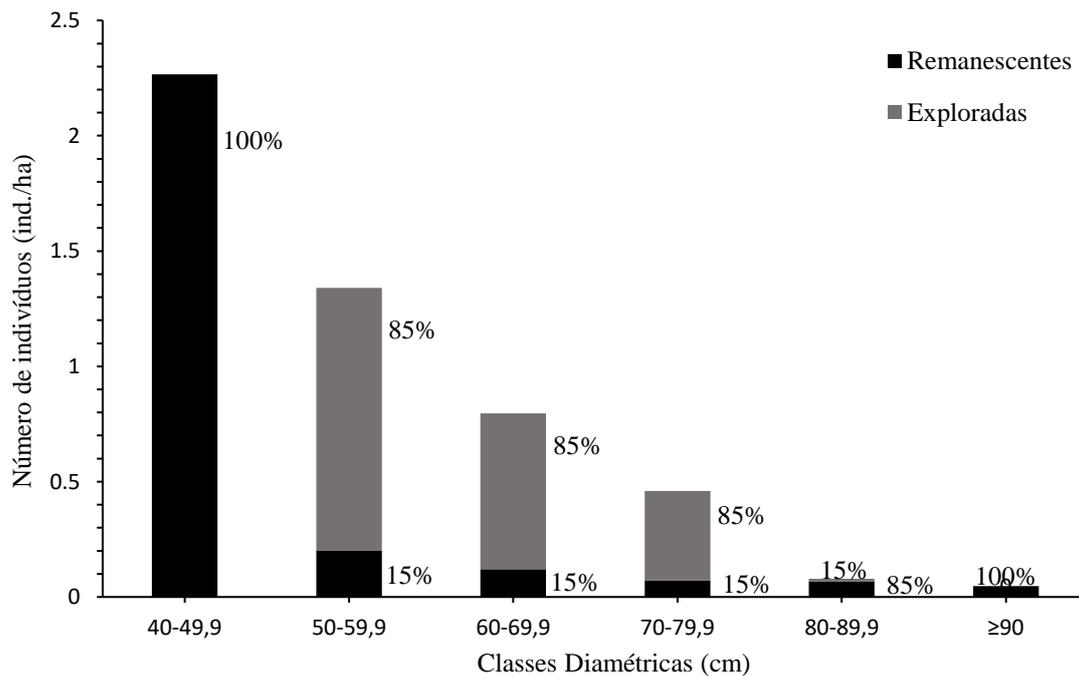


Figura 5- Gráfico da distribuição diamétrica (cm) do acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), após o prognóstico que simula o antes e o depois em termos percentuais da exploração florestal, a uma intensidade máxima de exploração, em uma unidade de produção florestal do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pará.

3.3.2 Avaliação econômica

A Tabela 2 sistematiza uma avaliação comparativa dos oito cenários, que integra intensidade de manejo e modalidade de comercialização do acapu contido na UPA 6 do PDS Virola-Jatobá. A cada modalidade de comercialização estão associadas duas intensidades de exploração (baixa e máxima). Os dois primeiros cenários consideram a venda da madeira em pé. Os dois cenários seguintes consideram a comercialização de toras. E os quatro últimos cenários consistem da venda de estacas produzidas localmente, sejam estas lapidadas ou não-lapidadas.

No primeiro cenário de exploração, conforme balanceamento por classe diamétrica, vendendo a madeira em pé, com seleção de 15% dos indivíduos passíveis de exploração, o volume total de madeira seria de 1.137,02m³, ou seja, 2,6m³/ha. Nesse caso, o manejo do acapu renderia valor bruto R\$ 37.078,22, ou R\$ 84,10/ha. No segundo cenário, exploração máxima permitida (85% das árvores passíveis ao corte), a venda da madeira em pé proposta para o manejo da espécie, com volume total de 2.751,57m³, ou seja, 6,2m³/ha, resultaria no valor bruto de R\$ 89.728,70, ou R\$ 203,53/ha.

Tabela 2- Avaliação econômica dos cenários de manejo propostos para o acapu (*Vouacapoua americana* Aublet), na área de efetiva exploração da UPA 6 do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá, Município de Anapu, Pará, Brasil.

