



**O MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA E A VIABILIDADE
FINANCEIRA DOS CICLOS DE CORTE**

MAISA ISABELA RODRIGUES

**TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**O MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA E A VIABILIDADE
FINANCEIRA DOS CICLOS DE CORTE**

MAISA ISABELA RODRIGUES

**ORIENTADOR: Dr. ÁLVARO NOGUEIRA DE SOUZA
COORIENTADOR: Dr. LUCAS JOSÉ MAZZEI DE FREITAS**

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.TD-107/2020
BRASÍLIA – DF FEVEREIRO DE 2020**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**“O MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA E A VIABILIDADE
FINANCEIRA DOS CICLOS DE CORTE”**

MAISA ISABELA RODRIGUES

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTORA EM CIÊNCIAS FLORESTAIS.

APROVADA POR:

Prof. Dr. ÁLVARO NOGUEIRA DE SOUZA (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB)
(Orientador)

Prof. Dr. REGINALDO SÉRGIO PEREIRA (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB)
(Examinador Interno)

Profa. Dra. MAÍSA SANTOS JOAQUIM (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/UnB)
(Examinadora Externa ao PPG-EFL)

Prof. Dr. JOSÉ NATALINO MACEDO SILVA (Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA)
(Examinador Externo à UnB)

Prof. Dr. LEONARDO JOB BIALI (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB)
(Examinador Externo ao PPG-EFL)

BRASÍLIA/DF, 28 DE FEVEREIRO DE 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília.

Rm Rodrigues, Maisa Isabela
 O manejo florestal na Amazônia e a viabilidade financeira
dos ciclos de corte / Maisa Isabela Rodrigues; orientador
Álvaro Nogueira de Souza; co-orientador Lucas José Mazzei
de Freitas. -- Brasília, 2020.
 125 p.

 Tese (Doutorado - Doutorado em Ciências Florestais) --
Universidade de Brasília, 2020.

 1. Economia Florestal. 2. Florestas Públicas. 3. Madeira
Nativa. 4. Concessões Florestais. 5. Manejo Florestal
comunitário. I. Nogueira de Souza, Álvaro, orient. II.
Mazzei de Freitas, Lucas José, co-orient. III. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RODRIGUES, M. I. (2020). O manejo florestal na Amazônia e a viabilidade financeira dos ciclos de corte. Tese de Doutorado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.TD-107/2020. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 125 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTORA: Maisa Isabela Rodrigues

TÍTULO: O manejo florestal na Amazônia e a viabilidade financeira dos ciclos de corte.
GRAU: Doutorado ANO: 2020

É concedido à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

Maisa Isabela Rodrigues
maisarodrigues.eng@gmail.com

“Desistir... eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério. É que tem mais chão nos meus olhos do que o cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos, do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça.”

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Sou muito grata à Deus, pela minha vida e pelas oportunidades que tive! Mais que pelo ponto de chegada, agradeço pela jornada, por todas as experiências que tive, por tudo que aprendi, e por todas as pessoas que conheci.

Agradeço à Universidade de Brasília que foi a minha casa pelos últimos 11 anos. Sou muito grata por cada lágrima e por cada sorriso que tive aqui, e principalmente por todo o crescimento pessoal e profissional que essa instituição me proporcionou. Tenho muito orgulho e admiração por essa casa!

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos, e à FAPDF pelo apoio financeiro para a participação em eventos científicos. Agradeço também às empresas EBATA e CEMAL, e à cooperativa COOMFLONA pela disponibilização dos dados e apoio durante a realização da pesquisa.

Ao meu orientador, Álvaro Nogueira de Souza, e ao meu coorientador, Lucas Mazzei, por todo o apoio e compreensão ao longo dos anos, por cada orientação e por cada conversa que me auxiliaram em todas as etapas do meu trabalho. Agradeço especialmente ao professor Álvaro pela relação de carinho e amizade que cativamos ao longo de todos esses anos.

Aos membros da banca José Natalino Macedo Silva, Maisa Santos Joaquim, Reginaldo Sérgio Pereira e Leonardo Job Biali, por se disponibilizarem a contribuir com o trabalho por mim desenvolvido.

À Flávia e ao Yuri, funcionários da secretaria do departamento, pela atenção e dedicação com que sempre nos atendem e resolvem os nossos problemas diários. Agradeço imensamente a cada professor que tive durante a minha trajetória até aqui, especialmente aos professores Alexandre Florian, Eraldo Matricardi e Ricardo Gaspar. Obrigada pelo apoio e carinho, e pelos preciosos ensinamentos!

Agradeço imensamente à minha família. Aos meus pais, Vanda Tavares e Joventino Rodrigues, e ao meu irmão Pedro, razões da minha vida, para quem eu dedico todas as minhas conquistas! Às minhas irmãs Bel e Marina, e aos meus sobrinhos, Stefany, Leo e Gabriel, e às minhas primas Darlene, Silvia e Maraísa. Aprendo com vocês a cada dia. E que vocês possam me ensinar muitas lições ao longo das nossas vidas!

Aos meus bichinhos Maica, Frida, Chico. Obrigada pela lealdade, carinho, companheirismo e amor incondicional ainda incompreensíveis para nós humanos. Agradeço por todas as horas que me acompanharam nos meus momentos de estudo, por todos os momentos felizes, e por cada recepção calorosa que me proporcionaram!!!

Às minhas queridas Uly e Thaynan, pela companhia e pelas conversas instigantes que temos. Agradeço especialmente à Thaynan pelo companheirismo, lealdade e carinho para comigo a cada dia. Sua presença e apoio foram fundamentais nesse último ano. *Merci beaucoup! Tu as été la meilleure. Je t'aime à jamais, ma petite vie!*

Ao Ismael, que me abriu as portas de um mundo considerado impossível para mim, e que tanto me incentivou e motivou ao longo do caminho. Sou muito grata pela sua presença na minha vida e por tudo que aprendi com você!!

Amigos são a família que nos permitiram escolher. Agradeço aos amigos da vida: Aninha, Raiane, Lu, Thay e Diule. Obrigada pelos tantos momentos compartilhados, e pelos muitos anos de amizade incondicional!

Aos muitos amigos da Pós-Graduação, pelas conversas e momentos de descontração que tivemos. Agradeço especialmente ao Ilvan, Máira, Fernando, Mauro, Marco Bruno, Renan, Mirela, Ju, Fabi, Angela e Jonas. Vocês tornaram a minha caminhada mais leve e feliz!

Aos amigos do campão, especialmente Júlia, André, Ana Malta, Fernando e Fernanda pelas inúmeras vezes que estar com vocês foi a melhor parte do meu dia. Obrigada pelo carinho!!!

A todos que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento ao longo dessa jornada. Muito obrigada!!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
GENERAL ABSTRACT.....	2
1. INTRODUÇÃO GERAL	3
2. ESCOPO DA TESE	5
REFERÊNCIAS	6
CAPÍTULO I.....	8
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Produção de madeira em florestas naturais na Amazônia brasileira	13
3.2. Concessão de Florestas Federais (FLONAs).....	20
3.3. Concessões de Florestas Estaduais (FLOTAs).....	25
3.4. Locais de produção madeireira na região Amazônica.....	26
3.5. A madeira de florestas naturais consumida no mercado interno	29
3.6. A madeira de florestas naturais consumida no mercado externo	32
3.7. Ilegalidade da produção madeireira.....	36
4. CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS	43
CAPÍTULO II.....	48
RESUMO	48
ABSTRACT	49
1. INTRODUÇÃO	50
2. MATERIAL E MÉTODOS	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	70
REFERÊNCIAS	72
CAPÍTULO III	76
RESUMO	76
ABSTRACT	77
1. INTRODUÇÃO	78

2. HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	79
3. MATERIAL E MÉTODOS	81
3.1. Caracterização da área de estudo.....	81
3.2. Base de dados	82
3.3. Análise da viabilidade financeira e risco do manejo florestal em segundo ciclo	83
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
4.1. Aspectos gerais do manejo florestal em segundo ciclo	86
4.2. Viabilidade financeira e análise de risco do manejo florestal em segundo ciclo	87
5. CONCLUSÕES.....	98
REFERÊNCIAS	99
CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
APÊNDICES	105

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Florestas Nacionais sob concessão florestal no ano de 2019.	21
--	----

Capítulo II

Tabela 1. Variáveis utilizadas para a simulação Monte Carlo.	55
Tabela 2. Métodos determinísticos utilizados para avaliar a viabilidade financeira dos investimentos em manejo florestal.	56
Tabela 3. Parâmetros estatísticos da simulação Monte Carlo para o manejo florestal comunitário, e concessões florestais estadual e federal.	67

Capítulo III

Tabela 1. Parâmetros estatísticos da simulação Monte Carlo para o VPL.	94
---	----

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1. Série histórica da produção de madeira em toras em florestas naturais.....	14
Figura 2. Série histórica da produção de madeiras em toras em florestas naturais e plantadas.	17
Figura 3. Série histórica da produção de carvão vegetal (a), lenha (b) e painéis de madeira (c) provenientes de plantações comerciais, e alumínio (d).....	19
Figura 4. Preço médio e produção de madeira em toras em florestas naturais da região Amazônica.	20
Figura 5. Produção de madeira em toras em áreas de concessão florestal.	22
Figura 6. Produção de madeira em toras nos principais estados e na região amazônica.	26
Figura 7. Principais municípios produtores de madeira em toras em 1990 (a) e 2018 (b).	28
Figura 8. Principais estados consumidores da madeira serrada produzida na região Amazônica em 2017.	30
Figura 9. Principais produtos consumidos pelo mercado interno em 2017.....	31
Figura 10. Principais estados exportadores de madeira nativa serrada em 2017.	33
Figura 11. Principais países importadores de madeira serrada produzida na região Amazônica em 2017.	34
Figura 12. Principais produtos consumidos pelos países importadores em 2017.	35
Figura 13. Área desmatada nos dez municípios com maior produção de madeira em toras na Amazônia Legal em 1990 (a) e 2018 (b).	39

Capítulo II

Figura 1. Localização da UMF 2 da FLONA Saracá-Taquera, UMF 1 da FLOTA Paru e da UMF Samambaia da FLONA Tapajós.	51
Figura 2. Custos apresentados pelas iniciativas de manejo florestal.	59
Figura 3. Distribuição de frequência e frequência acumulada do VPL do manejo florestal comunitário (a) e concessões florestais estadual (b) e federal (c).	66

Figura 4. Análise de sensibilidade do VPL aos inputs para o manejo florestal comunitário (a) e concessões florestais estadual (b) e federal (c).	68
--	----

Capítulo III

Figura 1. Localização da área de estudo.....	82
Figura 2. Representação do início dos ciclos de corte do manejo florestal na área em estudo.....	84
Figura 3. Custos de produção do manejo florestal em segundo ciclo.	89
Figura 4. Distribuição do volume explorado no primeiro ciclo (a) e segundo ciclo (b) em grupos comerciais.	91
Figura 5. Distribuição de frequência e frequência acumulada do VPL para o manejo florestal em segundo ciclo.	93
Figura 6. Análise de sensibilidade do VPL aos <i>inputs</i> para o manejo florestal em segundo ciclo.	94

O MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA E A VIABILIDADE FINANCEIRA DOS CICLOS DE CORTE

RESUMO GERAL

O Brasil é o maior produtor mundial de madeira de florestas naturais. Visando uma produção sustentável e continuada, o Estado instituiu o manejo florestal. Nesse contexto, esta tese apresentou como objetivo analisar a produção e o consumo da madeira produzida na Amazônia brasileira, bem como realizar a análise financeira e a avaliação do risco de diferentes iniciativas de manejo florestal, em primeiro e segundo ciclos de corte. A pesquisa foi estruturada em duas etapas: análise do comportamento do mercado de madeira nativa, abordada no Capítulo I, e avaliação de viabilidade financeira e risco de investimentos em manejo florestal em primeiro ciclo de corte (Capítulo II) e segundo ciclo de corte (Capítulo III). No Capítulo I verificou-se que a produção nacional de madeira nativa se concentra nos estados amazônicos, tendo a região sudeste como seu principal mercado consumidor. Verificou-se também que a produção não segue padrões sustentáveis, uma vez que os municípios com maior produção em 1990 não figuram entre os maiores produtores de madeira em 2018. Uma grande quantidade de madeira ilegal é inserida no mercado, e o sucesso do manejo florestal depende também do combate às atividades ilícitas, uma vez que a madeira manejada não consegue competir por preço com a madeira ilegal. Ao analisar a viabilidade financeira e o risco de investimentos em manejo florestal, foi verificada a inviabilidade financeira e o elevado risco das concessões florestais federal e estadual, tendo a baixa produtividade das áreas como fator principal para os resultados. Em contraposição, o manejo florestal comunitário apresentou viabilidade financeira e baixo risco, como consequência dos subsídios oferecidos à comunidade. A baixa produtividade das áreas manejadas em primeiro ciclo de corte é um fator preocupante, visto que o manejo florestal está previsto para ser realizado em ciclos sucessivos. Ao analisar a viabilidade financeira e o risco do manejo florestal em segundo ciclo, foi constatado que o investimento é financeiramente inviável e com alto risco. O elevado número de árvores ocas e com pequenas dimensões somado à elevada ocorrência de espécies de baixo valor comercial foram os principais fatores responsáveis pelos resultados, pois ocasionaram baixa produtividade da área e menor valor de mercado ao lote de madeiras. Com isso, o período de 35 anos entre os ciclos de corte foi considerado suficiente para a recuperação do volume e uma nova intervenção, mas não para que a madeira manejada apresente viabilidade financeira. Nesse contexto, são indicados ciclos de corte maiores, de modo que a área manejada possa recuperar as características necessárias para o manejo florestal tornar-se financeiramente viável. Ao abordar questões econômicas e financeiras relacionadas ao manejo florestal, o trabalho apresenta importantes resultados para o setor, principalmente no que se refere à rentabilidade do manejo florestal em diferentes iniciativas, em primeiro e segundo ciclos de corte.

Palavras-chave: Concessões Florestais; Economia Florestal; Florestas Públicas, Madeira Nativa; Manejo Florestal Comunitário.

THE FOREST MANAGEMENT IN THE AMAZON AND THE FINANCIAL VIABILITY OF CUTTING CYCLES

GENERAL ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of native timber. Aiming a sustainable and continued production, the State instituted the forest management. In this context, this thesis aimed to analyze the production and consumption of timber produced in the Brazilian Amazon, as well as to perform the financial analysis and risk assessment of different forest management initiatives, in the first and second cutting cycle. The research was structured in two stages: analysis of the behavior of tropical timber market, addressed in Chapter I, and evaluation of financial viability and risk of investments in forest management in the first cutting cycle (Chapter II) and the second cutting cycle (Chapter III). In Chapter I it was verified that the national production of native timber is concentrated in the Amazonian states, with the southeast region as its main consumer market. Also, production does not follow sustainable standards, since the municipalities with the highest production in 1990 are not among the largest producers of timber in 2018. A large amount of illegal timber is inserted in the market, and the success of forest management development depends on combat illicit activities, since managed timber cannot compete with prices of illegal timber. Analyzing the financial viability and the risk of investments in forestry management, it was verified that the financial unviability and the high risk of federal and state forestry concessions, with the low productivity of the areas are the main factor for the results. Meantime, community forest management showed financial viability and low risk, as a result of the subsidies offered to the community. The low productivity of the areas managed in the first cutting cycle is a worrying factor, since forest management is expected to be carried out in successive cycles. Analyzing the financial viability and the risk of forest management in the second cycle, it was found that the investment is financially unviable and with high risk. The high number of hollow and small-sized trees, added to the high occurrence of species of low commercial value, were the main factors responsible for the results, as they caused the low area productivity and lower market value for the lot of timber. As a result, the 35-year period between the cutting cycles was considered sufficient for volume recovery and a new intervention, but not for the managed timber to be financially viable. In this context, larger cutting cycles are indicated, so that the managed area can recover the characteristics necessary for forest management to become financially viable. Addressing economic and financial issues related to forest management, the work presents important results for the sector, especially about the viability of forest management in different initiatives, in first and second cutting cycles

Keywords: Forest Concessions; Forest Economy, Public Forests, Native Timber; Community Forest Management.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de madeira nativa (ITTO, 2017), com a produção concentrada nos estados amazônicos. Estima-se que existam entre 3,1 e 5,8 bilhões de m³ de madeira comercial disponível na Amazônia brasileira, e à medida que são exauridos os suprimentos asiáticos e africanos de madeiras nativas, as demandas de mercado sobre os estoques de madeira da Amazônia só aumentarão (RICHARDSON; PERES, 2016). Há um elevado nível de informalidade no setor florestal (PEREIRA et al., 2010; ÂNGELO et al., 2014), e para garantir a produção de madeira nativa contínua capaz e atender as demandas dos mercados interno e externo, as atividades informais precisam ser substituídas por fontes formais de emprego e renda (PEREIRA et al., 2010). Assim, elas contribuem também para o desenvolvimento econômico e social das populações locais.

Visando uma produção constante e sustentável, sem que haja o esgotamento dos recursos florestais, o Governo Federal regulamentou, o manejo florestal sustentável (BRASIL, 1995). Pela legislação, o manejo florestal consiste na administração da vegetação nativa para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema, utilizando múltiplas espécies e múltiplos produtos e subprodutos da floresta, bem como outros bens e serviços (BRASIL, 2012). Desse modo, o manejo florestal objetiva alcançar múltiplos benefícios, incluindo proteção florestal, a conservação da biodiversidade e a geração de renda (BRANDT et al., 2015). Por isso, ele é considerado boa alternativa para garantir a continuidade da produção de madeira, sem que haja a alteração de uso do solo nas áreas manejadas (ÂNGELO et al., 2014).

O Brasil possui aproximadamente 311 milhões de ha de florestas públicas, 92% localizadas na Amazônia (MAPA; SFB, 2019; SFB, 2019). Como forma de promover o manejo florestal e resguardar as florestas públicas de ações predatórias, o Governo instituiu a Lei de Gestão de Florestas Públicas (BRASIL, 2006). Dentre as modalidades de gestão florestal está a concessão florestal, definida como a delegação onerosa, em que as empresas concessionárias têm o direito de praticar o manejo florestal sustentável para obter produtos e serviços da floresta. A concessão florestal é destinada às Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, e a escolha das empresas concessionárias é realizada por meio de licitação pública.

Outra modalidade de gestão florestal prevista pela Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº 11.248/2006) é o manejo florestal comunitário. Nessa modalidade, o manejo florestal é realizado por meio de associações comunitárias ou cooperativas, e não há o pagamento de *royalties* para o Estado, ou seja, trata-se de uma destinação florestal não onerosa. O manejo florestal comunitário foi promovido mundialmente como meio de conservar florestas, reconhecer direitos da comunidade e melhorar os meios de subsistência locais (HAJJAR; OLDEKOP, 2018).

Em todas as esferas, as concessões florestais possibilitam o aumento de renda das famílias por meio da geração de empregos, apresentando assim potencial de ganhos expressivos para as populações locais (BOMFIM et al., 2016). As concessões vêm cumprindo seu papel de disponibilizar produtos florestais para o mercado e proteger as florestas públicas de ações predatórias. Milhões de ha de florestas públicas passíveis de concessão não foram concedidas, e apresentam extração ilegal dos seus recursos (FERNANDES et al., 2017).

Apesar da extensa área sob manejo florestal, tanto em propriedades privadas quanto em florestas públicas, os resultados da implementação do manejo florestal em ecossistemas de florestas nativas raramente foram examinados de forma rigorosa (BRANDT et al., 2015). Essa questão é agravada ao considerar o manejo florestal como investimento financeiro. A carência de informações acerca da viabilidade financeira consiste em um dos principais entraves que afetam a adoção das práticas de manejo florestal (SABOGAL et al., 2006). Duas das principais pesquisas sobre manejo florestal desenvolvidas a longo prazo na Amazônia brasileira, em Manaus (INPA) e na FLONA Tapajós (EMBRAPA-CPATU), foram realizadas em escala experimental, e não foram desenvolvidos estudos econômicos ou financeiros, o que consiste em uma lacuna dos estudos (HIGUCHI et al., 2010).

Ao analisar o manejo florestal como investimento financeiro, ele apresenta como característica principal o elevado custo inicial e horizonte de planejamento longo, aumentando as incertezas inerentes aos projetos. Nesse contexto, estudos de viabilidade financeira e risco financeiro são de suma importância, uma vez que a atividade precisa ser financeiramente viável para o investidor. Considerando que o manejo florestal foi concebido para ser realizado em diversos ciclos de corte na mesma área, os estudos que abordam a viabilidade financeira dos investimentos devem ser realizados não apenas para

o primeiro ciclo de corte. Eles precisam abordar também as intervenções futuras, e assim proporcionar maior nível de entendimento no que se refere ao desempenho financeiro do manejo florestal ao longo do tempo e de sua real sustentabilidade.

1. OBJETIVOS GERAIS

A tese apresenta como objetivo geral analisar a produção e o consumo da madeira de florestas naturais produzida na Amazônia brasileira. Visa também a análise financeira e a avaliação do risco de diferentes iniciativas de manejo florestal, em primeiro e segundo ciclo de corte.

2. ESCOPO DA TESE

A tese foi redigida em formato de capítulos, sendo abordados aspectos econômicos e financeiros do manejo florestal na Amazônia brasileira. O **Capítulo I**, intitulado ‘Mercado de madeiras tropicais: uma abordagem sobre a produção e consumo da madeira produzida na Amazônia brasileira’, apresenta questões sobre onde a madeira nativa foi produzida, quais os locais de consumo e de que forma a madeira foi consumida, bem como os fatores que influenciaram os padrões de produção e consumo ao longo do tempo. O estudo adotou séries históricas de 1990 a 2018, disponibilizadas em bases de dados oficiais. O **Capítulo II**, ‘Análise da viabilidade financeira e risco de diferentes iniciativas de manejo florestal na Amazônia brasileira’, apresenta análise financeira por meio de métodos determinísticos (VPL, VAE e CMPr), e análise de risco utilizando a simulação Monte Carlo, sendo discutidos os fatores que influenciaram na viabilidade financeira e risco dos investimentos. Foram adotadas três iniciativas de manejo florestal, sendo elas: concessão florestal federal, concessão florestal estadual e manejo florestal comunitário. O **Capítulo III**, denominado ‘Análise da viabilidade financeira e risco do segundo ciclo de corte do manejo florestal na FLONA Tapajós’, avalia a viabilidade financeira do segundo ciclo de corte, utilizando métodos determinísticos (VPL, VAE e CMPr) de análise de investimentos, e simulação Monte Carlo para analisar o risco financeiro. Ao longo do estudo, foram apontados fatores que colaboraram para o retorno financeiro do manejo florestal em segundo ciclo, bem como recomendações para o melhor desempenho dos ciclos futuros.

REFERÊNCIAS

ANGELO, H.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, A. N.; POMPERMAYER, R. S. Análise estratégica do manejo florestal na Amazônia brasileira. **Floresta**, Curitiba, PR, v.44, n.3, p.341-348, 2014.

BOMFIM, S. L.; D'AVIGNON, A. L. A.; SOUZA, A. N.; FONTES, P. J. P.; JOAQUIM, M. S. O potencial da concessão de florestas públicas para o desenvolvimento socioeconômico e geração de emprego na Amazônia Legal. **Rev. Serv. Público**, v.67, n.4, p.649-670, 2016.

BRANDT, J. S.; NOLTEB, C.; AGRAWALC, A. Deforestation and timber production in Congo after implementation of sustainable forest management policy. **Land Use Policy**, v.52, p. 15–22, 2016.

BRASIL. **Decreto N° 1.282**, de 19 de Outubro 1995. Regulamenta os arts. 15, 19, 20 e 21 da Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1282.htm>. Acesso em: 13 Fev. 2019.

BRASIL. **Lei N° 11.284**, de 02 de Março de 2006. “Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável”. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BRASIL. **Lei N° 12.651**, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 17 Ago. 2019.

FERNANDES, A. P. D.; HOEFLICH, V. A.; VIANA, G.; AMENDOLA, E. C.; OLIVERIA, F. E. M.; ANSOLIN, R. D. Destination of public forests in Brazil: an analysis of forest concessions. **Nativa**, v.5, p.497-503, 2017.

HAJJAR, R.; OLDEKOP, J. A. Research frontiers in community forest management. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.32, p.119-125, 2018.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; LIMA, A. J. N.; HIGUCHI, F. G.; SILVA, R. P.; SOUZA, C. A. S.; PINTO, F. R.; TEIXEIRA, L. M.; CARNEIRO, M. C.; SILVA, S. R. Perspectivas do manejo florestal sustentável para a Amazônia brasileira. **Hiléia - Revista do Direito Ambiental da Amazônia**, n.8, 2010.

ITTO. 2017. **Biennial review and assessment of the world timber situation 2015-2016**. Disponível em: <https://www.itto.int/direct/topics/topics_pdf_download/topics_id=5194&no=1>. Acesso em: 22 jan. 2019.

MAPA; SFB. **Florestas em resumo**. 207p., 2019. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4261-florestas-do-brasil-em-resumo-digital/file>>. Acesso em: 25 out. 2019.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Imazon, Belém – PA, 126p., 2010.

RICHARDSON, V. A.; PERES, C. A. Temporal decay in timber species composition and value in Amazonian logging concessions. **PLOS ONE**, v.11, 2016.

SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; SILVA, J. M. N.; ZWEEDE, J.; VERÍSSIMO, A.; BOSCOLO, M. **Manejo empresarial da Amazônia brasileira**. Belém: CIFOR, 74p., 2006.

SFB. **Plano anual de outorga florestal 2020**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 111p., 2019. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/concessoes-florestais/concessoes-florestais-consulta-publica-paof/3977-paof-2019/file>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

CAPÍTULO I

MERCADO DE MADEIRAS TROPICAIS: UMA ABORDAGEM SOBRE A PRODUÇÃO E CONSUMO DA MADEIRA PRODUZIDA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

RESUMO

A floresta Amazônica é a maior floresta tropical contínua do mundo. A Amazônia brasileira ocupa aproximadamente 60% do território nacional e apresenta grande potencial madeireiro, sendo responsável por posicionar o Brasil entre os principais países produtores e consumidores de madeira de florestas naturais. Nesse contexto, o estudo apresenta como objetivo analisar aspectos da produção e do consumo da madeira produzida na Amazônia brasileira. Foram utilizadas bases de dados oficiais para a realização do trabalho, como a série histórica da produção de madeira de florestas naturais e o valor da comercialização da madeira em toras no período de 1990 a 2018. Utilizou-se a análise documental para o estudo, taxa de crescimento para analisar o comportamento das séries históricas e Correlação Linear de Pearson para avaliar a associação entre a produção de madeira de florestas naturais e os produtos concorrentes no mercado. Como resultado, observou-se que a produção madeireira no Brasil se concentra nos estados amazônicos, principalmente no Mato Grosso, Pará e Rondônia. Mesmo com a grande proporção de florestas públicas, o volume de madeira proveniente de concessões florestais é ínfimo ao se comparar com a quantidade de madeira ofertada por propriedades privadas. A produção de madeira não é contínua, uma vez que os dez municípios que figuram como maiores produtores em 1990 não aparecem entre os dez municípios com maior produção em 2018. A madeira de florestas naturais é destinada, principalmente, ao mercado interno, tendo a região sudeste como principal consumidor. A madeira destinada ao mercado externo apresenta padrões de maior valor agregado, e espécies com maior valor comercial. Ao analisar o mesmo produto, comercializado no mercado interno e no mercado externo, observou-se que o produto exportado apresenta maior preço. Parte significativa da madeira comercializada no Brasil apresenta origem ilegal, e o combate à ilegalidade é fundamental para o sucesso do manejo florestal, visto que o produto legal não consegue concorrer por preço com o produto advindo da exploração predatória. Como conclusões, apesar de quedas abruptas na produção da madeira de florestas naturais no início da década de 1990, o mercado nacional de madeiras tropicais se manteve estável no período de 1997 a 2018, e acredita-se esse padrão permanecerá constante para os períodos futuros. Variações bruscas no mercado podem ocorrer, mas não podem ser previstas por meio da análise de séries temporais.

Palavras-chave: Economia Florestal; Madeira nativa; Manejo Florestal; Política Florestal.

CHAPTER I

TROPICAL TIMBERS MARKET: AN APPROACH TO THE PRODUCTION AND CONSUMPTION OF TIMBER PRODUCED IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT

The Amazon is the largest continuous tropical forest in the world. The Brazilian Amazon occupies approximately 60% of the Brazilian territory and has great timber potential, being responsible for placing Brazil among the principal producing and consuming countries of native timber in the world. In this context, the chapter aims to analyze aspects of production and consumption of timber produced in Brazilian Amazon. Official databases were used to carry out the work, such as the historical series of native timber production and the timber commercialization rate in logs from 1990 to 2018. Document analysis was used to do the study, growth rate to analyze the behavior of historical series and Pearson's Linear Correlation to assess the association between native timber production and competing products in the market. It was observed that the timber production in Brazil is concentrated in the Amazonian states, mainly in Mato Grosso, Pará and Rondônia. Even with the large proportion of public forests, the volume of timber from forest concessions is very small when compared with the amount of timber offered by private properties. Timber production is not continuous, since the ten municipalities that figure as the largest producers in 1990 do not appear among the top ten municipalities in 2018. Native timber is specially destined for the domestic market, having the southeast region as the major consumer. The timber destined for the foreign market presents greater added value standard, composed by species with greater commercial value. When analyzing the same product sold in the domestic and foreign markets, it was observed that the exported product has a higher price. A significant part of the timber traded in Brazil is from illegal origin, and combating illegality is fundamental to the success of forest management, since the legal product cannot compete for price with the product resulting from predatory exploitation. As conclusions, despite abrupt declines in the production of native timber in the early 1990s, the national tropical timber market remained stable from 1997 to 2018. It's believed that this pattern will remain constant for future periods. While sudden variations in the market may occur, they cannot be predicted through a time series analysis.

Keywords: Forest Economy; Tropical Timber; Forest Management; Forest Policy.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta a segunda maior cobertura florestal do mundo (MUNIZ; PINHEIRO, 2019). Com grande potencial madeireiro, estima-se que haja aproximadamente 4,5 bilhões de m³ de madeira comercial disponível (MERRY et al., 2009). Nesse contexto, o setor madeireiro consiste em uma importante fonte de emprego e renda para trabalhadores da floresta e da indústria de transformação, e estimula a economia de mais de um terço dos municípios amazônicos (VERÍSSIMO; PEREIRA, 2014).

