



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

ALANA ASSUNÇÃO DA SILVA
NATHÁLIA CARDOSO PEREIRA

**OCORRÊNCIA DE OCO EM ÁRVORES EXPLORADAS: ESTUDO DE CASO
DO MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NO PDS VIROLA JATOBÁ,
ANAPÚ - PA**

BELÉM
2021

**ALANA ASSUNÇÃO DA SILVA
NATHÁLIA CARDOSO PEREIRA**

**OCORRÊNCIA DE OCO EM ÁRVORES EXPLORADAS: ESTUDO DE CASO
DO MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NO PDS VIROLA JATOBÁ,
ANAPÚ - PA**

Monografia apresentada a Comissão de trabalho de conclusão do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. Área de Concentração: Manejo Florestal.

Orientador: Dr. Eduardo Saraiva da Rocha.

Co-orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel.

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)

ASSUNÇÃO DA SILVA, ALANA

OCORRÊNCIA DE OCO EM ÁRVORES EXPLORADAS: ESTUDO DE CASO DO MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NO PDS VIROLA JATOBÁ, ANAPÚ – PA / ALANA ASSUNÇÃO DA SILVA, NATHÁLIA CARDOSO PEREIRA. 2021.

47f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Engenharia Florestal, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2021.

Orientador: Prof. Dr. EDUARDO SARIAVA DA ROCHA

Coorientador: Prof. Dr. ADEMIR ROBERTO RUSCHEL.

1. Árvores ocadas. 2. Volume de oco. 3. Rendimento volumétrico. I. SARAIVA DA ROCHA, EDUARDO, *orient* II Título

CDD 634.92

**ALANA ASSUNÇÃO DA SILVA
NATHÁLIA CARDOSO PEREIRA**

**OCORRÊNCIA DE OCO EM ÁRVORES EXPLORADAS: ESTUDO DE
CASO DO MANEJO FLORESTAL COMUNITÁRIO NO PDS VIROLA
JATOBÁ, ANAPÚ - PA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Florestal. Área de Concentração: Manejo Florestal.

Data da Aprovação: 05/03/2021

Banca Examinadora:

Orientador

Prof. Dr. Eduardo Saraiva da Rocha
Universidade Federal Rural da Amazônia



Co-orientador

Prof. Dr. Ademir Roberto Ruschel
Embrapa Amazônia Oriental



1º examinador

Prof. Dr. Fábio Miranda Leão



2º examinador

Prof. Dr. Luiz Fernandes Silva Dionisio

Suplente

Dr. Mayra Piloni Maestri

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que permitiu que chegássemos até aqui e esteve presente ao longo destes anos de vida acadêmica, e em todos os momentos de saúde e força para superar todos os obstáculos.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, por todo conhecimento adquirido ao longo desses seis anos de graduação.

A coordenação do curso de Engenharia Florestal e os demais funcionários. Ao Laboratório Bom Manejo da Embrapa Amazônia Oriental, onde esse trabalho foi realizado.

Ao Projeto Promanejo e aos comunitários do PDS Virola Jatobá, em Anapu e ao Dr. Roberto Porro da Embrapa Amazônia Oriental, pela liberação e análise dos dados.

Aos nossos pais, irmãos e amigos que estiveram presentes todos esses anos, pelo companheirismo e amizade por serem nosso pilar nos melhores e piores momentos de nossa jornada.

Aos nossos orientadores, co-orientadores e revisores Eduardo Saraiva, Ademir Ruschel, Mayra Maestri, Raphael Lobato Prado Neves e Dr. Roberto Porro pela oportunidade de realizar esta pesquisa.

Aos demais pesquisadores, técnicos e estudantes que de alguma maneira contribuíram para a realização desse trabalho.

A todos a nossa gratidão e respeito.

RESUMO

O manejo florestal comunitário é uma das alternativas para o uso do recurso florestal e desenvolvimento sustentável na Amazônia. Entretanto, carece de informações técnico científicas e políticas públicas que permitam maior qualidade e gestão dos recursos florestais, que, aliados aos problemas inerentes as atividades de campo, afetam a qualidade ecológica e o rendimento financeiro do manejo. Dentre as principais causas que afetam o rendimento das atividades de exploração é a ocorrência de oco no fuste das árvores. Nesse sentido, este estudo teve por objetivo estimar os impactos da ocorrência de oco para as espécies exploradas em uma Unidade de Produção Anual (UPA) no Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Virola- Jatobá, Anapu, Pará. As informações são provenientes do inventário a 100% de intensidade sobre todas as espécies de interesse comercial e potencialmente comerciais, a partir de 40cm de DAP, as quais calculou-se a proporção de árvores ocas por espécie unicamente para a porção de espécies selecionadas para o abate, dessas verificou-se a estrutura diamétrica e análise financeira do impacto do oco no manejo. Após a análise de exploração, dos 2.137 indivíduos selecionados para corte, 25,5% foram cancelados de corte devido ao oco. A partir dos resultados de oco, foi feita a proporção de árvores ocas no qual foi identificado cerca de 2 árvores ocasas por hectare, com destaque para cupiúba, louro-amarelo e sapucaia. Foi feita a distribuição diamétrica de todas as árvores romaneadas com oco, cuja maior incidência de árvores ocasas está compreendida entre os intervalos diamétricos 55--|66 cm e 66--|77cm. Do ponto de vista financeiro, as espécies que obtiveram maior contribuição no rendimento financeiro total da UPA 6 foram: tauari, maparajuba, muiracatiara, jatobá e guajará-bolacha, que somaram 51,69% da receita líquida total da área de manejo. Conclui-se que a ocorrência do oco apresentou 1,54% de perda em reais, sendo minimamente significativa no rendimento volumétrico da exploração.

Palavras-chave: árvores ocasas, volume de oco, rendimento volumétrico.

ABSTRACT

Community forest management is one of the alternatives for the use of forest resources and sustainable development in the Amazon. However, the lack of technical scientific information and public policies that allows higher quality and management of forest resources, that together with the inherent problems such as field activities, affect ecological quality and the financial yield of management. The main causes that affect the performance of exploration activities is the occurrence of hollow in the tree stem. Based on this, this study aimed to estimate the impacts of the occurrence of hollow for species managed in an Annual Production Unit (APU) in the Virola-Jatobá Sustainable Development Project (SDP), Anapu, Pará. The information was obtained from the inventory at 100% intensity on all species of commercial and potentially commercial interest, from 40 cm DAP, which was calculated the proportion of hollow trees per species for the portion of species selected for harvester, moreover the diametric structure and financial analysis of the impact of the hollow in the handling were verified. After the exploration results, of the 2.137 individuals selected for cutting, 25,5% were canceled from cutting due to the hollow. About the hollow results, the proportion of hollow trees determined there is about two hollowed trees per hectare, with emphasis on cupiúba, louro-amarelo e sapucaia. The diametric distribution of all trees with a hollow was calculated, whose greatest incidence of hollow trees is between 55--|66 cm e 66--|77cm classes of diameter. On financial point of view, the species that obtained the greatest contribution to the total financial income of UPA 6 were tauari; maparajuba; muiracatiara; jatobá and guajará bolacha that added up to 51.69% of the total net profit of the management area. It was concluded that the occurrence of the hollow presented 1.54% loss in reais, being minimally significant in the volumetric yield of the exploration.

Keywords: hollow trees, hollow volum, volumetric yield.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ilustração de como é feito o teste oco.....	20
Figura 2. Mapa de localização do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola Jatobá, município de Anapu, Pará.	22
Figura 3. Distribuição diamétrica das árvores ocas romaneadas na UPA 6, do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pa.....	29
Figura 4. Distribuição diamétrica das árvores ocas não exploradas na UPA 6, do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pa.....	29
Figura 5. Números de oco em cada secção da tora.	30
Figura 6. Rendimento financeiro líquido das espécies exploradas conforme o valor de comercialização na UPA-6.	35
Figura 7. Perda financeira total devido ao volume de oco das espécies exploradas conforme o valor de comercialização na UPA-6.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Motivações para o cancelamento de corte de árvores selecionadas e autorizadas na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.	28
Tabela 4. Proporção de árvores ocas por espécie na UPA 6 no PDS Virola-Jatobá, Anapú, PA.	31
Tabela 5. Descrição da relação para as 21 espécies ocadas e manejadas no PDS Virola-Jatobá, Anapu, PA.	32
Tabela 6. Rendimento volumétrico bruto e líquido (%) na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.	34

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1. Descrição do número e volume de toras ocadas por secção na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.	46
Apêndice 2. Descrição da análise do rendimento volumétrico e financeiro potencial das espécies comercializadas e os seus respectivos preços de mercado na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.....	47

LISTA DE SIGLAS

AUA - Áreas de Uso Alternativo
AVJ - Associação Virola Jatobá
DAP - Diâmetro à Altura do Peito
FSC - Forest Stewardship Council
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
MFC - Manejo Florestal Comunitário
MF – Manejo Florestal
PDS - Projeto de Desenvolvimento Sustentável
POA - Plano Operacional Anual
RESEX - Reserva Extrativista
RL - Reserva Legal
SEMAS - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade
TI - Terras Indígenas
UC - Unidades de Conservação
UPA - Unidades de Produção Anual
UTs - Unidades de Trabalho
IFT - Instituto Floresta Tropical
VJ - Virola-Jatobá

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Geral.....	14
2.2. Específicos	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1. Manejo Florestal.....	14
3.2. Manejo Florestal Comunitário.....	16
3.3. Ocorrência de oco em espécies florestais	18
3.4. Teste do oco	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1. Área de Estudo	21
4.2. Clima, Solos e Vegetação	23
4.3. Coleta de dados.....	23
4.4. Análise dos dados	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5.1. Cancelamento de exploração de árvores.....	27
5.2. Distribuição diamétrica das árvores ocas	28
5.3. Ocorrência de oco por secções das toras	30
5.4. Proporção de árvores ocas por espécie.....	30
5.5. Ocorrência de oco por espécie.....	32
5.6. Análise da perda financeira devido ao oco	33
6. CONCLUSÃO.....	37
7. AGRADECIMENTOS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
APÊNDICE	46

1. INTRODUÇÃO

O manejo florestal tem como objetivo garantir a produção madeireira, atrelado à conservação da biodiversidade das florestas nativas da Amazônia, fornecendo constantemente benefícios econômicos, ecológicos e sociais, por meio de um planejamento para o aproveitamento deste recurso. Esse processo de gerenciar e planejar a atividade de exploração florestal é realizado com o intuito de avaliar as melhores opções para se obter respostas positivas no âmbito socioeconômico e ambiental a médio e longo prazo (GAMA *et al.*, 2005; PEREIRA *et al.*, 2019).

Estas atividades de exploração florestal são planejadas visando assegurar a sustentabilidade do empreendimento, minimizar os custos e aumentar o lucro (Werneburg, 2015). No entanto, o grande desafio para o planejamento florestal é executar e alcançar o que foi traçado de forma prática, haja vista a alta heterogeneidade existente dentro da floresta, desde espécie a tipologia florestal, diferença de topografia, relevo e solo, ocorrência de defeitos nas árvores, a exemplo do oco, conicidade, encurtamento, dentre outros que dificultam a execução das atividades (RODRIGUES, 2001; BRAZ, 2005; MARCHESAN, 2012).

A avaliação da rentabilidade da atividade florestal é, também, de extrema relevância para analisar o desempenho financeiro do empreendimento florestal. Dessa forma, a estimativa do volume da madeira é uma das principais informações que permite planejar a exploração, determinando o estoque madeireiro e a receita a partir do potencial produtivo da floresta (TIMOFEICZYK JUNIOR, 2008; RIBEIRO *et al.*, 2014). Porém, existem diversos fatores que influenciam no rendimento das espécies comerciais.

A ocorrência de oco em espécies arbóreas é um dos fatores que diminuem o rendimento do volume e a qualidade da madeira, afetando diretamente a estimativa do volume dos inventários florestais (Fearnside, 1992; Brow *et al.*, 1995; Nogueira *et al.*, 2006). Ocorrendo naturalmente em espécies florestais e, quando expressivo, pode inviabilizar economicamente a exploração (Secco, 2011) gerando impacto financeiro na produção madeireira (LINDENMAYER, 1993; NOGUEIRA *et al.*, 2006).