Cenários de manejo	Intensidad e de exploração	Volume (m ³) ou unidades	Valor unitário R\$	Receita bruta R\$	Receita bruta R\$/ha	Custo de produção R\$/ha	Receita líquida R\$/ha	
1	Árvore em pé	Baixa	1.137,02	32,61	37.078	84,10	0	84,10
2	Árvore em pé	Máxima	2.751,57	32,61	89.728	203,53	0	203,53
3	Tora no pátio central	Baixa	1.137,02	207,00	235.363	533,86	744,32	-210,46
4	Tora no pátio central	Máxima	2.751,57	207,00	569.575	1.291,93	1.071,60	220,34
5	Estacas lapidadas	Baixa	18.840	10,00	188.400	427,34	293,15	134,18
6	Estacas não lapidadas	Baixa	18.840	5,00	94.200	213,67	207,69	5,98
7	Estacas lapidadas	Máxima	58.620	10,00	586.200	1.329,55	912,13	417,51
8	Estacas não lapidadas	Máxima	58.620	5,00	293.100	664,78	646,21	18,62

No terceiro e quarto cenários propostos de exploração, a comercialização da espécie ocorre por meio da venda da madeira em tora nos pátios do PDS Virola-Jatobá. Considerando balanceamento por classe diamétrica e máxima intensidade legalmente permitida de exploração do acapu, o manejo geraria, respectivamente, valor bruto de R\$ 235.363,14 (R\$ 533,86/ha) e R\$ 569.574,99 (R\$ 1.291,93/ha). Porém, os custos de exploração somariam, respectivamente, R\$ 328.150,50 (R\$ 744,32/ha) e R\$ 472.432,92 (R\$ 1.071,60/ha). Consequentemente, o cenário com baixa intensidade de exploração apresentaria prejuízo líquido de R\$ 92.787,36 (R\$ - 210,46/m³) e o de máxima exploração resultaria em receita líquida de R\$97.142,07 (R\$ 220,34/ha).

Considerando a venda de estacas e analisando a proposta de manejar a floresta de forma balanceada, resultaria a seleção de 314 árvores ao corte (adotando-se a média de 60 estacas por árvore), sendo a atividade realizada pelos comunitários, com contratação de motosserrista local.

O manejo da espécie no quinto e sexto cenários produziria, portanto, 18.840 estacas (42 estacas/ha) com rendimento bruto de R\$ 188.400 (R\$ 427,34/m³) para estacas lapidadas ou R\$ 94.200 (R\$ 213,67/m³) para estacas não lapidadas.

Levando em consideração o custo total pré-exploratório de R\$ 58.277, e que toda a madeira explorada (1.137,02 m³) fosse transformada em estacas, o custo unitário pré-exploratório seria de R\$ 3,10/estaca, que deve ser somado ao custo de produção de R\$ 3,76 por estaca lapidada e R\$ 1,76 por estaca não lapidada, resultando custo total de R\$ 6,86 para estaca lapidada e R\$ 4,86 para estaca não lapidada. Logo, as receitas líquidas seriam, respectivamente, de R\$ 59.157,60 e R\$ 2.637,60, correspondendo a R\$ 134,18/ha e R\$ 5,98/ha para estacas lapidadas e não lapidadas.

Caso a produção de estacas ocorra com base na intensidade máxima de árvores a explorar (85%), sendo a atividade realizada pelos comunitários, resultaria a seleção de 977 árvores. Com a mesma estimativa de produtividade de 60 estacas por árvore, o manejo da espécie no sétimo e oitavo cenários seria capaz de produzir 58.620 estacas e valor bruto de R\$ 586.200 para estacas lapidadas ou R\$ 293.100 para estacas não lapidadas, respectivamente. Levando em consideração os mesmos custos pré-exploratórios e de produção supracitados, a receita líquida seria de R\$ 184.066,80 ou R\$ 18.206,80, que corresponde a R\$ 417,51/ha e R\$ 18,62 para estacas lapidadas e não lapidadas.