O país é um dos maiores produtores e consumidores de madeira nativa do mundo (ITTO, 2017). A Amazônia é responsável por mais de 90% da produção nacional, concentrada nos estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia (IBGE, 2019). A madeira serrada para consumo doméstico consiste no principal produto gerado pelas florestas naturais da Amazônia brasileira (MCDERMOTT et al., 2015). A maior parte da madeira de florestas naturais produzida no país é consumida no mercado interno, e a participação do país no mercado internacional está muito aquém do seu potencial.

Dentre os motivos que justificam a atual posição do Brasil no mercado internacional, destaca-se a necessidade de oferta contínua e sustentável de madeira de florestas naturais (PEREIRA et al., 2010). Segundo os autores, para que haja uma oferta contínua, as atividades primárias com baixo valor agregado devem ser substituídas por uma economia em que produtos e serviços da floresta sejam valorizados, e a renda das atividades contribua com a melhoria da qualidade de vida da população local.

Visando a produção sustentável de madeira em florestas naturais a longo prazo, o manejo florestal sustentável consiste em uma boa alternativa para garantir a continuidade da produção de madeira, não sendo necessária a alteração de uso do solo nas áreas manejadas (ANGELO et al., 2014). A sustentabilidade do manejo florestal é embasada em duas premissas: os ecossistemas têm o potencial de se renovarem, e as atividades econômicas e percepções sociais são escolhas que podem ser modificadas para garantir a produtividade e saúde do ecossistema no longo prazo (MACDICKEN et al., 2015). Mas há diversos entraves para a adoção do manejo florestal sustentável. Dentre eles, destacam-se a elevada burocracia dos órgãos reguladores, a concorrência desleal com madeiras clandestinas e a segurança fundiária deficitária na região Amazônica (ALMEIDA et al., 2010).

Considerando a importância do setor florestal e do manejo florestal sustentável para a economia, o presente capítulo objetivou analisar o mercado de madeiras tropicais manejadas na Amazônia brasileira. O estudo enfatizou os aspectos relacionados à produção e ao consumo da madeira nativa produzida no Brasil, comercializada nos mercados interno e externo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para analisar o comportamento da produção e consumo de madeiras tropicais, foi considerada a produção de madeiras em toras advinda de florestas naturais da região Norte do Brasil. Considerou-se também o estado do Mato Grosso, pertencente à região Centro-Oeste, visto que o estado está entre os principais exploradores nacionais de madeira nativa, e integra a Amazônia Legal.

A análise consistiu em estudo documental, sendo considerado o período de 1990 a 2018. Foram utilizadas bases de dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e dos Documentos de Origem Florestal (DOFs), disponibilizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) como fonte de dados.

Os dados do IBGE consistem em séries históricas da exploração de madeiras nativas no período de 1990 a 2018. Nelas, constam informações sobre a quantidade de madeira em toras explorada, em metros cúbicos (Apêndice 1), e o valor resultante da comercialização da madeira em toras, em reais (Apêndice 2). Por meio dos DOFs, foram identificados o estado/município de origem da madeira serrada, o estado/país para onde a madeira serrada foi destinada, e de que forma a madeira foi comercializada (vigas, decking, etc). Com base nos dados, foi realizado estudo descritivo do mercado de madeiras nativas, sendo considerados a produção de madeira em toras, o local onde foi consumida após o desdobro, e de que modo essa madeira foi consumida.

A série histórica dos preços médios da madeira comercializada foi deflacionada, utilizando como base o IGP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna), que mede o comportamento dos preços na economia brasileira. De posse dos dados da quantidade de madeira em toras produzida em florestas naturais e do montante originado

com essa produção, calculou-se o preço médio das comercializações, em reais por metro cúbico, sendo esta a razão entre o valor monetário total e a quantidade comercializada.

Objetivando analisar o comportamento das séries históricas em estudo, adotou-se a taxa de crescimento segundo Gujarati e Porter (2011) (Equação 1). Para melhor entendimento do comportamento das séries históricas analisadas, adotou-se também a Correlação Linear de Pearson (DÍAZ; LÓPEZ, 2007) (Equação 2). Com a análise, foi possível verificar o nível de associação entre a série histórica da produção de madeira em toras e as séries históricas dos principais produtos concorrentes no mercado (Apêndice 3), segundo informações obtidas na literatura.

$$Tx = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (1)$$

sendo:

Tx = Taxa de crescimento;

P_f = Valor do período final;

P_i = Valor do período inicial;

n = Número de períodos analisados.

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad (2)$$

sendo:

r = Correlação de Pearson;

S_{xy} = Covariância das variáveis;

S_x = Desvio-padrão da variável x ;

S_y = Desvio-padrão da variável y .

Como parte da análise documental realizada no estudo, e tendo como apoio a literatura técnica, foram abordados aspectos da ilegalidade presente no mercado de madeiras tropicais. Na etapa, analisou-se também a concentração da produção de madeira

nos principais municípios produtores em 1990 e em 2018, bem como a ocorrência do desmatamento nos polos de produção madeireira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Produção de madeira em florestas naturais na Amazônia brasileira

O IBGE apresenta a produção de madeiras em três categorias: madeiras em toras, carvão vegetal e lenha. Considerando a produção de carvão vegetal e lenha, a região Nordeste é a principal região produtora, concentrando aproximadamente 65% da produção de carvão vegetal e 59% da produção de lenha a partir de madeira de florestas naturais.

Os estados da região Norte e o Mato Grosso apresentaram produção superior a 11 milhões de m³ de madeira em toras, 38,7 mil toneladas de carvão vegetal, e cerca de 5 milhões m³ de lenha no ano de 2018. Em valores monetários, a produção de carvão vegetal representou 2,3% do valor da comercialização de toras, e a lenha 8,45%. Diante da importância da produção de madeira em toras nos estados Amazônicos, e da pouca representatividade desses estados na produção de lenha e carvão vegetal, considerou-se apenas a produção de madeira em toras para o estudo.

A região Amazônica é a principal região produtora de madeira de florestas naturais no Brasil (Figura 1). Estima-se que a Amazônia colaborou com mais de 85% da madeira de florestas naturais em toras explorada no Brasil ao longo de tempo, e considerando o período de 2009 a 2011, esse percentual foi equivalente à 92% (VERÍSSIMO; PEREIRA, 2014), e se manteve estável no período de 2011 a 2018.

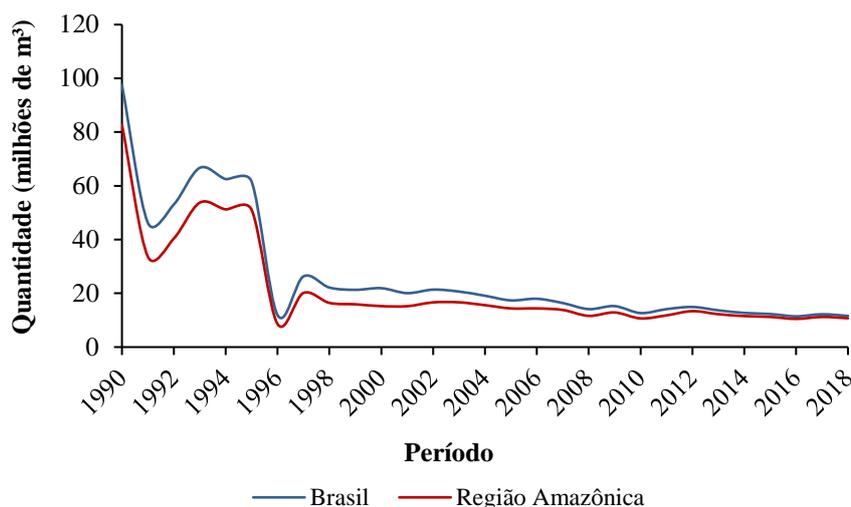


Figura 1. Série histórica da produção de madeira em toras em florestas naturais.

Fonte: IBGE (2019).

Ao analisar o comportamento das curvas de produção de madeiras em toras, observou-se que a discrepância entre as curvas da produção nacional e da região Amazônica é maior no início da década de 1990. Nesse período, a produção de madeira em florestas naturais na região Amazônica representava 85% da produção nacional, enquanto em 2018 essa taxa foi de 95%. O aumento na proporção indica que os demais biomas reduziram a produção madeireira nativa ao longo do período considerado no estudo.

A produção nacional de madeiras nativas em toras no ano de 2018 foi equivalente à 11.616.286 m³, aproximadamente 4,3% inferior à produção registrada no ano anterior (IBGE, 2019). Desse volume, 10.745.178 m³ foram produzidos na floresta Amazônica. Apesar do expressivo volume de madeira, houve uma grande redução na produção de madeira nativa no período de 1990 a 2018. Essa queda corresponde a aproximadamente 87%, o que representa uma taxa anual de 7%. Há alguns fatores que podem explicar a redução da produção de madeira de florestas naturais na região Amazônica. Esses fatores estão ora relacionados com a oferta, ora com a demanda de madeira de florestas naturais.

As maiores variações da produção madeireira foram registradas em 1991 e 1996, e estão relacionadas com a oferta de madeira. As oscilações observadas são em decorrência do período de instabilidade econômica do Brasil e da regulamentação do manejo florestal sustentável, respectivamente. Além dos fatores citados anteriormente, houve também o aumento das atividades de fiscalização da produção madeireira pelos

órgãos ambientais e medidas de contenção do desmatamento, que também contribuíram com a redução da oferta de madeira de florestas naturais.

Como parte da política monetária do Brasil, em meados de 1990 houve o confisco temporário de aproximadamente 50% dos depósitos à vista, cerca de 80% das aplicações de *overnight* e fundos de curto prazo, e cerca de um terço dos depósitos na caderneta de poupança acima de 50 mil cruzados (moeda corrente no período), inicialmente, por um período de 18 meses (NAKANO, 1991). Como consequência do confisco da liquidez, aproximadamente 70% dos ativos financeiros do setor privado foram inviabilizados (BURLE, 1992).

Ao restringir a liquidez, ocorreu a redução da produção e consumo de bens de modo geral (bens de capital, bens de consumo e bens intermediários). O fato em questão pode ser comprovado ao analisar as taxas anuais de crescimento da produção industrial e também a variação em volume do Produto Interno Bruto (PIB), que apresentaram valores negativos ou muito baixos para os anos de 1990 e 1991 (IBGE, 2019). Essa retração econômica impactou de forma negativa a produção de madeira de florestas naturais, especialmente na região Amazônica, que apresentou redução equivalente à 59,3% entre 1990 e 1991. Comportamentos similares foram observados em outros setores, como na produção de soja, que apresentou redução de aproximadamente 25% no mesmo período (IBGE, 2019).

No ano de 1995 foi registrado um elevado índice de desmatamento na Amazônia Legal, com incremento anual de 29.059 Km², recorde desde o início do monitoramento (INPE, 2019). Acredita-se que esse pico seja consequência da recuperação econômica observada no início do Plano Real, somado à disponibilidade de capital e aumento do crédito agrícola (FEARNSIDE, 2005). Em resposta aos altos índices, o Governo adotou algumas medidas visando a redução do desmatamento, como o aumento do número de Unidades de Conservação, o aumento da Reserva Legal na Amazônia de 50% para 80% (BRASIL, 1996), e a regulamentação do manejo florestal (BRASIL, 1995).

Em resposta às medidas adotadas pelo governo, o desmatamento apresentou queda no incremento anual em 1996. Dentre as medidas tomadas pelo Governo, não há como comprovar qual obteve maior efetividade. Ao estudar o aumento da Reserva Legal na Amazônia como medida de contenção do desmatamento, Almeida et al. (2013)

concluíram que não é possível afirmar que a medida contribuiu para a redução do desmatamento nas florestas naturais.

A regulamentação do manejo florestal sustentável deu um caráter mais restritivo à atividade madeireira realizada nas florestas naturais. Após a regulamentação, o manejo florestal passou a ser exigido para a exploração madeireira em todo o território nacional. No período de 1995 e 1996, houve redução de aproximadamente 83% na produção de madeira em toras na região Amazônica. A produção de madeira se estabilizou a partir de 1997, com produção nacional de 26.303.849 m³, e se manteve em patamares muito inferiores aos observados no início da década de 1990. No período de 1997 a 2018 o mercado de madeira nativa se manteve estável, sendo observada uma redução lenta e gradual, de 2,95% ao ano. Considerando o período de 2008 a 2018, observou-se redução ainda menor, com variação anual de aproximadamente 0,8%.

Dentre os fatores que afetaram a demanda por madeira nativa, estão a crise econômica mundial desencadeada em 2008 e também modificações ocorridas no mercado. Esses aspectos provocaram variações graduais ao longo dos anos, não sendo observadas variações abruptas como as oscilações ocorridas na década de 1990.

A produção de madeira de florestas naturais na região Amazônica apresentou queda de aproximadamente 17% entre 2009 e 2010. No mesmo período, as exportações brasileiras de madeira serrada apresentaram redução de aproximadamente 35% (FAO, 2019). Essa redução foi atribuída à crise econômica, que ocasionou forte impacto negativo no setor de construção civil. Tendo em vista que o mercado de construção civil é o principal consumidor de madeiras nativas, a retração no setor ocasionou a redução da demanda por madeira e, conseqüentemente, a redução da sua produção.

Analisando o comportamento do mercado, a produção de madeiras em florestas naturais e plantadas (Figura 2) apresentou relação inversa considerada moderada, com análise de Correlação de Pearson de -0,65. Enquanto a produção de madeira de florestas naturais na região Amazônica apresentou queda de aproximadamente 87% no período de 1990 a 2018 (7% a.a.), a produção advinda de florestas plantadas apresentou crescimento absoluto de 211,46% para o mesmo período, o que corresponde à aproximadamente 4,14% ao ano. A sobreposição da produção de madeira em plantações comerciais se

reflete no consumo da indústria nacional, em que 93,6% é abastecida por madeira oriunda de florestas plantadas (CNI, 2018).

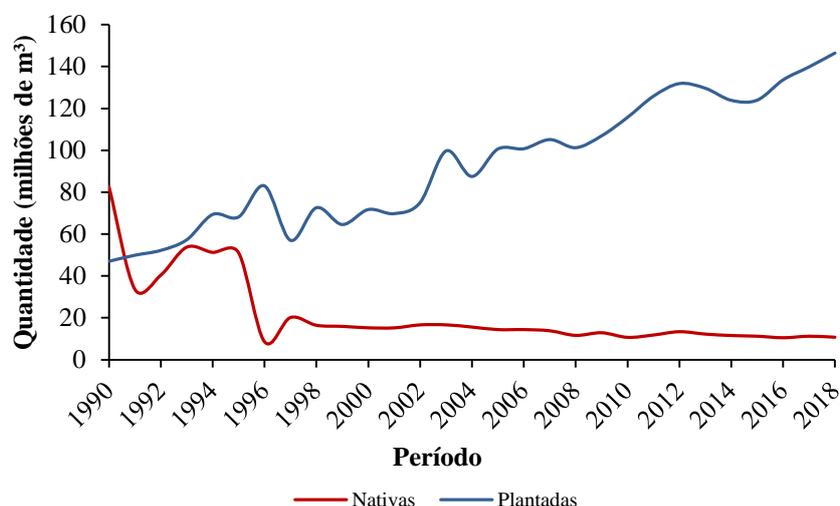


Figura 2. Série histórica da produção de madeiras em toras em florestas naturais e plantadas.

Fonte: IBGE (2019).

O crescimento da produção de madeira em plantações comerciais, acompanhado da estabilidade na produção de madeira em florestas naturais, indicam que não houve elevado grau de substituição entre os produtos, visto que uma curva apresenta crescimento enquanto a outra se mantém estável. Esse comportamento ocorreu porque nem todos os produtos derivados de madeiras nativas e de plantações comerciais são considerados substitutos. A produção de papel e celulose, por exemplo, tem como matéria-prima apenas madeira de florestas plantadas (*Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.), e consome 36% da madeira produzida em florestas comerciais (IBÁ, 2019). Em contrapartida, a madeira de florestas naturais perdeu espaço nos mercados energético, de construção civil e moveleiro (CNI, 2018) uma vez que os usos mencionados concernem tanto à madeira de florestas naturais quanto à madeira de plantações comerciais.

Analisando a utilização das madeiras de plantações comerciais, podemos listar os painéis de madeira, madeira serrada, madeira tratada e madeira para energia como produtos substitutos, tendo como base a destinação final dos produtos (IBÁ, 2019). Os painéis de madeira e a madeira serrada são destinados para o mercado moveleiro e para a

construção civil, a madeira tratada (mourões, postes, cruzetas, pilares, cercas, muros e dormentes) é utilizada tanto para obras de infraestrutura quanto para a construção civil, a lenha e carvão vegetal são utilizados como fonte de energia (ABRAF, 2013).

Dentre os fatores que contribuíram para a substituição da madeira de florestas naturais estão a relação custo/benefício entre a madeira nativa e seus substitutos (SABOGAL et al., 2006) e a alta produtividade dos plantios comerciais. Além dos produtos de florestas plantadas, a madeira de florestas naturais também apresenta como substitutos produtos fabricados com uso de plástico PVC e alumínio (VERÍSSIMO; PEREIRA 2014). Como vantagens, os produtos substitutos citados apresentam maior padronização e precisão dimensional, além da possibilidade de reutilização (SABOGAL et al., 2006).

Ao avaliar o nível de associação entre a série histórica da produção de madeira em toras e as séries dos seus principais substitutos de mercado (Figura 3), verificou-se que, de maneira oposta ao comportamento da produção de madeiras nativas, as séries apresentam tendência de crescimento no período. Devido à ausência de dados referentes à produção de alumínio, considerou-se o período de 1996 a 2009 para a análise da Correlação de Pearson.

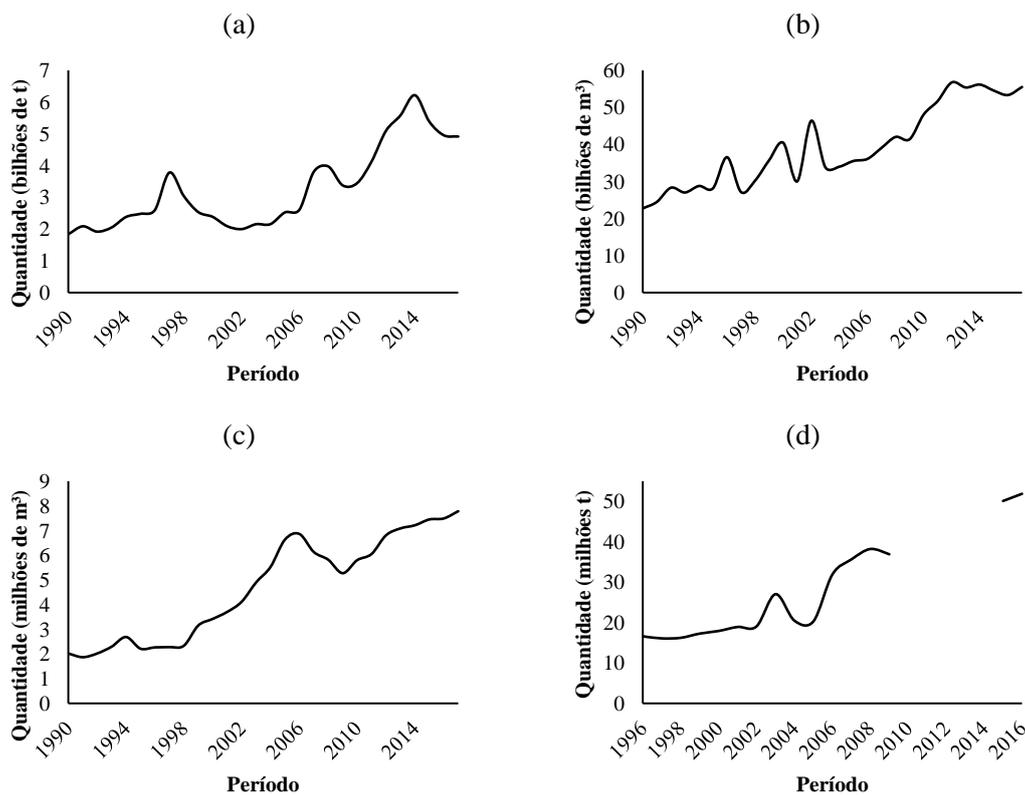


Figura 3. Série histórica da produção de carvão vegetal (a), lenha (b) e painéis de madeira (c) provenientes de plantações comerciais, e alumínio (d).

Fonte: ANM (2019); ITTO (2017).

A correlação de Pearson da madeira de florestas naturais produzida na região Amazônica é considerada fraca para o alumínio, com nível de associação de $-0,38$ entre as variáveis, e moderada para o carvão vegetal, lenha e painéis de madeira provenientes de plantações comerciais, com $-0,49$, $-0,64$ e $-0,63$, respectivamente. As correlações fraca e moderada entre a produção de madeira de florestas naturais na região Amazônica e os produtos listados como concorrentes de mercado são atribuídas ao fato de que, assim como a madeira de florestas naturais, os produtos analisados apresentam uma diversidade de utilizações. Desse modo, a relação entre os produtos não consiste em uma substituição perfeita.

A quantidade de madeira disponível no mercado impacta de forma direta o processo de formação de preços do produto e, em resposta à redução da oferta de madeira de florestas naturais, observou-se o aumento dos preços médios (Figura 4). A produção de madeira de florestas naturais e o seu preço médio apresentaram relação inversamente proporcional, cuja Correlação de Pearson correspondeu a $-0,89$, classificada como forte.

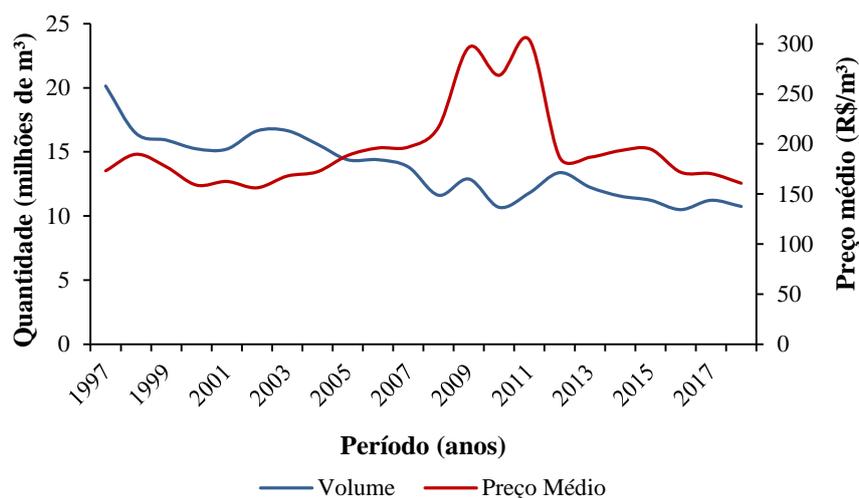


Figura 4. Preço médio e produção de madeira em toras em florestas naturais da região Amazônica.

Fonte: IBGE (2019).

Reforçando a relação inversa entre o preço médio e a quantidade de madeira produzida, os maiores valores médios foram observados nos períodos em que houve redução na produção madeireira. A variação da oferta ocasionou o aumento nos preços, tendo assim um novo preço de equilíbrio para o produto. Ao analisar a série histórica dos preços deflacionados, foi observada leve tendência de crescimento. No entanto, uma vez que a taxa de variação considera apenas os valores inicial e final da série de dados, encontrou-se queda de 0,35% ao ano.

3.2. Concessão de Florestas Federais (FLONAs)

Uma vez que o Estado é o grande detentor de áreas passíveis de manejo florestal sustentável, caberá a ele a missão de ofertar madeira de florestas naturais e promover o uso sustentável das florestas públicas. A concessão florestal consiste em uma modalidade de gestão previstas na Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei 11.284/2006). Nela, ocorre a delegação onerosa do direito de praticar o manejo florestal sustentável em unidades de conservação nas esferas federal, estadual e municipal, objetivando a exploração de produtos e serviços da floresta (BRASIL, 2006). Desse modo, a concessão florestal pode ser entendida como um instrumento econômico que visa o uso sustentável das florestas, associado à sua preservação.

O primeiro contrato de concessão florestal do Brasil foi assinado em 2008 entre a empresa concessionária e o Serviço Florestal Brasileiro (SFB), com produção iniciada em 2010. Em meados de 2019, as áreas destinadas à concessão florestal somavam 1.018.823 ha. Foram assinados 18 contratos com duração de 40 anos, estando 17 contratos vigentes em 2019 (SFB, 2019b). As Unidades de Manejo Florestal (UMFs) concedidas estão localizadas nas FLONAs Jamari e Jacundá, no estado de Rondônia, e nas FLONAS Saracá-Taquera, Crepori, Altamira e Caxiuanã, no estado do Pará (Tabela 1).

Tabela 1. Florestas Nacionais sob concessão florestal no ano de 2019.

FLONA	UMF	Área da UMF (ha)	Assinatura dos contratos	Início da produção
Jamari (RO)	I	17.176,36	Out/08	Set/10
	II*	32.998,10	Out/08	Set/10
	III	46.184,20	Set/08	Set/10
Saracá-Taquera (PA)	II	29.769,82	Ago/10	Set/12
	III	18.933,62	Ago/10	Set/13
	IA	26.898,00	Mar/14	Set/15
	IB	59.408,00	Mar/14	Jun/15
Jacundá (RO)	I	55.014,27	Jun/13	Set/14
	II	32.757,96	Jun/13	Out/14
Crepori (PA)	II	134.148,31	Jun/14	-
	III	59.863,90	Jun/14	-
Altamira (PA)	I	39.073,00	Abr/15	Nov/17
	II	112.994,00	Abr/15	Out/16
	III	98.414,00	Abr/15	Ago/16
	IV	111.436,00	Abr/15	Jul/17
Caxiuanã (PA)	I	37.365,15	Nov/16	Nov/18
	II	87.067,18	Nov/16	Jul/19
	III	52.168,08	Nov/16	Set/18

*Contrato rescindido.

Fonte: SFB (2019c) adaptado.

A concessão das FLONAS está muito aquém do seu potencial. Esperava-se que 13 milhões de ha de florestas públicas fossem disponibilizados para concessão até 2018 (MMA, 2009). No entanto, em 2019, apenas 7,84% da área esperada foi destinada, e somente 2,65 milhões de ha estão aptos para novas concessões em 2020, o que representa 0,85% das FLONAs (SFB, 2019c). Até 2019 foram licitadas 21 UMFs, e três delas não foram concedidas por não haver empresas interessadas no investimento (UMF I da FLONA Saracá-Taquera, e as UMFs I e IV da FLONA Crepori). Acredita-se que as áreas manejadas aumentarão na próxima década em decorrência do aumento da oferta de áreas para concessão florestal e também pela intensificação do combate à exploração madeireira ilegal (VERÍSSIMO; PEREIRA, 2014). Vale ressaltar que a madeira de concessões florestais consiste em fonte de madeira legal para o mercado consumidor.

A produção de madeira em concessões florestais federais (Apêndice 4) é pequena frente à produção da região Amazônica. No ano de 2018 a produção de madeiras nessas áreas foi de aproximadamente 221,7 mil m³, que corresponde a aproximadamente 2% da produção da região. Apesar da pequena produção, vale ressaltar que ela apresenta crescimento, com variação positiva de aproximadamente 525% da produção no período de 2011 a 2018, o que representa crescimento de aproximadamente 30% ao ano. Foram registradas produções maiores a cada ano, de modo que a produção de 2018 a maior registrada até então (Figura 5).

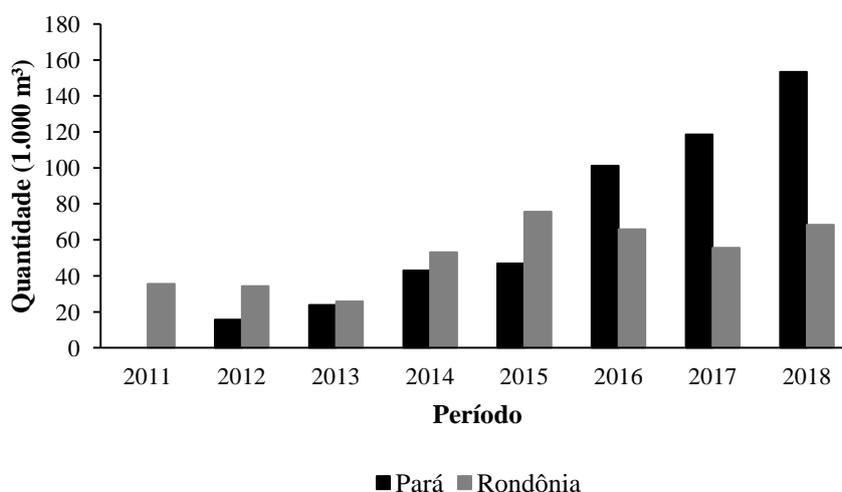


Figura 5. Produção de madeira em toras em áreas de concessão florestal.

Fonte: SFB (2019c).

O processo de concessão florestal apresenta diversos entraves, e há empresas concessionárias com dificuldades em cumprir as cláusulas contratuais. Dos 18 contratos de concessão florestal assinados, um foi rescindido após duas safras de produção e aproximadamente quatro anos de contrato devido às dificuldades financeiras encontradas pela empresa concessionária (UMF II da FLONA Jamari), dois foram temporariamente suspensos devido à inadimplência das empresas concessionárias junto ao SFB (UMF II e UMF III da FLONA Saracá-Taquera), e dois foram suspensos judicialmente antes do início das operações, em razão de Ação Civil Pública (UMF II e UMF III da FLONA Crepori) (SFB 2019c).

Diante da dificuldade de algumas empresas em manter a vigência dos contratos de concessão florestal, há uma discussão sobre a viabilidade financeira dos investimentos. As empresas concessionárias pagam *royalties* à União por unidade de volume de tora explorado (R\$/m³), sendo esses valores definidos em edital e corresponde ao valor da madeira em pé. Analisando os contratos de concessão florestal, observou-se que os *royalties* variam entre R\$ 19,00/m³ e R\$ 133,22/m³, sendo os valores atualizados anualmente com base no IPCA (Índice de Preços ao Consumidor) (SFB, 2019a).