Tendo em vista que o estudo do rendimento das atividades de manejo florestal é o que norteia a atividade de exploração de florestas nativas da Amazônia, estudos acerca da ocorrência e quantificação de oco em espécies comercializadas são de suma importância para a otimização do planejamento da exploração madeireira, haja vista que este constitui um dos grandes obstáculos para a otimização do rendimento das operações em áreas de

manejo florestal. Assim, a seguinte questão norteou o estudo: Quanto do volume de madeira e rendimento em reais planejado para a exploração florestal foi perdido em razão do oco romaneado?

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Estimar a frequência e impactos econômicos da ocorrência de oco para as espécies exploradas em uma Unidade de Produção Anual (UPA) no Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Virola- Jatobá, Anapu, Pará.

2.2. Específicos

- I. Determinar a distribuição diamétrica das árvores ocas selecionadas para o corte;
- II. Determinar a ocorrência de oco por secção romaneada;
- III. Determinar a proporção de árvores selecionadas para o corte com presença de fuste ocado;
- IV. Avaliar as espécies que mais apresentaram oco;
- V. Determinar o impacto financeiro em decorrência de árvores exploradas com oco.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Manejo Florestal

A partir de 1965, foi constituído código florestal conforme Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Brasil, 1965), cujo texto determina que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do país, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem. Nessa lei o artigo específico nº15 aborda a exploração de florestas naturais da bacia amazônica, na qual condicionou a exploração apenas sob regime de manejo florestal (MF) que diz: “Fica proibida a exploração sob forma empírica das florestas primitivas da bacia Amazônica que só poderão ser utilizadas em observância a planos técnicos de condução e manejo a serem estabelecidos por ato do Poder Público, a ser baixado dentro do prazo de um ano”.

Porém, o código florestal de 1965 foi revogado e atualmente está em vigor o Novo Código Florestal brasileiro, lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), define manejo florestal sustentável, como:

Administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços (Brasil, 2012).

Higuchi (1994) cita Manejo Florestal como uma ciência que trata de “princípios, técnicas e normas”, objetivando “organizar, ordenar e controlar” a produção contínua e sustentada dos produtos madeireiros, visto que nas florestas não existem apenas árvores, mas diversos organismos vivos que precisam de extremos cuidados antes de qualquer intervenção. O manejo florestal, de acordo com Edwards et al. (2014), é considerado a “segunda melhor opção” de conservação de florestas, superado apenas pela “preservação absoluta dessas formações”.

A floresta Amazônica é um ecossistema único, e tem sua imagem associada a diversidade biológica e de floresta intocada, no entanto, essa imagem recebe repercussão atual devida preocupação da destruição da floresta causada pelo desmatamento e conversão em florestas degradadas (Matricardi *et al.*, 2020) e uso agropecuário (CORREIA, 2016).

A extração madeireira desenfreada e seletiva na Amazônia, teve suas causas principais por negligência às leis ambientais, falta de políticas públicas que incentivassem o manejo florestal e a falta de zoneamento ecológico econômico segundo a realidade de cada região (SILVA, 2008).

A definição de manejo florestal está deixando de ser uma exclusiva técnica aplicada e passou a ser entendida como uma atividade embasada no desenvolvimento sustentável para a orientação do homem e das futuras gerações, onde a sociedade em geral e, principalmente empresas, passem a adotar uma postura ética dentro dos princípios da responsabilidade (Azevedo, 2006). Nesse contexto, o MF sustentável vem sendo discutido em métodos e medidas, pois para ser considerado sustentável deve garantir, sustentar e manter a continuidade de todas as funções da floresta, garantir a produção de madeira, o equilíbrio do clima e biodiversidade, além de contribuir para o desenvolvimento econômico e social das comunidades manejadoras (YAMADA, 2018).

Alcançar a sustentabilidade é um grande desafio para o manejo florestal. A implementação de políticas públicas, orientação de acordo com cada região, a busca pela certificação florestal tem apoiado a adoção de práticas sustentáveis, impulsionando a mudança do mercado, por produtos de origem florestal conhecida (POTTS, 2014; ANGELSTAM *et al.*, 2019).

3.2. Manejo Florestal Comunitário

As comunidades tradicionais assumem um papel essencial para manter as florestas em pé e bem manejadas, haja vista que cerca de 5% destas trabalham, direta ou indiretamente, com a atividade madeireira (Waldhoff, 2014; Almeida *et al.*, 2010; MMA, 2018).

No entanto, são grandes os desafios enfrentados pelas comunidades tradicionais que vivem na Amazônia dentre eles está, a administração de suas florestas, garantir seu desenvolvimento econômico, falta de recursos financeiros, faltas de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento do manejo florestal comunitário, falta de equipamentos como transporte para carregar as toras de madeira da área de exploração até a comunidade ou até o local de destino, desorganização social, concorrência com o mercado ilegal, altas taxas de impostos, demora nos processos de licença ambiental, falta de ações de crédito voltadas ao setor florestal, regularização fundiária, influência sazonal, desperdício durante as etapas de operação florestal devido à falta de assistência técnica, entre outros (SILVA, 2014; WALDHOFF e VIDAL, 2019).

O manejo florestal é a alternativa eficaz para o desenvolvimento sustentável dessas comunidades tradicionais que utilizam os recursos florestais como meio de obter retorno financeiro atrelado a conservação das florestas (Rosetti, 2013; Araujo *et al.*, 2017), que segundo Brasil (2007a) é “condição necessária para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição”.

Neste contexto, surge o conceito de Manejo Florestal Comunitário (MFC), entendido como em um conjunto de procedimentos capazes de garantir a conservação dos recursos naturais, valorizar os saberes tradicionais, gerar emprego, garantir fonte de renda contínua e estímulo a organização social através da utilização dos produtos madeireiros e não madeireiros (AMARAL *et al.*, 2007; PINTO, 2011). Dentre os tipos de florestas de uso comunitário, estão as Terras Indígenas (TI), as Unidades de Conservação (UC) na

categoria de Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Extrativista (RESEX), Assentamentos Sustentáveis Federais, como o Projeto de Desenvolvimento Sustentável, Projeto de Assentamento Florestal e Projeto Agroextrativista (CADASTRO NACIONAL DE FLORESTAS PÚBLICAS – CNFP, 2017).

A organização social dessas comunidades tradicionais, se dá pelo método “participativo-adaptativo”, ou seja, a comunidade determina a gestão dos seus recursos, garantindo, assim, o seu protagonismo no desenvolvimento das atividades produtivas. A atuação dos moradores locais, que se configuram em um dos diversos grupos de interesse, é indispensável para o êxito e a execução de práticas sustentáveis (Kanashiro, 2014). Haja vista, que os produtores atuam em todo o processo de desenvolvimento de técnicas para a utilização das florestas, firmando compromissos a longo prazo e são os mesmos que tomam a decisão de aceitar ou rejeitar uma determinada técnica ou inovação (LIMA, 2018, AMARAL e NETO, 2005).

Apesar da autonomia destas comunidades, o baixo nível de organização social, mão de obra não capacitada e utilização de equipamentos inadequados resultam em danos excessivamente altos ao meio ambiente, maior desperdício dos recursos florestais e aumento dos custos de produção (Barreto *et al.* 2002; Pereira Junior, 2006). Medina e Pokorny (2011), em estudo de avaliação financeira de manejo florestal comunitário, este demonstrou que os comunitários não atuam em todos os setores de exploração, sendo necessário a presença de engenheiro, técnicos florestais ou terceirizadas para atuar em conjunto para o desenvolvimento das atividades. Cruz *et al.* (2011), afirma que a fragilidade técnica, financeira e organizacional é evidente nas comunidades, necessitando de ações que permitam consolidar a sustentabilidade e a governança do manejo florestal do ponto de vista das comunidades.

Avanços para o setor dependem da sinergia entre os diferentes atores sociais que convivem ou atuam nos mesmos territórios (Vasconcellos e Vasconcellos, 2009) e políticas públicas eficientes para a atividade (Evans, 1997; Araujo *et al.*, 2017). Pois, a pouca competitividade que os produtos oriundos do MFC têm em relação ao baixo preço e constante oferta de madeira de desmatamento, excessiva burocracia que acaba por eternizar a autorização dos planos de manejo pelos órgãos ambientais competentes, legislação florestal generalista que não considera à realidade dos comunitários e dificuldade de acesso a linhas de crédito próprias para o setor são alguns dos empecilhos ainda enfrentados por essa modalidade de manejo dos recursos florestais. A falta de segurança fundiária na região amazônica que impossibilita o acesso a linhas de crédito e

acirram conflitos com todos os seus desdobramentos em termos de violência contra populações tradicionais, desmatamento e exploração predatória dos recursos naturais (SFB, 2011; PORRO *et al.*, 2018).

3.3. Ocorrência de oco em espécies florestais

Os estudos que relacionam a presença de oco em árvores focam, principalmente, na influência do clima temperado e regiões tropicais na colonização de cupins nas árvores que, ao longo do tempo, irão causar defeitos no tronco das árvores. Essa colonização se dá dentro das árvores, geralmente em pontos onde já ocorreu a decomposição da madeira, favorecida devido ao elevado teor de umidade encontrado abaixo da superfície do solo, podendo ocorrer também por injúrias oriundas de podas e quebra de galhos expondo a medula (Mendes e Alves, 1988; Brazolim, 2009; Hussey, 2005). Além dos cupins, oco é causado também por fungos apodrecedores, com destaque para as subdivisões *Basidiomycotina* e *Ascomycotina*, sendo o primeiro o mais frequente e com maior potencial de danos (BRAZOLIN, 2009; SECCO, 2011).

O oco, em muitos casos pode ocorrer por ser um defeito natural da árvore, relacionado ao gênero, a espécie, a sua forma de crescimento, ou em seus aspectos genéticos como grã irregular, presença de nós, falso cerne e fendas anelares, estando presente em quase todos os indivíduos, eventual ou raramente (Secco, 2011; Mendes e Alves, 1988). No caso das espécies, há estudos que indiquem que o oco é uma característica específica a determinadas espécies florestais, podendo ocorrer em árvores no mundo todo, no qual a sua formação dependerá da história de vida da árvore, espécie e localização, com destaque para florestas antigas por apresentarem maior quantidade de oco em árvores vivas (LINDENMAYER *et al.*, 1993; BENNETT *et al.*, 1994; FAN *et al.*, 2003; NOGUEIRA *et al.*, 2006; MEDEIROS, 2013; ZHENG *et al.*, 2016).

Alguns estudos relacionam a presença de ocos em árvores à interação com o meio ambiente, competição entre árvores ou biodeterioração, que resultam em alteração da densidade, mudança de cor e perda de resistência, afetando negativamente o rendimento do material lenhoso (Nogueira *et al.*, 2006; Secco, 2011; Medeiros, 2013; Bessa, 2018; Carvalho, 2019) e quanto maior for este defeito, mais inviável economicamente será a exploração (SECCO, 2011).

Apolinário e Martius (2004) indicam que uma hipótese para explicar a existência do grande número de árvores vivas ocadas em áreas tropicais é a resposta adaptativa

devido os solos serem pobres em nutrientes, resultando no apodrecimento e decomposição do cerne das árvores vivas para liberação de nutrientes, especialmente o nitrogênio. Zheng *et al.* (2016) comenta que pode levar mais de 50 anos para que o oco se torne significativo, entretanto, elevadas taxas de decomposição devido a umidade podem favorecer a sua presença, sendo comum o aumento no sentido vertical em comparação com o horizontal, superestimando consideravelmente o volume de biomassa do caule.