3.4 Discussão

3.4.1 Avaliação ecológica

Nas simulações realizadas considerando intensidade de exploração de baixo impacto (2,6m³/ha), tanto antes como após a hipótese de manejo, a espécie apresentou distribuição diamétrica com padrão “J invertido”, com aumento da equidade do número de indivíduos nas classes de diâmetro. Esse resultado é positivo para a suposição do manejo proposto para a espécie na área estudada, ao indicar uma melhora na estrutura e balanceamento diamétrico da espécie, capaz de sustentar a produção florestal para ciclos futuros de colheita.

Nos cenários de manejo com intensidade máxima legalmente permitida para a exploração da espécie (6,2m³/ha), foi possível observar que a distribuição diamétrica com padrão “J invertido” não foi obtida após a simulação de exploração, ocorrendo diminuição da equidade do número de indivíduos nas classes de diâmetro. Esse resultado é negativo para a

suposição do manejo proposto para a espécie na área estudada, ao indicar uma piora na estrutura e aumento do desbalanceamento diamétrico da espécie.

O manejo do acapu não está isento de danos provocados à vegetação remanescente. Apesar disso, estes não foram contabilizados pelo presente estudo. Analisando os danos da exploração planejada e não planejada em Paragominas - PA, nas etapas de derruba, arraste, construção de pátios, estradas e movimentação de maquinário, Johns *et al.* (1998) constataram que a exploração de uma árvore danifica 34,8 indivíduos remanescentes na atividade planejada e 50,9 indivíduos remanescentes na não planejada, além de 336 e 448m², respectivamente, de distúrbios no terreno.

Adotando boas práticas de manejo que prezem pelo balanceamento e respeito à capacidade de recuperação da espécie, a *V. americana* é uma espécie que deve ser manejada. Em estudo sobre a sobrevivência de espécies florestais em área explorada seletivamente no estado do Pará, Serrão, Jardim e Nemer (2003) concluíram que as clareiras geradas pela exploração florestal beneficiariam a dinâmica da espécie, podendo dispensar a aplicação de tratamentos silviculturais para estimular a regeneração natural (Souza & Jardim, 1993). Além disso, Graaf *et al.* (1999) afirmam que a espécie tem uma taxa de mortalidade bastante baixa e, portanto, pode ser caracterizada como amplamente adaptável a diferentes condições edafoclimáticas.

A *V. americana* foi a espécie mais abundante na UPA 6 do PDS Virola-Jatobá, assim como também observado em trabalho realizado nos municípios de Portel e Pacajá (PA), por Gonçalves *et al.* (2010). O volume de 8,4m³/ha de madeira da espécie na área de efetiva exploração da UPA-6, com dimensão de 440,87ha, foi superior ao volume de 1,64m³/ha encontrado por Oliveira (2011), em estudos na Floresta Estadual do Amapá (FLOTA-AP).

A qualidade do fuste observada na estrutura populacional do acapu no presente estudo, está em concordância ao estudo de Souza *et al.* (2011) em uma floresta de terra firme no Amapá, na qual identificaram que as árvores com qualidade de fuste 1 correspondiam a 76,14% do total, enquanto qualidades de fuste 2 e 3 representaram, respectivamente, 21,31% e 2,53%. Além disso, os autores concluíram que, nas classes de menores diâmetros onde concentrava-se o maior número de indivíduos, quase nenhum apresentou fuste sulcado (Souza *et al.* 2011). Aragão & Almeida (1997) observaram a tendência dos indivíduos de acapu com diâmetros maiores apresentarem tronco fenestrado ou sulcado, com desvios na direção da grã e oscilação da massa específica.

Essa avaliação da qualidade de fuste é importante pois ajuda a determinar o nível de aproveitamento comercial de uma dada espécie. Toras que contenham muitos sulcos, depressões ou tortuosidades no tronco são descartadas da exploração e, portanto, mantidas em pé na floresta como remanescentes (Espada *et al.*, 2010). Muitos autores consideram ainda que os fustes classificados em qualidade 1 e/ou 2 possuem madeiras aproveitáveis comercialmente (Silva *et al.*, 2014), o que, no presente estudo, correspondeu a 90% dos indivíduos estudados, aproximadamente.