Na concessão florestal, o processo de formação de preços para o valor da madeira em pé deve ser analisado de forma criteriosa. Como investimento financeiro, as concessões precisam apresentar viabilidade para o investidor, de modo que *royalties* elevados podem tornar o empreendimento inviável financeiramente. Entretanto, uma vez que as FLONAs são bens públicos, a subestimação do valor da floresta faz com que um bem público beneficie investimentos de terceiros, o que deve ser evitado pelo órgão gestor.

Um fato que aumenta o tempo de retorno do capital investido é o período necessário para o início da exploração madeireira, que está sendo iniciada de forma tardia. Para as UMFs que apresentam produção florestal, o tempo médio entre a assinatura dos contratos e o início da exploração madeireira foi de aproximadamente 23 meses, com variação de 15 a 37 meses. Para os contratos que não iniciaram a produção, o tempo médio até meados de 2020 era superior ao tempo médio observado entre a assinatura dos contratos de concessão e o início da produção madeireira.

Os investimentos em manejo florestal são caracterizados por um elevado investimento inicial, e, uma vez que o produto madeireiro é a única fonte de receita planejada pelas concessões florestais, as receitas se iniciam apenas com a comercialização da madeira. Seguindo o planejamento de uma empresa concessionária, considerando a realização das atividades pré-exploratórias nos primeiros 12 meses de contrato, e o início da exploração madeireira tendo início no segundo ano do contrato de concessão, o investimento apresenta retornos positivos a partir do oitavo período do contrato de concessão florestal (RODRIGUES et al., 2019). O tempo de retorno do investimento será maior quanto maior for o período entre a assinatura do contrato de concessão e o início das operações de extração de madeira, e, por consequência, a sua comercialização.

Há também problemas causados por agentes externos. É recorrente a reportação por parte das empresas concessionárias ao SFB sobre a ocorrência de invasão em UMFs para roubo de madeira e atividades de mineração ilegal. Por meio do monitoramento de imagens de satélites óticos, o SFB identificou intervenções irregulares para corte seletivo em diferentes UMFs (SFB, 2019b).

Apesar da existência de invasões em UMFs para o roubo de madeira, verificou-se que menos de 6% das invasões de UCs ocorrem em áreas de concessão florestal, indicativo de que o modelo de gestão tem inibido a extração ilegal de madeira (MUNIZ; PINHEIRO, 2019). No período de 2012 a 2015, a FLONA Altamira apresentou redução das taxas de desmatamento e, dentre os fatores que podem explicar a redução do desmatamento na UC, está o fato de que aproximadamente 50% da FLONA está sob concessão florestal (ARAÚJO et al., 2017). Nesse contexto, as concessões florestais estão cumprindo a missão de resguardar as terras públicas no que se refere à exploração ilegal dos recursos naturais.

Aproximadamente 60% das florestas no Brasil são terras públicas, mas a maior parte da madeira ofertada provém de áreas privadas. Estima-se que esse cenário mude na próxima década, de modo que em 2030 as áreas privadas representem apenas 20% da produção de madeira nativa (ROMA; ANDRADE, 2013). Nesse sentido, o fortalecimento das concessões florestais será de grande importância para garantir a oferta contínua e sustentável de madeira. Mesmo com os diversos problemas apontados nas concessões florestais, o modelo de gestão vem sendo aperfeiçoado ao longo do tempo. Para Azevedo-Ramos et al. (2015), as concessões florestais são complexas e de difícil implantação e,

embora apresentem falhas, o processo de concessões florestais brasileiro está amadurecendo de forma lenta, mas constante.

3.3. Concessões de Florestas Estaduais (FLOTAs)

A gestão de Florestas Estaduais (FLOTA) por meio da concessão florestal está presente nos estados do Pará e Amapá. Os estados do Acre e Amazonas elaboraram o Plano Anual de Outorga Florestal (PAOF), documento obrigatório para a concessão de florestas públicas, em 2013 e 2018, respectivamente. No entanto, não houve a destinação de florestas para manejo florestal no modelo de concessão. Considerando as florestas nacionais e estaduais, o Pará possui 85,6% das concessões florestais, divididos em concessão federal (57,13%) e estadual (28,48%). As demais florestas concedidas estão sob concessão federal no estado de Rondônia (9,95%), e sob concessão estadual no estado do Amapá (4,44%).

O estado do Pará possui 432.497,05 ha de FLOTAs sob concessão, distribuídos em duas áreas: o conjunto de glebas Mamuru-Arapiuns, com três UMFs (150.956,95 ha), e a FLOTA do Paru, com 8 UMFs (281.540,10 ha). Segundo o PAOF elaborado pelo estado em 2017, as áreas aptas para novas concessões no estado somam 5.007.598,25 ha disponíveis para intervenção imediata (IDEFLOR-BIO, 2017).

O Amapá destinou a FLOTA Amapá para concessão florestal. Como áreas passíveis de concessão, a FLOTA Amapá foi dividida em quatro módulos, totalizando uma área de 2.369.400 ha. Destes, 67.434,79 ha estão sob concessão florestal desde 2016 (UMF III – Módulo II), mas o processo de produção de madeira não teve início até meados de 2018. Outras quatro UMFs (UMFs I e II dos módulos I e II) estão em processo de concessão florestal, e somam área de 210.023,83 ha. Como áreas passíveis para concessão em 2019, estão os módulos III e IV, que correspondem a 1.062.070,11 ha (IEF/AP, 2018).

O Acre apresenta duas unidades de conservação aptas para o manejo florestal: a FLOTA Mogno e a FLOTA Antimary (SEDENS, 2013). Adotou-se a modalidade de gestão direta na FLOTA Antimary, sendo essa uma das modalidades de gestão florestal previstas pela Lei de Gestão de Florestas Públicas (BRASIL, 2006). Para esse caso, o

manejo florestal é executado pelo Estado, e a madeira é vendida por meio de processo de licitação pública.

O Amazonas apresentou seu PAOF em 2018 contendo as áreas aptas para o processo de concessão florestal, mas não há áreas concedidas para as atividades de manejo florestal sustentável (SEMA/AM, 2018). Os demais estados da região Amazônica não apresentam informações referentes à concessão de FLOTAS.

3.4. Locais de produção madeireira na região Amazônica

Historicamente, o estado do Pará é o maior produtor de madeira de florestas naturais, fornecendo aproximadamente 66% do volume produzido no período de 1990 a 2018 (Figura 6), o que equivale a 411,8 milhões de m³. A participação do estado é tão representativa da produção de madeira de florestas naturais que as curvas de produção nacional e também da região Amazônica seguem o mesmo comportamento da curva de produção de madeira do estado do Pará (Figura 6), e a correlação de Pearson entre elas é superior à 90%. Assim, mais de 90% das variações observadas na produção de madeira de florestas naturais no período de 1990 a 2018 pelo Brasil e também pela região Amazônica podem ser explicadas pelo comportamento da produção de madeira de florestas naturais do estado do Pará.

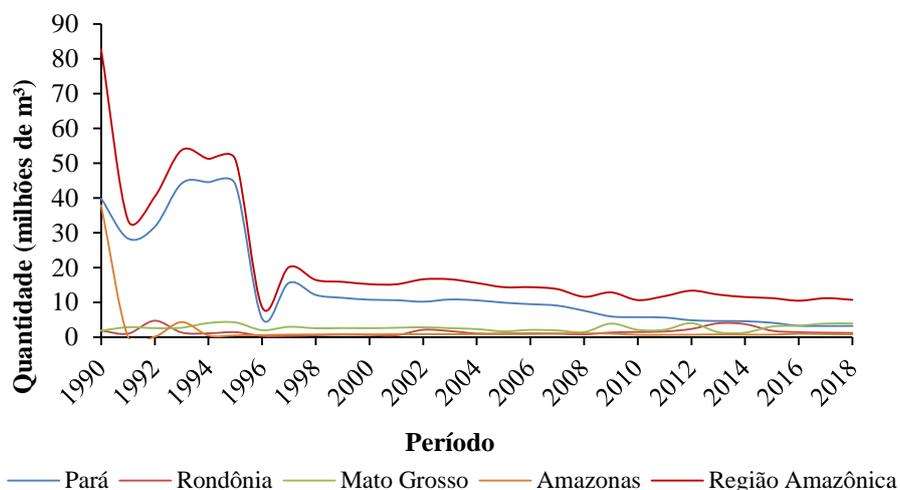


Figura 6. Produção de madeira em toras nos principais estados e na região amazônica.

Fonte: IBGE (2019).

Ao analisar as séries históricas apresentadas na Figura 6, observou-se a mudança na configuração da participação dos estados na produção de madeira. No início da década de 1990 o estado do Amazonas apresentava-se como um dos principais produtores de madeira dentre os estados amazônicos, mas ocupou em 2018 a quinta colocação nesse *ranking*, com produção que corresponde a aproximadamente 7,7% do volume registrado em 2018.

O estado do Pará apresentou tendência de queda na produção de madeira nativa em toras no período analisado. Sua participação percentual no montante de madeira de florestas naturais se tornou cada vez menos expressiva, e no ano de 2016 deixou de liderar a produção de madeira em florestas naturais. Essa posição foi ocupada pelo estado do Mato Grosso a partir de 2016, que concentrou 36,72% da produção de madeira de florestas naturais na região Amazônica no ano de 2018. Juntamente com os estados do Pará e Rondônia, que contribuíram com 30,22% e 11,36%, respectivamente, os três estados concentraram cerca de 78% da produção no ano de 2018.

Bem como a participação dos estados na produção de madeira ao longo das séries históricas, observou-se também a alteração na participação dos municípios produtores (Apêndice 5). Os dez maiores municípios produtores em 1990 não estavam entre os dez principais produtores de madeira de florestas naturais em toras no ano de 2018 (Figura 7). No início da década de 1990, os municípios com maior produção estavam localizados apenas nos estados do Amazonas e Pará, enquanto em 2018 há uma maior diversificação de estados. Notou-se, ainda, a discrepância entre os volumes explorados pelos municípios em 1990 e em 2018. Isso se deve às diferentes legislações ambientais vigentes nos períodos representados na Figura 7. A legislação acerca da exploração madeireira tornou-se mais restritiva, o que causou a redução da produção.

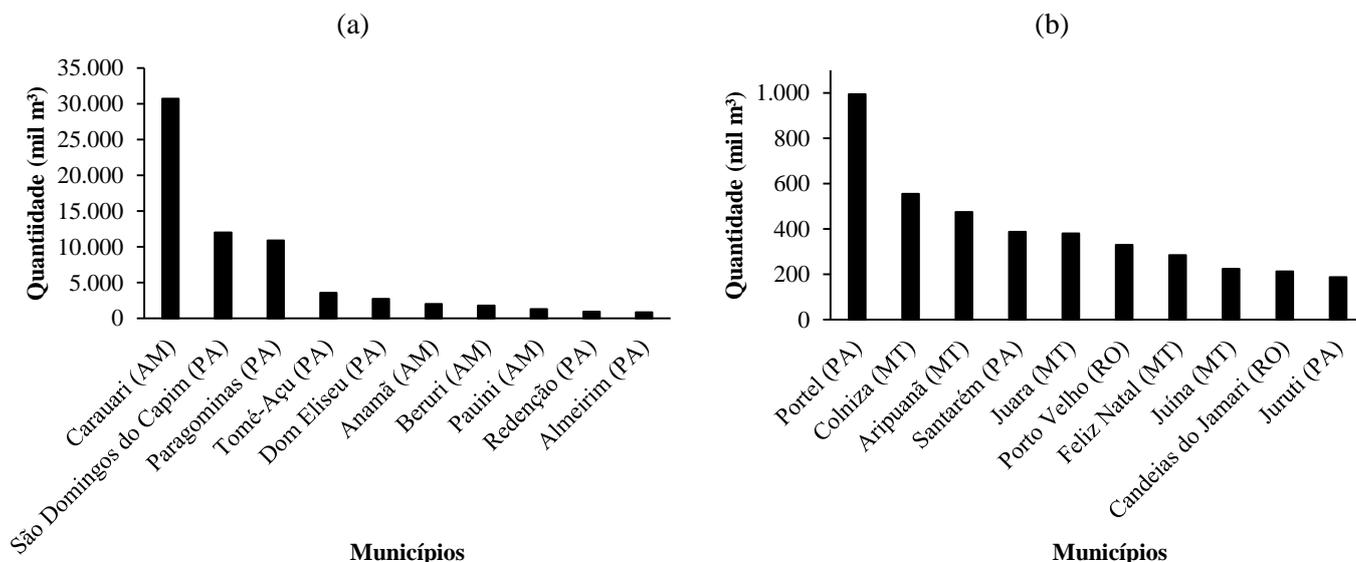


Figura 7. Principais municípios produtores de madeira em toras em 1990 (a) e 2018 (b).

Fonte: IBGE (2019).

Os municípios com maior produção de madeira em toras em 1990 produziram 66.905.271 m³ em 1990 e 254.038 m³ em 2018. Já municípios que apresentam maior produção no ano de 2018 produziram 761.182 m³ em 1990 e 4.030.923 m³ em 2018. Enquanto os dez maiores exploradores de madeira em 1990 concentravam 81% da produção madeireira em 1990 e 2,36% em 2018, os maiores produtores de 2018 concentraram 0,92% do volume explorado em 1990 e 31% em 2018. Foi observada alta concentração da extração madeireira nos municípios mais produtivos para os dois períodos considerados, mas observou-se a redução no nível de concentração da produção de madeira em toras na região Amazônica.

Com os elevados volumes explorados até meados da década de 1990 e a concentração da exploração madeireira em poucos polos, houve o deslocamento dos polos para novas áreas devido à exaustão dos recursos florestais nas fronteiras mais antigas. O setor florestal apresenta uma tendência de nomadismo (HIGUCHI et al., 2010). Nesse sentido, a indústria madeireira migrou das fronteiras mais antigas, nas quais os estoques estavam se exaurindo, para novas fronteiras, visando a exploração dos estoques de matéria-prima disponíveis (LENTINI et al., 2005). Esse comportamento explica o fato de que os dez municípios com maior produção de madeira em tora no ano de 1990 não estão entre os dez maiores produtores de madeira de florestas naturais em 2018.

O setor florestal apresenta grande relevância econômica em muitos municípios do país, principalmente nos estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia (GVCES, 2016). Analisando o deslocamento dos centros de produção, além de problemas ambientais derivados da degradação ambiental pós exploração madeireira predatória, há também problemas sociais causados pelo deslocamento das empresas, uma vez que elas são fonte de emprego e renda para a população que habita região. Esse padrão é descrito pela literatura como ‘boom-colapso’ (CELENTANO; VERÍSSIMO, 2007), caracterizado por um rápido crescimento de emprego e renda no primeiro momento (boom), quando se instala a atividade madeireira, seguido de um declínio social, econômico e ambiental (colapso) após o esgotamento dos recursos naturais e deslocamento das empresas para novas fronteiras.

Dentre os objetivos do manejo florestal está a produção sustentável e continuada de madeira, que propicia o desenvolvimento econômico das áreas circunvizinhas ao manejo, uma vez que a atividade é fonte de emprego formal e renda. Ao adotar o manejo florestal sustentável, somado ao maior rigor na fiscalização das áreas manejadas, espera-se que o modelo de exploração ‘boom-colapso’ não seja observado em áreas de exploração florestal, e que esse modelo seja substituído por uma produção madeireira viável pelas perspectivas social, ambiental e econômica.

3.5. A madeira de florestas naturais consumida no mercado interno

A produção de madeira nativa do Brasil tem como foco principal o mercado interno, e a literatura apresenta que aproximadamente 80% do volume é consumido no país (VERÍSSIMO; PEREIRA, 2014). No entanto, analisando o local destino da madeira serrada com base no DOF para a exportação em 2017, verificou-se menor proporção de madeira serrada consumida no mercado interno, de 52,31% da madeira serrada.

A região Sudeste foi maior consumidora de madeira nativa serrada, absorvendo aproximadamente 35% dos produtos comercializados no mercado interno, seguida pela região Nordeste, com consumo de aproximadamente 28% (Apêndice 6). Dentre os estados, São Paulo é o principal estado consumidor, com aproximadamente 17% do consumo registrado em 2017 (Figura 8) (IBAMA, 2019). O estado de Rondônia figura como o segundo maior consumidor, e a maior parte da sua produção foi consumida no

próprio estado, que consome 12,39% da madeira de florestas naturais produzida na região Amazônica.

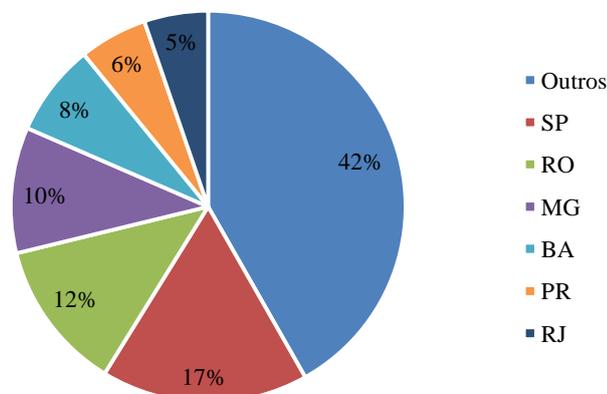


Figura 8. Principais estados consumidores da madeira serrada produzida na região Amazônica em 2017.

Fonte: IBAMA (2019).

Estudos apontam que entre 40 e 45% da madeira de florestas naturais brasileiras é destinada ao mercado de construção civil e, considerando a fabricação de portas e molduras, esse percentual sobe para 50 a 60% (CNI, 2017). Considerando o DOF, após o desdobramento, a madeira foi comercializada, principalmente, como madeira serrada nos formatos de vigas, tábuas, pranchas, caibros e vigotas (Figura 9) que somam 85% do volume comercializado (Apêndice 7). Os produtos característicos do mercado de construção civil (vigas, tábuas, caibros e vigotas, entre outros) representaram aproximadamente 88% desse volume, o que reforça a hipótese de que a construção civil é o principal mercado consumidor de madeira de florestas naturais da região Amazônica.

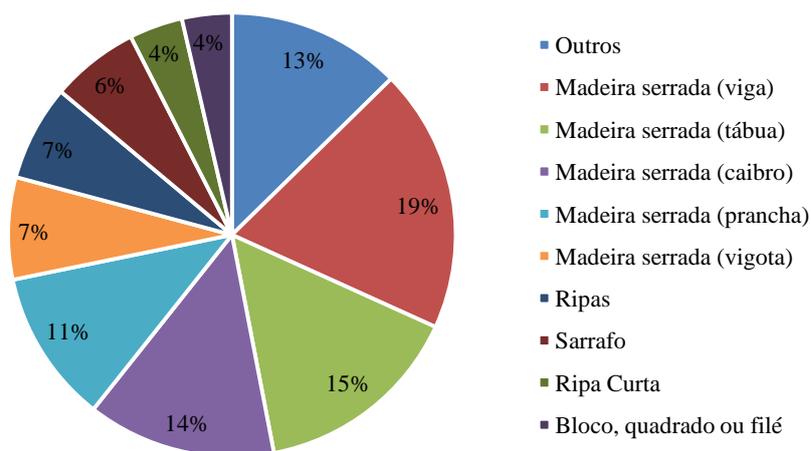


Figura 9. Principais produtos consumidos pelo mercado interno em 2017.

Fonte: IBAMA (2019).

A madeira maciça é consumida, principalmente, para duas finalidades: fabricação de móveis e usos na construção civil (ALMEIDA et al., 2010). Na construção civil, Sobral et al. (2002) classificam os seguintes usos da madeira de florestas naturais: estrutura e cobertura (50%); andaimes e formas de concreto (33%); forros, pisos e esquadrias (14%); e casas pré-fabricadas (4%). Dentre as utilizações apresentadas, há usos que são temporários, como os andaimes e formas de concreto, em que o produto é utilizado por um curto período de tempo e descartado posteriormente, e utilizações de longo prazo, que são as destinações para estruturas e coberturas de madeira (IPT, 2019). O que determina a destinação da madeira são as suas características de resistência mecânica e durabilidade natural.

As dez espécies de madeiras mais consumidas no mercado interno são:

- *Manilkara huberi* (maçaranduba);
- *Couratari guianensis* (taurari);
- *Goupia glabra* (cupiuba);
- *Dinizia excelsa* (angelim-vermelho);
- *Erismia uncinatum* (quarubarana);
- *Hymenolobium petraeum* (angelim);
- *Apuleia molaris* (amarelão);

- *Qualea paraensis* (mandioqueira);
- *Cariniana micrantha* (tauari-vermelho);
- *Dipteryx odorata* (cumarú).

Fonte: IBAMA (2019).

Ao analisar as espécies com maior consumo, observou-se que todas elas são utilizadas no mercado de móveis e também para a construção civil. Essas espécies possuem diferentes propriedades mecânicas e resistência natural aos organismos xilófagos, e, por isso, apresentam diferentes indicações de uso. A espécie *Dipteryx odorata* pode ser utilizada como parte estrutural em construção civil e também em construções pesadas (pontes e dormentes) pois apresenta boa resistência natural e mecânica. Já *Couratari guianensis* é indicada para construções leves (esquadrias) e chapas compensadas (IPT, 2019).

As espécies listadas acima apresentaram valor médio de R\$ 320,92/m³ na comercialização de madeira serrada, com valor máximo de R\$ 544,71/m³ (*Erismia uncinatum*) e mínimo de R\$ 153,62/m³ (*Cariniana micrantha*). Espécies classificadas como nobres apresentam preço de mercado superiores às espécies citadas. Como exemplo, o Ipê amarelo (*Tabebuia alba*) apresenta com valor médio superior a R\$ 2.000/m³ no mercado nacional. No entanto, essas espécies apresentam volume explorado muito inferior às espécies de baixo e médio valor comercial.

3.6. A madeira de florestas naturais consumida no mercado externo

A participação do Brasil no comércio internacional de madeiras tropicais é pequena diante do seu estoque de recursos naturais e do volume de madeira em toras comercializado no mercado interno. No setor florestal, o Brasil apresentou participação de aproximadamente 6,2% do valor comercializado em 2018 (FAO, 2019), o que corresponde a cerca de US\$ 18,2 bilhões. No entanto, a maior parte desse valor corresponde à indústria de celulose (aproximadamente 68,4%). Analisando a comercialização de madeiras de florestas nativas e de plantações comerciais, essa participação cai para aproximadamente 1,7% e 0,04% para madeira serrada e em toras, respectivamente.

O Brasil não exporta madeira nativa em toras, apenas em situações específicas. No DOF de 2017 consta a exportação de 41,21 m³ de madeira em tora, da espécie *Minquartia guianensis*. Essa medida do Governo tem por finalidade incentivar a indústria de processamento da madeira de florestas naturais nos polos de exploração. No entanto, a medida fez com que o Brasil perdesse parte do mercado internacional de madeiras tropicais, uma vez que o país comercializa volume pouco expressivo de toras no mercado externo. Assim sendo, a exportação de toras corresponde a aproximadamente 0,00003% do volume de toras transacionado no mercado internacional (FAO, 2019). No mercado de madeira nativa serrada, o Brasil contribui com aproximadamente 1,4% do volume comercializado no mercado externo.

Os principais estados produtores de madeira em toras também figuram como os maiores exportadores de madeira de florestas naturais (Apêndice 8). No entanto, o *ranking* de produção não se mantém nessa análise, sendo o Pará o principal estado exportador, seguido por Rondônia e Mato Grosso, respectivamente (Figura 10). Além de ter sido durante muitos anos o principal produtor de madeira de florestas naturais do Brasil, o estado do Pará apresenta localização privilegiada para o escoamento. Importantes polos produtores de madeira, como Portel e Santarém, estão situados em regiões de estuário, tornando favorável o escoamento da madeira.

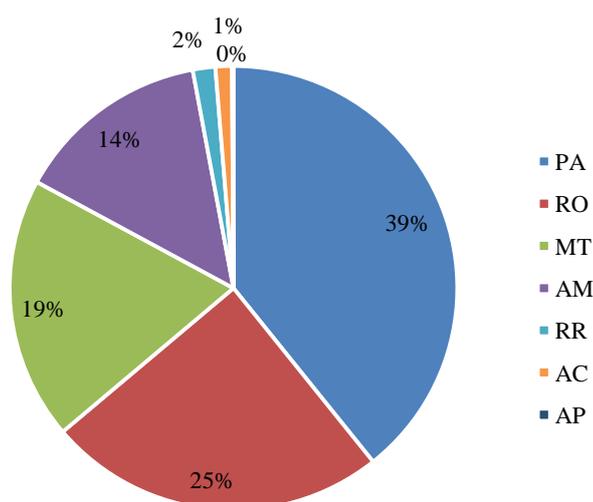


Figura 10. Principais estados exportadores de madeira nativa serrada em 2017.

Fonte: IBAMA (2019).

A madeira nativa destinada ao mercado externo teve como principal consumidor a União Europeia, com cerca de 40% da madeira de florestas naturais exportada pelo Brasil no ano de 2017 (Apêndice 6). Em nível de países importadores, o principal consumidor são os Estados Unidos, seguido pela França e Suíça (Figura 11). Os demais países que não estão apresentados na Figura 11 apresentaram consumo inferior a 5% da madeira serrada exportada.

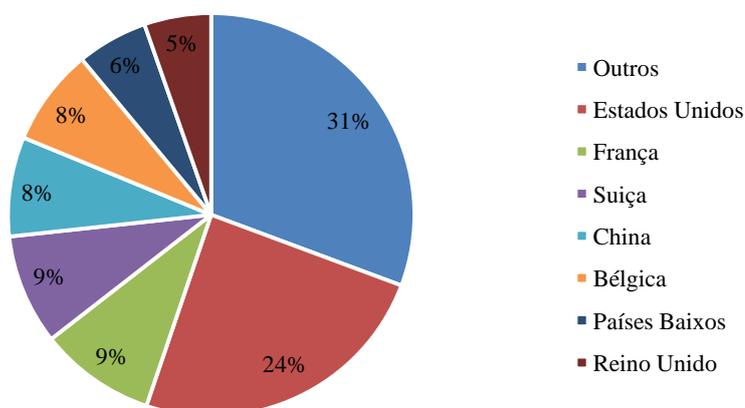


Figura 11. Principais países importadores de madeira serrada produzida na região Amazônica em 2017.

Fonte: IBAMA (2019).

Ao contrapor os produtos mais consumidos nos mercados interno (Figura 9) e externo (Figura 12), observou-se que os produtos madeireiros exportados apresentam maior nível de processamento (Apêndice 7). Os produtos comercializados no mercado interno são puramente madeira serrada. Em contraposição, os produtos destinados ao mercado externo apresentam maior nível de acabamento. Entre os sete produtos mais comercializados, estão o *decking*, pisos e assoalhos, e a madeira serrada e aplainada nas 4 faces. Produtos com maior nível de acabamento apresentam maior valor de mercado, uma vez que apresentam maior valor agregado devido à transformação da madeira.

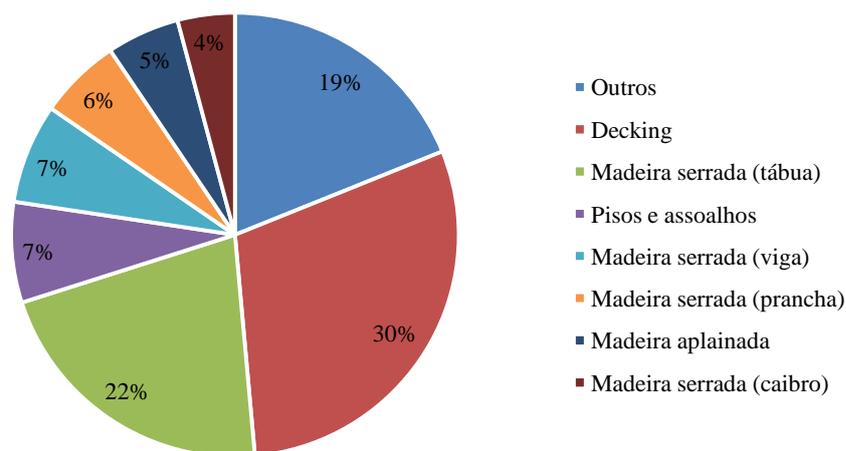


Figura 12. Principais produtos consumidos pelos países importadores em 2017.

Fonte: IBAMA (2019).

O produto madeireiro serrado destinado à exportação apresenta preço médio superior ao mesmo produto comercializado no mercado interno (Apêndice 9). Essas observações são válidas para toda a lista de produtos madeireiros fornecidos pela região Amazônica, desde produtos mais brutos até produtos com maior nível de acabamento. O *decking*, produto mais exportado pelo Brasil, apresenta valor médio de R\$ 1.992,55/m³ no mercado interno e de R\$ 5.114,23/m³ no mercado externo. Já o bloco, que consiste em produto bruto, apresenta preço médio de R\$ 603,74/m³ e R\$ 2.228,92/m³ para os mercados interno e externo, respectivamente.

Ao analisar o preço da madeira de florestas naturais no mercado interno, Almeida et al. (2010) observou que, considerando o mesmo produto e espécie, o valor comercializado no mercado externo é superior ao valor comercializado no mercado interno. Uma vez que a madeira exportada é negociada em dólar (preço FOB), quanto maior for a cotação da moeda norte-americana, mais atrativas serão as exportações, e maior será a discrepância entre o valor do mesmo produto negociado nos mercados interno e externo.

As dez espécies de madeira mais exportadas são:

- *Tabebuia serratifolia* (ipê);
- *Dinizia excelsa* (angelim-vermelho);

- *Manilkara huberi* (maçaranduba);
- *Hymenaea courbaril* (jatobá);
- *Dipteryx odorata* (cumarú);
- *Myracrodruon urundeuva* (urundeúva);
- *Couratari guianensis* (tauari);
- *Astronium lecointei* (muiracatiara);
- *Simarouba amara* (marupá);
- *Hymenolobium petraeum* (angelim).

Fonte: IBAMA (2019).

Por se tratar do principal mercado consumidor da madeira nativa, todas as espécies listadas acima são indicadas para construção civil em diferentes níveis. A espécie *Tabebuia serratifolia*, espécie mais exportada pelo Brasil, apresenta elevada resistência natural à organismos xilófagos e elevada resistência mecânica, sendo indicada para construções estruturais e fabricação de instrumentos musicais, com utilização por longos períodos. Já *Simarouba amara* apresenta baixa resistência, sendo indicada para construções temporárias e embalagens (IPT, 2019).