Outra hipótese para o surgimento de ocos nas espécies florestais está relacionada a idade das árvores, o qual a ocorrência de oco, ocorrerá de forma dinâmica e plurianual que tende a aumentar em largura, diâmetro e profundidade ao longo do tempo (Edworthy & Martin, 2014). Durante a idade juvenil, idade na qual a árvore está mais suscetível ao ataque de insetos e fungos, pode-se originar ocos no tronco, afetando, em sua maioria o cerne, que é composto por células mortas, apresentando apodrecimento mesmo na árvore em pé (Foelkel e Busnardo, 1986; Zheng *et al.*, 2016; Bessa, 2018), já o alburno, a parte viva e a casca permanecem inteiros, fazendo com que os ocos não sejam visíveis (MENDES e ALVES, 1988; SECCO, 2011; ALMEIDA, 2018) ocorrendo podridão em grande quantidade nas árvores adultas em florestas tropicais (MEDEIRAS, 2013)

Danos ocasionados pelo fogo e vento, também são apontados como causar de oco, que podem iniciar ou intensificar o surgimento do oco, expandido a cavidade, principalmente no cerne (Zheng *et al.*, 2016) a partir de lesões na casca interna que permitem a entrada de fungos e insetos (HUSSEY, 2005).

A exploração e aproveitamento de árvores ocas pode favorecer os processos biogeoquímicos a partir da abertura da clareira oriunda da remoção da árvore, favorecendo o crescimento de outras árvores mais saudáveis e balanço positivo do carbono com a atmosfera, uma vez que o processo de degradação atua como fonte de emissão de carbono (GEEA, 2010). Mas, cautelas devem ser tomadas devido ao oco afetar a intensidade de exploração (Emmert, 2014) e superestimar o volume das árvores (BROW e LUGO, 1992; BROW *et al.*, 1995; NOGUEIRA *et al.*, 2006).

3.4. Teste do oco

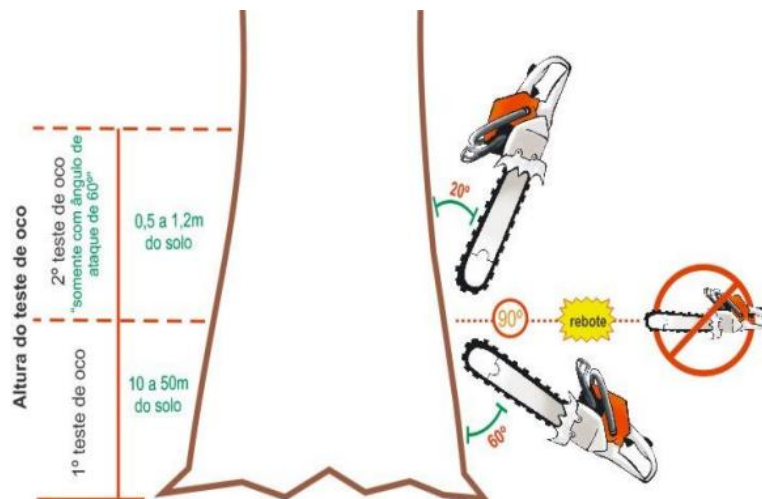
O teste do oco objetiva verificar a existência e a dimensão do oco em árvores comercializadas, antes do abate das árvores selecionadas para corte nas unidades de produção anual (UPAs), para verificar se o indivíduo atende as exigências de corte e,

quando ocada, procede-se a análise de madeira útil e decisão de corte. A avaliação de existência de oco apresenta mais de uma metodologia aceitável e que pode ser utilizada pelas empresas do ramo florestal (SOUTO, 2018).

Em campo, os operadores utilizam a técnica de encostar o ouvido na árvore e bater no tronco com um martelo, e se o som for emitido com eco, possivelmente a árvore estará ocada (Amaral *et al.*, 1998). Apesar de prática, esta é uma alternativa de teste relativa, pois dependerá da experiência do operador, aumentando o índice de erro (SECCO, 2011).

O Instituto Floresta Tropical (IFT) (2011) definiu técnicas de avaliação de teste do oco em florestas da Amazônia. Entre estas, há o teste de oco utilizando a motosserra, na qual é introduzido o sabre do motosserra verticalmente no tronco da árvore, permitindo que o operador possa analisar indicadores de oco como: serragem escura, presença de lama ou água e o nível de resistência da árvore ao corte bem como estimar o diâmetro do oco (Figura 1). Além disso, há sintomas que podem indicar que uma árvore esta ocada como, casas de cupins, presença de secreção escura ao longo do tronco e galhos quebrados (AMARAL *et al.*, 1998; SECCO, 2011).

Figura 1. Ilustração de como é feito o teste oco.



Fonte: IFT, 2011.

Desta forma, duas técnicas foram desenvolvidas visando maior segurança e menor esforço do operador. Na primeira o sabre do motosserra é introduzido a um ângulo de 20 ou 60 graus, dependendo da experiência do operador; na segunda, faz-se o teste do oco a uma altura de 10 a 50 cm do solo, com o intuito de garantir maior segurança e preservação da tora durante o beneficiamento na indústria (IFT, 2011). Ainda de acordo com o IFT, ao

realizar todos estes procedimentos e ainda houver grande número de árvores ocadas, segue-se para um segundo teste, feito acima do de 10 a 50 cm, na altura de 1,0 a 1,2 metros do solo. Principalmente devido algumas espécies apresentarem grandes cavidades na base do tronco, podendo ir diminuindo ao longo do fuste e assim, serem aproveitadas.

Normalmente, os empreendimentos florestais admitem o defeito equivalente entre 15% a 25% do diâmetro da árvore, chegando a uma proporção maior se for em espécies de alto valor comercial (NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Alguns estudos não destrutivos foram desenvolvidos para identificar a presença de oco em árvores vivas de forma que estas não sejam danificadas. Gilbert *et al.* (2016) em uma floresta na República do Panamá, analisou imagens de tomografia acústica por meio de tomógrafo em árvores para estimar o tamanho do oco. Os autores afirmam que o método é eficaz e indicado para ser utilizado em condições difíceis como em árvores com troco altamente irregulares existentes em regiões tropicais. No entanto, para posicionar o aparelho no tronco da árvore é uma das etapas mais difíceis fazer.

Soge *et al.* (2018) utilizou o método de resistividade elétrica para detectar e saber o grau de decomposição interna em amendoeiras, a decomposição da madeira e as cavidades nos caules das árvores foram detectadas com a diminuição e aumento relativamente acentuado nos valores de resistividade elétrica.

Apesar dos métodos citados acima apresentarem certa eficiência, estes equipamentos são de alto custo, sendo na maioria das vezes inacessíveis aos empresários florestais (SECCO, 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

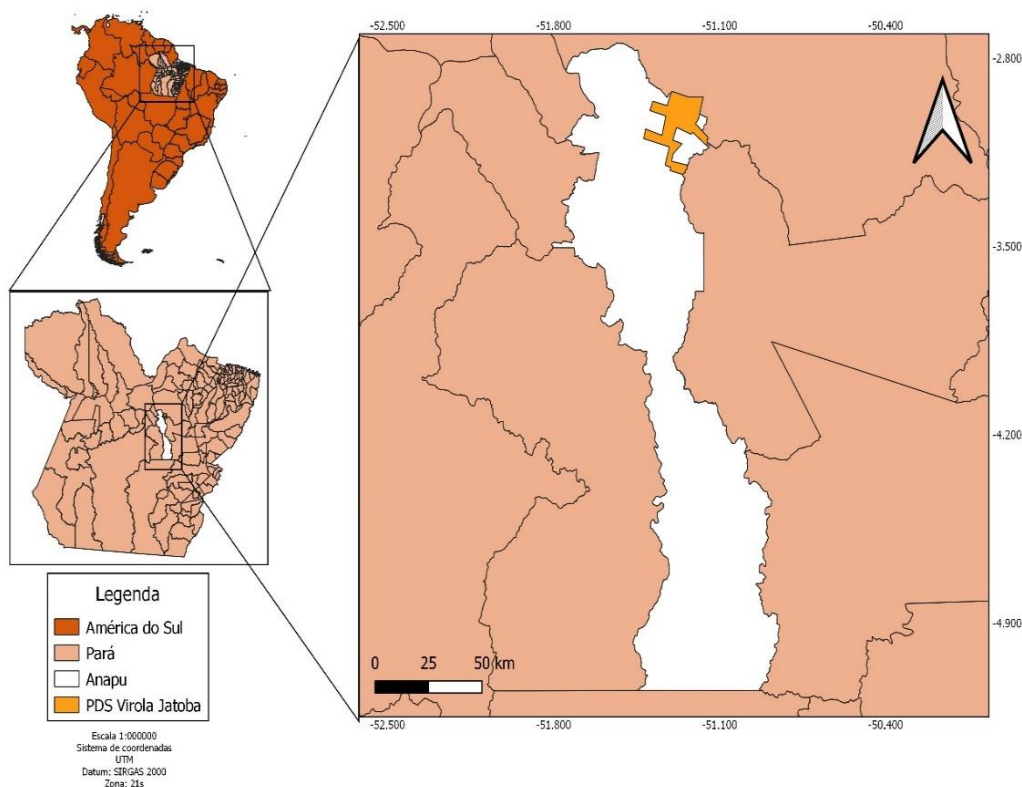
O município de Anapu está situado na mesorregião do sudoeste paraense e microrregião de Altamira. Em seus limites encontra-se o município de Portel ao norte, Pacajá e Novo Repartimento a leste, São Félix do Xingu ao sul e Senador José Porfírio e Vitória do Xingu a oeste (Porro *et al.*, 2018). Possui extensão territorial aproximada de 11.895 km², densidade demográfica de 1,73 habitantes por km² (IBGE, 2017).

Anapu apresenta várias categorias fundiárias, como assentamentos convencionais, lotes da antiga colonização, projetos de desenvolvimento sustentável, terras indígenas, latifúndios destinados a agropecuária e terras devolutas não destinadas, com predominância de florestas públicas (IPAM, 2011). Estima-se que mais de 60% da área municipal esteja coberta com florestas com 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 na região (PPCDAM, 2016).

Dentro de Anapu, o Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola-Jatobá (PDS-VJ), está localizado ao norte da rodovia Transamazônica BR-230, tendo sido criado pela Portaria SR01 Incra nº 39/2002. Até agosto de 2018 possuía dois módulos distintos, o PDS Anapu III com área aproximada de 24.519 hectares, integralmente definido como Reserva Legal (RL) e destinado ao manejo florestal sustentável pleno de múltiplos produtos, e o PDS Anapu IV, com área equivalente a 15.083 hectares, compreendendo áreas de Reserva Legal e Áreas de Uso Alternativo (AUA) onde residem os comunitários. A Portaria nº 1470 do Incra determinou a anexação, em 31.08.2018, de mais duas glebas, o que permitiu a unificação do perímetro do agora oficialmente denominado PDS Virola-Jatobá. A mesma portaria determinou a exclusão de parte de duas glebas do PDS que apresentavam elevado índice de antropização, de modo que a área total resultante passou a ser de 41.869 hectares (Figura 1).

Figura 2. Mapa de localização do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola Jatobá, município de Anapu, Pará.



Fonte: Projeto Automanejo (2016).

Na década de 2000, o PDS-VJ foi contemplado com recursos do Programa de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia (ProManejo). Entre 2008 e 2012, visando melhorar a renda, minimizar a rotatividade ocupacional nos lotes, explorar madeira licenciada e obter certificação da *Forest Stewardship Council* (FSC), os assentados do PDS-VJ implementaram uma iniciativa de Manejo Florestal Comunitário por meio de acordo com o setor privado (PORRO et al., 2018).

A área florestal possui seis Unidades de Produção Anual (UPAs) dividida em 6 Unidades de Trabalho (Uts), sendo objeto do presente estudo a UPA-06, possuindo 545,27 ha, dos quais foram excluídos 50,76 ha de área em que foi identificada exploração anterior e 53,63 ha de áreas de preservação permanente devido à presença de cursos d'água e nascentes, conforme a base cartográfica da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército, resultando em uma área efetiva da produção anual de 440,87 ha.

4.2. Clima, Solos e Vegetação

O solo da região tem predominância de latossolo vermelho e amarelo e argissolo. O município possui estrutura geológica composta por grandes grupos de rochas, no qual se encontram expostas rochas do Complexo do Xingu, que são cristalinas e metassedimentares. A vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Densa (Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável – Território da Transamazônica, 2010).