Conforme encontrado por esse trabalho, geralmente são identificadas populações com padrão de distribuição espacial adensado para a espécie (Fróes, 1959; Aragão & Almeida, 1997; Souza *et al.*, 2000). Isso é resultado da baixa dispersão de sementes (síndrome de dispersão por barocoria), com os frutos depositados sob a copa das matrizes após a maturação levados a curtas distâncias por roedores (Forget, 1990), e boa adaptação da espécie em diferentes habitats onde ela é competitivamente dominante e relativamente mais abundante (Traissac, 1998; Givnish, 1999).

3.4.2 Avaliação econômica

Os cenários de manejo do acapu associados à intensidade máxima de exploração apresentaram-se mais atrativos economicamente, principalmente a comercialização em estacas lapidadas (Tabela 2). Contudo, conforme indicado pela avaliação ecológica do presente estudo, a intensidade adotada nesses cenários causou o desbalanceamento dos remanescentes devido à redução drástica da população da espécie, indicando o declínio acelerado da população reprodutiva, de modo que não se garantirá a continuidade e sustentabilidade ecológica do manejo do acapu.

Em contrapartida, o manejo com baixa intensidade de exploração seria capaz de gerar renda menor, porém de forma sustentável, além de favorecer e impulsionar a renovação e crescimento da população remanescente da espécie. Considerando a intensidade baixa de exploração, a modalidade de comercialização com beneficiamento em estacas lapidadas por mão de obra dos comunitários gerou maior lucratividade². Por outro lado, a venda da madeira

² Nota-se que tais estimativas foram geradas a partir do conhecimento popular, sem o rigor científico de confirmação dos índices de conversão de m³ de tora para estacas da espécie, ainda não determinados.

em tora nesta intensidade de exploração apresentou-se economicamente inviável, apesar da alta inserção de mão de obra e valorização dos saberes tradicionais inseridos no manejo da espécie.

As duas intensidades de exploração utilizadas neste estudo são, evidentemente, valores extremos num gradiente que permite índices intermediários. Nesse sentido, identificando-se a intensidade ótima que permita maior retorno econômico e mantenha a sustentabilidade do sistema, a opção do manejo comunitário de forma mais simplificada, com exploração de uma única espécie e beneficiamento em estacas poderia, portanto, representar estrategicamente uma excelente opção de renda e sustentabilidade via manejo comunitário. Ademais, nesses sistemas de manejo os comunitários têm domínio das práticas utilizadas, e não se exige a exploração mecanizada com grandes máquinas.

Tais cenários de manejo florestal corroboram a hipótese de viabilidade para o mercado da espécie acapu, contribuindo para a conservação da floresta em pé. A não adoção destas opções estratégicas implica que seguirá ocorrendo o que é constatado em diversos estudos que mostram que o desmatamento no bioma Amazônia é causado pela conversão da floresta em pastagem e, secundariamente, pelo desmatamento para agricultura de corte e queima, associados à colheita de madeira (Alencar *et al.*, 2016).

No município de Anapu (PA), a cobertura florestal, com grande potencial para produção de madeira tropical, é fortemente pressionada por atividades agrícolas e especulação de terras, culminando em altas taxas de desmatamento até os dias atuais (PPCDAM, 2016). Em 2012, por meio da Portaria nº 323 do Ministério do Meio Ambiente, o município foi incluído na lista de prioridades para receber políticas públicas orientadas à prevenção e controle do desmatamento. Em 2020, Anapu foi inserido como município prioritário para o DETER intenso (DI), novo sistema de detecção de desmatamento em tempo real do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Ao analisar o uso e a cobertura da terra na Amazônia, em 2014, o programa TerraClass registrou 16 milhões de hectares (13% do total) utilizados para pecuária no estado do Pará, resultando em produtividade inferior a 1,2 animais por hectare de pasto. Segundo Láu (2006), as técnicas utilizadas na pecuária no Pará resultam em peso do gado ao abate de 350-430 kg, respectivamente, aos 4 e 2,5 anos de idade, na pecuária de baixo e alto desempenho. Com base no preço médio atualizado da arroba (15 kg), de R\$ 167,66, a rentabilidade bruta para a pecuária do Pará é de R\$586,81/ha/ano e R\$ 961,25/ha/ano, em sistemas de baixo e alto desempenho, respectivamente (Agro Link, 2020).