Ao analisar os produtos e espécies mais comercializados nos mercados interno e externo, observou-se que os produtos exportados apresentam preço médio superior. As espécies listadas apresentam preço médio correspondente à R\$ 3.553,65/m³, com variações entre R\$ 1.352,98/m³ (*Simarouba amara*) e R\$ 5.913,23/m³ (*Tabebuia serratifolia*). Os preços médios são função das características das espécies e do grau de acabamento das peças comercializadas. No entanto, mesmo considerando produtos iguais e da mesma espécie, eles apresentaram valor superior ao serem negociados no mercado externo.

3.7. Ilegalidade da produção madeireira

Não há como analisar a produção de madeira de florestas naturais sem discutir o fator ilegalidade presente no mercado nacional. Tem sido feito um grande esforço do governo visando o aumento das atividades de manejo florestal e a promoção das

concessões florestais. No entanto, todo esse esforço realizado poderá ser inútil se o mercado de madeiras tropicais continuar sendo inundado com produtos mais baratos, gerados a partir de uma produção ilegal (AZEVEDO-RAMOS et al., 2015).

A madeira de florestas naturais pode apresentar uma falsa legalidade em muitos casos, ou seja, ganha *status* de madeira legal no mercado, de modo que não há como o consumidor distinguir o produto legal do produto ilegal ao fazer a sua opção de compra. A ilegalidade da exploração florestal ocorre de diversas maneiras ao longo do processo produtivo, podendo estar presente no licenciamento ambiental ou autorização de desmatamento fraudulentos, e na venda ilegal de autorização para exploração madeireira. Além disso, o sistema de controle apresenta lacunas para fraudes na cadeia de beneficiamento (ADEODATO et al., 2011).

A exploração ilegal é caracterizada como fonte informal de emprego e renda. Não há também a realização de atividades pré-exploratórias e pós-exploratórias nas áreas exploradas, tampouco preocupações com a resiliência da floresta, estoque remanescente e continuidade dos recursos naturais. Esses são alguns dos fatores que fazem com que a madeira advinda de exploração ilegal apresente um valor de mercado inferior ao produto legal, de modo que a produção legal não consegue competir por preço com os produtos ilegais.

O custo de produção de áreas com exploração manejada seguindo o Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) é superior ao custo de produção das empresas que operam na ilegalidade. Mesmo considerando o custo da ilegalidade, como a aquisição de documentos ou o pagamento de propina a funcionários dos órgãos de fiscalização, estima-se que a exploração ilegal apresenta custo 50% inferior à exploração legalizada (GVCES, 2016). Assim, a produção de madeira legal compete de maneira desleal com a madeira ilegal que é altamente desregulada, gerando assimetrias competitivas significativas que comprometem a capacidade da atividade florestal (CNI, 2018).

Há estimativas de que a maior parte da madeira produzida na região Amazônica possui origem ilegal, ou tem como origem áreas manejadas sob baixa adoção das técnicas recomendadas pelo PMFS. Analisando o estado do Pará no período de 2011 e 2012, concluiu-se que 78% da exploração madeireira foi produzida em áreas não autorizadas, e ao analisar os PMFS autorizados, constatou-se que apenas 4% apresentavam indicativos de exploração madeireira de boa qualidade (GVCES, 2016). Apesar do grande volume

apresentado nos dados oficiais, acredita-se que a quantidade de madeira extraída da Amazônia brasileira é superior aos dados fornecidos pelos órgãos oficiais do governo, e que eles seriam maiores caso fosse considerada toda a exploração ilegal (ITTO, 2017).

Há diversas atividades associadas ao desmatamento das florestas naturais. Como causa primária está a necessidade de transformar florestas em áreas de produção agropecuária, comportamento observado na África quanto e na América do Sul (ARRAES et al., 2012). Fatores como incêndios florestais, comércio ilegal de madeiras nativas e a expansão das áreas urbanas também figuram entre as causas do desmatamento. Nesse cenário, a perspectiva é que o Brasil continue a perder cobertura florestal entre 2015 e 2030 (D'ANNUNZIO et al., 2015).

Os estados que apresentaram maior produção de madeira de florestas naturais em toras são também os que apresentam maior desmatamento. Ao analisar o desmatamento registrado em 2018 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), observou-se que os estados do Pará e Mato Grosso apresentaram maior área desmatada dentre os estados que compõem a Amazônia Legal (INPE, 2019). No Pará, o desmatamento no período citado foi de 2.744 Km², e de 1.490 Km² no Mato Grosso. Juntos, os estados contribuíram com aproximadamente 56% da área desmatada em 2018 na Amazônia Legal.

Ao contrapor o desmatamento registrado no ano de 2018 com a produção madeireira dos dez municípios com maior produção em 1990 e 2018 (Figura 13), observou-se que os principais produtores de madeira em toras em 1990 apresentaram baixas áreas desmatadas em 2018 em comparação com os principais produtores em 2018. Os municípios com maior produção em 1990 figuram entre as posições 85 e 426 do *ranking* de municípios com maiores áreas desmatadas em 2018, e os municípios com maior produção em 2018 estão entre as posições 2 e 175.

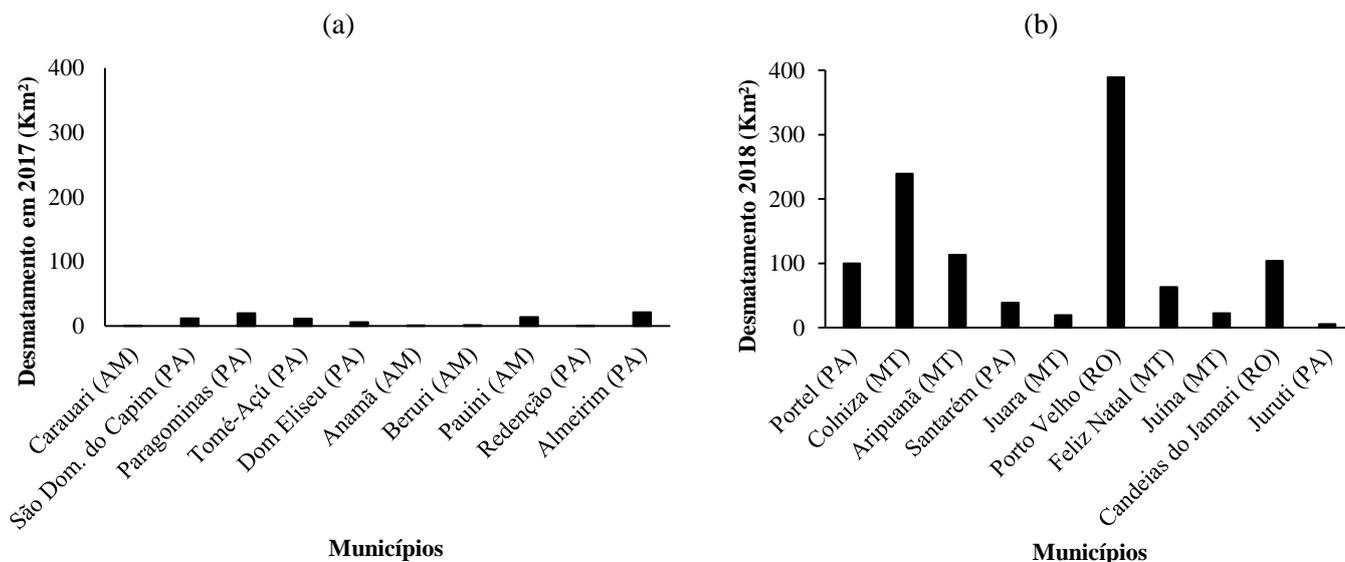


Figura 13. Área desmatada nos dez municípios com maior produção de madeira em toras na Amazônia Legal em 1990 (a) e 2018 (b).

Fonte: INPE (2019).

Os municípios com maior produção de madeira em toras em 1990 desmataram aproximadamente 80 Km² em 2018, que corresponde a 1,06% das áreas desmatadas nesse ano. Já os municípios que mais exploraram madeira em 2018 apresentaram desmatamento de 1.095 Km² no mesmo ano, 14,5% das áreas desmatadas na Amazônia Legal no mesmo ano. O desmatamento converge para os locais onde se concentra a produção madeireira nativa, o que reforça a hipótese da participação do mercado ilegal de madeiras tropicais na produção madeireira e do modo de exploração ‘boom-colapso’. Ao analisar a relação entre a produção de madeira e o desmatamento no Congo, Brandt et al. (2015) afirmam que o manejo florestal viabiliza a produção de madeira, mas está também associado com atividades predatórias. Assim, o desmatamento pode ser uma externalidade negativa da produção madeireira.

Seguindo o modelo de exploração ‘boom-colapso’, os polos madeireiros não apresentam produção sustentável ao longo do tempo. Uma vez que a região Amazônica apresentou esse modelo de exploração, os polos madeireiros explorados em períodos anteriores apresentam baixa produção madeireira nos períodos subsequentes. Estando o desmatamento relacionado, em partes, com a exploração ilegal de madeira de florestas naturais, espera-se que ele ocorra de modo mais severo nos locais com alta produção madeireira, e de modo menos significativo nos polos produtores em desuso.

Além dos danos ambientais, a ilegalidade no mercado de madeiras tropicais apresenta também a violência como externalidade negativa. Chimeli e Soares (2017) destacam que espécies madeireiras protegidas são roubadas de terras privadas, áreas indígenas e terras públicas. Nesse processo ocorrem intimidação, ameaças e assassinatos de trabalhadores rurais, líderes de organizações não-governamentais e funcionários do governo responsáveis pela fiscalização. Para os autores, a violência é um custo social importante a ser considerado na análise de custo-benefício das políticas de comando e controle.

A coibição da exploração ilegal de madeira é de extrema importância para que o país cumpra as metas de redução do desmatamento, e também para que a madeira advinda de áreas manejadas se torne mais competitiva no mercado (SILVA et al., 2009). Houve um esforço do país para coibir o desmatamento e a exploração ilegal, que foram desde modificações na legislação a intervenções diretas do Estado. O esforço do governo para a redução do desmatamento pode ser classificado em duas categorias: controle do desmatamento ilegal por meio da fiscalização e controle do manejo florestal com a realização de auditorias (MCDERMOTT et al., 2015). Visto que uma parcela da madeira de florestas naturais comercializada está associada com a exploração ilegal, medidas que combatem o desmatamento também impactam de forma negativa a fração das empresas que trabalham na ilegalidade do setor madeireiro.

As florestas públicas não destinadas não são supervisionadas, e configuram um problema para a preservação das florestas naturais. Azevedo-Ramos e Moutinho (2018) afirmam que as florestas públicas não destinadas apresentaram 25% dos desmatamentos recentes, e a alocação dessas áreas irá contribuir para a redução do desmatamento na Amazônia brasileira. Para os autores, o conjunto de florestas não designadas representa enorme oportunidade para melhorar a proteção do ecossistema amazônico, mas a falta de ação torna essas mesmas áreas uma fragilidade para a conservação da Amazônia.

Como iniciativas para a promoção da produção de madeira legal, o Governo regulamentou o manejo florestal sustentável, em que foram estabelecidas regras mais rigorosas para a exploração florestal. Instituiu também as concessões florestais visando a oferta de madeira legal e a maior proteção das florestas públicas contra atividades predatórias. O manejo florestal por meio de concessões florestais apresenta processo de fiscalização e monitoramento mais rigorosos ao se comparar com o manejo florestal em

propriedades privadas, o que inibe a ocorrência de atividades ilícitas no processo de exploração da madeira.

Iniciativas que viabilizam as concessões florestais e a certificação florestal poderiam apresentar resultados positivos, uma vez que as agências certificadoras apresentam regras mais rígidas que as estabelecidas pela legislação nacional. A certificação florestal possui o potencial de melhorar estruturas normativas fracas que permitem o uso insustentável das florestas (CERUTTI et al., 2011). Desse modo, é capaz de atestar a origem legal da madeira manejada. No entanto, 90% das certificações verificadas por MacDicken et al. (2015) estão nos domínios climáticos boreal e temperado, e apenas 6% das florestas pertencentes ao domínio tropical foram certificados até 2014.

4. CONCLUSÕES

O estudo apresenta as seguintes conclusões:

- A produção de madeira de florestas naturais apresentou tendência de queda no período de 1990 a 2018. Como causas principais, estão as alterações na legislação, e modificações no mercado, com o aumento do consumo de produtos considerados concorrentes da madeira de florestas naturais.
- Apesar da acentuada queda da produção no início da década de 1990, o mercado de madeiras nativas se manteve estável no período de 1997 a 2018. Em contrapartida, a produção de madeiras plantadas apresentou grande crescimento, indicando que os produtos não são substitutos perfeitos no mercado.
- Considerando a tendência de estabilidade da produção de madeira na Amazônia brasileira, espera-se que esse comportamento seja observado nos períodos futuros. Variações abruptas na produção podem ocorrer, mas não podem ser previstas com metodologias de análise de séries temporais.
- A maior parte da madeira produzida no Brasil é consumida no mercado interno, sendo o estado de São Paulo o principal estado consumidor, e o mercado de construção civil a principal destinação da madeira tropical serrada.
- O mercado externo demanda produtos com maior nível de acabamento, e espécies de maior valor comercial, e por consequência maior valor de mercado. Produtos

com as mesmas características apresentam maior preço médio ao ser exportado comparando com o valor comercializado no mercado interno.

- As concessões florestais apresentam grande potencial de produção madeireira. No entanto, observa-se baixa produção dessas áreas, além do período demasiado para se iniciarem a produção madeireira.
- A ilegalidade presente no setor madeireiro compromete não apenas a integridade e perpetuação das florestas, mas também o desenvolvimento socioeconômico das regiões. Medidas que promovem as atividades de manejo florestal são válidas, mas pouco eficientes caso não sejam tomadas medidas que reduzam a oferta de madeira de origem ilícita no mercado.

REFERÊNCIAS

- ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012**. 149p., 2013.
- ADEODATO S.; MONZONI, M.; BETIOL L. S.; VILLELA, M. **Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo**. FGV RAE, 128p., 2011.
- ALMEIDA, A. N.; ÂNGELO, 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, A. N.; SILVA, J. C. G. L. S.; ÂNGELO, H.; NUÑEZ, B. E. C. Análise de fatores que influenciam o preço da madeira em tora para processamento mecânico no paraná. **Cerne**, v.16, n.2, p.243-250, 2010.
- ALMEIDA, A. N.; ANGELO, H.; SILVA, J. C. G. L.; SOARES, P. R. C.; KANIESKI, M. R. Efetividade do aumento da área de reserva legal por meio de instrumento legal na taxa de desmatamento na Amazônia brasileira. **Floresta e Ambiente**, v.20, n.2, p.143-148, 2013.
- ANGELO, H.; SILVA, J. C.; ALMEIDA, A. N.; POMPERMAYER, R. S. Análise estratégica do manejo florestal na Amazônia brasileira. **Floresta**, Curitiba, PR, v.44, n.3, p.341-348, 2014.
- ANM. **Anuário mineral brasileiro**. Disponível em: <<https://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf13-br.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019. Acesso em: 14 fev 2019.
- ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; BAIMA, S.; GOMES, M. **Unidades de conservação mais desmatadas da Amazônia Legal (2012-2015)**. Imazon, 2017. Disponível em: <https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/UCS_mais_desmatadas_Amazonia_2012-2015.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **RESR**, v.50, n.1, p.119-140, 2012.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; MOUTINHO, P. No man's land in the Brazilian Amazon: Could undesignated public forests slow Amazon deforestation? **Land Use Policy**, v.73, p.125-127, 2018.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; SILVA, J. N. M.; MERRY, F. The evolution of Brazilian forest concessions. **Elementa: Science of the Anthropocene**, v.3, n.48, p.1-8, 2015.
- BRANDT, J. S.; NOLTEB, C.; AGRAWALC, A. Deforestation and timber production in Congo after implementation of sustainable forest management policy. **Land Use Policy**, v.52, p. 15–22, 2016.
- BRASIL. **Lei Nº 4.771**, de 15 de Setembro de 1965. “Institui o novo Código Florestal”. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm>. Acesso em: 15 ago 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 12 mai 2017.

BRASIL. **Decreto N° 1.282**, de 19 de Outubro 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1282.htm>. Acesso em: 13 ago. 2018.

BRASIL. **Medida Provisória N° 1.511**, de 25 de Julho de 1996. Dispõe sobre a proibição do incremento da conversão de áreas florestais em áreas agrícolas na região Norte e na parte Norte da região Centro-Oeste, e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/Antigas/1511.htm>. Acesso em: 02 Abr. 2019.

BRASIL. **Decreto N° 3.420**, de 20 de Abril de 2000. “Dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas - PNF, e dá outras providências”. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3420.htm>. Acesso em: 13 jun. 2018.

BRASIL. **Lei N° 9.985**, de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 05 jun. 2018.

BRASIL. **LEI N° 11.284**, de 02 de Março de 2006. “Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável”. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BRASIL. **N° Lei 12.651**, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2012.

BURLE, L. L. A política monetária e as taxas de juros no Plano Collor. **Análise Econômica**. Porto Alegre, FCE/UFRGS, ano 10, n.18, p.83-94, 1992.

CASTELO, T. B. Legislação florestal brasileira e políticas do governo de combate ao desmatamento na Amazônia Legal. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo. V.23, n.4, p.221-242, 2015.

CELENTANO, D.; VERÍSSIMO, A. **O avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso**. Imazon, 46p., 2007.

CERUTTI, P. O.; TACCONI, L.; NASI, R.; LESCUYER, G. Legal vs. certified timber: preliminary impacts of forest certification in Cameroon. **Forest policy and Economics**, v.13, p.184-190, 2011.

CHIMELI, A. B.; SOARES, R. R. The use of violence in illegal markets: evidence from mahogany trade in the Brazilian Amazon. **American Economic Journal: Applied Economics**, v.9, n.4, p.30-57, 2017.

CNI. **Cadeia produtiva de florestas naturais**. 94p., 2017. Disponível em: <http://www.abaf.org.br/wp-content/uploads/2017/11/fnbf_seminario-cni.pdf>. Acesso em: 30 set. 2019.

CNI. **Perspectivas e desafios na promoção do uso das florestas naturais no Brasil**. Brasília: CNI, 94 p., 2018. ISBN 978-85-7957-167-1.

D'ANNUNZIO, R.; SANDKER, M.; FINEGOLD, Y.; MIN, Z. Projecting global forest area towards 2030. **Forest Ecology and Management**, v.352, p.124–133, 2015.

DÍAZ, F. R.; LÓPEZ, F. J. B. **Bioestatística**. Editora Thompson Learning, 284p., 2007.

FAO. **Forest production and trade**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/FO>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.114-123, 2005.

GODOY, M. G. A gestão sustentável e a concessão das florestas públicas. **Revista Economia contemporânea**. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. Editora AMGH, 920p., 2011.

GVCES. **Contribuições para a análise de viabilidade econômica das propostas referentes à decuplicação da área de manejo florestal sustentável**. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, p. 65p., 2016.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; LIMA, A. J. N.; HIGUCHI, F. G.; SILVA, R. P.; SOUZA, C. A. S.; PINTO, F. R.; TEIXEIRA, L. M.; CARNEIRO, M. C.; SILVA, S. R. Perspectivas do manejo florestal sustentável para a Amazônia brasileira. **Hiléia - Revista do Direito Ambiental da Amazônia**, n.8, 2010.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; TEIXEIRA, L. M.; LIMA, A. J. N. O mercado internacional de madeira nativa está à beira do colapso. **SBPN Scientific Journal**, v.1, n.2, p.33-41, 2006.

IBÁ. **Relatório anual 2019**. São Paulo: Indústria Brasileira da Árvore, 80p., 2019. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2019.

IBAMA. **Relatórios DOF 2017**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/flora-e-madeira/dof/relatorios-dof>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

IDEFLOR-BIO. **Plano anual de outorga florestal do estado do Pará 2017**. Belém: Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará, 44p., 2017. Disponível em: <http://ideflorbio.pa.gov.br/wpcontent/uploads/2015/08/PLANO_ANUAL_DE_OUTORGA_FLORESTAL_DO-ESTADO_DO-PARA_2017.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

IEF/AP. **Plano Anual de Outorga Florestal do Estado do Amapá – PAOF 2019**. Macapá/AP: Instituto Estadual de Florestas do Amapá. 108p. 2018. Disponível em: <<https://editor.prodap.ap.gov.br/editor/Arquivos/Texto/Gestor1ea5abff534e8a81919a3ac6c1d4d471.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

INPE. **PORDES**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

IPT. **Informações sobre madeiras.** Disponível em: <https://www.ipt.br/consultas_online/informacoes_sobre_madeira/busca>. Acesso em: 20 fev. 2019.

ITTO. **Biennial review and assessment of the world timber situation 2015-2016.** 2017. Disponível em: <https://www.itto.int/direct/topics/topics_pdf_download/topics_id=5194&no=1>. Acesso em: 22 jan. 2019.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CELENTANO, D.; PEREIRA, R. **Fatos florestais da Amazônia 2005.** Belém: Imazon, 110p. 2005. Disponível em: <<https://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/atos-florestais-da-amazonia-2005.pdf>> Acesso em: 11 out. 2018.

MACDICKEN, K. G.; SOLA, P.; HALL, J. E.; SABOGAL, C.; Tadoum, M.; Wasseige, C. Global progress toward sustainable forest management. **Forest Ecology and Management**, v.352, p.47–56, 2015.

MCDERMOTT, C. L.; LLOYD C. IRLAND, L. C.; PACHECO, P. Forest certification and legality initiatives in the Brazilian Amazon: Lessons for effective and equitable forest governance. **Forest Policy and Economics**, v.50, p. 134-142, 2015.

MERRY F.; SOARES FILHO, B.; NEPSTAD, D.; AMACHER, G.; RODRIGUES, H. BALANCING Conservation and economic sustainability: the future of the Amazon timber industry. **Environmental Management**, v.44, p.395–407, 2009.

MMA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº. 5**, de 11 de Dezembro de 2006. “Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências”. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/in%20mma%2005-06.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2018.

MMA. **Pilares para a sustentabilidade financeira do Sistema Nacional de Unidades de Conservação.** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Áreas Protegidas. Brasília, DF, 72p. 2009.

MUNIZ, T. F.; PINHEIRO, A. S. O. Concessão florestal como instrumento para a redução de exploração ilegal madeireira em Unidades de Conservação em Rondônia. **Revista FAROL – Rolim de Moura**, v.8, n.8, p.121-142, 2019.

NAKANO, Y. As fragilidades do plano Collor de estabilização. **Revista Brasileira de economia**, n.45, p.136-156, 1991.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia 2010.** Imazon, Belém – PA, 2010.

RICHARDSON, V. A.; PERES, C. A. Temporal decay in timber species composition and value in a Amazonian logging concessions. **PLOS ONE**, 2016.

RODRIGUES, M. I.; SOUZA, A. N.; JOAQUIM, M. S.; SANCHES, K. L.; ARAÚJO, J. B. C. N.; CASTANHEIRA NETO, F.; COELHO JUNIOR, L. M. Financial analysis of investments in forest concession for amazon brazilian by deterministic and stochastic methods. **CERNE**, v.25, n.4, p.482-490, 2019.

ROMA, J. C.; ANDRADE, A. L. C. Economia, concessões florestais e a exploração sustentável de madeira. **IPEA/Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n.08, p.91-96, 2013.

SABOGAL, C.; LENTINI, M.; POKORNY, B.; SILVA, J. M. N.; ZWEEDE, J.; VERÍSSIMO, A.; BOSCOLO, M. **Manejo empresarial da Amazônia brasileira**. Belém: CIFOR, 74p., 2006.

SANTOS, A. A. B. **Conselhos Gestores de Unidades de Conservação**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília, Brasília, DF, 186p. 2008.

SEDENS. **Plano Anual de Outorga Florestal do Estado do Acre 2013**. Rio Branco, Acre, 55p. 2013. Disponível em: <http://www.agencia.ac.gov.br/wp-content/uploads/2012/01/2013_PAOF_Estado_do_Acre_2013_Final.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2018.

SEMA/AM. **Plano de Outorga Florestal Estadual 2018**. Manaus, Amazonas, 50p., 2018. Disponível em: <<http://meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/Plano-de-Outorga-Florestal-2.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

SFB. **Florestas sob concessão**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/florestas-sob-concessao/92-concessoes-florestais/florestas-sob-concessao>>. Acesso em: 18 fev.2019a.

SFB. **Informe Concessões Florestais Federais**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/concessoes-florestais/informe-concessoes-florestais-federais/3988-informe-concessoes-novembro-2018/file>>. Acesso em: 10 nov. 2019b.

SFB. **Plano anual de outorga florestal 2020**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 81p. 2019. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/publicacoes/1690-plano-anual-de-outorga-florestal-paof-2020>>. Acesso em: 25 nov. 2019c.

SILVA, K. E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; MARTINS, S. V.; SANTOS, N. T. Concessões de florestas públicas na Amazônia: desafios para o uso sustentável dos recursos florestais. **Bioikos**, Campinas, v.23, n.2, p. 91-102, 2009.

SILVA, L. F.; SILVA, M. L. CORDEIRO, S. A. Análise do mercado mundial de madeiras tropicais. **Revista de Política Agrícola**, v.21, n.3, 2012.

SOBRAL, L.; VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; AZEVEDO, T.; SMERALDI, R. **Acertando o alvo 2: consumo de madeira Amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo**. Imazon, 72p. 2002.

VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias Estratégicas**. v.19, n.38, p. 13-44, 2014.

ZENID, G. J. (Coord.). **Madeira: uso sustentável na construção civil**. IPT, 2ed., 103p., 2009.

CAPÍTULO II

ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA E RISCO DE DIFERENTES INICIATIVAS DE MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

RESUMO

O Brasil possui uma vasta extensão de florestas naturais e grande parte delas pertencem ao Estado, de modo que caberá a ele a missão de ofertar madeira nativa para o mercado consumidor. Considerando o manejo florestal como investimento financeiro, pouco se sabe a respeito da sua viabilidade. Assim, o estudo apresentou como objetivo a análise de viabilidade financeira e risco de três investimentos em manejo florestal, sendo eles: concessão estadual na FLOTA Paru, concessão federal na FLONA Saracá-Taquera, e manejo florestal comunitário na FLONA Tapajós. Como metodologias, foram adotados os métodos determinísticos de análise de investimentos Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Custo Médio de Produção (CMPr), e simulação Monte Carlo para a análise de risco. As concessões florestais estadual e federal foram consideradas investimentos financeiramente inviáveis e com elevado risco, uma vez que a probabilidade de resultados satisfatórios é baixa. Em contraposição, o manejo florestal comunitário apresentou viabilidade financeira e baixo risco. No entanto, a viabilidade do manejo florestal comunitário foi dependente de recursos externos e não computados no fluxo de caixa da atividade de manejo da FLONA Tapajós. Dentre os fatores apontados pelas empresas para o mau desempenho financeiro, estão o elevado número de indivíduos ociosos e com pequenas dimensões, a má estimativa de volume nos procedimentos de inventário florestal, e a alta ocorrência de espécies não comercializáveis. Foi identificada baixa produtividade em todas as áreas analisadas, o que compromete de forma direta a rentabilidade do manejo florestal. Caso operassem na máxima intensidade de corte, todas as Unidades de Manejo Florestal (UMFs) estudadas apresentariam viabilidade financeira. A baixa produtividade das florestas é preocupante ao considerar que o manejo florestal é projetado para se realizar em ciclos sucessivos em uma mesma área, e as UMFs analisadas ainda estão manejando florestas em primeiro ciclo. Assim, baixa produtividade e a inviabilidade financeira dos investimentos devem ser agravadas nos ciclos futuros, em que os estoques de madeira comercial se tornam ainda mais incertos. Como conclusão, o estudo aponta uma fragilidade nos aspectos financeiros das concessões florestais analisadas. A baixa produtividade das áreas torna o manejo florestal inviável financeiramente, sendo um fator preocupante ao projetar os ciclos futuros, e por esse motivo deve ser analisada de forma criteriosa nos estudos que abordam o manejo florestal.

Palavras-chave: Concessões Florestais; Destinação de Florestas; Economia Florestal; Florestas Públicas; Política Florestal.

CHAPTER II

ANALYSIS OF RISK AND FINANCIAL VIABILITY OF DIFFERENT FOREST MANAGEMENT INITIATIVES IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT

Brazil has a vast expanse of natural forests and most of them belong to the State, so it will be up to it to provide native wood for the consumer market.. Considering forest management as a financial investment, little is known about their viability. Thus, the chapter aimed to analyze the financial viability and risk of three investments in forest management, namely: state concession in the Paru FLOTA, federal concession in the Saracá-Taquera FLONA, and community forest management of the Tapajós FLONA. As methodologies, the deterministic methods of investment analysis were adopted Net Present Value (NPV), Equivalent Annual Value (EAV) and Average Cost of Production (ACPr), and Monte Carlo simulation for risk analysis. State and federal forestry concessions were considered financially unviable and high-risk investments, since the probability of satisfactory results is low. In the other hand, community forest management presented financial viability and low risk. However, the viability of community forest management is dependent on external resources and not computed in the cash flow of the management activity of the Tapajós FLONA. Among the factors pointed out by the companies for poor financial performance, are: the higher number of hollow and small-sized trees, the poor estimate of volume in forest inventory procedures and the high occurrence of non-tradable species. Low productivity was identified in all areas studied, which directly compromises the profitability of forest management. If they operated at maximum cutting intensity, all the Forest Management Units (FMUs) analyzed would have financial viability. The low productivity of forests is worrying, considering that forest management is designed to be carried out in successive cycles in the same area, and the FMUs analyzed are still managing forests in the first cycle. Thus, low productivity and the financial unviability of investments must be exacerbated in future cycles, when stocks of commercial timber become even more uncertain. As a conclusion, the study points out a weakness in the financial aspects of the forest concessions under study. The low productivity of the areas makes forest management financially unviable, being a worrying factor when designing future cycles, and for this reason, it must be carefully analyzed in studies that address forest management.