O clima é do tipo Am pela classificação de Köppen Geiger, com temperatura média anual de 26,3° C e pluviosidade média bem distribuída, de 2173 mm ao ano (CLIMATE-DATA, 2018)

4.3. Coleta de dados

Entre os meses de janeiro e abril de 2015, foi realizado, pela Associação Virola Jatobá (AVJ), detentora do Plano de Manejo, e pela cooperativa do PDS (COOPAF), executora do POA na UPA 6), o Inventário Florestal a 100% de todas as árvores das espécies de interesse comercial e potencialmente comerciais, a partir de 40 cm de diâmetro a altura do peito (DAP).

Para cada árvore inventariada foram registradas na ficha de campo as seguintes informações: a) diâmetro à altura do peito (DAP); b) estimativa da altura comercial considerando o nível do solo até a primeira bifurcação, avaliada a olho nú; e c) qualidade do fuste (QF) sendo classificada em: (1) árvores com fuste reto e livre de quaisquer

defeitos e que permite ter toras de aproveitamento total, (2) árvores com tortuosidade e sem outros defeitos, permitindo assim o aproveitamento parcial das toras e (3) árvores com tortuosidade e defeitos, ocos, atacados por insetos e fungos, sem aproveitamento das toras.

Foram inventariados 12.905 indivíduos de 110 espécies sendo 24 de interesse comercial, com DAP \geq 40 cm. Excluindo os indivíduos em áreas de preservação permanentes e áreas já exploradas, restaram 10.532 indivíduos. Assim, ao final do processo de seleção, foram propostos e autorizados para corte 2.141 indivíduos, de 24 espécies.

A identificação das espécies foi realizada em campo, associada ao nome vernacular através de observação das características morfológicas das árvores. Houve o monitoramento da identificação por parobotânicos e pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, com atualização da nomenclatura botânica com auxílio da base do herbário online da Flora do Brasil (REFLORA, 2020).

Foi usado a denominação de espécie ao nome vernacular usado no inventário, o que implica que determinado nome comum pode ser composto por mais de uma espécie, a exemplificar o nome Tauari, está, na área é composta por três espécies do mesmo gênero *Couratari* (*C. guianensis*, *C. oblongifolia*, *C. stellata*), porém ainda pode ser de diferentes gêneros, a exemplo do coco-pau (*Parinari excelsa*, *Couepia robusta*). A padronização da identificação das espécies foi realizada em curso prático de botânica aplicada e nivelamento das nomenclaturas de nomes comuns em campo, além de coletadas amostras botânicas, as quais foram posteriormente identificadas pelo herbário da Embrapa Amazônia Oriental.

As árvores inventariadas foram selecionadas para corte por critérios como: a) espécies não protegidas ou proibidas de corte por lei, b) espécies onde 10% da abundância de indivíduos era maior que três árvores por 100 hectares de área de efetiva exploração, conforme inciso III e IV do Art. 25 da Instrução Normativa nº 05 de 2015 e c) espécies presentes na Lista Nacional Oficial das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção a abundância de indivíduos exigida era de, no mínimo, 15% ou quatro árvores por 100 hectares em cada unidade de trabalho, conforme inciso II do Art. 1 da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 01, 12 de fevereiro de 2015.

Os cálculos de volume das toras seguiram a metodologia proposta pelo Serviço Florestal Brasileiro (2012). O volume do oco foi contabilizado utilizando fita métrica para a medição dos diâmetros e comprimentos em secções, seguido da determinação do

volume do oco (Figura 3). “No caso de o oco não ter alcançado a outra extremidade da tora, o comprimento foi considerado como sendo a metade do comprimento da tora e o diâmetro foi assumido como sendo o diâmetro medido na extremidade visível” (ALMEIDA, 2018).

Durante o romaneio, as toras foram medidas a partir de secções de 2,20 metros, ou, a depender da exigência do comprador, romaneadas em metros pré-estabelecidos, desta forma foi possível verificar em qual parte da tora havia a ocorrência de oco.

4.4. Análise dos dados

4.4.1. Porcentagem de árvores ocas

A proporção de árvores ocas foi calculada com base no total de árvores que foram selecionadas para a exploração, seguindo a metodologia de ALMEIDA (2018). Então considerou-se as árvores ocas que permaneceram na floresta após o teste do oco e as árvores ocas exploradas, conforme equação abaixo:

$$P = \frac{Non + Noc}{Nac} * 100$$

Onde: P = porcentagem de árvores ocas (%); Non = número de árvores ocas selecionadas para corte e não cortadas; Noc = número de árvores ocas cortadas; Nac = número total de árvores selecionadas para corte.

4.4.2. Rendimento volumétrico

Rendimento volumétrico bruto: foi definido como a relação entre o volume bruto da exploração, sem desconto de ocos, e o volume autorizado para corte, conforme equação abaixo (ALMEIDA, 2018):

$$RVB (\%) = \frac{Vtb}{Vac} * 100$$

Onde: RVB (%) = Rendimento volumétrico bruto; Vtb = Volume total bruto (m³) de toras sem desconto do oco; Vac = volume (m³) das árvores autorizadas para corte, calculado conforme equação do volume explorado.

Rendimento volumétrico líquido: foi definido como a relação entre o volume líquido da exploração, isto é, com desconto de ocos, e o volume autorizado para corte, conforme equação abaixo:

$$RVL (\%) = \frac{Vtl}{Vac} * 100$$

Onde: RVL (%) = Rendimento volumétrico líquido; Vtl = volume total líquido (m³) de toras com desconto do oco; Vac = volume em pé (m³) das árvores autorizadas para corte, calculado conforme volume romaneado.

4.4.3. *Análise financeira*

O rendimento bruto determina o valor absoluto sem desconto, considerando o produto volume de madeira, como taxas e impostos. Nesse caso, consideramos o volume do oco como nosso desconto, obtendo assim, o rendimento líquido em volume, após a exploração das espécies analisadas. Os valores em volume foram multiplicados pelo preço dado em reais para as espécies comercializadas pelo PDS Virola Jatobá, determinado com base no preço de mercado do ano de 2019.

Impacto do Rendimento Financeiro (IRF): em relação ao volume autorizado e o romaneado foi calculado multiplicando o volume de madeira (m³) pelo valor pago ao metro cúbico de madeira da espécie, conforme equação abaixo (ALMEIDA, 2018):

$$IRF (R\$) = V (m^3) x valor (R\$/m^3)$$

Onde: IRF (R\$) = Impacto do rendimento financeiro; V (m³) = volume explorado ou romaneado, Valor (R\$/m³) = Preço do metro cúbico da madeira da espécie.

Impacto Financeiro do Oco (IFO): foi calculado multiplicando o volume (m³) do oco pelo valor pago ao metro cúbico de madeira da espécie, conforme equação abaixo (ALMEIDA, 2018):

$$IFO (R\$) = V.Oco (m^3) x valor (R\$/m^3)$$

Onde: IFO (R\$) = Rendimento financeiro do oco; V.oco (m³) = volume do oco; Valor (R\$/m³) = Preço do metro cúbico da madeira da espécie.

Valor econômico da espécie em tora

A determinação do valor econômico da espécie foi obtida através da média dos valores constantes no (a) relatório de extração e movimentação de toras de madeira nativa por município, emitido pelo sistema de comercialização e transporte de produtos florestais (Sisflora), pertencente a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas) do estado do Pará, referente ao período de 2006 a 2016 e no relatório de pesquisa sobre o preço da madeira em pé, valor econômico e mercado de madeira nos contratos de transição do estado do Pará, ano de 2010, realizado nos pós madeireiros do Marajó e baixo Amazonas, estado do Pará.

4.4.4. Distribuição diamétrica

Com base nas informações preliminares, foi plotado o gráfico de distribuição diamétrica da população, que representa o número de árvores da área por intervalos de diâmetro, conforme fórmula de Sturges:

$$nc = 1 + 3,33 * \log(n)$$

Em que: nc = número de classes diamétricas; n = número de árvores ocas, log = logaritmo decimal.

O intervalo de classes foi obtido pela divisão entre a amplitude total (DAP máximo – DAP mínimo). A frequência do número de árvores ocas canceladas de corte foi dividida em 7 classes de diâmetro, com amplitude de 11 cm e total de 544 árvores e amplitude de 11 cm e total de 211 árvores ocas romaneadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Cancelamento de exploração de árvores

Ao final do processo de seleção, foram propostos e autorizados para corte 2.137 indivíduos, de 24 espécies (Apêndice 1) que juntos somavam 21,35 m³/ha. As árvores que por motivos ambientais, econômicos, características indesejáveis, inerentes ao inventário ou que colocassem em risco a integridade dos operadores, foram canceladas de corte, somaram 928 indivíduos (Tabela 1).

Das 2.137 (11.642,45 m³) árvores autorizadas para corte, 544 (3.155,43 m³) foram canceladas de corte, logo, 25,46% das árvores planejadas foram retiradas do processo de exploração devido a presença de oco.

Tabela 1. Motivações para o cancelamento de corte de árvores selecionadas e autorizadas na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.

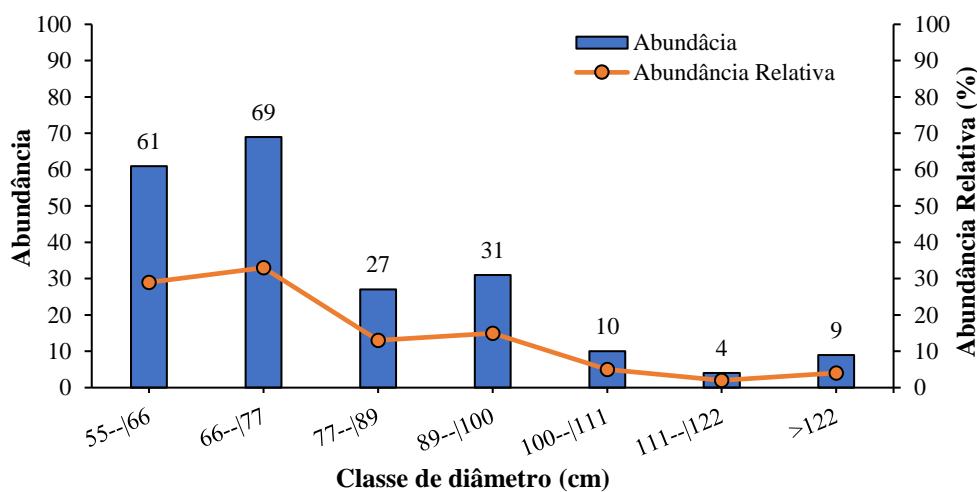
DESCRIÇÃO	ÁRVORE CANCELADAS		VOLUME NÃO EXPLORADO	
	Nº	%	m ³	%
Presença de Oco	544	58,8	3.155,43	62,2
Não relatado	164	17,7	835,2	16,5
Erro na identificação da espécie	88	9,5	446,0	8,8
Em Área de Preservação Permanente	77	8,3	392,5	7,7
DAP inferior ao Diâmetro Mínimo de Corte	26	2,8	99,7	2,0
Direção de queda não adequada	12	1,0	56,5	1,1
Fuste inadequado	9	1,0	36,3	0,7
Árvore quebrada e morta	7	0,8	46,7	0,9
Em topografia acidentada	1	0,1	5,9	0,1
TOTAL	928	100	5.074,4	100

Em área de floresta privada no Estado de Amazonas, Emertt (2014) contabilizou 17,1% do total de 316 árvores selecionadas para exploração apresentaram ocos, cuja proporção encontrada foi de 1,7 m³/ha. No mesmo trabalho, mas em área de floresta pública, na Flona do Jamari no Estado de Rondônia, 6,7% de 32 árvores apresentaram oco. Na Flona de Saracá-Taquera, estado do Pará, 86% dos descartes ocorreram devido ao oco, com volume representando 38% em relação ao total a explorar de 9.220,53 m³ (Almeida, 2018).