A pecuária de baixo rendimento é a mais praticada no território paraense, demandando extensas áreas de terra aberta e propícia para pastagem. A pecuária de alto rendimento requer investimentos incompatíveis com a realidade financeira dos comunitários. Essa informação, se comparada ao manejo de uma única espécie florestal, já indica que o manejo florestal é altamente competitivo e atrativo, sem considerar os benefícios dos serviços ambientais gerados pelas florestas em comparação ao sistema agropecuário.

Em um trabalho no Baixo Amazonas, a extração manejada de madeira das áreas de concessão florestal do estado do Pará, também apresentou valor econômico superior à agricultura tradicional de grãos e à pecuária extensiva, o que sinaliza a eficiência econômica da gestão de florestas públicas na Amazônia (Cordeiro de Santana *et al.*, 2012).

A Amazônia é amplamente discutida no cenário mundial, não somente por sua rica biodiversidade, mas também, pela forma como seus recursos naturais são apropriados e geridos. Por mais que a agropecuária aumente a renda regional, não é capaz de promover a equidade social desejada, causando impactos ao meio ambiente e que comprometem a qualidade de vida, principalmente das comunidades que dependem da floresta para sobreviver (Enriquez, 2008).

No atual cenário, os povos e comunidades tradicionais (remanescentes de quilombo, extrativistas, ribeirinhos, seringueiros) e pequenos produtores rurais assumem um papel essencial para a manutenção das florestas em pé e bem manejadas, condição necessária para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (Brasil, 2007). Deve ser ressaltado que o meio ambiente apresenta riquezas muitas vezes não mensuráveis por avaliações econômicas diretas. Com efeito, independente das rendas monetárias, comunitários, ribeirinhos e quilombolas há centenas de anos têm garantido seus meios de sobrevivência a partir dos recursos naturais, conceito atualmente entendido como “sociobiodiversidade”.

Por meio do manejo florestal comunitário (MFC), entendido como um conjunto de procedimentos técnicos, administrativos e gerenciais, as comunidades tradicionais e agricultores familiares são capazes de conservar os recursos naturais, valorizar os saberes tradicionais, gerar emprego, garantir renda contínua e estímulo à organização social pela utilização dos produtos madeireiros e não madeireiros (Ritchie *et al.*, 2001; Amaral *et al.*, 2007; Pinto *et al.*, 2011).

A biodiversidade deve ser aproveitada ao máximo sobre bases ambientalmente sustentáveis, economicamente dinâmicas e socialmente justas, pois o valor da riqueza

amazônica é mínimo se a sociedade não perceber a importância da sua conservação e não dispor de recursos para protegê-la (Enriquez, 2008). Com isso, constata-se que atividades tradicionalmente praticadas na região, que agregam comunidades locais, embora ainda insuficientes, colaboram para a manutenção da floresta em pé e valorização dos saberes tradicionais, condição essencial para a sustentabilidade na Amazônia (Sachs, 2002). Em contraste, o avanço das fronteiras agropecuárias que é acelerado pela exploração clandestina das florestas e não permite a coexistência do homem e da floresta em pé, acabará destruindo um bioma de riqueza incalculável e essencial para a sobrevivência da humanidade.

Embora existam formas de uso da terra potencialmente mais rentáveis, as alternativas de manejo dos recursos florestais nos PDS são viáveis, mesmo necessitando-se de um maior empoderamento desses manejadores comunitários às práticas relacionadas ao manejo, agregação de valor e comercialização desses recursos. Com efeito, um sistema menos complexo, como o manejo alternativo do acapu, pode garantir benefícios sociais e econômicos suficientes para alavancar e proporcionar empoderamento para sistemas de manejo florestal mais complexos. Sugere-se, portanto, que o manejo comunitário do acapu seja considerado nas políticas de fomento e na tomada de decisão sobre a gestão de recursos florestais. Um sistema de manejo compatível à capacidade de gestão dos comunitários também contribuirá para a maior interação destes com o patrimônio florestal, uma interação constante pela presença continuada do comunitário na floresta, demarcando assim o domínio e territorialidade que inibirá as constantes pressões causadas por invasões das reservas florestais de manejo comunitário.