Keywords: Forest Concessions; Forest Destination; Forest Economy; Public Forests; Forest Policy.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente 488 milhões de ha de florestas naturais (MAPA; SFB, 2019), em sua maior parte pertencentes ao Estado. São aproximadamente 311 milhões de ha de florestas públicas cadastradas, estando 92% localizadas na Amazônia (SFB, 2019c). As florestas públicas são classificadas em seis categorias, sendo elas: Terras Indígenas (37,6%), Áreas não destinadas (20,9%), Unidades de Conservação Federais (20,2%), Florestas Públicas Estaduais (15,2%), Áreas de Uso Comunitário (4,8%) e Áreas Militares (1,0%).

Diante da grande proporção de florestas públicas, caberá ao Governo a atribuição de fornecer madeira nativa ao mercado consumidor. A Floresta Nacional (FLONA) tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável, com ênfase em métodos de exploração sustentável de florestas naturais (BRASIL, 2000). Nesse contexto, a Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei nº 11.284/2006) permite a exploração de recursos florestais madeireiros e não madeireiros em florestas nacionais e estaduais por meio de concessão florestal ou gestão direta, bem como a destinação de florestas públicas às comunidades locais (BRASIL, 2006).

A concessão de florestas públicas visa proteger as Unidades de Conservação (UC) de processos de ocupação irregular e exploração predatória. O modelo de gestão de florestas públicas visa também a promoção do manejo florestal. Por meio dele, ocorre a produção de madeira sem que haja a redução dos valores da floresta, sendo definido como componente chave para a proteção florestal, conservação da biodiversidade e aumento da renda nas florestas naturais (BRANDT et al., 2015).

No que se refere à proteção das florestas à atividades ilícitas, o processo de concessões florestais do Brasil têm apresentado resultados satisfatórios. Menos de 6% das invasões observadas em UCs são em áreas de concessão florestal (MUNIZ; PINHEIRO, 2019). Ao considerar que grande parte do mercado de madeiras nativas é abastecido por madeiras de origem ilícita, é imprescindível que se invista no combate à extração ilegal de madeira, se o governo quiser que o programa de concessões florestais seja bem-sucedido (LIMA et al., 2018).

A política que permite a produção florestal em áreas públicas é relativamente recente no Brasil, e pouco se sabe acerca da sua viabilidade financeira. São escassos os

estudos que abordam os aspectos financeiros do manejo florestal realizado tanto em áreas privadas como em áreas públicas. Considerando as concessões florestais e a destinação de florestas públicas como investimentos financeiros, é de fundamental importância que elas sejam financeiramente viáveis para o investidor. No entanto, há registros de que algumas empresas gerenciadoras apresentam dificuldades financeiras e inadimplência dos pagamentos de *royalties* ao Governo (SFB, 2019b). Diante do exposto, o estudo apresenta por objetivo analisar a viabilidade financeira e o risco de investimentos em diferentes iniciativas de manejo florestal realizados em florestas públicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação dos investimentos em manejo florestal em concessões florestais e destinação florestal para uso comunitário, foram realizados três estudos de caso. Para essa finalidade, foram consideradas as áreas de estudo apresentadas na Figura 1.

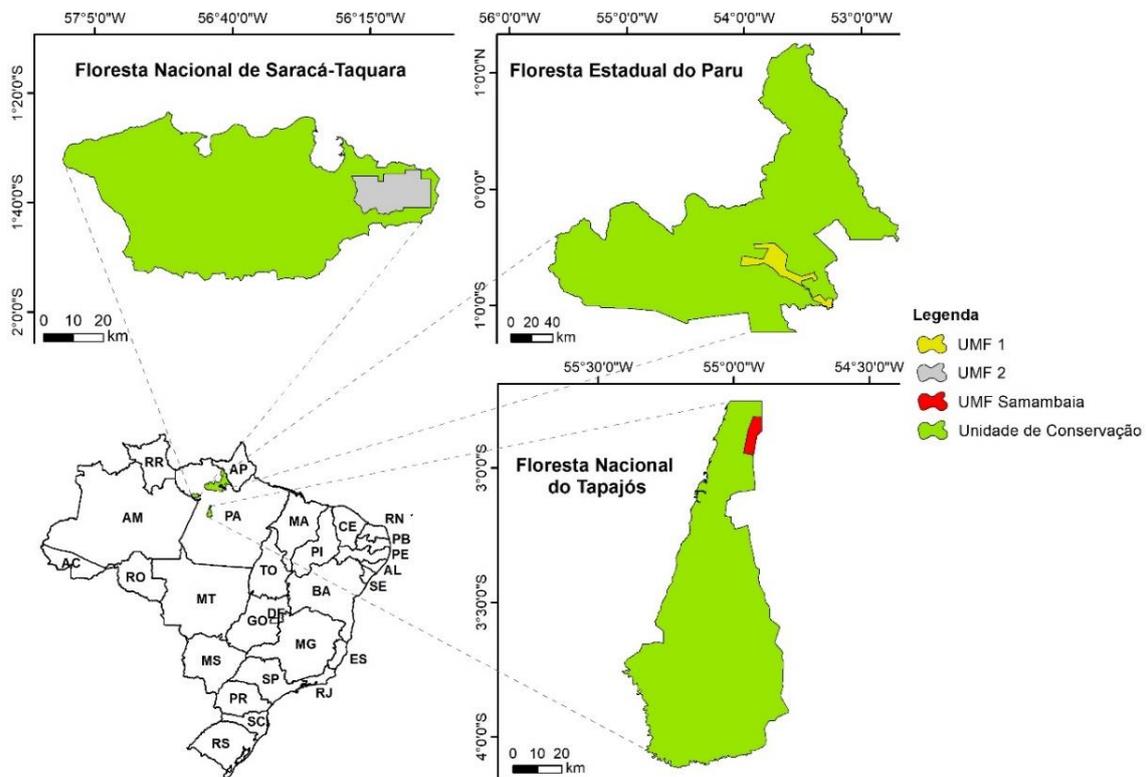


Figura 1. Localização da UMF 2 da FLONA Saracá-Taquera, UMF 1 da FLOTA Paru e da UMF Samambaia da FLONA Tapajós.

Os investimentos adotados para os estudos de caso são classificados como:

- **Manejo florestal comunitário (Destinação de florestas públicas):** Manejo florestal realizado em 30.063 ha da FLONA Tapajós (PA), executado pela Cooperativa Mista da FLONA Tapajós - COOMFLONA;
- **Concessão florestal federal:** Manejo florestal realizado em 32 mil ha da FLONA Saracá-Taquera (PA) (UMF 2), executado pela empresa EBATA Produtos Florestais Ltda;
- **Concessão florestal estadual:** Manejo florestal realizado em 99.868,54 ha da FLOTA Paru (PA) (UMF1), executado pela empresa Cemal Comércio Ecológico de Madeiras Ltda.

As bases de dados primários utilizadas nos estudos de viabilidade financeira e risco consistem nos fluxos de caixa referente às iniciativas de manejo florestal citadas, coletados junto às empresas manejadoras. Neles, estão contidos os custos fornecidos pelas empresas, referentes à todas as etapas do manejo florestal, como custos administrativos, custos das atividades pré-exploratórias, exploratórias e pós-exploratórias. Como receitas para compor os fluxos de caixa, foram utilizados os valores obtidos na comercialização da madeira manejada.

Apesar das empresas analisadas adotarem ciclos de corte com duração de 30 anos, foram considerados diferentes horizontes de planejamento. Para o manejo florestal comunitário, foi considerado horizonte de planejamento de 30 anos, em função do planejamento da cooperativa responsável pelas atividades de manejo florestal. Para o manejo florestal em concessão estadual e federal foram considerados ciclos de 30 e 40 anos, respectivamente, em função da duração dos contratos. A concessão florestal federal iniciou o manejo florestal no terceiro ano, de modo que o manejo florestal completa seu primeiro ciclo de corte no ano 32 do contrato. Assim, considerou-se que o manejo florestal nos oito últimos anos do contrato será realizado em áreas de segundo ciclo, nas oito primeiras Unidades de Produção Anual (UPAs) manejadas pela empresa.

Para a elaboração dos fluxos de caixa foram considerados os dados obtidos até o ano de 2018, sendo projetados para os períodos futuros. A área ainda não manejada em cada Unidade de Manejo Florestal (UMF) foi fracionada em tamanhos iguais para compor

a extensão manejada em cada período futuro. Considerou-se, para cada área, a produtividade média das UPAs manejadas até o momento, e a produção das UPAs nos períodos futuros consistiu no produto entre a produtividade média e a área manejada. Como custos e receitas futuros, foram adotados os valores unitários observados no último período (2018) para a projeção dos períodos subsequentes. Os custos e receitas atribuídos para os períodos futuros foi resultado do produto entre custos/receitas e o volume explorado no período.

Para a avaliação financeira, foram utilizados métodos determinísticos de análise de investimentos, sendo eles: Valor Presente Líquido (VPL) (Equação 1), Valor Anual Equivalente (VAE) (Equação 2), e o Custo Médio de Produção (CMP_r) (Equação 3) (REZENDE; OLIVEIRA, 2013). As metodologias adotadas partem do pressuposto de que o investimento segue valores estáticos em todo o horizonte de planejamento, retornando assim, um valor determinístico para a viabilidade do investimento. As análises foram realizadas com o auxílio do *software* Excel, do pacote *Microsoft Office*, efetuadas separadamente para cada área de estudo.

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j \cdot (1 + i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j \cdot (1 + i)^{-j} \quad (1)$$

$$VAE = \frac{VPL \cdot i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \quad (2)$$

$$CMP_r = \frac{VP_c}{VE} \quad (3)$$

sendo:

VPL = Valor presente líquido (R\$);

VAE = Valor Anual Equivalente (R\$);

CMP_r = Custo Médio de Produção (R\$/m³);

R_j = Receitas (R\$);

C_j = Custos (R\$);

VP_c = Valor Presente dos Custos (R\$);

VE = Volume Equivalente (m³);

i = Taxa mínima de atratividade (%);

j = período de tempo considerado (anos);

n = Duração do investimento (anos).

Como taxa mínima de atratividade, adotou-se o Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC). A escolha da taxa SELIC se deve ao fato desta ser a taxa básica de juros da economia brasileira. Adicionada à taxa SELIC, considerou-se o valor de 100% como prêmio pelo risco do investimento. Desse modo, foi utilizada Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 9% ao ano.

A análise de risco foi realizada por meio da simulação Monte Carlo (METROPOLIS; ULAM, 1949). O método consiste em uma técnica de simulação em planilhas que, de modo aleatório, gera valores para variáveis incertas, objetivando a simulação de um modelo (SOUZA NETO et al., 2008). A simulação Monte Carlo segue as seguintes etapas metodológicas: definição do modelo, sendo definida a variável de saída (*output*); identificação dos riscos que afetam o modelo, que são as variáveis de entrada (*input*); especificação da distribuição de probabilidade para cada um dos fatores de risco e definição do modo como esses fatores interagem uns com os outros; e realização da simulação (DAMODARAN, 2009).

Como *output*, foi adotado o VPL dos investimentos, em reais, sendo essa a variável resultante da simulação. Foram selecionados dois *inputs*: a produtividade do manejo florestal (m³/ha) e o valor médio de venda da madeira (R\$/m³), em toras para o manejo florestal comunitário e concessão florestal estadual, e serrada para a concessão florestal federal. A escolha das variáveis de entrada foi realizada porque elas foram os componentes do fluxo de caixa que mais oscilaram entre as iniciativas de manejo florestal analisadas.

Diante da reduzida quantidade de dados disponíveis, foi selecionada a distribuição triangular para as variáveis de entrada, pois não se conhece a variável aleatória com clareza (EVANS; OLSON, 2001). Uma vez adotada a distribuição triangular, deve-se informar os valores mínimo, máximo e provável para cada *input* (Tabela 1). Como valor provável, foi informado o valor observado no último período do horizonte de planejamento (2018) para o preço da madeira, e a produtividade média dos períodos iniciais, uma vez que estes foram os valores utilizados para as variáveis na projeção dos fluxos de caixa.

Tabela 1. Variáveis utilizadas para a simulação Monte Carlo.

Manejo florestal	Inputs	Máximo	Provável	Mínimo
Comunitário	Produtividade (m ³ /ha)	23,81	17,89	12,17
	Preço (R\$/m ³)	420,60	350,50	137,10
Estadual	Produtividade (m ³ /ha)	18,95	14,99	11,61
	Preço (R\$/m ³)	403,05	391,20	303,46
Federal	Produtividade (m ³ /ha)	21,35	18,61	14,09
	Preço (R\$/m ³)	1.400,00	1.230,00	1.130,00

A simulação Monte Carlo foi realizada com o auxílio do *software* @Risk. A avaliação foi realizada separadamente para cada modalidade de manejo florestal em estudo. A partir da simulação foram obtidos 100.000 cenários de VPL com base na distribuição de probabilidade, gerados a partir das interações entre as variáveis de entrada e a variável de saída. A simulação forneceu também a análise de sensibilidade para a variável de saída, sendo possível observar qual variável de entrada apresentou maior interferência no retorno financeiro dos investimentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar a viabilidade financeira dos investimentos em manejo florestal por meio de métodos determinísticos (Tabela 2), observou-se que, dentre as UMFs analisadas, apenas o manejo florestal comunitário apresentou viabilidade financeira. Há diferentes componentes nos fluxos de caixa das empresas, o que interfere de forma direta na rentabilidade dos investimentos, fazendo com que os retornos financeiros também sejam distintos.

Tabela 2. Métodos determinísticos utilizados para avaliar a viabilidade financeira dos investimentos em manejo florestal.

Índices	Manejo Florestal		
	Comunitário	Concessão Estadual	Concessão Federal
VPL (R\$)	8.200.090,22	-1.448.818,96	-2.548.199,87
VAE (R\$)	798.166,86	-141.022,75	-236.879,66
CMP _r (R\$)	200,39	385,38	1.249,36

Ao considerar o VPL, que representa o retorno financeiro dos investimentos, observa-se que este apresentou resultado negativo para as concessões estadual e federal. O resultado indica que o manejo florestal nas UMFs é financeiramente inviável para os estudos de caso analisados, pois os custos dos investimentos são superiores às receitas obtidas com a comercialização da madeira. Em contraposição, o manejo florestal comunitário é considerado viável, uma vez que as receitas são maiores que os custos do investimento, e por isso apresenta resultado positivo.

Uma vez que os projetos apresentam horizontes de planejamento com diferente número de períodos, o VAE, que consiste no VPL anualizado, é mais indicado que o VPL para analisar os retornos financeiros (REZENDE; OLIVEIRA, 2013). O VAE apresenta resultados negativos para o manejo florestal em concessão estadual e federal em estudo, e positivo para o manejo florestal comunitário. Com isso, o método indica a viabilidade financeira apenas para o manejo florestal comunitário. Mesmo considerando o retorno anual dos investimentos, visto que os projetos apresentam durações distintas, a concessão florestal federal permanece como o investimento financeiro menos atrativo para o investidor.

O CMP_r dos projetos é diretamente proporcional ao nível de agregação de valor dos produtos ofertados. A concessão florestal federal apresenta o maior custo de produção, e isso se deve ao fato da empresa concessionária comercializar madeira serrada. Com custo intermediário, a concessão florestal estadual realiza o transporte das toras entre o pátio da empresa e as balsas, onde é realizada a continuidade do transporte da madeira, ocasionando aumento dos custos unitários. O manejo florestal comunitário apresenta o

menor custo de produção, pois vende a madeira em toras no pátio da cooperativa, e as atividades de transporte são realizadas pelos compradores.

As florestas são fonte de receita e se configuram como meio de subsistência para as pessoas que nelas vivem. A viabilidade financeira representa benefícios sociais à população local, visto que o manejo florestal é fonte de emprego e renda. Em 2019, o manejo florestal realizado na FLONA Tapajós gerou aproximadamente 160 empregos formais diretos para o manejo de uma UPA com 1.500 ha, sendo cooperados em sua maioria. Além dos empregos diretos, o manejo florestal realizado na FLONA é responsável por diversos benefícios coletivos, uma vez que viabiliza atividades econômicas locais e investe na capacitação dos cooperados (ESPADA et al., 2017). É importante destacar que, devido aos subsídios recebidos pela comunidade para a viabilização do manejo florestal, essa iniciativa de manejo não pode ser comparada com as demais iniciativas analisadas para efeito de viabilidade financeira.

O mau resultado apontado para as concessões florestais reflete a situação real das empresas concessionárias. Esse fato pode ser confirmado ao verificar o desempenho das concessões vigentes. Há uma série de processos judicializados, problemas fundiários e contratempos gerados por falta de comunicação entre os órgãos competentes (CHULES et al., 2018). Foram assinados 18 contratos de concessões de FLONAs, dos quais um foi rescindido, dois foram suspensos temporariamente devido a débitos das empresas concessionárias com o SFB, e dois estão suspensos judicialmente por Ação Civil Pública (SFB, 2019b). É notório que as empresas concessionárias apresentam dificuldades financeiras no manejo do primeiro ciclo de corte, e as incertezas acerca da atividade são ainda maiores ao se considerar os ciclos futuros de manejo florestal.

Os resultados apresentados pelas metodologias determinísticas são função da estrutura de custos e receitas dos investimentos. As UMFs possuem composições de custos e receitas distintas, fator que reflete na rentabilidade do manejo como investimento financeiro. Os arranjos se diferem quanto aos produtos comercializados, estrutura de custos iniciais das empresas manejadoras, pagamento de *royalties*, terceirização de atividades de campo, e aluguel de maquinário e veículos de transporte.

Considerando o produto ofertado, as três áreas sob concessão ofertam produtos com diferentes características. O manejo florestal comunitário comercializa madeira em

toras no pátio da empresa. Na concessão florestal estadual, comercializa-se toras no porto, havendo então custos com transporte da madeira entre o pátio da empresa e o porto. Na concessão federal, é comercializada madeira serrada. Com isso, além dos custos com a exploração das toras, comum às demais áreas, há também custos com a implantação da serraria nos períodos iniciais do contrato e com o processo de transformação primária das toras.

Por apresentarem diferentes características, os produtos ofertados pelas áreas de manejo estudadas apresentam valores de mercado distintos. Considerando o ano de 2018 como referência, enquanto o manejo florestal comunitário comercializou o lote de madeira no pátio da empresa à R\$ 350,50/m³, a concessão florestal estadual comercializou a madeira em toras no porto pelo preço médio de R\$ 391,20/m³, e a concessão federal comercializou a madeira serrada por R\$ 1.230,00/m³. Os produtos com maior valor agregado apresentam maior valor de mercado, afirmação essa confirmada ao observar o valor em que a madeira é comercializada pelas diferentes áreas de manejo florestal analisadas.

A madeira tem sido o único produto comercializado nas concessões florestais (FERNANDES et al., 2017), e uma das grandes barreiras que ameaça a viabilidade financeira do manejo florestal é seu valor de comercialização, classificado como mal remunerado por Piketty et al. (2015). A madeira de origem legal ainda concorre de modo desleal com a produtos de origem ilegal, que apresentam menor valor de mercado, sendo esta uma das principais dificuldades enfrentadas pelas concessões florestais (CHULES et al., 2018; CNI, 2018). Nesse contexto, combater a ilegalidade existente no mercado madeireiro é de suma importância para a lucratividade do manejo florestal e das concessões florestais (FERNANDES et al., 2017; AZEVEDO-RAMOS et al., 2015).

É importante destacar que os madeireiros ilegais são aqueles que possuem grandes áreas na floresta e por isso são propensos a manter a extração madeireira ao longo do tempo, como indicam Vasco et al. (2017). Para os autores a exploração legal apresenta altos custos de transição e barreiras de entrada, e a atenuação dos fatores apontados como barreira pode contribuir para a redução da ilegalidade no setor. Nesse sentido, medidas como a redução dos custos do processo de licenciamento, bem como a sua simplificação, e melhora nas questões fundiárias poderiam ser adotadas para essa finalidade.

As concessões florestais estudadas apresentam arranjos de exploração distintos, que interferem de forma direta na estrutura de custos (Figura 2). O manejo florestal da concessão federal é realizado integralmente pela empresa manejadora. Na concessão florestal estadual, as atividades pré-exploratórias, colheita, arraste, operações de pátio e transporte entre o pátio da empresa e a balsa são terceirizadas. Já no manejo florestal comunitário, há custos com locação de caminhões para o transporte interno das toras, máquinas de arraste e tratores, e as demais atividades são desenvolvidas por cooperados e pelo corpo técnico da empresa. Devido ao elevado custo com a aquisição de máquinas e equipamentos necessários para a realização do manejo florestal, a opção adotada pela cooperativa consiste em uma boa alternativa para viabilizar o manejo florestal em comunidades e em pequenas propriedades, visto que a opção reduz o investimento inicial da atividade.

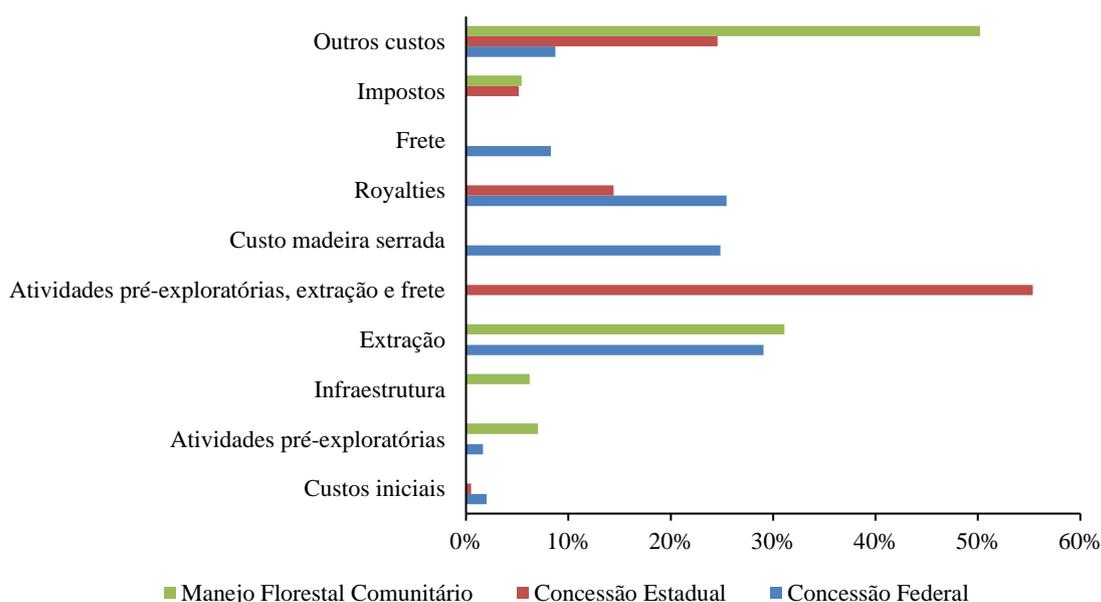


Figura 2. Custos apresentados pelas iniciativas de manejo florestal.

Apesar de pouco representativo diante da magnitude dos custos intrínsecos ao manejo florestal, o elevado custo inicial das operações é um entrave para o investimento (LESCUYER et al., 2019; WHALDHOFF; VIDAL, 2019). Isso porque ele é necessário para o início das operações de extração da madeira, e por consequência, antes do início das receitas, visto que as empresas manejadoras comercializam apenas a madeira.

A problemática com os custos iniciais é agravada pelo demasiado período observado entre a assinatura do contrato de concessão florestal e início das operações. Esse tempo foi de 24 meses para a concessão florestal estadual e 25 meses para a concessão florestal federal, período em que há apenas custos, sem geração de receitas. Considerando período de 12 meses entre a assinatura do contrato e o início das atividades de manejo florestal, o tempo de retorno do capital investido foi estimado em oito períodos (RODRIGUES et al., 2019), e o início tardio das operações florestais postergará também o tempo de retorno do capital investido.

Tendo como base os custos do processo de produção de 2018, a concessão florestal federal apresentou custo de R\$ 183,83/m³, e o manejo florestal comunitário R\$ 246,10/m³, considerando a madeira em toras, alocadas no pátio da empresa. A concessão florestal estadual apresentou custo de produção de R\$ 390,00/m³, estando incluso o custo do transporte entre o pátio da empresa e o local de embarque das madeiras, escoadas por via hidroviária. Com o transporte entre o pátio e o local de processamento, o custo da concessão florestal federal foi equivalente a R\$ 224,79/m³. Considerando todas as atividades envolvidas até a obtenção da madeira serrada, a concessão florestal federal apresentou custo de R\$ 1.235,38/m³.

Ao contrapor os custos da concessão florestal federal com os custos das demais UMF's analisadas no estudo, observou-se que há maior eficiência no sistema de custos. No entanto, o custo de transformação das toras em madeira serrada é um processo oneroso e com baixo rendimento, onde se concentra a maior parte dos custos. O procedimento para a obtenção da madeira serrada contribuiu para inviabilizar a concessão florestal federal analisada, sendo observada uma perda de eficiência no gerenciamento dos custos na etapa de processamento.

O aspecto financeiro negativo da implantação da serraria é uma importante constatação, visto que a agregação de valor ao produto é um dos itens avaliados pelos editais de concessão das FLONAs (SFB, 2019a). Além de significarem custo inicial para o manejo florestal, as serrarias da região Amazônica são obsoletas, e apresentam baixa produtividade no processamento da madeira serrada. Ao analisar possíveis estratégias de agregação de valor à madeira manejada, deve-se também considerar os custos envolvidos nas iniciativas. Medidas de agregação de valor devem ser adotadas apenas quando as receitas geradas com a comercialização da madeira superam os custos inerentes às ações.

O manejo florestal como investimento é caracterizado por apresentar elevados custos iniciais, necessários para o início das atividades de colheita de madeira. Esses custos englobam a construção de estradas e pátios, a elaboração do plano de manejo florestal, a construção da estrutura necessária para os funcionários, a aquisição de máquinas, veículos e equipamentos, entre outros. No entanto, devido à falta de registro dos investimentos iniciais, esses custos não constam no histórico financeiro da COOMFLONA como parte dos custos do manejo florestal comunitário.

Devido ao histórico de pesquisas na FLONA Tapajós, foram realizados diversos investimentos com recursos financeiros dos projetos desenvolvidos no local, cujos custos não foram computados como despesas da atividade de manejo florestal. O apoio inicial por parte do governo e outros parceiros incluíram o fornecimento de capital inicial, treinamentos e assistência técnica, além do suporte à cooperativa em questões burocráticas e de *marketing* (HUMPHRIES et al., 2020). Foi também doada à COOMFLONA a estrutura de alojamento localizado no km 83 da BR 163, utilizado como base durante o manejo florestal da UMF Samambaia.

Por não constar os custos iniciais no fluxo de caixa, o manejo florestal comunitário realizado na FLONA Tapajós foi subsidiado em sua fase inicial. Pokorny e Johnson (2008) destacam que o manejo florestal apresenta elevados custos iniciais, e sem subsídios, poucas iniciativas de manejo florestal comunitário conseguem cobrir os custos operacionais. As parcerias com agências governamentais foram essenciais para dar suporte à COOMFLONA no início da operação madeireira em 2005 e manter sua resiliência financeira ao longo do tempo (HUMPHRIES et al., 2015).

As dificuldades gerenciais no manejo florestal são uma realidade para o setor (POKORNY; JOHNSON, 2008). Tamanha a importância da assistência técnica fornecida à COOMFLONA, a cooperativa se estruturou e apresentou nível de organização dos custos e receitas superior ao observado nas demais empresas que compõe o estudo. O suporte recebido pela COOMFLONA, bem como os resultados refletidos por ele devem ser ponderados ao considerar a replicação do modelo de gestão da cooperativa para outras comunidades tradicionais.

Uma preocupação que se deve ter ao implantar o manejo florestal em comunidades refere-se à capacidade de o projeto continuar sendo rentável após a retirada dos subsídios

financeiros e da assistência técnica. Cessados os subsídios, iniciativas de manejo florestal comunitário em áreas indígenas localizadas em Papua-Nova Guiné não obtiveram êxito (SCUDDER et al., 2018). Em contraposição, o manejo florestal da FLONA Tapajós apresentou evolução dos resultados ao longo do tempo, melhor eficiência das atividades, com significativo aumento da receita bruta no período estudado, em função do aumento de eficiência dos processos e também da melhora de preço de comercialização da madeira explorada, associada ao aumento da produção madeireira no período (HUMPHRIES et al., 2020).

Os investimentos analisados não apresentam custos com aquisição da propriedade em que o manejo florestal é realizado, uma vez que as atividades são desenvolvidas em áreas públicas. Em contrapartida, há o pagamento de *royalties* ao Governo, em função da produção madeireira. O valor pago aos órgãos governamentais é considerado um custo significativo no fluxo de caixa das concessões (Figura 2), representando 24,45% dos custos da concessão florestal da FLONA Saracá-Taquera, e 14,43% dos custos da FLOTA Paru. A exceção para o pagamento de *royalties* é o manejo florestal comunitário, que consiste em uma destinação florestal não onerosa. A ausência desse custo contribuiu para a rentabilidade do manejo florestal comunitário.

Como medida para minimizar o custo com *royalties*, podem ser adotadas ações que reduzem o valor a ser pago ao órgão gestor, chamados indicadores de bonificações. Dentre as medidas passíveis de bonificação, estão o apoio à realização de pesquisas científicas, o aproveitamento dos resíduos gerados no manejo florestal, a exploração de múltiplos produtos da floresta, a certificação florestal e a geração de emprego para os moradores da região (IDEFLOR-BIO, 2019; SFB, 2019a).

Ainda acerca do pagamento de *royalties*, é importante ressaltar que o cálculo do valor a ser pago ao órgão gestor é realizado com base no volume geométrico. Mas para a comercialização das toras, utiliza-se o volume FRANCON, que corresponde a 78,5% do volume geométrico. O Governo não adota o volume FRANCON, mas sua utilização consiste em uma característica do mercado consumidor da madeira em toras na região Amazônica. Sugere-se que essa particularidade seja revisada no processo de concessões florestais nas esferas estadual e federal, pois contribui para uma menor lucratividade das empresas concessionárias. Ressalta-se que a proposta defendida pelo presente estudo é de

que o órgão gestor e o mercado consumidor de madeira em toras adotem a mesma base para estimar o volume, seja o volume FRANCON ou geométrico.