5.2. Distribuição diamétrica das árvores ocas

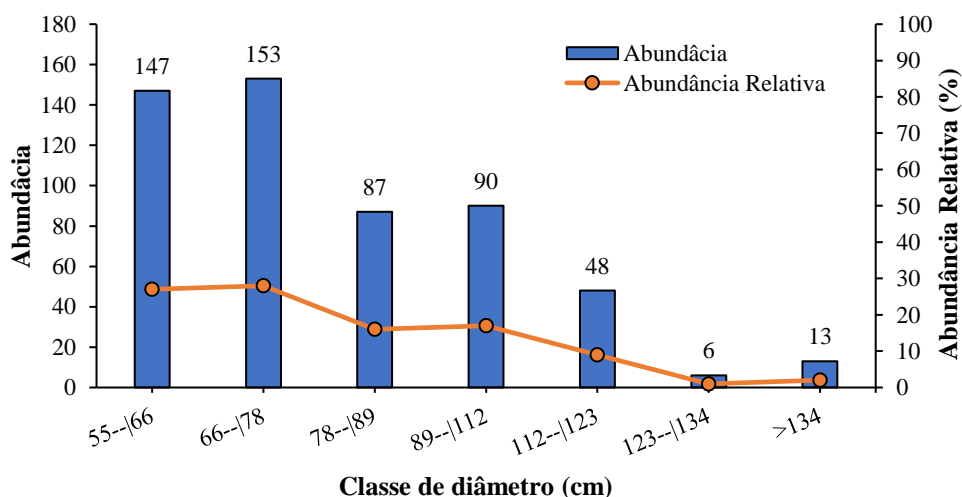
A distribuição das árvores ocas por classe de diâmetro, possibilita visualizar em quais diâmetros tem maior ocorrência desses defeitos (ALMEIDA, 2018). A figura 3 representa a estrutura das árvores ocas romaneadas na UPA 6 do PDS Virola Jatobá, onde a maior incidência de árvores ocas está compreendida entre a 1^o e 2^o classe de diâmetro (55 --| 66 e 66--|77). Apresentando acúmulo de oco de praticamente 62% de árvores com DAP entre 55 e 77cm, onde, estes valores representam 17,71% do total de árvores exploradas (1191 árvores).

Figura 3. Distribuição diamétrica das árvores ocas romaneadas na UPA 6, do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pa.



A figura 4 apresenta a estrutura das árvores ocas não exploradas. A maior incidência de árvores ocas está compreendida, também, entre a 1^o e 2^o classe de diâmetro (55 --| 66 e 66--|78) (Figura 4), com acúmulo de oco de 55% de árvores com DAP entre 55 e 78 cm.

Figura 4. Distribuição diamétrica das árvores ocas não exploradas na UPA 6, do PDS Virola-Jatobá, Anapu, Pa.



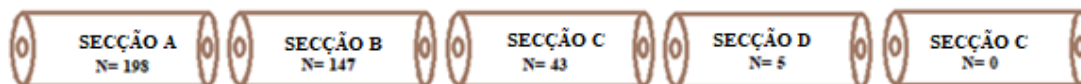
Lira (2017) encontrou ocos superficiais nas espécies angelim vermelho, cupiúba, maçaranduba, pequiá e tauari, com diâmetros médios de 80,8cm, 74,32cm, 73,88cm, 72,61cm e 73,63cm, respectivamente. Minetti *et al.* (2000) no Amazonas constatou que 23% do total de árvores exploradas apresentou oco, e destacou a presença de cupins como causas desse defeito. No Amazonas, um estudo na Estação Experimental de Silvicultura

Tropical – INPA, de 110 árvores com diâmetro ≥ 50 cm, 37 % eram ocadas (Apolinário e Martius, 2004). Emmert (2014) na Flona do Jamari no Estado de Rondônia, encontrou 6,25% de árvores ocas para o mesmo diâmetro. E mais recentemente, Monda *et al.* (2018) estudando a espécie *Shorea albida* em florestas tropical da Malásia, com ocorrência de solos pobres em nutrientes e cujo diâmetro pode exceder 100 cm, observou que todas as árvores com diâmetro $\geq 42,9$ cm apresentaram oco.

5.3. Ocorrência de oco por secções das toras

Das 211 árvores ocas romaneadas, 198 estavam ocadas na secção A da tora (96%), parte mais próxima do solo (2,20m), 147 apresentaram oco na secção B (69,67%), 43 na secção C, 5 na secção D e nenhuma na secção E (Figura 3). Do total de 24 espécies, 20 apresentaram oco na secção A, 18 na secção B, 14 na secção C e 4 na secção D. Na secção A e B, cupiúba apresentou o maior volume de oco (15,465 m³) e (9,5644) respectivamente, na secção C o maior volume foi encontrado no angelim vermelho (2,6616 m³) (Apêndice 1).

Figura 5. Números de oco em cada secção da tora.



Fonte: Autoras, 2020

Em estudo de Nogueira *et al.* (2006) em Manaus no Estado do Amazonas, das 303 árvores avaliadas, a maior frequência de oco foi em partes mais próximas do solo (1,36 m), com 7,7% das árvores amostradas, sendo que em apenas 3,2% das árvores foram encontrados oco no topo do fuste e somente uma árvore apresentou oco tanto no topo quanto na altura do peito.

5.4. Proporção de árvores ocas por espécie

Das 24 espécies selecionadas para serem exploradas, em 21 espécies (87%) havia a presença de oco. Ao considerar o total de indivíduos não explorados devido ao oco (N= 544) e os romaneados ocados (N=211) houve o registro de 1,7 árvores ocadas por hectare manejado, sendo 440,88 hectares a área de efetiva exploração (Tabela 2).

Tabela 2. Proporção de árvores ocas por espécie na UPA 6 no PDS Virola-Jatobá, Anapú, PA.

NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM	NÚMERO DE ÁRVORES OCAS			
		ROMAN.	NÃO EXP.	AUTEF	(%)
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	4	23	96	28,13
<i>Vatairea paraensis</i> Ducke / <i>Hynenolobium flavum</i> Kleinhoonte	Angelim amargoso	2	7	60	15,00
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim vermelho	10	4	48	29,17
<i>Parinari rodolphii</i> Huber / <i>Parinari excelsa</i> Sabine / <i>Couepia robusta</i> Huber	Coco pau	1	1	41	4,88
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumaru	8	9	68	25,00
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba	43	144	245	76,33
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Fava branca	4	16	120	16,67
<i>Pouteria bilocularis</i> (H.K.A.Winkl.) Baehni	Goiabão	1	4	12	41,67
<i>Pouteria</i> sp.	Guajará bolacha	10	17	203	13,30
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Itaúba	1	5	31	19,35
<i>Hymenaea courbaril</i> L./ <i>H.oblongifolia</i> / <i>H. parviflora</i> Huber	Jatobá	8	4	80	15,00
<i>Licaria rigida</i> Kosterm.	Louro amarelo	1	18	30	63,33
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Maçaranduba	10	12	76	28,95
<i>Manilkara paraensis</i> (Huber) Standl./ <i>M. bidentata</i> (A.DC.) A.Chev.	Maparajuba	51	47	257	38,13
<i>Astronium lecointei</i> Ducke/ <i>A. graveolens</i> Jacq.	Muiracatiara	12	16	70	40,00
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Pequiá	6	5	37	29,73
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Pequiarana	2	5	19	36,84
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	6	19	39	64,10
<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere & Boatwr./ <i>T. parvifolia</i> (Ducke) Gere & Boatwr.	Tanimbuca	2	13	25	60,00
<i>Couratari guianensis</i> Aubl./ <i>C. oblongifolia</i> Ducke & Kunth/ <i>C. stellata</i> A.C.Sm.	Tauari	17	17	268	12,69
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> Miq./ <i>P. psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	Timborana	12	150	268	60,45
TOTAL		211	536	2.093	35,69

Onde: ROMAN: Número de árvores ocadas romaneadas; NÃO EXP: Número de árvores ocas não exploradas; AUTEF: Número de árvores autorizadas para corte.

A proporção de árvores ocas encontrada para a população explorada e romaneada foi de 35,69%. Em estudo realizado por Leão (2019) no PDS Virola Jatobá, porém na UPA 4, a porcentagem de oco encontrada foi de 39%, cuja presença de oco ocorreu em 4 das 5 espécies estudadas, sendo o oco a principal fonte de perda. Em estudo de Almeida (2018), das 3.190 árvores selecionadas para corte, foi encontrado proporção de 53,5% de árvores ocas, aproximadamente, 1,7 árvores/ha (área de efetiva exploração com 977,96 ha), semelhante ao presente estudo.

Se compararmos a proporção das árvores ocas por espécie romaneada, a exemplo da cupiúba, cuja proporção foi a maior encontrada com 76,33%, dos 245 indivíduos

autorizados para corte, 144 não foram explorados devido a presença do oco. Isso significa que 144 indivíduos foram planejados de corte, mas deixados em campo, e irão compor as árvores remanescentes do próximo ciclo de corte.

Como a proporção de árvores ocas leva em consideração somente o número de indivíduos sem a interferência do volume, foi avaliado o volume de oco total e sua relação com a quantidade de indivíduos romaneados, para chegar ao real impacto financeiro do oco por espécie explorada.

5.5. Ocorrência de oco por espécie

As espécies com os maiores volumes de oco contabilizado durante o romaneio foram: cupiúba (25,94 m³); maparajuba (14,20 m³); angelim vermelho (8,59 m³) e guajará-bolacha (5,19 m³). Já os menores volumes de oco encontrados foram goiabão (0,25 m³); coco-pau (0,21 m³); itaúba (0,02 m³) e louro-amarelo (0,01 m³) (Tabela 2). As espécies angelim-pedra, fava-bolota e louro-vermelho não tiveram oco contabilizado.

Tabela 3. Descrição da relação para as 21 espécies ocadas e manejadas no PDS Virola-Jatobá, Anapu, PA.

NOME COMUM	NÚMERO DE ÁRVORES			VOLUME (m ³)	
	AUTORIZADO	EXPLORADO	ROMANEADO	OCO	MÉDIA/ÁRVORES
Cupiúba	245	83	79	25,94	0,328
Maparajuba	257	184	174	14,2	0,082
Angelim-vermelho	48	37	32	8,59	0,268
Guajará-bolacha	203	120	80	5,19	0,065
Sapucaia	39	18	16	4,88	0,305
Tuari	268	213	187	4,87	0,026
Timborana	268	72	69	4,83	0,07
Jatobá	80	51	47	3,76	0,08
Cumarú	68	36	35	3,71	0,106
Maçaranduba	76	61	55	3,47	0,063
Muiracatiara	70	44	43	2,26	0,053
Faveira-branca	120	77	62	1,21	0,019
Angelim-amargoso	60	44	41	1,14	0,028
Pequiá	37	22	22	0,74	0,033
Tanimbuca	25	7	5	0,61	0,122
Andiroba	96	61	57	0,53	0,009
Pequiarana	19	11	10	0,49	0,049
Goiabão	12	4	3	0,25	0,084
Coco-pau	41	35	33	0,21	0,006
Itaúba	31	10	7	0,02	0,003
Louro-amarelo	30	1	1	0,01	0,008
TOTAL	2093	1191	1082	86,91	1,81

Cupiúba apresentou maior média de árvores com volume de oco por indivíduo romaneado ($0,328 \text{ m}^3$) na unidade de produção efetiva, UPA 6, seguido por sapucaia ($0,305 \text{ m}^3$), angelim vermelho ($0,268 \text{ m}^3$) e tanimbuca ($0,122 \text{ m}^3$).

Medeiros (2013) encontrou 16% de oco em 128 árvores inventariadas em estudo no município de Itacoatiara, no estado do Amazonas, e determinou um total de 45,39% de volume de oco em uma das duas árvores mesuradas de Cupiúba e 6,93% para uma das cinco árvores de Tauari inventariadas. No estudo de Lira (2017) para a mesma região, encontrou ocos superficiais e rachaduras em 5 árvores de cada uma das espécies angelim pedra, cupiúba, maçaranduba e pequiá, todas encontradas no presente estudo.

Em algumas espécies a presença de oco é comum, a exemplo do angelim-vermelho (Fearnside, 1992), que em espécies nativas da Amazônia pode levar a uma superestimativa de seu volume real (Nogueira et al, 2016). Fan et al. (2003) compararam a presença de oco em florestas antigas e florestas secundárias em no estado de Indiana, EUA e comenta que a presença de cavidades, a exemplo do oco, são características individuais das árvores, favorecido pelo meio ambiente, sendo o diâmetro a variável mais determinante, principalmente em florestas antigas, acima de 120 anos. Árvores de grande porte frequentemente apresentam ocos, inferindo que o ambiente em que estas se encontram seja favorável para a degradação do lenho por meio de xilófagos devido a senescência das árvores (FEARNSIDE, 1992; ALMEIDA, 2018).