3.5 Conclusão

As alternativas de manejo comunitário dos recursos florestais nos PDS, com suposição de um sistema menos complexo com uma única espécie, podem garantir benefícios sociais, ecológicos e econômicos atrativos e suficientes. Além de tudo, poderão alavancar e proporcionar o empoderamento local ao manejo florestal e contribuir para a estruturação logística e financeira dos comunitários e suas organizações sociais, ainda capacitando os mesmos à futura migração para sistemas de manejo florestal mais complexos.

As simulações realizadas neste estudo permitiram identificar uma excelente e rentável opção no manejo do acapu com beneficiamento em estacas lapidadas por mão de obra comunitária.

3.6 Considerações finais

O manejo do acapu e beneficiamento em estacas lapidadas deve ser considerada nas políticas de desenvolvimento e na tomada de decisões sobre a gestão dos recursos florestais do PDS Virola-Jatobá, e de outras áreas com ampla ocorrência da espécie.

A precisão dos valores obtidos na exploração do acapu e transformada em estacas e comercialização deve ser aprimorada por meio de estudos como: determinarão índices de conversão de toras em estacas; modalidades de comercialização e; autoecologia da espécie são necessários para ratificar a viabilidade econômica do manejo do acapu e identificar a intensidade ideal de exploração da espécie, otimizando a geração de renda sustentável e garantindo sua conservação.

Agradecimentos

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), ao projeto “*Governança local e sustentabilidade do manejo florestal de base comunitária nos Projetos de Desenvolvimento Sustentável em Anapu, Transamazônica*” e ao Laboratório de Bom Manejo da Embrapa Amazônia Oriental, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a pesquisadores, técnicos e estudantes que de alguma forma contribuíram para a realização do estudo.

REFERÊNCIAS

AGRO LINK. 2020. **Cotação de carne bovina**. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/carnes/bovinos/>>. Acesso em: 21 jan. 2020.

ALENCAR, A.; PEREIRA, C.; CASTRO, I.; CARDOSO, A.; SOUZA, L.; COSTA, R.; BENTES, A. J.; STELLA, O.; AZEVEDO, A.; GOMES, J.; NOVAES, R. **Desmatamento nos Assentamentos da Amazônia: Histórico, Tendências e Oportunidades**. IPAM: Brasília, 2016. 93p.

AMARAL, P.; VERÍSSIMO, T.; ARAÚJO, C. S.; SOUZA, H. **Guia para o Manejo Florestal Comunitário**. Imazon, Belém-PA, 2007.

ARAGÃO, I. L. G.; ALMEIDA, S. S. Estrutura ecológica comparada de populações de acapu (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae) em duas florestas de terra firme na Amazônia Oriental. **Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 1, p. 273-290, 1997.

BRASIL. **Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007.** Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 1 de 2015.** Publicada no Diário Oficial em 13 de fevereiro de 2015.

CAIN, A. S.; CURTIS, G. M. **Manual of vegetation analysis.** New York: Hafuer, 1959. 325 p.

CALEGÁRIO, N. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de eucalipto, no município de Belo Oriente, MG. **Revista Árvore**, v. 17, n. 1, p. 16-29, 1993.

CORDEIRO DE SANTANA, A.; SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. L.; YARED, J. A. G. O valor econômico da extração manejada de madeira no baixo amazonas, estado do Pará. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.3, p.527-536, 2012.

GRAAF, N. R, POELS, R. L. H.; VAN ROMPEY, R. S. A. R. Effect of silvicultural treatment on growth and mortality of rainforest in Surinam over long periods. **Forest Ecology and Management**, v. 124, p.123-135, 1999.

ENRIQUEZ, G. E. V. **Desafios da sustentabilidade na amazônia: biodiversidade, cadeias produtivas e comunidades extrativistas integradas.** Doutorado em Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, 2008. 460p.