Outra característica passível de ser revisada no pagamento dos *royalties* se refere ao volume oco das árvores exploradas. Durante as operações de pátio calcula-se o volume oco das toras e, caso exista, esse volume é subtraído do volume total, de modo que os compradores pagam pelo volume real de madeira. Considerando o funcionamento do mercado consumidor, o órgão gestor da concessão florestal estadual em análise também desconsidera o volume oco das toras e, de modo análogo à comercialização, os *royalties* são calculados com base no volume de madeira existente. Em contraposição, o órgão gestor das concessões florestais federais não subtrai o volume oco para o cálculo dos *royalties*. Assim, as empresas concessionárias pagam à União pelo volume de madeira explorado, e também pelo volume oco das toras, sendo esse um volume de madeira inexistente.

Além da estrutura de custos e receitas, a baixa produtividade do manejo florestal é considerada como um dos fatores limitantes para a sua viabilidade (POKORNY; JOHNSON, 2008; MEDINA; POKORNY, 2011), observada em todas as UMFs analisadas. As concessões estadual e federal apresentaram produção média de 67,25% e 72,14% do volume definido nos POAs, respectivamente. Com base na máxima intensidade de corte permitida, de 25,8 m³/ha em ciclos de 30 anos, o manejo florestal comunitário explora média de 69,35% do volume permitido.

Considerando os custos e receitas como fatores fixos ao longo do horizonte de planejamento, apenas o manejo florestal comunitário apresenta produtividade média superior ao volume mínimo necessário para obter viabilidade financeira. Os investimentos são viáveis com produção mínima de 12,87 m³/ha para o manejo florestal comunitário, 15,32 m³/ha para a concessão florestal estadual e 23,91 m³/ha para a concessão florestal federal. Ao operar na máxima intensidade de corte (25,8 m³/ha), e mantendo a relação entre custos e receitas constante, todos os arranjos estudados apresentam viabilidade financeira.

Há alguns fatores que contribuem para a baixa produtividade das UMFs. Foram citados pelas empresas manejadoras o elevado número de indivíduos ocos e com

pequenas dimensões, a má estimativa de volume nos procedimentos de inventário florestal, e a alta ocorrência de espécies não comercializáveis.

A ocorrência de indivíduos ocos é apontada como a principal causa da baixa intensidade de corte do manejo florestal. O teste do oco é realizado imediatamente antes ao corte dos indivíduos, e nem sempre é possível fazer a substituição dos indivíduos ocos por indivíduos saudáveis remanescente, o que leva à redução da produtividade. Analisando o efeito dos indivíduos ocos no manejo florestal, Almeida (2018) observou que 39,8% dos indivíduos colhidos na área de estudo tratavam-se de árvores de substituição, o que evidencia a importância do processo de substituição de árvores ocas para não comprometer o volume previsto para o manejo florestal.

Os indivíduos ocos causam impacto negativo na produtividade do manejo florestal mesmo quando é possível realizar a substituição. Isso porque os indivíduos remanescentes, que podem ser manejados em substituição aos indivíduos ocos, apresentam volume inferior ao volume das árvores selecionados para o corte. O POA apresenta número de árvores a serem explorados na UPA, e a soma do volume corresponde à intensidade de corte do povoamento. Desse modo, árvores ocas em grande quantidade vão reduzir a produtividade do manejo florestal, e não é permitida a exploração de um número maior de árvores para se obter o volume planejado inicialmente.

Para serem cortadas, as árvores devem apresentar diâmetro mínimo de corte de 50 cm à 1,30 m do solo (BRASIL, 2012). No entanto, as árvores com DAP próximo ao diâmetro mínimo de corte são consideradas com pequenas dimensões para o mercado. Por não estarem nos padrões exigidos pelo mercado de madeira serrada, a madeira classificada como 'fina' apresenta menor valor de mercado. Em grande quantidade, essa característica pode comprometer a rentabilidade do manejo florestal. A elevada ocorrência de indivíduos considerados de pequenos diâmetros, observada especificamente na FLONA Tapajós, pode ser consequência da exploração seletiva ocorrida na área manejada durante a década de 1940 (CARVALHO, 1984), e posterior atividade de manejo em 1979 (COSTA FILHO, 1980).

O estoque volumétrico das formações florestais não pode ser considerado uma incerteza do manejo florestal, pois realiza-se inventário florestal e, com base nos dados

coletados, estima-se o volume a ser colhido. Desse modo, a má estimativa do volume consiste em um erro nos procedimentos de inventário florestal ou mensuração do volume. Ao analisar a estimativa volumétrica do manejo florestal comunitário realizado na FLONA Tapajós, Gomes et al. (2018) verificaram a eficiência da equação utilizada para estimar o volume, mas observaram incertezas na estimativa da altura comercial dos indivíduos mensurados no inventário florestal, ocasionando o erro na estimativa do volume. A imprecisão na estimativa do volume dos indivíduos impacta de forma direta a expectativa do volume a ser colhido, podendo ocasionar a redução da produtividade.

As concessões florestais possuem uma gama de espécies que podem ser manejadas, apresentadas nos editais de concessão (IDEFLOR-BIO, 2019; SFB, 2019a). As concessões florestais estadual e federal apresentam, respectivamente, 63 e 186 espécies, ordenadas em 4 grupos de valor comercial. Em ambos os casos, há maior número de espécies nos grupos de menor valor comercial. Na concessão estadual, a proporção é de 4,76% de espécies com elevado valor comercial, em oposição à 60,32% de espécies de baixo valor comercial. Já para a concessão florestal federal, essa proporção é de 6,99% de espécies de alto valor de mercado, contra 36,56% de espécies com baixo valor comercial.

O elevado número de espécies que podem ser manejadas tem por objetivo inserir novas espécies no mercado, e assim minimizar a pressão sobre as espécies com maior demanda. Apesar da lista abrangente, as empresas adotadas para o estudo exploram aproximadamente 25 espécies. Isso ocorre porque diversas espécies catalogadas apresentam dificuldade na comercialização por não serem consideradas espécies comerciais pelo mercado. Essas espécies não são manejadas, uma vez que o manejo florestal se concentra em espécies de interesse, e isso pode ser um fator limitante para que se atinja a máxima produtividade das áreas. Há dificuldades ao inserir novas espécies de madeira nativa no mercado, e as características físicas similares não significam que haverá a substituição entre espécies (ALMEIDA et al., 2010).

Seguindo a mesma tendência dos resultados apresentados pelos métodos determinísticos, a simulação Monte Carlo apresentou cenários favoráveis para o manejo florestal comunitário (Figura 3a). Pela análise, o investimento apresenta probabilidade 94,2% de chances de apresentar VPL positivo, com 72,5% de probabilidade de retorno inferior ao VPL calculado. Apesar de baixa, o investimento apresenta probabilidade de

retornos negativos, mas está menos sujeito à riscos que os demais investimentos analisados.

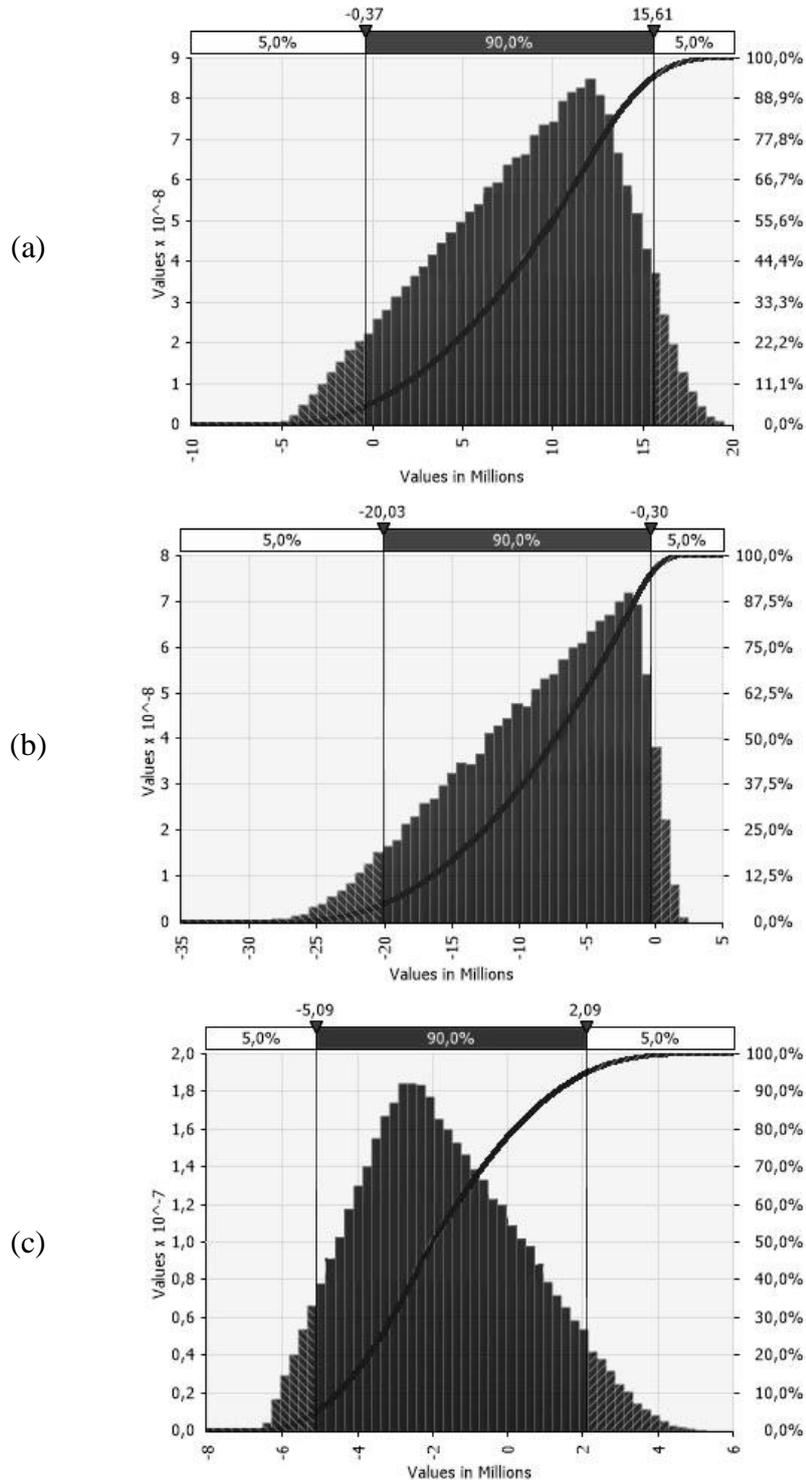


Figura 3. Distribuição de frequência e frequência acumulada do VPL do manejo florestal comunitário (a) e concessões florestais estadual (b) e federal (c).

Os cenários gerados para as concessões florestais estadual (Figura 3b) e federal (Figura 3c) são pessimistas. A concessão florestal estadual apresenta 3,7% de chances de apresentar VPL positivo, com 88,1% de probabilidade de apresentar retorno financeiro inferior ao VPL calculado. Em um cenário mais favorável, a concessão florestal federal apresenta 21,9% de chances de apresentar VPL positivo, com probabilidade de ocorrência de 60,4% de retorno maior que o VPL calculado.

Pela análise dos percentis, a concessão florestal apresenta chances de viabilidade financeira a partir da probabilidade de 95%, e não foram observados cenários em que a concessão florestal estadual tenha apresentado viabilidade financeira (Tabela 3). Mesmo como uma pequena probabilidade de viabilidade financeira, os percentis não apresentam resultados satisfatórios para a concessão florestal estadual, visto que a probabilidade de ocorrência de cenários com retorno financeiro satisfatório é inferior à 5%. Em oposição, todos os cenários simulados para o manejo florestal comunitário são financeiramente viáveis.

Tabela 3. Parâmetros estatísticos da simulação Monte Carlo para o manejo florestal comunitário, e concessões florestais estadual e federal.

Estatística	Comunitário	Estadual	Federal
Valor mínimo	-5.630.747,02	-31.088.528,49	-6.523.762,56
Valor máximo	19.539.747,15	2.486.048,81	5.265.904,61
Média	8.566,580,70	-8.426.559,08	-1.767.318,97
Percentis			
5%	-366.525,85	-20.030.873,36	-5.087.871,99
25%	5.112.005,59	-12.681.232,12	-3.375.500,22
50%	9.214.242,76	-7.371.278,70	-1.975.221,62
75%	12.362.518,10	-3.302.603,54	-263.435,44
95%	15.609.915,22	-301.595,76	1.280.255,66

A análise de sensibilidade (Figura 4) aponta maior sensibilidade do VPL à variável preço da madeira que à produtividade das UMFs. Assim, analisada de forma isolada, a variável preço ocasionou maiores alterações no retorno dos investimentos ao ser

comparada com a produtividade do manejo florestal. Tãmanha a relevãncia do valor em que a madeira é comercializada, a variaçãõ dos valores da variãvel ocasionou retorno negativo para o manejo florestal comunitãrio no limite inferior, e VPL positivo para a concessãõ florestal federal no limite superior. Pela anãlise de sensibilidade, os valores extremos dos VPLs da concessãõ estadual obtidos separadamente com a variaçãõ da produtividade e do preço de venda da madeira sãõ negativos.

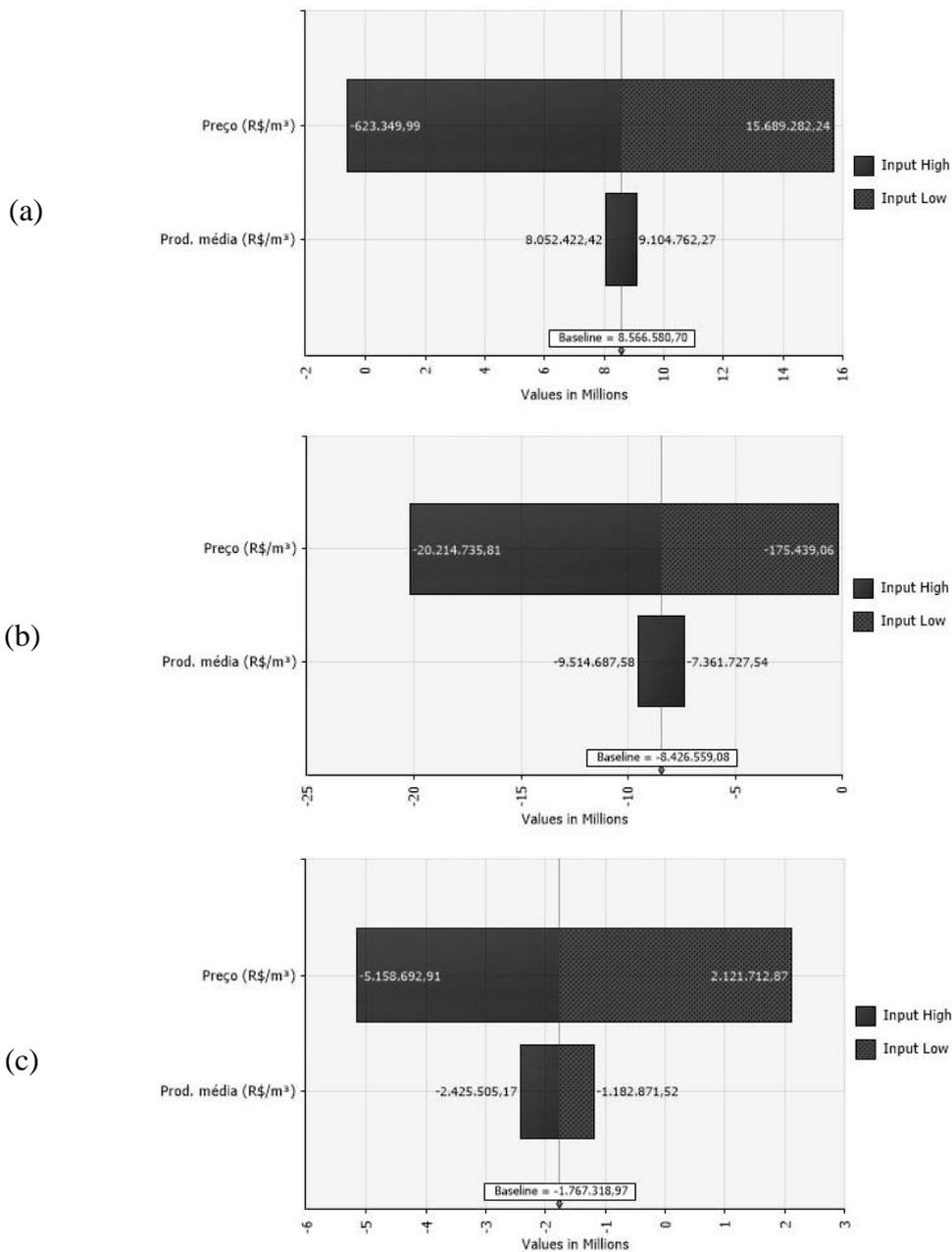


Figura 4. Anãlise de sensibilidade do VPL aos inputs para o manejo florestal comunitãrio (a) e concessões florestais estadual (b) e federal (c).

O manejo florestal apresenta elevados custos (POKORNY et al., 2012), que dificilmente podem ser otimizados. Diante da inflexibilidade dos custos e da elevada sensibilidade dos retornos do investimento às variações no valor de venda da madeira, deve-se traçar estratégias de comercialização para a madeira manejada, visando a melhor lucratividade dos investimentos. O planejamento precisa englobar ganhos em escala e agregação de valor aos produtos. Isso porque preços de madeira mal remunerados podem comprometer a viabilidade do manejo florestal (PIKETTY et al., 2015).

Perante os resultados apresentados pela simulação Monte Carlo, o manejo florestal comunitário apresentou baixo risco financeiro, consequência do aparato de ações realizadas na UC, responsáveis pela capacitação dos cooperados e viabilidade do projeto em seus períodos iniciais. Em contrapartida, os riscos inerentes às concessões florestais estadual e federal são considerados altos, com baixas probabilidades de se obter viabilidade financeira. Os resultados obtidos corroboram com Medina e Pokorny (2011), que avaliaram o manejo florestal como um investimento de rendimentos modestos, com riscos elevados e viabilidade financeira limitada.

O risco financeiro para o manejo florestal poderia ser reduzido por requisitos mais simples e tempos de processamento de licenças mais curtos, já que as operações florestais são restritas aos períodos de seca e atrasos no licenciamento podem inviabilizar a colheita anual (HUMPHRIES et al., 2012). Outra medida cabível é o acesso seguro ao mercado e apoio à comercialização da madeira, além do estabelecimento de preços públicos mínimos remunerativos (PIKETTY et al., 2015), de modo análogo ao que é praticado na agricultura.

A inviabilidade financeira dos estudos de caso, acompanhada da necessidade de subsídios e parcerias para os bons resultados financeiros do manejo florestal comunitário, configuram uma realidade preocupante no que concerne à viabilidade financeira das iniciativas de manejo florestal em estudo. O manejo florestal é planejado para ser realizado em ciclos sucessivos, e foram apresentados diversos entraves para a atividade já no primeiro ciclo de corte. Nesse sentido, é de se esperar que as dificuldades financeiras e operacionais apontadas no estudo sejam continuadas nos ciclos de manejo subsequentes, em que o estoque de madeira e a produtividade do manejo florestal tornam-se ainda mais incertos.

Há uma clara dificuldade para obter a máxima intensidade de corte nas florestas manejadas na primeira exploração florestal, problema que poderá ser acentuado nas intervenções subsequentes. Esse fator pode ainda ser agravado pela baixa densidade ou ausência de espécies de alto valor comercial, observadas nas explorações iniciais (SCHWARTZ et al., 2017), resultando em menor valor monetário para o manejo florestal. O estoque de madeira, bem como a viabilidade financeira para além do primeiro ciclo precisam ser analisados de forma criteriosa. No contexto das concessões florestais federais, os contratos de concessão florestal apresentam duração de 40 anos, sendo permitido o manejo florestal em segundo ciclo, e pouco se sabe a respeito da viabilidade técnica e financeira do manejo florestal para nos ciclos futuros.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo apresenta as seguintes conclusões:

- O manejo florestal comunitário realizado na FLONA Tapajós apresentou viabilidade financeira e baixo risco financeiro, sendo resposta do apoio técnico e financeiro recebido pela Cooperativa.
- Além de serem consideradas inviáveis financeiramente, as concessões florestais da UMF 1 da FLOTA Paru e UMF 2 da FLONA Saracá-Taquera foram consideradas investimento de elevado risco, com probabilidades baixas de resultados positivos.
- Os resultados apresentados são para os estudos de caso, e apesar da importante contribuição para o setor, podem ser utilizados como indicadores, mas não podem ser extrapolados para as concessões florestais ou manejo florestal comunitário como um todo.
- A baixa produtividade se configura um fator crítico da viabilidade financeira das concessões florestais, uma vez que, operando na máxima intensidade de corte, todas as iniciativas de manejo florestal estudadas apresentariam viabilidade financeira.
- A baixa produtividade do manejo florestal em primeiro ciclo é um fator preocupante, visto que o manejo florestal é projetado para ser realizado em ciclos sucessivos, os problemas financeiros tendem a ser agravados nas intervenções

subsequentes. Esse fator deve ser considerado pela política de concessões florestais, uma vez que a concessão das FLONAs permite o manejo florestal em segundo ciclo.

Considerando o impacto da baixa produtividade na viabilidade financeira do manejo florestal, foram feitas as seguintes recomendações:

- Para minimizar o efeito negativo dos indivíduos ociosos na intensidade de corte, recomenda-se que a variável considerada fixa pelo órgão gestor seja o volume previsto para o corte no POA, e não o número de indivíduos explorados.
- Devem ser traçadas estratégias para a promoção de novas espécies no mercado, tanto no mercado interno quanto no mercado externo, sendo esse um papel que cabe ao Estado.
- De modo análogo, o Governo deve adotar estratégias de *marketing* para as madeiras de concessão florestal, de modo que seja divulgado para o mercado que se trata de madeira legal, manejada de acordo com a legislação vigente.
- Indica-se a criação de uma certificação para as madeiras de concessão florestal. Há um rigoroso processo de fiscalização das concessões florestais por parte dos órgãos gestores, de modo que não deveria ser necessário a certificação externa para atestar que a madeira manejada nessas áreas é legal.

REFERÊNCIAS

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, V. B. **Impacto da ocorrência de oco no rendimento volumétrico e financeiro da colheita de madeira na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, Pará**. 53 f. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

AZEVEDO-RAMOS, C.; SILVA, J. N. M.; MERRY, F. The evolution of Brazilian forest concessions. **Elementa: Science of the Anthropocene**, v.3:48, p.1-8, 2015.

BRANDT, J. S.; NOLTEB, C.; AGRAWALC, A. Deforestation and timber production in Congo after implementation of sustainable forest management policy. **Land Use Policy**, v.52, p. 15–22, 2016.

BRASIL. **Lei Nº 9.985**, de 18 de Julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BRASIL. **LEI Nº 11.284**, de 02 de Março de 2006. “Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável”. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111284.htm>. Acesso em: 10 jul. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 12.651**, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 17 Ago. 2019.

CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A.; COSTA, H. B. **Manejo de florestas naturais do trópico úmido com referência especial à Floresta Nacional do Tapajós no estado do Pará**. EMBRAPA, 15p., 1984.

CHULES, E. L.; SCARDUA, F. P.; MARTINS, R. C. C. Desafios da implementação da política de concessões florestais no Brasil. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v.9, n.1, p.295-318, 2018.

CNI. **Perspectivas e desafios na promoção do uso das florestas naturais no Brasil**. Brasília: CNI, 94 p., 2018.

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

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. Bookman, 1ed., 384p., 2009.

ESPADA, A. L. V.; VASCONCELLOS SOBRINHO, M.; ROCHA, G. M.; VASCONCELLOS, A. M. A. Manejo florestal comunitário em parceria na Amazônia brasileira: o caso da FLONA do Tapajós. **G&DR**, v.13, n.3, p.342-372, 2017.

EVANS, J. R.; OLSON, D. L. **Introduction to simulation and risk analysis**. Prentice Hall, 2ed., 392p., 2001.

FERNANDES, A. P. D.; HOEFLICH, V. A.; VIANA, G.; AMENDOLA, E. C.; OLIVERIA, F. E. M.; ANSOLIN, R. D. Destination of public forests in Brazil: an analysis of forest concessions. **Nativa**, v.5, p.497-503, 2017.

GOMES, K. M. A.; SILVA-RIBEIRO, R. B.; GAMA, J. R. V.; ANDRADE, D. F. C. Eficiência na estimativa volumétrica de madeira na Floresta Nacional do Tapajós. **Nativa**, v.6, n.2, p.170-176, 2018.

HUMPHRIES, S.; HOLMES, T. P.; KAINER, K.; KOURY, C. G. G.; CRUZ, E.; ROCHA, R. M. Are community-based forest enterprises in the tropics financially viable? Case studies from the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v.77, p.62-73, 2012.

HUMPHRIES, S.; MCGRATH, D. G.; ANDRADE, D. Cooperativa mista da FLONA do Tapajós (Coomflona): **A successful community-based forest enterprise in Brazil**. In D. MACQUEEN, A. BOLIN, & M. GREIJMANS (EDS.), *Democratising forest business: A compendium of successful locally controlled forest business organisations*. Iied (p. 494). London: Iied., 2015.

HUMPHRIES, S.; HOLMES, T.; ANDRADE, D. F. C.; MCGRATH, D.; DANTAS, J. B. Searching for win-win forest outcomes: Learning-by-doing, financial viability, and income growth for a community-based forest management cooperative in the Brazilian Amazon. **World Development**, v.125, p.1-13, 2020.

IDEFLOR-BIO. **FLOTA Paru**. Disponível em: < <https://ideflorbio.pa.gov.br/concessao-florestal/concessoes/flota-paru-floresta-estadual-do-paru/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

LESCUYER, G., T. KAKUNDIKA, I. MUGANGUZI LUBALA, I. SHABANI EKYAMBA, R. TSANGA, AND P. O. CERUTTI. Are community forests a viable model for the Democratic Republic of Congo? **Ecology and Society**, v.24, n.1, 2019.

LIMA, L. S.; FRANK MERRY, F.; SOARES-FILHO, B.; RODRIGUES, H. O.; DAMACENO, C. S.; BAUCH, M. A. Illegal logging as a disincentive to the establishment of a sustainable forest sector in the Amazon. **PLOS ONE**, 2018.

MAPA; SFB. **Florestas do Brasil em resumo: 2019**. 207p., 2019. Disponível em:< <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4261-florestas-do-brasil-em-resumo-digital/file>>. Acesso em: 25 out. 2019.

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

METROPOLIS, N.; ULAM, S. The Monte Carlo Method. **Journal of the American Statistical Association**, v.44, n.247, p.335-341, 1949.

MUNIZ, T. F.; PINHEIRO, A. S. O. Concessão florestal como instrumento para a redução de exploração ilegal madeireira em Unidades de Conservação em Rondônia. **Revista FAROL – Rolim de Moura**, v.8, n.8, p.121-142, 2019.

PIKETTY, M. G.; DRIGO, I.; SABLAYROLLES, P.; AQUINO, E. A.; PENA, D.; SIST, P. Annual cash income from community forest management in the Brazilian Amazon: challenges for the future. **Forests**, v.6, p.4228-4244, 2015.

POKORNY, B.; JOHNSON, J. Community forestry in the Amazon: the unsolved challenge of forests and the poor. **Natural Resource Perspectives**, v.112, 9p., 2008.

POKORNY, B.; JOHNSON, J.; MEDINA, G.; HOCH, L. Market-based conservation of the Amazonian forests: Revisiting win-win expectations. **Geoforum**, v.43, p.387-401, 2012.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Editora UFV, 3 ed., 386p., 2013.

RICHARDSON, V. A.; PERES, C. A. Temporal decay in timber species composition and value in Amazonian logging concessions. **PLOS ONE**, v.11, 2016.

RODRIGUES, M. I.; SOUZA, A. N.; JOAQUIM, M. S.; SANCHES, K. L.; ARAÚJO, J. B. C. N.; CASTANHEIRA NETO, F.; COELHO JUNIOR, L. M. Financial analysis of investments in forest concession for amazon brazilian by deterministic and stochastic methods. **CERNE**, v.25, n.4, p.482-490, 2019.

SCUDDER, M. G.; HERBOHN, J. L.; BAYNES, J. The failure of eco-forestry as a small-scale native forest management model in Papua New Guinea. **Land Use Policy**, v.77, p.696-704, 2018.

SFB. **Florestas sob concessão**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/florestas-sob-concessao/92-concessoes-florestais/florestas-sob-concessao>>. Acesso em: 25 set.2019a.

SFB. **Informe Concessões Florestais Federais**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/concessoes-florestais/informe-concessoes-florestais-federais/3988-informe-concessoes-novembro-2018/file>>. Acesso em: 10 nov. 2019b.

SFB. **Plano anual de outorga florestal 2020**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p.111. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/concessoes-florestais/concessoes-florestais-consulta-publica-paof/3977-paof-2019/file>>. Acesso em: 25 nov. 2019c.

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

SOUZA NETO, J. A. de; BERGAMINI JUNIOR, C.; OLIVEIRA, V. O. de. **Opções Reais: introdução à teoria e à prática**. Qualitymark, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

VASCO, C.; TORRES, B.; PACHECO, P.; GRIESS, V. The socioeconomic determinants of legal and illegal smallholder logging: Evidence from the Ecuadorian Amazon. **Forest Policy and Economics**, v.78, p.133-140, 2017.

WHALDHOFF, P.; VIDAL, E. Manejo florestal comunitário na Amazônia: comparação entre um modelo introduzido e a extração ilegal de madeira. **Novos Cadernos NAEA**, v.22, n.1, p.51-68, 2019.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DA VIABILIDADE FINANCEIRA E RISCO DO SEGUNDO CICLO DE CORTE DO MANEJO FLORESTAL NA FLONA TAPAJÓS

RESUMO

Visando uma produção florestal sustentável e continuada, o Brasil adotou o manejo florestal. Nesse modelo de gestão, a produção madeireira deve ser realizada em ciclos periódicos, respeitando a capacidade de resiliência da floresta. No entanto, o manejo florestal praticado no país tem por base florestas primárias, e pouco se sabe a respeito dos aspectos financeiros dos ciclos de corte. Com isso, o estudo objetiva analisar a viabilidade financeira e o risco do segundo ciclo de corte realizado em área experimental da FLONA Tapajós. Como metodologias, foram adotados os métodos determinísticos de análise de investimentos Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Equivalente (VAE) e Custo Médio de Produção (CMPr), e simulação Monte Carlo para a análise de risco. O segundo ciclo de corte foi considerado financeiramente inviável pelos métodos determinísticos, e a simulação Monte Carlo apresentou elevado risco para o investimento. Foi observada baixa produtividade para a área manejada, decorrente da elevada ocorrência de indivíduos mortos. O baixo valor de mercado é consequência da alta proporção de espécies de baixo valor comercial e da menor dimensão dos indivíduos manejados. Tamanho a importância da produtividade, o manejo florestal teria atingido a viabilidade financeira caso tivesse apresentado a produtividade máxima permitida pela legislação. Como conclusão, o período entre os ciclos foi suficiente para a recuperação do volume da floresta, mas não para que a área apresentasse as características necessárias para o manejo florestal ser financeiramente viável, tanto na composição de espécies quanto na dimensão dos indivíduos manejados. Assim, defende-se períodos maiores entre as intervenções de manejo, e práticas de enriquecimento após o primeiro ciclo de corte. Essas medidas podem tornar a área manejada mais atrativa para intervenções futuras, de modo que o manejo florestal seja financeiramente viável nos ciclos subsequentes.