Medeiros (2013) constatou que “as espécies que apresentaram alta densidade tiveram maior ocorrência de ocosidade e que muitas vezes esta situação ocorre basicamente da base até a altura do DAP, ocorrendo independentemente do diâmetro ou altura da árvore”. Para Nogueira *et al.* (2006) em Manaus, Amazonas, as espécies que apresentaram oco superestimaram em cerca de 400% o valor real da seção transversal das árvores medidas a altura do peito, sendo mais significativo em árvores com diâmetros maiores. Os autores relatam que do total de 303 árvores, 10% apresentaram oco. Em árvores ocadas, cerca de 30% do seu volume é ocupado por ar ou material de baixa densidade, como cupins e insetos, sendo este o motivo de superestimar o volume das espécies (FEARNSIDE,1992).

5.6. Análise da perda financeira devido ao oco

As espécies que mais contribuíram para a estimativa do rendimento volumétrico bruto e líquido em metros cúbicos, respectivamente, foram a angelim-pedra, coco-pau,

maçaranduba; tauari e angelim-vermelho. As espécies com menor rendimento foram a itaúba, goiabão, tanimbuca, louro-vermelho e louro-amarelo (Tabela 5).

Tabela 4. Rendimento volumétrico bruto e líquido (%) na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.

NOME COMUM	V.Aut. (m³)	V.R. (m³)	V.Oco (m³)	R.V.B (%)	R.V.L (%)
Cupiúba	1501,54	431,36	25,94	28,73	27
Maparajuba	1119,20	711,46	14,20	63,57	62,3
Angelim-vermelho	502,23	348,61	8,59	69,41	67,7
Guajará-bolacha	981,69	416,86	5,19	42,46	41,93
Sapucaia	362,11	127,48	4,88	35,2	33,86
Tauari	1665,84	1141,9	4,87	68,55	68,26
Timborana	1191,13	323,16	4,83	27,13	26,72
Jatobá	510,77	329,59	3,76	64,53	63,79
Cumarú	340,28	175,36	3,71	51,53	50,45
Maçaranduba	359,31	250,46	3,47	69,71	68,74
Muiracatiara	430,88	262,91	2,26	61,02	60,49
Faveira-branca	612,44	329,78	1,21	53,85	53,65
Angelim-amargoso	364,09	241,17	1,14	66,24	65,93
Pequiá	228,38	133,95	0,74	58,65	58,33
Tanimbuca	162,51	34,91	0,61	21,48	21,11
Andiroba	330,75	191,27	0,53	57,83	57,67
Pequiarana	101,99	61,08	0,49	59,89	59,41
Goiabão	48,55	10,97	0,25	22,6	22,07
Coco-pau	245,16	194,23	0,21	79,23	79,14
Itaúba	129,45	33,17	0,02	25,62	25,61
Louro-amarelo	138,81	5,04	0,01	3,63	3,63
TOTAL	11642,45	5952,28	86,91	51,13	50,38

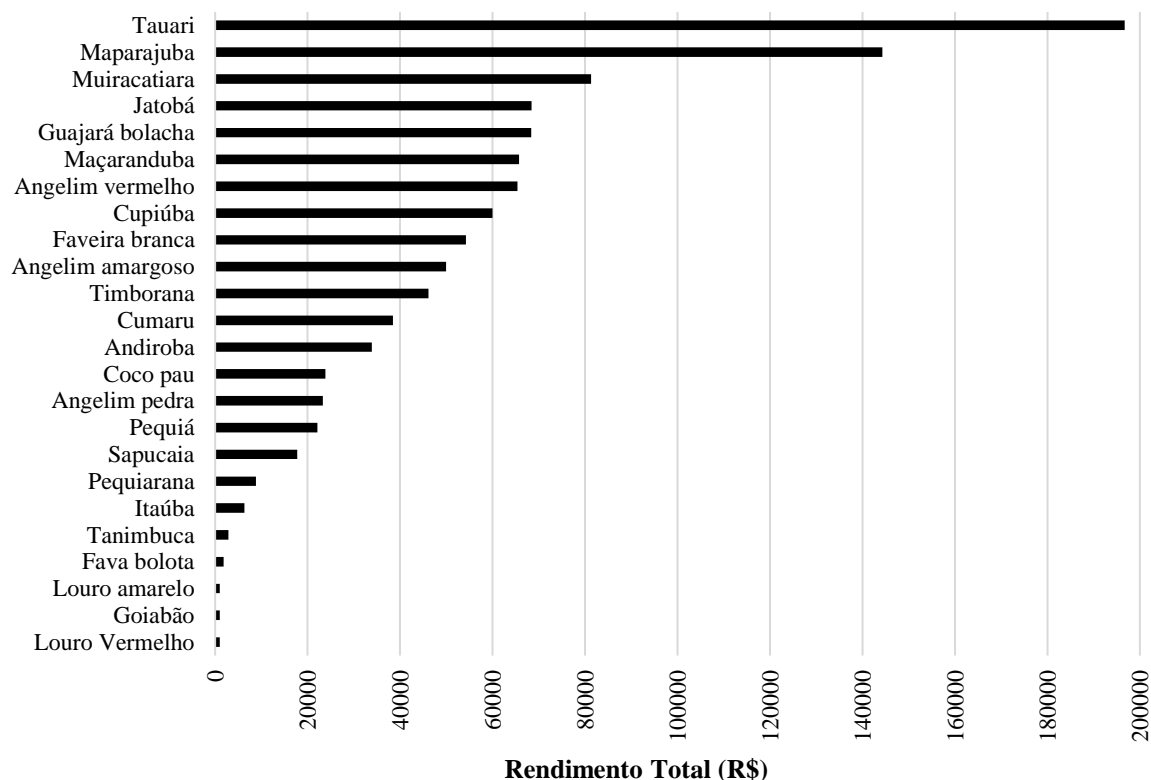
Onde: V. Aut= Volume Autorizado; V.R= Volume Romaneado; V. Oco= Volume do oco; R.V.B= Rendimento do Volume Bruto; R.V.L= Rendimento do Volume Líquido.

O rendimento volumétrico líquido refere-se ao que será efetivamente recebido após o desconto do oco, com base somente no potencial de exploração das espécies que foram comercializadas. O rendimento da UPA 6 refere-se ao primeiro ciclo de corte do PDS Virola Jatobá, embora haja histórico de exploração seletiva de espécies fora do plano de manejo.

A figura 6 apresenta o rendimento líquido das espécies exploradas. As espécies que obtiveram maior contribuição no rendimento financeiro total da UPA 6 foram tauari (R\$ 196.705,67); maparajuba (R\$144.332,38); muiracatiara (R\$81.323,65); jatobá (R\$ 68.424,41) e guajará-bolacha (R\$ 68.336,33). Estas 5 espécies somam cerca de 51,69% do lucro líquido total da área de manejo (Apêndice 1). As menores contribuições financeiras vieram das espécies tanimbuca (R\$ 2.851,90); fava-bolota (R\$

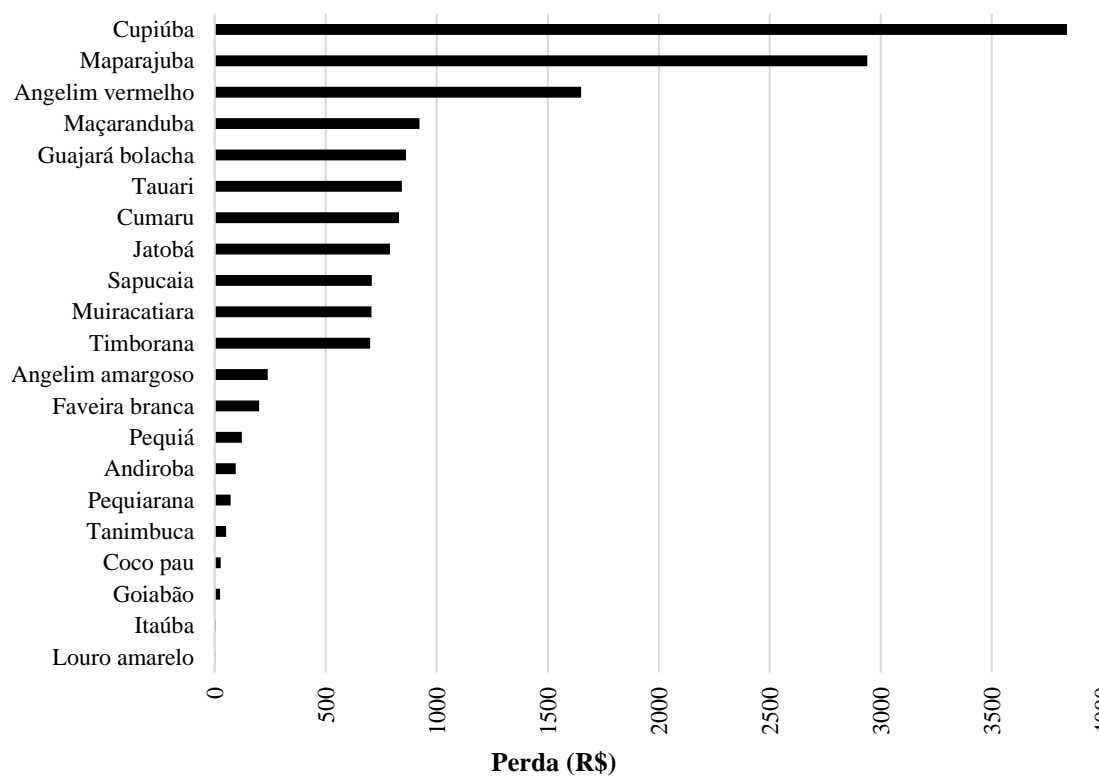
1.840,81); louro-amarelo (R\$ 1.020,90); goiabão (R\$ 1.018,17) e louro-vermelho (R\$ 972,81).

Figura 6. Rendimento financeiro líquido estimado das espécies exploradas conforme o valor de comercialização na UPA-6.



A figura 7, representa a perda financeira total estimada devido ao oco. A cupiúba obteve o maior valor de impacto financeiro do oco com R\$3.838,76 por metro cúbico, seguido pela maparajuba R\$ 2.939,54, angelim-vermelho com R\$1.650,66, maçaranduba com R\$922,54 e guajará-bolacha com R\$ 862,12 (Gráfico 4). A perda total contabilizada devido o volume do oco foi de R\$ 16.701,76, considerando o rendimento financeiro total das espécies comercializadas e o rendimento total do volume do oco destas mesmas espécies, o PDS Virola Jatobá somou 1,54%, devido a presença do oco, considerado minimamente significativo.

Figura 7. Perda financeira total estimada devido ao volume de oco das espécies exploradas conforme o valor de comercialização na UPA-6.



Na exploração do primeiro ciclo em 1979, Costa Filho (1980) observou diferenças entre o volume comercial estimado das árvores, o volume romaneado e o volume efetivamente comercializado, indicando que ao longo da exploração ocorrem desperdícios de madeira. Almeida (2018) na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, para 25 espécies sendo 20 ocadas, determinou que a presença do oco não afetou o rendimento volumétrico. Entretanto, o volume do oco somado às perdas nos processos de desdobramento, a susceptibilidade e especificidades de algumas espécies, estado fitossanitário e características da floresta irão impactar negativamente na receita líquida da empresa ao final do manejo (Almeida, 2018; Leão, 2019). Além disto, a exploração de árvores ocas requer maior tempo e gasto nas atividades de exploração, devido a necessidade de contabilizar o oco e seu descarte, aumentando o custo e diminuindo a produtividade da área (Minetti *et al*, 2000).

Na UPA 6, durante a execução do manejo, percebe-se que ainda há falta de entendimento quanto a legislação e as orientações técnicas necessárias para a execução de atividades exploratórias, como a cubagem e romaneio das toras, que podem impactar no aproveitamento, valoração e comercialização da madeira (Sousa e Porro, 2020), cujas atividades não são o foco do presente trabalho. O planejamento das atividades e a

capacitação dos trabalhadores asseguram menores danos à floresta, maior ergonomia nas atividades e aproveitamento da matéria-prima (HOLMES *et al.*, 2002).