ESPADA, A. L. V.; PIRES, I. P.; LENTINI, M. A. W.; BITTENCOURT, P. R. G. **Manejo florestal e exploração de impacto reduzido em florestas naturais de produção na Amazônia.** Piracicaba: IMAFLORA, 2010. 32p.

FORGET, P. M. Recruitment pattern of Vouacapoua americana (Caesalpiniaceae) a rodent dispersed tree species um French Guiana. **Biotropica**, v. 26, n. 4, p. 408-419, 1990.

FRÓES, R. L. **Informações sobre algumas plantas econômicas do Planalto Amazônico.** Boletim Técnico IAN, Belém, v. 35, p. 1-113, 1959.

GOMES, J. I.; LISBOA, P. L. B.; ROSA, N. A. Notas sobre a durabilidade natural do acapu (Vouacapoua americana Aubl.) em ambiente de igapó. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Série Botânica**, v. 3, n. 1, 1987.

GONÇALVES, D. A.; SCHWARTZ, G.; POKORNY, B.; ELDIK, T. V. O uso da classificação de copa de Dawkins como indicador do comportamento ecológico de espécies arbóreas tropicais. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 1, 175-182, 2010.

GONZAGA, A. L. **Madeira: uso e conservação.** Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Natural, Brasília, 2006. 246 p.

GIVNISH, T. J. On the causes of gradients in tropical tree diversity. **Journal of Ecology**, v. 87, n. 2, p. 193-210, 1999.

HENRIQUES, L. M.; WUNDERLE JUNIOR, J. M.; OREN, D. C; WILLIG, M. R. Efeitos da Exploração Madeireira de Baixo Impacto sobre uma Comunidade de Aves do Sub-bosque na Floresta Nacional de Tapajós, Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 267- 290, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>. Acesso em 01/02/2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Conheça cidades e estados do Brasil**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. (Acesso em 01/02/2020).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html>. (Acesso em 01/02/2020).

INCRA. **Portaria nº 477, de 4 de novembro de 1999**. Publicada no Diário Oficial do dia 11 de novembro de 1999.

INCRA. **Portaria nº 39, de 13 de novembro de 2002**. Publicada no Diário Oficial do dia 13 de novembro de 2002.

IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **A Região da Transamazônica rumo à economia de baixo carbono: estratégias integradas para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: IPAM / FVPP, 2011. 90p.

JOHNS, J. S.; BARRETO, P.; UHL, C. **Os Danos da Exploração de Madeira Com e Sem Planejamento na Amazônia Oriental**. Série Amazônia, Belém: Imazon, 1998.

LIOCOURT, F. D. **L'aménagement des sapinières**. Paris: Société Forestière de Franche-Comté et Belfort, 1898.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre a estrutura florística da parte oriental do Bosque Universitário "El Caiminital State Barinas". **Revista Forestal Venezolana**, v. 7, n. 11, p. 77-119, 1964.

LÁU, H. D. **Pecuária no estado do Pará: índices, limitações e potencialidades**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. 384 p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. 245 p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, v. 1, p. 187, 1979.

MAUÉS, M. M.; SANTOS, L. F. C.; MACQUEEN, D.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. **Biologia da polização do acapu (*Vouacapoua Americana* Aubl. Leguminosae), uma essência florestal amazônica**. Simpósio Silvicultural na Amazônia oriental: Contribuições do Projeto Embrapa/IDFID, Belém, 1999.

MEYER, H. A. Structure, growth, and drain in balanced uneven-aged forests. **Journal of Forestry**, v. 52, n. 2, p. 85-92, 1952.

OGDEN, J.; POWELL, J. A. A quantitative description of the forest vegetation on an altitudinal gradient in the Mount Field National Park, Tasmania, and a discussion of its history and dynamics. **Australian Journal of Ecology**, v. 4, p. 293-325, 1979.

OLIVEIRA, A. F. **Padrão espacial e volumetria da espécie madeireira *Vouacapoua americana* Aubl. (Acapu), em uma unidade de conservação no estado do Amapá**. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade do Estado do Amapá, Macapá, 2011.