Palavras-chave: Ciclos de Corte; Economia Florestal; Florestas Públicas; Manejo Florestal; Política Florestal.

CHAPTER III

FINANCIAL VIABILITY AND RISK ANALYSIS OF THE SECOND CUTTING CYCLE OF FOREST MANAGEMENT IN FLONA TAPAJÓS

ABSTRACT

Aiming a sustainable and continuous forest production, Brazil adopted the forest management. In this management model, timber production must be performed in periodic cycles, respecting the resilience of the forest. However, the forest management performed in the country is based on primary forests, and little is known about the financial aspects of the cutting cycles. Therefore, the study aims to analyze the financial viability and the risk of the second cutting cycle carried out in an experimental area of Tapajós FLONA. As methodologies, the deterministic methods of investment analysis adopted were: Net Present Value (NPV), Equivalent Annual Value (EAV) and Average Cost of Production (ACPr), and Monte Carlo simulation for risk analysis. The second cutting cycle was considered financially unviable by deterministic methods, and the Monte Carlo simulation presented a high risk for investment. Low productivity was observed for the managed area, due to the high occurrence of hollow trees. The low market value is a consequence of the high proportion of species with low commercial value and the smaller size of the managed individuals. Such is the importance of productivity, that forest management would have reached financial viability if had it presented the maximum productivity allowed by legislation. In conclusion, the period between cycles was sufficient for the recovery of the forest volume, but not for the area to present the necessary characteristics for forest management to be financially viable, both in the composition of species and in the dimension of the managed individuals. Thus, longer periods between management interventions and enrichment practices are suggested after the first cutting cycle. These measures can make the managed area more attractive for future interventions, so that forest management is financially viable in subsequent cycles.

Keywords: Cutting Cycles; Forest Economy; Public Forests; Forest Management; Forest Policy.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país majoritariamente coberto por florestas. Do seu território, cerca de 59% são florestas (SNIF, 2018), em que aproximadamente 488 milhões de ha são florestas naturais e 7,7 milhões de ha são florestas plantadas (FAO, 2015). Dentre os seis biomas brasileiros, a Amazônia é o maior deles, com 4.196.943 Km², o que corresponde a aproximadamente 44,9% do território nacional (SNIF, 2019). Devido às características vegetacionais e elevado estoque de madeira, a Amazônia é o bioma brasileiro que apresenta o maior potencial para a produção madeireira. Há uma grande área de florestas primárias no bioma, de modo que o volume disponível é suficiente para abastecer os mercados nacional e internacional por mais cem anos (HIGUCHI et al., 2010).

Visando uma produção florestal sustentável e continuada, o Brasil adotou o manejo florestal. A produção madeireira deve ser realizada em ciclos periódicos, respeitando a capacidade de resiliência da floresta. Para essa finalidade, foi fixada a taxa de regeneração de 0,86 m³/há/ano (BRASIL, 2009). Considerando o manejo florestal em escala empresarial (com uso de máquinas para o arraste das toras), os ciclos de corte são realizados com intervalo de 25 a 35 anos, e o volume máximo permitido é o produto da taxa de regeneração da floresta com o período entre os ciclos (BRASIL, 2009).

A história madeireira das florestas primárias do leste da Amazônia provavelmente espelha os padrões insustentáveis de esgotamento da madeira ao longo do tempo no Brasil e em outros países tropicais (RICHARDSON; PERES, 2016). A produção madeireira no Brasil tem como base as florestas primárias, de modo que as áreas produtoras de madeira de florestas naturais na Amazônia brasileira estão sendo manejadas em primeiro ciclo. Apesar da previsão de ciclos sucessivos de corte no manejo florestal, a exploração tem sido realizada de forma seletiva e sem previsões de intervenções subsequentes (HIGUCHI et al., 2010).

Dado o tempo em que as florestas tropicais são exploradas no Brasil, grande parte da produção atual deveria estar sendo feito em áreas de segundo e terceiro ciclos de corte. Porém, não há registros de manejo florestal para além do primeiro ciclo em áreas comerciais. Isso ocorre porque há uma vasta extensão de florestas primárias, de modo que o modelo de exploração não é planejado com base na continuidade dos ciclos.

O estudo da segunda rotação, tanto nos aspectos biológicos da floresta quanto no aspecto financeiro, são de extrema relevância para um maior entendimento da floresta. Há escassez de estudos que abordem parâmetros de viabilidade financeira em áreas submetidas ao manejo florestal. Nesse contexto, o presente estudo objetivou realizar a análise de viabilidade financeira e a análise de risco de um investimento de segundo ciclo de corte do manejo florestal realizado na Amazônia brasileira.

2. HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO

A FLONA Tapajós é a Floresta Nacional com o maior número de pesquisas autorizadas no país, e também a Unidade de Conservação (UC) com o maior número de pesquisas na floresta Amazônica, totalizando 391 autorizações emitidas no período de 2007 a 2016 (SISBIO, 2019). A importância da FLONA Tapajós no âmbito da pesquisa é de longa data, sendo local de desenvolvimento de inúmeras pesquisas e acordos técnicos. Essa relevância é atribuída ao fácil acesso à FLONA, bem como a existência de estrutura de apoio a pesquisadores.

Dentre os projetos de pesquisa realizados na FLONA Tapajós, destacam-se o ProManejo (1999 a 2006), realizado em parceria do MMA com o IBAMA, o Projeto ITTO (1999 a 2004), que teve como gestor o ITTO, e o Projeto LBA (1999 a 2004), liderado pelo Brasil em cooperação com os Estados Unidos, União Europeia e demais países amazônicos (ICMBIO; MMA, 2019). Salienta-se também a importância do projeto de manejo florestal em escala experimental instalado na década de 1970, desenvolvido pela EMBRAPA CPATU. O experimento foi precursor no que se refere às pesquisas acerca do manejo florestal na Amazônia brasileira.

No experimento desenvolvido pela EMBRAPA CPATU, as atividades pré-exploratórias foram iniciadas em 1975, e a exploração florestal propriamente dita realizada em 1979. Na ocasião, foi manejada uma área de aproximadamente 64 ha fracionados em dois tratamentos: em 39 ha foram exploradas árvores com $DAP \geq 45$ cm; e em 25 ha foram exploradas árvores com $DAP \geq 55$ cm. Foram explorados 1.051 indivíduos distribuídos em 64 espécies, que somaram volume de aproximadamente $72,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ de madeira, volume esse permitido pela legislação ambiental vigente no período (COSTA FILHO, 1980).

Após as atividades de manejo florestal realizadas no experimento da EMBRAPA CPATU, foram alocadas parcelas permanentes para monitoramento. O monitoramento das parcelas permanentes no experimento é de suma importância para os estudos da regeneração da floresta, bem como para a determinação da periodicidade entre os ciclos de corte (CARVALHO et al., 1984).

Não foi possível desenvolver estudos econômicos e sociais, sendo essas duas importantes lacunas no que concerne ao estudo da sustentabilidade do manejo florestal realizado na Amazônia brasileira. Em 2014, 35 anos após a realização do manejo experimental, foi realizado um segundo ciclo de corte na área com exploração das árvores com DAP ≥ 45 cm à 1,30 metros. Os parâmetros financeiros do manejo florestal em escala experimental são objeto de estudo do presente capítulo.

A UC abriga 23 comunidades tradicionais que somam aproximadamente 4 mil pessoas (ICMBIO; MMA, 2019). Acompanhado do desenvolvimento das pesquisas, houve também a criação de uma cooperativa composta pelos moradores da FLONA Tapajós. Foi realizada a capacitação dos cooperados para que eles pudessem desempenhar as atividades envolvidas no manejo florestal. Desse modo, pode-se afirmar que os projetos de pesquisa realizados no local foram de suma importância para a viabilização do manejo florestal na área, em especial o projeto ProManejo.

Em 2005 foi criada a cooperativa Mista da FLONA Tapajós (COOMFLONA). No mesmo ano foi iniciado o manejo florestal comunitário, sendo a COOMFLONA a pessoa jurídica responsável pela realização das atividades (FAO, 2019). Na FLONA, foi feita a destinação para a comunidade local, modalidade de gestão florestal que permite que as comunidades façam o uso dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros, por meio de cooperativa ou associação, sem que haja o repasse de *royalties* da produção ao Estado.

Com resultados positivos, o manejo florestal realizado na FLONA Tapajós é um caso bem-sucedido de manejo florestal comunitário. O projeto de manejo apresenta resultados satisfatórios no que se refere à melhoria na qualidade de vida dos cooperados. Manejando apenas 0,3% da UC, o manejo florestal é fonte de renda das comunidades que ali residem, uma vez que gera empregos diretos e indiretos, além da distribuição de lucros entre os membros da cooperativa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

A Floresta Nacional (FLONA) Tapajós foi criada em 1974, pelo Decreto nº 73.684. Localizada no estado do Pará, a FLONA possui aproximadamente 527 mil ha, e abrange os municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis, situando-se entre as coordenadas geográficas 2°45' a 4°10'S e 54°45' a 55°30'W (ICMBIO; MMA, 2019). De fácil acesso, a FLONA Tapajós é tangenciada pela rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163), e pelo rio Tapajós, que dá nome à unidade de conservação.

Segundo informações do plano de manejo da unidade de conservação (ICMBIO; MMA, 2019), o clima local é definido como Tipo Ami (quente e úmido) na classificação climática de Köppen, com temperatura variando entre 35,4°C e 15,9°C, e precipitação média anual de 2.100 mm. Ainda, segundo o documento, há um predomínio de latossolos e argissolos, e a vegetação predominante na UC é classificada como Floresta Ombrófila Densa.

A área de estudo consiste na Unidade de Trabalho (UT) 21 da UPA 09, com 38,6 ha. A UT é uma área experimental da EMBRAPA Amazônia Oriental, localizada na FLONA Tapajós (Figura 1). Trata-se de uma área que, após 35 anos da realização do manejo florestal, foi iniciado um segundo ciclo de corte. O manejo florestal foi realizado em parceria da EMBRAPA com a COOMFLONA, sendo a EMBRAPA responsável pelo gerenciamento e monitoramento da área, e a COOMFLONA responsável pelas atividades que vão desde o corte à deposição das toras no pátio, abrangendo ainda a comercialização da madeira colhida.

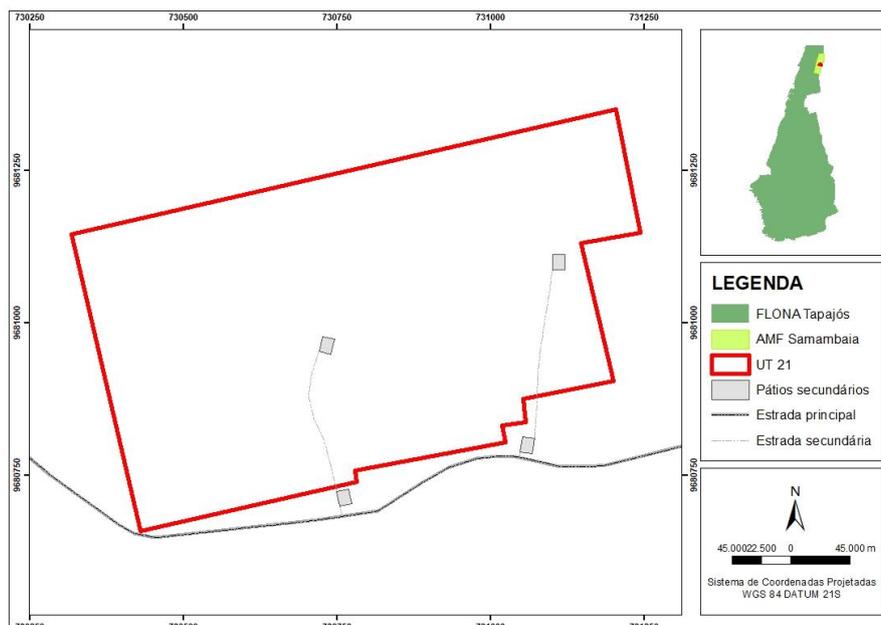


Figura 1. Localização da área de estudo.

3.2. Base de dados

A base de dados para as análises da viabilidade financeira e risco financeiro do segundo ciclo de corte do manejo florestal realizado na FLONA Tapajós consistiu no fluxo de caixa do experimento realizado pela EMBRAPA. No fluxo de caixa, estão inseridos os custos e receitas inerentes ao manejo florestal em segundo ciclo. Vale ressaltar que para a realização do estudo, considerou-se apenas a produção madeireira.

Como custos de produção do manejo florestal em segundo ciclo, considerou-se o mesmo custo de produção da COOMFLONA, cooperativa responsável pelas atividades de manejo florestal comunitário na FLONA Tapajós. Uma vez que os custos são em função do volume manejado, não houve diferença entre os custos do manejo em primeiro ciclo realizado pela cooperativa, e do segundo ciclo em área experimental. Isso porque o manejo em diferentes ciclos foi executado pela mesma empresa, no mesmo local e em igual período.

Para as receitas da atividade de manejo florestal, considerou-se a venda da madeira. A cooperativa que realizou o manejo florestal foi também responsável pela comercialização da madeira. No caso do manejo da FLONA Tapajós, é realizada a venda do lote de madeiras, composto pelas diversas espécies exploradas. As madeiras são

comercializadas em toras no pátio da cooperativa, de modo que o comprador é responsável pelo transporte entre o pátio de estocagem e o local de desdobro da madeira.

3.3. Análise da viabilidade financeira e risco do manejo florestal em segundo ciclo

Para a avaliação financeira determinística, foram adotados os métodos Valor Presente Líquido (VPL) (Equação 1), Valor Anual Equivalente (VAE) (Equação 2), e Custo Médio de Produção (CMP_r) (Equação 3) (REZENDE; OLIVEIRA, 2013). As metodologias partem do pressuposto de que o investimento segue valores estáticos em todo o horizonte de planejamento, e retornam com um valor determinístico para a viabilidade do investimento. Desse modo, o fluxo de caixa do manejo florestal em segundo ciclo foi replicado para todos os períodos do horizonte de planejamento, sendo considerado ciclo de corte de 35 anos. As análises foram realizadas com o auxílio do *software* Excel, do pacote *Microsoft Office*.

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} \quad (1)$$

$$VAE = \frac{VPL \cdot i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (2)$$

$$CMP_r = \frac{VP_c}{VE} \quad (3)$$

sendo:

VPL = Valor presente líquido (R\$);

VAE = Valor Anual Equivalente (R\$);

CMP_r = Custo Médio de Produção (R\$/m³);

R_j = Receitas (R\$);

C_j = Custos (R\$);

VP_c = Valor Presente dos Custos (R\$);

VE = Volume Equivalente (m³);

i = Taxa mínima de atratividade (%);

j = período de tempo considerado (anos);

n = Duração do projeto (anos).

O manejo florestal prevê ciclos de corte periódicos para a mesma área, e cada ciclo precisa apresentar viabilidade financeira ao ser analisado de forma isolada para que seja legitimada a operação do ciclo como investimento financeiro. Considerando que a área em estudo apresentou intervenções em 1979 e 2014, e serão realizadas intervenções futuras, a Figura 2 representa o início dos ciclos. Porém, para o estudo abordou-se apenas o segundo ciclo de corte, abrangendo o período de 2014 a 2048, sendo o ano de 2014 o período de referência.

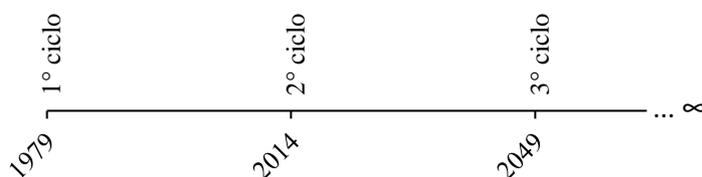


Figura 2. Representação do início dos ciclos de corte do manejo florestal na área em estudo.

Como Taxa Mínima de Atratividade (TMA), foi adotado o Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (SELIC). A escolha da taxa SELIC se deve ao fato desta ser a taxa básica de juros da economia brasileira. À taxa SELIC, adicionou-se o valor de 100% como prêmio pelo risco do investimento, o que resultou em TMA de 9% ao ano.

A análise de risco da viabilidade financeira do segundo ciclo foi realizada por meio da simulação Monte Carlo (METROPOLIS; ULAM, 1949), uma técnica de simulação em planilhas (SOUZA NETO et al., 2008). Segundo Damodaran (2009), a metodologia pode ser utilizada para estimar a distribuição de probabilidade dos retornos financeiros de um investimento, e segue as seguintes etapas:

- Definição do modelo e da variável de saída (*output*);
- Identificação dos riscos que afetam o modelo, que são as variáveis de entrada (*input*);

- Especificação da distribuição de probabilidade para cada um dos fatores de risco e definição do modo como esses fatores interagem entre si;
- Realização da simulação.

O VPL foi selecionado como *output* do modelo, de modo que o resultado da simulação foi a distribuição aleatória dos retornos financeiros do investimento. Como *inputs*, foram adotadas a produtividade do manejo florestal, em m³/ha, e o valor de venda das madeiras produzidas no início do segundo ciclo, em R\$/m³. A escolha se deve ao fato das variáveis apresentarem valores distintos dos observados no manejo florestal em primeiro ciclo. Devido às características apresentadas pelos *inputs*, foi selecionada a distribuição de probabilidade triangular, indicada quando não se conhece a variável aleatória com clareza (EVANS; OLSON, 2001). A escolha da distribuição triangular teve como base a ausência de série histórica para os *inputs*, uma vez que os valores apresentados pelo primeiro ciclo de corte não são representativos para segundo ciclo.

Para a distribuição triangular, deve-se indicar valores mínimo, máximo, e provável para cada variável de entrada. Como valor provável de ocorrência foram adotados os valores apresentados na base de dados, com produtividade de 16,66 m³/ha, e preço de venda da madeira de R\$ 115,00/m³. Considerando que os dados de produtividade e preço da madeira observados no manejo florestal comunitário realizado na FLONA Tapajós não são representativos para o manejo florestal em segundo ciclo, adotou-se variação de 20% para mais e para menos como valor de referência para os valores máximo e mínimo das variáveis de entrada.

Definidas as variáveis do modelo, foi realizada a simulação Monte Carlo, com o auxílio do *software* @Risk. Com a simulação, foram gerados 100.000 valores possíveis para o VPL, com base nas interações entre as variáveis selecionadas para o modelo. Além dos cenários com base na probabilidade de ocorrência das variáveis, a simulação forneceu também a análise de sensibilidade para a variável de saída, sendo possível verificar a interferência das variáveis de entrada no retorno financeiro do investimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aspectos gerais do manejo florestal em segundo ciclo

Foram exploradas 27 espécies arbóreas na área experimental em segundo ciclo da FLONA Tapajós (Apêndice 10), mesmo número de espécies manejadas pela cooperativa responsável pelo manejo florestal comunitário em primeiro ciclo das áreas circunvizinhas no ano de referência. Dentre as espécies manejadas, apenas nove são comuns a ambos os ciclos de corte, sendo elas: *Dipteryx odorata*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Mezilaurus itauba*, *Lecythis lurida*, *Manilkara huberi*, *Alexa grandiflora*, *Glycydendron amazonicum*, *Couratari guianensis* e *Virola melinonii*.

Para o segundo ciclo, estimou-se o corte de 208 árvores, somando volume de 898,74 m³, com intensidade de corte de 29,2 m³/ha. No entanto, o número de árvores cortadas ficou abaixo do planejamento apresentado no Plano de Operações Anual (POA), com 159 indivíduos cortados e intensidade de corte de 16,66 m³/ha, totalizando 661,62 m³. A intensidade de corte foi inferior à apresentada nas áreas de primeiro ciclo exploradas no manejo florestal comunitário, cuja produtividade foi de 23,48 m³/ha para o ano de realização do segundo ciclo de corte.

Apesar da elevada intensidade de corte realizada no primeiro ciclo, de aproximadamente 72,5 m³/ha, estudos realizados na área experimental da FLONA Tapajós afirmam que a área apresentou regeneração superior à apresentada pela Resolução CONAMA n°406/2009. Após 28 anos da exploração da FLONA Tapajós, observou-se Incremento Periódico Anual (IPA) de 2,19 m³/ha/ano para as madeiras comerciais como um todo, e de 1,8 m³/ha/ano para madeiras comerciais com DAP maior ou igual a 50 cm (REIS et al., 2010). Assim, o baixo volume colhido não pode ser atribuído à taxa de regeneração da floresta após o primeiro ciclo de corte, uma vez que foi comprovada a regeneração volumétrica da floresta após a intervenção.

Para o estudo de caso do segundo ciclo de corte, o volume inferior ao esperado foi resultante da elevada ocorrência de árvores ocas, que somaram 44 indivíduos e volume estimado em 214,88 m³ pelo inventário florestal. A ocorrência de ocos foi observada especialmente nas espécies *Tachigalia chrysophyllum* e *Pseudopiptadenia psilostachya*, com 13 e 10 indivíduos ocos, respectivamente. O procedimento de substituição dos indivíduos ocos não foi possível para todos os casos, uma vez que os ocos foram também

observados nos indivíduos remanescentes, levando ao comprometimento da produtividade do manejo florestal. Vale ressaltar que a ocorrência de árvores ocas não é um entrave exclusivo do manejo florestal em segundo ciclo. O mesmo problema foi observado nas áreas de manejo florestal comunitário em primeiro ciclo, sendo um dos fatores que compromete a produtividade do manejo florestal realizado na FLONA Tapajós.

4.2. Viabilidade financeira e análise de risco do manejo florestal em segundo ciclo

O fluxo de caixa apresentado pelo segundo ciclo é um cenário pessimista para a projeção dos retornos financeiros do manejo florestal. Ao contrário da exploração em primeiro ciclo realizada pela cooperativa, que apresentou saldo positivo para o manejo florestal, a exploração experimental em segundo ciclo apresentou prejuízo, com saldo de R\$ -3.494,26 pela exploração de 643,11 m³ de madeira.

Uma vez que o retorno do investimento apresenta valor negativo para o ano tomado como base para a projeção do fluxo de caixa, todo horizonte de planejamento apresentou fluxo de caixa negativo. Com isso, o VPL do investimento também apresentou resultado negativo, equivalente a R\$ -1.014.387,83. Como o VPL apresenta valor negativo, o investimento é classificado como inviável financeiramente. Os métodos VAE e CMP_r também indicam a inviabilidade financeira do manejo florestal em segundo ciclo. O projeto apresentou VAE de R\$ -98.736,81, de modo que essa é a rentabilidade anual do investimento. O CMP_r do projeto foi equivalente a R\$ 130,22/m³, superior ao valor em que a madeira foi comercializada.

Tendo como base os métodos determinísticos de análise de investimentos para a tomada de decisão, o segundo ciclo de corte em estudo não apresenta viabilidade financeira. Ao ser inviável financeiramente, além de não conseguir acumular caixa, o manejo florestal não conseguiu pagar pelos fatores de produção envolvidos no processo produtivo. Isso ocorreu porque os custos envolvidos no processo produtivo foram superiores às receitas, o que tornou o investimento inviável pelo aspecto financeiro.

Considerando o valor de comercialização das madeiras do segundo ciclo, e mantendo todos os demais fatores de produção fixos, o investimento em estudo apresenta viabilidade financeira quando o valor de comercialização for igual ou maior a R\$ 120/m³, 4,35% superior ao valor de venda das madeiras. Esse valor iguala os custos e receitas, e torna o VPL igual a zero. Ao realizar a mesma análise para a produtividade, e classificando os custos em fixos e variáveis, o manejo florestal precisa apresentar produtividade mínima de 19,21 m³/ha para ser financeiramente viável, valor 15% superior à produtividade observada. Com essa produtividade, a atividade de manejo torna o VPL igual a zero e remunera todos os fatores de produção.

O manejo florestal da UPA 09 da FLONA Tapajós apresentou custo anual de R\$ 120,70/m³. Considerando o mesmo custo de produção para a área em segundo ciclo, o experimento apresentou custo total de R\$ 77.451,91. A atividade de manejo florestal é considerada onerosa, e não existem muitas opções para reduzir os custos de produção de madeira de florestas naturais (PIKETTY et al., 2015). A maior fração dos custos (44,85%) corresponde ao pagamento dos funcionários pela realização das atividades de manejo e demais funções necessárias (Figura 3), em sua maior parte cooperados e moradores da FLONA Tapajós. Outra fração importante dos custos refere-se ao pagamento pelo aluguel de tratores para as atividades de pátio e arraste das toras, e veículos necessários para o transporte das toras entre os pátios secundários e o pátio principal da cooperativa. Esse custo representou 23,92% dos custos totais. Juntos, eles somam aproximadamente 69% dos custos com o manejo florestal, e os demais custos não ultrapassam a fração de 6%.

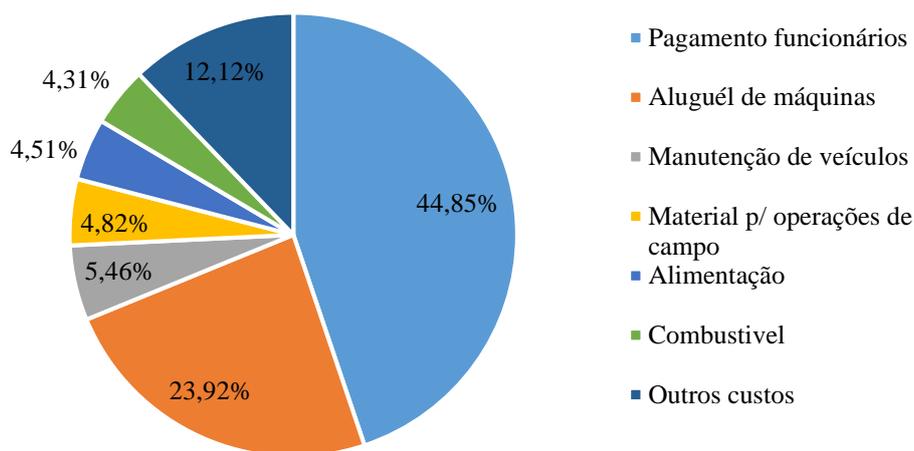


Figura 3. Custos de produção do manejo florestal em segundo ciclo.

O custo de produção da madeira independe do grupo comercial ao qual a espécie manejada pertence. Assim, explorar espécies de elevado valor comercial possui o mesmo custo de explorar espécies de baixo valor comercial, uma vez que os custos são contabilizados em função do volume das árvores, na unidade R\$/m³. Por outro lado, o valor de comercialização da madeira oscila em função da espécie, ou da gama de espécies que compõe os lotes, como é o caso da FLONA Tapajós. O preço de venda da madeira é determinado pelo mercado, e, nessa estrutura de mercado, os manejadores não são capazes de influenciar a formação do valor em questão. Visando uma maior lucratividade, pode-se adotar medidas que aumentam o valor agregado do manejo florestal. Ações como o aproveitamento dos resíduos deixados na floresta, comercialização de produtos florestais não madeireiros e certificação florestal são medidas que podem aumentar a rentabilidade da atividade de manejo florestal.

Uma vez que os custos de exploração são os mesmos para o manejo florestal comunitário realizado na FLONA Tapajós e para o manejo florestal experimental em segundo ciclo, o mal desempenho financeiro do segundo ciclo do manejo florestal é consequência das receitas. Ao contrapor as receitas dos diferentes ciclos de corte, observou-se que os valores referentes à comercialização da madeira são inferiores para a madeira proveniente do segundo ciclo.

O valor referente à comercialização da madeira das áreas em primeiro ciclo de corte foi 2,26 vezes superior ao valor de venda da madeira explorada nas áreas de segundo ciclo. Enquanto o lote de toras do primeiro ciclo foi negociado por R\$ 260,00/m³, o lote da madeira de segundo ciclo foi negociado por R\$ 115,00/m³, gerando receita de R\$ 73.957,65. A discrepância entre os valores de comercialização da madeira é atribuída à diferente composição de espécies presentes nos lotes e também à menor dimensão dos indivíduos cortados no segundo ciclo de corte.

Em oposição à inúmeras unidades de manejo em áreas privadas e UCs sob concessões florestais, a FLONA Tapajós possui localização estratégica, situada às margens da BR 163 e do rio Tapajós. Essas características facilitam o escoamento da madeira. Caso contrário, o valor de comercialização da madeira poderia ser inferior ao observado, visto que os compradores arcariam com o custo de transporte da madeira. Ao analisar a viabilidade financeira do manejo florestal em primeiro ciclo realizado na FLONA Tapajós, Humphries et al. (2012) consideraram que o fato de haver mercados de madeira próximos à UC foi fundamental para o sucesso do manejo florestal no local.

A classificação de madeiras tropicais adotada pela Secretaria da Fazenda do estado do Pará é composta por cinco grupos de madeiras comerciais, sendo eles: madeiras brancas, madeiras vermelhas, madeiras especiais, madeiras nobres e outras madeiras (SEFA/PA, 2019). O grupo de madeiras brancas apresenta o menor valor de mercado, seguido do grupo de madeiras vermelhas. Em oposição, os grupos de madeiras nobres e especiais são compostos por espécies de alta qualidade, com elevado valor de mercado.