Os resultados mostram que boas práticas de manejo, desde a gestão até as atividades de campo, são necessárias para garantir a sustentabilidade da atividade a partir do planejamento das operações, redução de danos ambientais, custos operacionais e desperdício volumétrico (Barreto *et al.*, 1998; Holmes *et al.*, 2002; Lentini *et al.*, 2011). No primeiro ano de realização das atividades de manejo após o licenciamento para exploração florestal, espera-se que a organização de trabalho pela cooperativa possa continuar com a capacitação, buscando viabilizar o controle das atividades pela comunidade, visando a produção econômica e redução de impactos (SOUSA e PORRO, 2020).

6. CONCLUSÃO

A proporção de árvores ocas, no universo das árvores inventariadas para o planejamento à exploração e romaneio foi de 35,69%, sendo as espécies que mais contribuíram para este valor cupiúba, maparajuba, anelim-vermelho e guajará- bolacha.

Na comunidade de árvores comerciais exploradas no PDS Virola Jatobá, 17,71% foram exploradas com presença de oco e nessas o registro do oco predominou nas classes de diâmetro de 55 a 78 cm e as secções da tora com oco, a maior proporção ocorreu na base do tronco da árvore (2,20 m).

A partir da análise da receita estimada, a perda devido ao oco encontrada foi 1,54%, considerado esse valor minimamente significativo, ressaltando que a maioria das árvores ocas do inventário foram canceladas. Contudo, a seleção de árvores ocas para a exploração deve ser vista criteriosamente, pois deve-se considerar que este fator somado as perdas que ocorrem ao longo das etapas de exploração, custo de exploração e beneficiamento de espécies ocas, podem impactar na execução e lucro do manejo florestal.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), ao Projeto Promanejo e Laboratório do Bom Manejo da Embrapa Amazônia Oriental, aos pesquisadores, técnicos e estudantes que de alguma maneira contribuíram para a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALANI, A. M.; SOLDOVIERI, F.; CATAPANO, I.; GIANNAKIS, I.; GENNARELLI, G.; LANTINI, L.; LUDENO, G.; TOSTI, F. The Use of Ground Penetrating Radar and Microwave Tomography for the Detection of Decay and Cavities in Tree Trunks. *Remote sensing*, v. 11, p. 2073, 2019.
- ALMEIDA, A. N.; ANGELO, H.; SILVA, J. C. G. L.; HOEFLICH, V. A. Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 1, p. 119-126, 2010.
- ALMEIDA, Viviam Barroso. Impacto da ocorrência de oco no rendimento volumétrico e financeiro da colheita de madeira na Floresta Nacional de Saracá-Tauera, Pará. Dissertação (Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 53 p, 2018.
- AMARAL, P.; NETO, M. A. Manejo florestal comunitário: processos e aprendizagens na Amazônia brasileira e na América Latina -Belém: IEB: IMAZON, 2005. 13p.
- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. Floresta para sempre: um manual para a produção de madeira na Amazônia. Belém: Imazon, 1998. p 130.
- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, T.; ARAÚJO, C. S.; SOUZA H. Guia para o Manejo Florestal Comunitário. Belém: Imazon, 2007.
- ANGELSTAM, P.; ELBAKIDZE, M.; AXELSSON, R.; KHOROSHEV, A.; PEDROLID, B.; TYSIACHNIOUK, M.; ZABUBENIN, E. Model forests in Russia as landscape approach: Demonstration projects or initiatives for learning towards sustainable forest management?. *Forest Policy and Economics*, v.101. p. 96 – 110, 2019.
- APOLINÁRIO, F. E.; MARTIUS, C. Ecological role of termites (Insecta, Isoptera) in tree trunks in central Amazonian rain forests. *Forest Ecology and Management*, n. 194, p. 23-28, 2004.
- ARAÚJO, H. J. B.; D'OLIVEIRA, M. V. N.; MIRANDA, E. M. Manejo Florestal Madeireiro para pequenas áreas. EMBRAPA ACRE (Documento eletrônico), 16 p, 2017.
- AZEVEDO, C. P. de. Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia oriental: experimentação e simulação. Tese (Doutorado Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 254 p. 2006.
- BARRETO, F. W.; LEÃO, M. F.; MENEZES, C. M.; SOUZA, V. D. Equação de volume para apoio ao manejo comunitário de empreendimento florestal em Anapu, Pará. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo v. 34, n. 80, p. 00-00, out/dez. 2014.
- BARRETO, P. AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, v.108, p. 9-26, 1998.
- BARRETO, P.; SOUZA Jr., C.; GALVÃO, C.; ALBUQUERQUE, K.; GISELLE, A.; MACEDO, M. e FIRESTONE, L. Controle do desmatamento da exploração de madeira na Amazônia: diagnóstico e sugestões. Relatório Técnico do IMAZON - Versão preliminar para discussão. MMA/PPG7/ProManejo. Belém, junho de 2002. 36 p.

BENNETT, A. F.; LUMSDEN, L. F.; NICHOLLES, A. O. (1994). Tree hollows as a resource for wildlife in remnant woodlands: spatial and temporal patterns across the northern plains of Victoria, Australia. *Pacific Conservation Biology* 1, 222–235.

BESSA, M. A. S.. Dimensionamento de estruturas de madeira tropical utilizando a densidade básica - madeira seca. Tese (Arquitetura e Urbanismo), Universidade de Brasília, 184 p, 2018.

BRASIL (a). 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, 7 fev. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm>. Acesso em: 04 abr. de 2020.

BRASIL (b). Decreto nº 6.874, de 5 de junho de 2009. Institui, no âmbito dos Ministérios do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Agrário, o Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar – PMCF, e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 jun. 2009. 188º da Independência e 121º da República. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6874.htm>. Acesso em: 04 abr. de 2020.

BRASIL (b). Instrução normativa nº 1, de 24 de abril de 2007. Institui, no âmbito desta Autarquia, as Diretrizes Técnicas para Elaboração dos Planos de Manejo Florestal Sustentável – PMFS de que trata o art. 19 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 abr. 2007. Disponível em: <http://www.lex.com.br/doc_1123291_NORMA_DE_EXECUCAO_N_1_DE_24_DE_ABRIL_DE_2007.aspx>. Acesso em: 04 abr. de 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº 5 de 10 de setembro de 2015. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS nas florestas nativas exploradas ou não e suas formas de sucessão no Estado do Pará, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, secretaria de estado de meio ambiente e sustentabilidade do Pará. Belém, PA: 10 de setembro de 2015. Disponível em: < <https://www.semas.pa.gov.br/2015/09/11/in-05-de-10092015-publicada-no-doe-32969-de-11092015-paginas-de-37-57/#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20procedimentos%20t%C3%A9cnicos%20para,Par%C3%A1%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

BRASIL. Lei n.º 4.771, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 maio. 2012. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 25 jul. 2020.

BRASIL. Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 nov. 1965. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm>. Acesso em: 25

BRASIL. Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 fev. 1998. Seção 1. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm> Acesso em: 04 abr. de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Fortalecimento comunitário em unidade de conservação: desafios, avanços e lições aprendidas no Programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA) [recurso eletrônico] / **Ministério do Meio Ambiente**, Secretaria de Biodiversidade, Programa Áreas Protegidas da Amazônia. – Brasília, DF: MMA, 2018.

BRAZ, E. M. Planejamento da exploração em florestas naturais. (Documento eletrônico). 10p, 2005.

BRAZOLIN, Sérgio. Biodeterioração, aatomia do lenho e análise de risco de queda de árvores de tipuana, Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntza, nos passeios públicos da cidade de São Paulo, SP. Tese (Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, 265 p, 2009.

BROW, I. F.; MARTINELLI, L. A.; THOMAS, W. W.; MOREIRA, M. Z.; FERREIRA, C. A. C.; VICTORIA, R. A. Uncertainty in the biomass of Amazonian forests: An example from Rondônia, Brazil. *Forest Ecology and Management*, v 75, n 1–3, p 175-189, 1995.

BROW, S.; LUGO, A. E. Aboveground biomass estimates for tropical moist forest of the Brazilian Amazon. *Interciência*, v. 17, n. 1, p. 8-18, 1992.

CADASTRO NACIONAL DE FLORESTAS PÚBLICAS – CNFP. Florestas comunitárias. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestaspublicas/127-informacoes-florestais/cadastro-nacional-de-florestas-publicas-cnfp/1413cadastro-nacional-de-florestas-publicas-Atualizacao-2017>. Acesso em: 01 abril 2020.

CAMARGO, P.B.; SALOMÃO, R de P.; TRUMBORE, S.; MARTINELLI, L. A. How old are large Brazil-nut trees (*Bertholletia excelsa*) in the Amazon?. *Scientia Agricola*, v 51, n 02, p. 389-391, 1994.

CARIELLO, R. V. Considerações sobre a exploração florestal de impacto reduzido. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 34 p, 2008.

CARVALHO, Carolina Alves. Tomógrafo de impulso como método não destrutivo para determinação de sanidade das árvores plantadas às margens do rio Carahá no município de Lages/SC. Dissertação (Engenharia Florestal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, 87 p, 2019.

CLIMATE-DATA.ORG. Clima Anapu. Disponível em:<<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/anapu-43956/>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

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

CORREIA, R. A. Conservation of the Amazon rainforest: the role of environmental NGO's. **Natureza e Conservação**, v. 14, p. 33 – 34, 2016.

COSTA FILHO, P.P. Exploração mecanizada da Floresta Tropical Úmida sem Babaçu. Belém: Embrapa-CPATU, Circular Técnica, 9. 1980. 39p.

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, 318 p. 2011.

EDWARDS, David P.; TOBIAS, Joseph A.; SHEIL, Douglas.; MEIJAARD, Erik.; LAURANCE, William F. Maintaining ecosystem function and services in logged tropical forests, **Trends in Ecology & Evolution**, v. 29, n. 9, p. 511-520, 2014.

EDWORTHY, A.; MARTIN, K. Long-term dynamics of the characteristics of tree cavities used for nesting by vertebrates. **Forest Ecology and Management**, 334, p. 122–128. 2014.

EMMERT, Fabiano. Combinação de dados de campo e métodos computacionais para o planejamento da exploração florestal na Amazônia. Tese (Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, 190 p, 2014.

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 da Amazônia**. (Informativo Técnico), Belém, PA, Instituto Floresta Tropical, 32 p, 2014.

EVANS, Peter. Government action, social capital and, development: reviewing the evidence of synergy. In Evans, P. (Ed.) *State Society Sinergy: Government and social capital in development*, University of California, n. 94, p. 178-209, 1997.

FAN, Z.; SHIFEY, S.R.; SPETICH, M.A.; THOMPSON, F.R. III.; LARSEN, D.R. Distribution of cavity trees in Midwestern old-growth and second-growth forests. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 33, p. 1481–1494. 2003.

FRANCIS, S. P. Ng. Age of trees in tropical rainforests estimated by timing of wood decay. **Journal of Tropical Forest Science**, v 25, n 3, p 437-441, 2013.

FEARNSIDE, Philip M. Forest biomass in Brazilian Amazonia: comments on the estimate by Brown and Lugo. **Interciencia**, v.17. n.1, p. 19–27, 1992.

FERREIRA, C. A. C.; VICTORIA, R. A. Uncertainty in the biomass of Amazonia forest: An example from Rondônia, Brazil. *Forest Ecology and Management*, n. 75, p. 175-189, 1995.

FOELKEL, E. B.; BUSNARDO, C.A. O fenômeno de apodrecimento central do cerne de árvores vivas de Eucalyptus: qualidade da madeira. **IPEF**, n.33, p 31-38, 1986.

GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R., S. Manejo sustentado para floresta de várzea na Amazônia Oriental. **R. Árvore**, v.29, n.5, p.719-729, 2005.

GILBERT, G. S. et al. Use of Sonic Tomography to Detect and Quantify Wood Decay in Living Trees. **Applications in Plant Sciences**, v. 12. n.4, 1-13p, 2016.

GRUPO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS AMAZÔNICOS – GEEA. Setor madeireiro e desenvolvimento sustentável na Amazônia. Caderno de Debates, Manaus INPA, 2010. 190p.