PAYANDEH, B. Comparação de método para avaliar a distribuição espacial de árvores. **Forest Science**, v. 16, p. 312-317, 1970.

PINTO, A.; AMARAL, P.; AMARAL, M. **Iniciativas de manejo florestal comunitário e familiar na Amazônia brasileira 2009/2010**. Belém, PA: Imazon, 2011. 86 p.

PORRO, R.; PORRO, N. S. M.; WATRIN, O. S.; ASSUNÇÃO, H. N.; SANTOS JUNIOR, C. F. Implicações sociais, econômicas e ambientais de uma iniciativa de manejo florestal coletada em assentamento na Amazônia Oriental. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 4, p. 623-644, 2018.

PPCDAM - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento Amazônia Legal. 2016. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/616-prevenção-e-controle-do-desmatamento-na-amazônia>. Acesso em 15/02/2020.

RITCHIE, B.; MCDUGALL, C.; HAGGITH, M.; DE OLIVEIRA, N. B. **Critérios e indicadores de sustentabilidade em florestas manejadas por comunidades**. Centro de Pesquisa Florestal Internacional, Indonésia. 2001. 126 p.

ROCHA, L. T. C.; PEREIRA, S. de J.; GUIMARÃES, K. de L. M.; VALPORTO, M. S.; VIEGAS, V. A. **Madeiras tropicais quanto à densidade e cor para uso em pavimentação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 2014, Gramado – RS. v. 1, n. 4, p. 1-10, Nov. 2014.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 2ª ed, Rio de Janeiro, 2002.

SCOLFORO, J. R. S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente. 2016. **Extração e movimento de toras de madeira nativa**. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/servicos/sisflora/relatorios/>. (Acesso em 23/01/2020).

SERRÃO RIBEIRO, D.; JARDIM, F. C. S.; CARVALHO, T. N. Sobrevivência de seis espécies florestais em uma área explorada seletivamente no município de Moju, Pará. **Cerne**, v. 9, n. 2, p.153-163, 2003.

SILVA, W. A. S.; CARIM, M. J. V.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composição e diversidade florística em um trecho de floresta de terra firme no sudoeste do Estado do Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 4, n. 3, p. 31-36, 2014.

SOUSA, L. V. F.; PORRO, R. Autuação e descompasso: legislação, roça e manejo florestal em assentamento ambientalmente diferenciado em Anapu, Pará. **Novos Cadernos NAEA**, v. 23, n. 1, p. 195-218, 2020.

SOUZA, L. A.; APARÍCIO, P. S.; APARÍCIO, W. C. S.; SOTTA, E. D.; GUEDES, M. C.; OLIVEIRA, L. P. S. Estrutura populacional da espécie *Vouacapoua americana* Aubl. Em floresta de terra firme no Estado do Amapá, Brasil. **In: Anais...** Simpósio Latino-Americano sobre Manejo Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, p. 679-685, 2011.

SOUZA, L. A. G.; DANTAS, A. R.; MATOS, R. B.; SILVA, M. F.; SAMPAIO, P. T. B. Período de frutificação e viabilidade das sementes de açafão (*Vouacapoua americana* Aubl.) na região do médio rio Tocantins, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Emílio Goeldi**, v. 1, p. 3-21, 2000.

SOUZA, L. A. G.; DANTAS, A.; MATOS, R.; SILVA, M. F. F. **Período de frutificação e variabilidade das sementes de acapu (*Vouacapoua americana* Aubl. - Leg. - Caesalpinioidea) coletadas na região do médio rio Tocantins, Pará**. In: Reunião de Botânicos da Amazônia, Belém. Programas e Resumos, Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 38-39, 1998.

SOUZA, A. L. D.; JARDIM, F. C. S. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, v. 8, p. 125, 1993.

SUDAM (Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia). **Centro de Tecnologia Madeireira**. Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia, 1979. 110 p.

TRAISSAC, S. **Etude de la dynamique de la répartition spatiale de *Vouacapoua americana* (Aublet), arbre de forêt tropicale guyanaise**. 1998. 30 p.