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

HOLMES, T.; BLATE, G.; ZWEEDE, J.; PEREIRA JR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F.; BAUCH, R. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*. 163, 2002, p.93-110.

HUSSEY, P. Tree Hollows and wildlife. Department of Conservation and Land Management, Australia, n.15, 2005.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. CONHEÇA CIDADES E ESTADOS DO BRASIL. 2017.

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 p. jul. 2020.

KANASHIRO, M. O manejo florestal e a promoção da gestão dos recursos florestais em áreas de uso comunitário e familiar na Amazônia. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 421, 2014.

KROESSIN, A. Estrutura e dinâmica de uma floresta tropical submetida à exploração de impacto reduzido em Belterra, Pará. Dissertação (Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, 142 p, 2013.

LENTINI, M. W.; HOLMES, T. P.; PIRES, I. P.; ZWEEDE, J. C. Avaliação de Danos e Desperdícios provocados pela Exploração Madeireira em Florestas Amazônicas: um método prático para avaliar a qualidade da exploração. *Boletim Técnico IFT 02*, 2011.

LEÃO, Fábio Miranda. Volume de madeira: determinação, amostragem e métodos de estimativa. Tese (Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 108 p, 2019.

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 (Ciências do Desenvolvimento Socioambiental) – Universidade Federal do Pará, 102 p. 2018.

LINDENMAYER, D.B; CUNNINGHAM, R.B; DONNELLY, C.F; TANTON, M.T; NIX, H.A. The abundance and development of cavities in Eucalyptus trees: a case study in the montane forests of Victoria, southeastern Australia. *Forest Ecology and Management*, v. 60, p. 77–104, 1993.

LIRA, Franciomar de Lima. Determinação do rendimento no processamento de madeira de sete espécies em uma serraria de médio porte no município de Itacoatiara. Monografia (Engenharia Florestal), Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, 38 p, 2017.

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, p. 1378-1382, 2020

MARCHESAN, R. Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais. Dissertação (Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, 10p, 2012.

MEDEIROS, R. G. S. Avaliação do rendimento da madeira de árvores de floresta em pé por meio de metodologia não destrutiva. Dissertação (Ciências Florestais) - Universidade Federal do Amazonas, 104 p, 2013.

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

MENDES, A. de S.; ALVES, M. V da S. A degradação da madeira e sua preservação, 19 p. 1998.

MINETTI, L. J.; FILHO, R. F. de O.; PINTO, L. A. de A.; SOUZA, A. P. de; FIEDLER, N. C. Análise técnica e econômica o corte florestal planejado de floresta tropical úmida de terra firme, na Amazônia Ocidental. *Revista Árvore*, v. 24, n. 4, p. 429-435, 2000.

MONDA, Yukako; KIYONO, Yoshiyuki; CHADDY, Auldry; DAMIAN, Christopher; MELLING, Lulie. Association of growth and hollow stem development in *Shorea albida* trees in a tropical peat swamp forest in Sarawak, Malaysia. *Tress*, p. 1357-1364, 2018.

NOGUEIRA, E. M., NELSON, B. W; FEARNSSIDE, P. M. Volume and biomass of trees in central Amazonia: influence of irregularly shaped and hollow trunks. *Forest Ecology and Management*, v. 227, n.1-2, p. 14–21, 2006.

NOGUEIRA, M.M.; VIEIRA, V.; DE SOUZA, A.; LENTINI, M.W. Manejo de Florestas Naturais da Amazônia: corte, traçamento e segurança. Belém: Instituto Florestal Tropical, 2011, 147 p.

PEREIRA, P. V. M.; RAMOS, J. E.; SCHMIDT, V. Planejamento da exploração florestal: um estudo na Amazônia brasileira. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 10, p. 18376-18403, 2019

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

Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável: Território da Cidadania Transamazônica Estado do Pará. Altamira: FVPP, 2010. 134p.

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.

POTTS, J.; LYNCH, M.; WILKINGS, A.; HUPPÉ, G.; CUNNINGHAM, M.; VOORA, V. **The State of Sustainability Initiatives Review 2014 Standards and the Green Economy**. Winnipeg. 234 p, 2014.

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

RIBEIRO, R. B. S.; GAMA, J. R. V.; MELO, L. O. Seccionamento para cubagem e escolha de equações de volume para a Floresta Nacional do Tapajós. **Cerne**, v. 20 n. 4 p. 605-612, 2014.

RODRIGUES, F. L. Metaheurística e sistema de suporte à decisão no gerenciamento de recursos florestais. Tese (Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 25p, 2001.

ROSETTI, C. F. O manejo florestal na Amazônia brasileira: a percepção do empresariado do polo madeireiro de SINOP/MT. Tese (Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, 106p, 2013.

SECCO, C. B. Detecção de oco em toras utilizando métodos de propagação de ondas ultrassônicas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). 2011. 115f, Campinas-SP, 2011.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Florestas nativas de produção brasileira. Relatório Técnico, 2011. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1785-relatorio-tecnico-florestas-nativas-de-producao-brasileiras/file>>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Guia para medição de produtos e subprodutos florestais madeireiros das concessões florestais. Brasília, DF, 2012. 48 p.

SILVA, J. C. Análise estratégica da produção madeireira sustentada na Amazônia brasileira. Tese (Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, 20p, 2008.

SILVA, Priscilla Adriano. Os desafios de implantação do manejo florestal nas comunidades da RDS do Rio Negro-AM. Dissertação (Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 71 p, 2014.

SOGE, A.; POPOOLA, O.; ADETOYINBO, A. Detection of decay and hollows in living almond trees (*Terminalia catappa* L.Roxb.) using electrical resistivity method. **Journal of the Indian Academy of Wood Science**, v. 15, p. 181-189, 2018.

SOUSA, L.; 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.

SOUTO, M. L. M. OPERAÇÃO FLORESTAL: Derruba Direcionada e Beneficiamento da Madeira. IDESAM, 2018, 24 p.

TIMOFEICZYK JÚNIOR, R.; SILVA, V. S. M.; BERGER, R.; SOUSA, R. A. T. M. Rentabilidade econômica do manejo de baixo impacto em florestas tropicais: um estudo de caso. **Floresta**, v. 38, n. 4, p. 711-725, 2008.

VASCONCELLOS, M.; VASCONCELLOS, A. M. A. Participação e Desenvolvimento Territorial: Reflexões a partir do Programa Proambiente. In Rocha, G. M., Magalhães, S. B., & Tyeisserenc, P. (Org.). Território de Desenvolvimento e Ações Públicas (pp. 261-290). Belém: Editora EDUFPA. 2009.

WALDHOFF, Philippe. Resultados da avaliação do manejo florestal comunitário sobre os meios de vida de seus protagonistas: destaque para conservação ambiental em detrimento a produção e autonomia. Tese (Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, 151 p, 2014.

WALDHOFF, Philippe; VIDAL, Edson. Da ilegalidade à certificação florestal: estudo de caso do manejo florestal comunitário no Baixo Amazonas. **Ciências Florestais**, v. 29, n. 4, p. 1748-1762, 2019.

WORBES, M.; JUNK, W. J. How Old are Tropical Trees? the Persistence of a Myth. **Iawa Journal**, v 20, n 3, p 255-260, 1999.

WERNEBURG, M. A. P. Planejamento em grandes empresas florestais no Brasil. Dissertação (Ciência Florestal) – Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Muruci, 13 p, 2015.

YAMADA, Y. Can a regional-level forest management policy achieve sustainable forest management?. **Forest Policy and Economics**, v. 90, p 82-89, 2018.

ZHENG, Z.; ZHANG, S.; BASKIN, C.; SCHAEFER, D.; YANG, X.; YANG, L. Hollows in living trees develop slowly but considerably influence the estimate of forest biomass. **Functional Ecology**, v. 30, p. 830, 838, 2016.

APÊNDICE

Apêndice 1. Descrição do número e volume de toras ocadas por secção na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.

ESPÉCIE	Nº ÁRVORES	Nº TORAS SECÇÃO A	SECÇÃO A (Vol/m³)	Nº TORAS SECÇÃO B	SECÇÃO B (Vol/m³)	Nº TORAS SECÇÃO C	SECÇÃO C (Vol/m³)	Nº TORAS SECÇÕES D	SECÇÃO D (Vol/m³)	Nº TORAS SECÇÃO E
Andiroba	4	4	0,3269	2	0,2040	1	0,0012	0	0	0
Angelim amargoso	2	1	0,4002	2	0,4866	1	0,2572	0	0	0
Angelim vermelho	10	8	3,1918	7	2,7344	3	2,6616	0	0	0
Coco pau	1	0	0	1	0,1072	1	0,1072	0	0	0
Cumaru	8	6	1,2422	6	1,1042	6	1,3613	0	0	0
Cupiúba	43	43	15,4645	40	9,5644	10	0,9087	0	0	0
Fava branca	4	4	0,9438	1	0,2648	0	0	0	0	0
Goiabão	1	1	0,2534	0	0	0	0	0	0	0
Guajará bolacha	10	9	3,404	8	1,7729	1	0,0166	0	0	0
Itaúba	1	1	0,0177	0	0	0	0	0	0	0
Jatobá	8	8	2,3253	7	1,2278	2	0,2035	1	0,0353	0
Louro Amarelo	1	1	0,0079	0	0	0	0	0	0	0
Maçaranduba	10	10	2,1405	5	0,8885	2	0,2968	1	0,1424	0
Maparajuba	51	51	10,3797	32	3,5370	6	0,2840	0	0	0
Muiracatiara	12	11	1,2996	5	0,7687	0	0	1	0,1939	0
Pequiá	6	6	0,6251	3	0,1101	0	0	0	0	0
Pequiarana	2	2	0,2204	1	0,1475	1	0,1195	0	0	0
Sapucaia	6	5	2,3369	4	1,5240	2	0,2061	0	0	0
Tanimbuca	2	2	0,4922	2	0,1178	0	0	0	0	0
Tauari	17	14	2,7446	13	1,9952	5	0,1325	2	0,2637	0
Timborana	12	11	2,7459	8	1,6539	2	0,4322	0	0	0
TOTAL	211	198	50,5643	147	28,2090	43	6,9884	5	0,6353	0

Apêndice 2. Descrição da análise do rendimento volumétrico e financeiro potencial das espécies comercializadas e os seus respectivos preços de mercado na UPA 6 do PDS Virola Jatobá.

NOME COMUM	PREÇO (m³)	I.R.F.	I.F.O.	R.F.T
Andiroba	177,50	33949,97	94,45	33855,52
Angelim amargoso	208,00	50162,80	237,95	49924,84
Angelim pedra	137,00	23306,03		23306,03
Angelim vermelho	192,21	67005,78	1650,66	65355,12
Coco pau	123,00	23890,48	26,37	23864,12
Cumarú	223,93	39267,75	830,27	38437,48
Cupiúba	148,00	63841,60	3838,76	60002,83
Fava bolota	80,00	1840,81		1840,81
Faveira branca	165,00	54413,96	199,42	54214,54
Goiabão	95,00	1042,24	24,07	1018,17
Guajará bolacha	166,00	69198,45	862,12	68336,33
Itaúba	191,41	6348,52	3,39	6345,14
Jatobá	210,00	69213,29	788,89	68416,97
Louro amarelo	203,00	1022,49	1,60	1020,90
Louro Vermelho	218,00	972,81		972,81
Maçaranduba	266,00	66623,08	922,54	65700,53
Maparajuba	207,00	147271,92	2939,54	144332,40
Muiracatiara	312,00	82029,46	705,81	81323,65
Pequiá	166,00	22235,47	122,04	22113,43
Pequiarana	146,08	8922,05	71,20	8850,87
Sapucaia	145,00	18484,25	707,59	17898,01
Tanimbuca	83	2897,30	50,63	2851,90
Tauari	173,00	197548,58	842,91	196722,68
Timborana	145,00	46857,50	700,64	46162,94
TOTAL	-	1.098.346,59	15620,85	1.082.868,03

Onde: R.V.B. = rendimento volumétrico bruto; R.V. L. = rendimento volumétrico líquido;
 .R.F. = impacto no rendimento financeiro; I.F.O. = impacto financeiro do oco; R.F.T.= rendimento financeiro total.