O lote referente ao primeiro ciclo do manejo florestal comunitário apresenta indivíduos de todos os grupos de madeiras comerciais citados, com predominância de madeiras brancas e vermelhas, e uma pequena porção do volume composto por madeiras nobres e especiais (Figura 4a). Foram exploradas 15 espécies de madeira branca, 9 espécies de madeira vermelha, duas espécies nobres e uma espécie de madeira especial. O lote composto pela exploração em segundo ciclo apresentou em sua composição espécies pertencentes aos grupos de madeiras brancas e vermelhas, com predomínio de espécies classificadas como madeira branca (Figura 4b). Dentre as espécies exploradas no segundo ciclo, três espécies não foram classificadas, 19 foram classificadas como espécies de madeira branca, e 5 como madeira vermelha, categorias que apresentam baixo valor comercial (Apêndice 1).

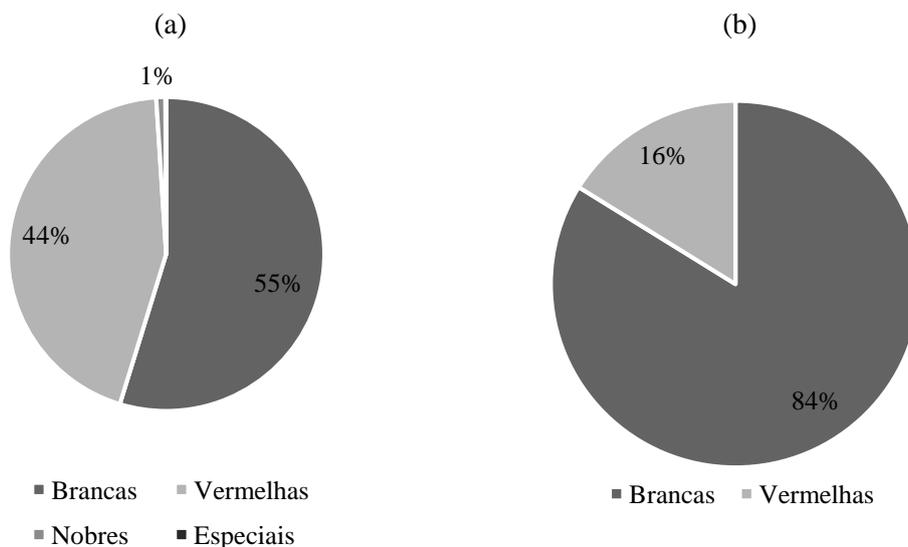


Figura 4. Distribuição do volume explorado no primeiro ciclo (a) e segundo ciclo (b) em grupos comerciais.

A área experimental em segundo ciclo sofreu exploração seletiva em meados da década de 1940, com corte intensivo de espécies de interesse, como *Cordia goeldiana*, *Cedrela odorata* e *Aniba duekei* (CARVALHO, 1984). Analisando a composição das espécies exploradas no primeiro ciclo, realizado em 1979, verificou-se baixa ocorrência de espécies de elevado valor comercial, com registro do abate de um indivíduo da espécie *Cedrela odorata* (COSTA FILHO, 1980), classificada como madeira especial. No manejo florestal em segundo ciclo não foi observada a ocorrência de espécies de elevado valor comercial com $DAP \geq 50$ cm na área manejada. A baixa densidade ou ausência de espécies comerciais em florestas já manejadas indicam baixa capacidade de regeneração pós-colheita, aumentando as chances de espécies comerciais serem substituídas por espécies que atualmente não são comerciais (SCHWARTZ et al., 2017).

A exploração seletiva realizada em 1945, e posteriormente o manejo florestal em primeiro ciclo com elevada intensidade de corte podem ter comprometido a ocorrência de espécies de elevado valor comercial na área em que se realizou o segundo ciclo do manejo florestal. Nos períodos das explorações iniciais registradas na região, o manejo sustentável na floresta Amazônica era inexistente em escala comercial (FEARNSIDE, 1989), de modo que não havia a preocupação com a sustentabilidade das áreas produtoras de madeira de florestas naturais.

As colheitas iniciais em florestas não exploradas podem ser altamente seletivas, visando espécies de madeira de crescimento lento, enquanto as colheitas posteriores tendem a se concentrar em árvores pioneiras de crescimento rápido (RICHARDSON; PERES, 2016). Para os autores, as espécies comercialmente mais valiosas se tornam raras ou economicamente extintas em antigas fronteiras madeireiras. No longo prazo, a escassez relativa das espécies de alto valor se traduz em preços mais altos diante da redução da oferta, bem como no aumento do risco de exploração predatória em UCs e áreas indígenas (MACPHERSON et al., 2012).

Um aspecto a ser considerado ao analisar o segundo ciclo de manejo florestal é a idade dos indivíduos explorados. Enquanto tem-se manejado árvores centenárias em áreas manejadas em primeiro ciclo, no segundo ciclo foram manejadas árvores remanescentes ou regenerantes após a realização do primeiro ciclo, em 1979. Chambers et al. (1998) analisaram a idade de indivíduos manejados na região de Manaus (AM), constatou-se que os indivíduos cortados apresentaram idade entre 200 e 1.400 anos. Com base nos resultados, os autores constataram que para desenvolver um manejo florestal que seja sustentável, precisaremos de grandes extensões de florestas ou ciclos de colheita muito longos.

Para que estejam aptos ao corte, os indivíduos precisam apresentar diâmetro mínimo de 50 cm à 1,30 metros do solo (BRASIL, 2009). Os indivíduos manejados no segundo ciclo de corte apresentaram o diâmetro mínimo exigido legalmente. No entanto, ao confrontar as explorações florestais em primeiro e em segundo ciclo, observou-se que os indivíduos provenientes do segundo ciclo apresentam dimensões menores. Enquanto os indivíduos do primeiro ciclo apresentaram volume médio de 7,55 m³ e diâmetro médio das seções correspondente à 0,68 m, os indivíduos cortados no segundo ciclo apresentaram volume médio de 4,04 m³ e diâmetro médio das seções de 0,54 m.

Os indivíduos que apresentam DAP próximo ao diâmetro mínimo de corte não estão nos padrões que o mercado demanda. Segundo relato de alguns agentes manejadores, ao considerar uma mesma espécie, o valor de comercialização apresenta variação de acordo com as dimensões das toras, e os indivíduos com maiores dimensões são mais valorizados no mercado de madeira serrada. Em muitos casos, madeiras classificadas como 'finas' não conseguem ser comercializadas e permanecem estocadas

nos pátios. Com isso, há custos com manejo das árvores, mas não ocorre a remuneração uma vez que a madeira não é comercializada.

Assim como os métodos determinísticos de avaliação financeira, a simulação Monte Carlo resultou em cenários pessimistas para o segundo ciclo de corte (Figura 5). A metodologia apresentou 29,2% de chances de VPL positivo, com 49,9% de probabilidade de retorno inferior ao VPL calculado.

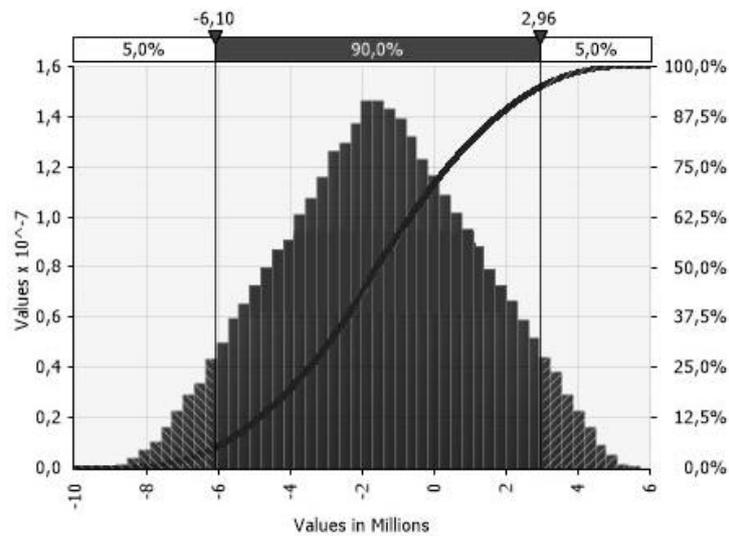


Figura 5. Distribuição de frequência e frequência acumulada do VPL para o manejo florestal em segundo ciclo.

Apesar de apresentar resultado provável negativo para o VPL, realizou-se a análise dos percentis para verificar a probabilidade de ocorrência dos diversos cenários simulados. Ao considerar os percentis (Tabela 1), observa-se que há chances de ocorrência de VPL satisfatório a partir da probabilidade de 75%.

Tabela 1. Parâmetros estatísticos da simulação Monte Carlo para o VPL.

Estatística	VPL (R\$)
Valor mínimo	-9.465.480,37
Valor máximo	5.719.042,86
Média	-1.562.186,94
Percentis	
5%	-6.097.571,31
25%	-3.482.697,31
50%	-1.554.828,37
75%	372.296,36
95%	2.962.137,79

Dentre os *inputs*, a variável que mais influencia o comportamento do VPL é o preço da madeira (Figura 6). Considerando apenas o valor em que a madeira foi vendida, os valores encontrados para o VPL estão entre R\$ -6.209.605,17 R\$ 3.085.882,01. Ao avaliar apenas o peso da produtividade no VPL, observou-se alterações mais discretas no retorno do investimento. Com isso, o preço da madeira é a variável mais relevante no processo de tomada de decisão.

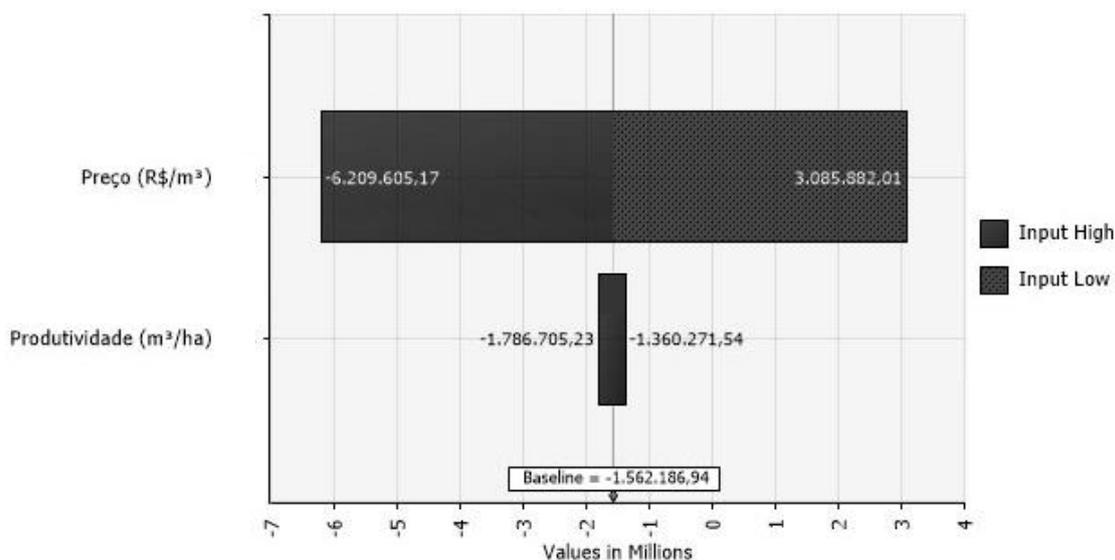


Figura 6. Análise de sensibilidade do VPL aos *inputs* para o manejo florestal em segundo ciclo.

Perante a alta sensibilidade do manejo florestal em segundo ciclo à variável preço, deve-se traçar estratégias que visam a obtenção de receitas mais elevadas, como investir na comercialização de produtos com maior agregação de valor. No entanto, trata-se de manejo florestal em segundo ciclo, e o estoque da floresta após o manejo florestal precisa ser analisado de forma criteriosa, visto que esse é considerado um fator de extrema importância para a viabilidade financeira do manejo florestal (PIKETTY et al., 2015).

As metodologias adotadas no estudo indicam que o segundo ciclo é um investimento financeiramente inviável e com elevado risco. O primeiro ciclo de corte da área experimental da FLONA Tapajós foi realizado em um período anterior ao marco legal do manejo florestal. Entre os dois ciclos houve a regulamentação do manejo florestal, com regras mais restritivas quanto às intervenções realizadas na floresta. A determinação dos ciclos de corte e a limitação da intensidade de corte foram estabelecidas apenas em 2009. Desse modo, o primeiro ciclo de corte foi realizado com uma intensidade de corte muito superior à permitida pela legislação atual, mas legal no momento em que foi realizado.

Há uma instabilidade quanto à legislação ambiental no Brasil. Desde a sua criação, em 1934 (Decreto nº 23.793/34), o Código florestal passou por uma série de alterações, estando em sua terceira versão (Lei nº 12.651/12). Diante do longo período entre os ciclos de corte, a fragilidade da legislação ambiental brasileira é prejudicial ao planejamento do manejo florestal em ciclos sucessivos. As modificações bruscas na legislação não consideram a falta de aparato suficiente para fiscalização e implantação, e não contribuem para o desenvolvimento sustentável na região Amazônica (ALMEIDA et al., 2013). É importante ressaltar que as metodologias de análise de risco não são capazes de prever alterações na legislação, e essas alterações podem comprometer a viabilidade financeira do investimento.

A área em estudo apresentou resultados satisfatórios no que se refere à regeneração da floresta após o primeiro ciclo (REIS et al., 2010; MAZZEI; RUSCHEL, 2014). No entanto, investigando o recrutamento, crescimento e recuperação do estoque de madeira 30 anos após a intervenção, Avila et al. (2017) observaram que a composição do estoque crescente mudou, com aumento do domínio de espécies pioneiras de vida longa, e as colheitas subsequentes terão que lidar com essa composição. A recuperação do volume das espécies de madeira comercial precisa ser considerada nos planos de

manejo, a fim de garantir ciclos de extração de madeira sustentáveis (GAIU et al., 2019) e financeiramente viáveis. Mesmo apresentando crescimento volumétrico acima do que estabelece a legislação, não foi observada a presença de madeira com volume comercial suficiente para agregar valor à atividade de manejo florestal em segundo ciclo. Assim, a floresta recuperou o volume estocado, mas não as dimensões e espécies de alto valor comercial, de modo que o serviço financeiro da floresta ficou aquém do esperado.

Ao simular as colheitas de mogno em ciclos de 30 anos no Brasil, respeitando os padrões da legislação vigente, Grogan et al. (2016) observaram redução no número de indivíduos, de 40 para 11 árvores por 100 ha na quarta colheita, no ano 90 do manejo florestal. Assim, os resultados indicam que os regulamentos atuais levarão o mogno e outras espécies de alto valor comercial, com ciclo de vida semelhantes, ao esgotamento decorrente dos ciclos de corte repetidos. Nesse contexto, a exploração sustentável se assemelha com o acesso a recursos não sustentáveis, pois foram necessários centenas de anos para as árvores cortadas crescerem, enquanto as árvores que ingressarem nas áreas manejadas não terão esse tempo para se desenvolverem em altura e diâmetro (FEARNSIDE, 2017).

Ressalta-se que os impactos ecológicos da extração madeireira são altamente variáveis e dependem das condições das florestas exploradas (DARRIGO et al., 2016). O parâmetro de regeneração não é suficiente para atestar a viabilidade financeira de um ciclo subsequente. Assim, o grau em que a extração de madeira para além do primeiro corte pode ser financeiramente lucrativa e sustentável ainda permanece pouco compreendido (RICHARDSON; PERES, 2016).

O ciclo de 35 anos foi suficiente para a regeneração do volume da área, mas não para que uma segunda intervenção seja financeiramente viável. Tendo como base os resultados apresentados no estudo, as áreas que foram manejadas com elevada intensidade de corte no primeiro ciclo devem apresentar intervalo de tempo maior para uma segunda intervenção, superior ao estabelecido pela legislação vigente. Piponiot et al. (2019) afirmaram que recuperação da madeira dentro de um ciclo de corte é reforçada pela aceitação comercial de mais espécies e pela adoção de ciclos de corte mais longos e menores intensidades de exploração. Os ciclos mais longos propiciarão o estabelecimento de espécies de maior valor comercial e com maiores dimensões, características importantes para a viabilidade financeira do manejo florestal.

Ao analisar a viabilidade financeira dos ciclos de corte, Graaf et al. (2003) consideraram intervalos de 25 e 100 anos entre as intervenções, em que a opção com 100 anos apresenta área 4 vezes maior que a opção de ciclos com 25 anos. Os autores observaram que a opção mais intensiva apresentou VPL mais atrativo. No entanto, o estudo não considerou a alteração na composição das espécies, podendo configurar uma fragilidade do estudo. Independentemente da duração do ciclo de corte e das intensidades de exploração, é improvável que as florestas exploradas seletivamente atendam às demandas de madeira a longo prazo, uma vez que os estoques de madeira deverão cair continuamente (PIPONIOT et al., 2019).

Há incertezas acerca do desenvolvimento e valor da floresta, de modo que é quase impossível estimar o valor monetário para os produtos florestais em longo prazo (POKORNY et al., 2011). Uma vez que a colheita é repetida em períodos futuros, a alteração na composição das áreas exploradas, de espécies emergentes com maior valor para espécies pioneiras com baixo valor impacta no valor da floresta, tornando a composição de espécies menos valorizadas para a análise financeira (MACPHERSON et al., 2012). Ao considerar a demanda contínua por espécies que apresentam maior valor comercial, bem como a composição de espécies manejadas no segundo ciclo, indica-se a realização de tratamentos silviculturais como alternativa para tornar a composição de espécies mais atrativa para o mercado consumidor em um ciclo posterior.

A colheita sustentável exigirá um conjunto de medidas, como investimentos em regeneração artificial para impulsionar a recuperação das populações e a implantação de práticas silviculturais (GROGAN et al., 2016). Dentre os tratamentos silviculturais que podem ser utilizados estão o plantio de enriquecimento em clareiras e também práticas que viabilizam a regeneração natural de espécies desejáveis (WALTERS et al., 2005). Com a adoção das práticas, as áreas já manejadas apresentarão espécies com maior valor comercial, passíveis de corte em ciclos subsequentes. As práticas citadas poderão agregar valor às áreas manejadas devido à inserção de espécies que possuem maior preço de mercado, contribuindo assim para um melhor desempenho do manejo florestal como investimento financeiro.

5. CONCLUSÕES

O estudo apresenta as seguintes conclusões:

- O manejo florestal em segundo ciclo realizado na FLONA Tapajós não apresentou viabilidade financeira pelos métodos determinísticos de análise de investimentos.
- Pela simulação Monte Carlo, o manejo florestal em segundo ciclo foi considerado um investimento com elevado risco financeiro.
- O baixo valor em que a madeira foi comercializada é a variável que mais contribuiu com o mal desempenho financeiro do investimento em estudo, sendo resultante da composição de espécies e também das dimensões reduzidas dos indivíduos cortados.
- As áreas manejadas com elevada intensidade de corte no primeiro ciclo precisam de períodos maiores para uma segunda intervenção para que se obtenham espécies de maior valor comercial e com as características desejadas pelo mercado, e assim proporcione viabilidade financeira para a atividade.
- Apesar das alterações ocorridas na legislação entre o primeiro ciclo realizado em 1979 e o segundo ciclo realizado em 2014 e dos impactos gerados, os resultados apresentados no trabalho são importantes para o melhor entendimento da viabilidade financeira e risco do manejo florestal para além do primeiro ciclo.
- Por se tratar de um estudo em área experimental, e considerando a alteração na legislação entre os ciclos de corte, faz-se necessária a realização de mais estudos visando a maior compreensão da viabilidade financeira e do risco de investimentos em segundo ciclo de manejo florestal em florestas naturais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. N.; ANGELO, H.; SILVA, J. C. G. LI.; SOARES, P. R. C.; KANIESKI, M. R. Efetividade do aumento da área de reserva legal por meio de instrumento legal na taxa de desmatamento da Amazônia brasileira. **Floresta e Ambiente**, v.20, n.2, p.143-148, 2013.

AVILA, A. L.; SCHWARTZ, G.; RUSCHEL, A. R.; LOPES, J. C.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; DORMANN, C. F.; MAZZEI, L.; SOARES, M. H. M.; BAUHUS, J. Recruitment, growth and recovery of commercial tree species over 30 years following logging and thinning in a tropical rain forest. **Forest Ecology and Management**, v.385, p.225-235, 2017.

BRASIL. **Decreto N° 1.282**, de 19 de outubro 1995. Regulamenta os arts. 15, 19, 20 e 21 da Lei n° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1282.htm>. Acesso em: 13 Fev. 2019.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 406**, de 02 de Fevereiro de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n° 26, p. 100, de 06 de fev. 2009. Seção 1. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=597>>. Acesso em: 19 Ago. 2019.

BRASIL. **Lei N° 12.651**, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 17 Ago. 2019.

CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A.; COSTA, H. B. **Manejo de florestas naturais do trópico úmido com referência especial à Floresta Nacional do Tapajós no estado do Pará**. EMBRAPA, 15p., 1984.

CHAMBERS, J. Q.; HIGUCHI, N.; SCHIMEL, J. P. Ancient trees in Amazonia. **Nature**, v.391, n.8, p.135-136, 1998.

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

DAMODARAN, A. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. Bookman, 1ed., 384p., 2009.

DARRIGO, M. R.; VENTICINQUE, E. M.; SANTOS, F. A. M. Effects of reduced impact logging on the forest regeneration in the central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 360, p.52-59, 2016.

EVANS, J. R.; OLSON, D. L. **Introduction to simulation and risk analysis**. Prentice Hall, 2ed., 392p., 2001.

FAO. **Floresta Nacional do Tapajós**. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/45314-0d8eac2ba28b45654c4f48dca68e49070.pdf>>. Acesso em: 08 Mai. 2019.

FAO. **Global forest resources assessment 2015: how are the world's forests changing?** 2ed. Rome, 2015. 46 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>>. Acesso em: 07 Jun. 2019.

FEARNSIDE, P. M. Forest management in Amazonia: the need for new criteria in evaluating development options. **Forest Ecology and Management**, v.27, n.1, p.61-79, 1989.

FEARNSIDE, P. **Deforestation of the Brazilian Amazon**. In H. SHUGART (Ed.), Oxford research encyclopedia of environmental Science. New York: Oxford University Press, 2017. Disponível em: <<http://environmentalscience.oxfordre.com/view/10.1093/acrefore/9780199389414.001.0001/acrefore-9780199389414-e-102>>. Acesso em 20 dez. 2019.

GAUI, T. D.; COSTA, F. R. C.; SOUZA, F. C.; AMARAL, M. R. M.; CARVALHO, D. C.; REIS, F. Q.; HIGUCHI, N. Long-term effect of selective logging on floristic composition: A 25 year experiment in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.440, p.258–266, 2019.

GRAAF, N. R.; FILIUS, A. M.; A.R HUESCA SANTOS, A. R. Financial analysis of sustained forest management for timber: perspectives for application of the CELOS management system in Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.177, p.287-299, 2003.

GROGAN, J.; SCHULZE, M.; PIRES, I. P.; FREE, C. M.; LANDIS, R. M.; MORALES, G. P.; JOHNSON, A. How sustainable is mahogany management? **ITTO Tropical Forest Update**, v25, p.5-9, 2016.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; LIMA, A. J. N.; HIGUCHI, F. G.; SILVA, R. P.; SOUZA, C. A. S.; PINTO, F. R.; TEIXEIRA, L. M.; CARNEIRO, M. C.; SILVA, S. R. Perspectivas do manejo florestal para a Amazônia brasileira. **Hiléia - Revista do Direito Ambiental da Amazônia**, n.8, 2010.

HUMPHRIES, S.; HOLMES, T. P.; KAINER, K.; KOURY, C. G. G.; CRUZ, E.; ROCHA, R. M. Are community-based forest enterprises in the tropics financially viable? Case studies from the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v.77, p.62-73, 2012.

ICMBIO/MMA. **Plano de manejo: Floresta Nacional do Tapajós. Volume I – Diagnóstico**. 316p., 2019. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/plano_de_manejo_flna_do_tapaj%C3%B3s_2019_vol1.pdf>. Acesso em: 16 Jun. 2019.

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

MAZZEI, L.; RUSCHEL, A. **Estoque comercial para o segundo ciclo de corte na Floresta Nacional do Tapajós - área experimental KM 67 - EMBRAPA**. In: Seminário de Pesquisa Científica da Floresta Nacional do Tapajós. Anais do II Seminário de Pesquisa Científica da Floresta Nacional do Tapajós, p. 161-166, 2014.

METROPOLIS, N.; ULAM, S. The Monte Carlo Method. **Journal of the American Statistical Association**, v.44, n.247. p.335-341, 1949.

PIKETTY, M. G.; DRIGO, I.; SABLAYROLLES, P.; AQUINO, E. A.; PENA, D.; SIST, P. Annual cash income from community forest management in the Brazilian Amazon: challenges for the future. **Forests**, v.6, p.4228-4244, 2015.

PIPONIOT, C.; RÖDIG, E.; PUTZ, F. E.; RUTISHAUSER, E.; SIST, P.; ASCARRUNZ, N.; LILIAN BLANC, L.; DERROIRE, G.; DESCROIX, L.; GUEDES, M. C.; CORONADO, E. H.; HUTH, A.; KANASHIRO, M.; LICONA, J. C.; MAZZEI, L.; OLIVEIRA, M. V. N.; PEÑA-CLAROS, M.; RODNEY, K.; SHENKIN, A.; SOUZA, C. R.; VIDAL, E.; WEST, T. A. P.; WORTEL, V.; HÉRAULT, B. Can timber provision from Amazonian production forests be sustainable? **Environmental Research Letters**, v.14, 2019.

POKORNY, B.; PALHETA, C.; STEINBRENNER, M. Custos de Operações Florestais: Noções e Conceitos. Embrapa Amazônia Oriental, 80p., 2011.

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

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Editora UFV, 3 ed., 386p., 2013.

RICHARDSON, V. A.; PERES, C. A. Temporal decay in timber species composition and value in Amazonian logging concessions. **PLOS ONE**, v.11, 2016.

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

SEFA/PA. Boletim de preços. Disponível em: <<http://sefa.pa.gov.br/>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

SISBIO. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/sisbio/estatisticas.html>>. Acesso em: 29 Abr. 2019.

SNIF. **Boletim SNIF 2018**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4092-boletim-snif-2018-ed1/file>>. Acesso em: 07 Jun. 2019.

SNIF. **Os biomas e suas florestas**. Disponível em: <<http://snif.florestal.gov.br/pt-br/os-biomas-e-suas-florestas>>. Acesso em: 07 Jun. 2019.

SOUZA NETO, J. A. de; BERGAMINI JUNIOR, C.; OLIVEIRA, V. O. de. **Opções Reais: introdução à teoria e à prática**. Qualitymark, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

WALTERS, B. B.; SABOGAL, C.; SNOOK, L. K.; de ALMEIDA, E. Constraints and opportunities for better silvicultural practice in tropical forestry: an interdisciplinary approach. **Forest Ecology and Management**, v.209, p.3-18, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos com a presente tese apresentam informações econômicas e financeiras importantes para o setor de madeira de florestas naturais. As análises das séries históricas trazem uma maior compreensão acerca do comportamento do mercado de madeiras tropicais ao longo dos últimos 28 anos. Os estudos de caso fornecem importantes resultados acerca da viabilidade financeira e do risco de investimentos em concessões florestais, em primeiro e em segundo ciclos de corte.

Ao analisar o mercado de madeiras tropicais, observa-se que o Brasil está entre os principais produtores e consumidores mundiais. A madeira de florestas naturais produzida no país é concentrada nos estados amazônicos, tendo a região sudeste como o principal mercado consumidor. Apesar das reduções abruptas observadas no início da década de 1990, o mercado se manteve estável no período de 1997 e 2018. Muitos foram os fatores que ocasionaram as modificações na quantidade de madeira nativa ofertada. Dentre eles, estão alterações na legislação e modificações das preferências dos consumidores.

Embora o país apresente uma vastidão de florestas públicas, a maior parte da madeira ofertada tem como origem propriedades privadas. Associada a produção de madeira de florestas naturais está um mercado ilegal que fornece grande quantidade de madeira ao mercado, com preços inferiores à madeira de origem legal. A concorrência entre os produtos é desleal, e o produto de origem legal não consegue competir por preço com a madeira advinda de exploração predatória. Como forma de disponibilizar madeira legal para o mercado, e também proteger as terras públicas de ações predatórias, foi regulamentada a política de concessões florestais.

O Brasil investe em uma política de concessões florestais e, ao considera-las como um negócio, pouco se sabe a respeito da sua viabilidade. Analisando a viabilidade financeira e o risco financeiro das concessões florestais, os investimentos foram considerados como inviáveis. O risco apresentado pelos projetos é alto, de modo que as chances de apresentar retornos positivos foram baixas. A exceção apresentada no estudo foi o manejo florestal comunitário. No entanto, a viabilidade financeira e o baixo risco do investimento são dependentes de uma série de subsídios fornecidos à comunidade ao longo do tempo.

Os fatores que contribuíram para esses resultados são muitos. Foram identificados problemas relacionados à vegetação, como a baixa ocorrência de espécies de elevado valor comercial, e o elevado número de indivíduos ocos e classificados como de pequenas dimensões. As características apontadas prejudicam a viabilidade do manejo florestal em duas vertentes: a menor lucratividade para a atividade, e a baixa produtividade das áreas manejadas.

É clara a dificuldade das empresas em apresentarem produtividades elevadas para o manejo florestal. Ao analisar a produtividade das UMFs adotadas para o estudo, observou-se que nenhuma delas opera na máxima intensidade de corte permitida pela legislação. Caso obtivessem valores próximos à produtividade máxima permitida, todas as iniciativas de manejo estudadas apresentariam viabilidade financeira, uma vez que os custos fixos seriam menos significativos em função da maior quantidade de madeira explorada.

As questões financeiras apontadas são preocupantes. O manejo florestal foi planejado para que a mesma área seja manejada em ciclos, de modo que, respeitado o intervalo de tempo definido por lei, a área poderá ser manejada novamente. O fato do primeiro ciclo de corte não ser financeiramente viável é um forte indício de que os ciclos subsequentes também não apresentarão viabilidade. Os estoques de madeira se tornam incertos, bem com a composição de espécies, fazendo da viabilidade financeira ainda mais crítica e incerta. Esse fator se torna mais preocupante para as concessões florestais, uma vez que as concessões florestais permitem o manejo florestal em segundo ciclo.

Ao avaliar a viabilidade e o risco financeiro do manejo florestal em segundo ciclo, foi constatado que o investimento é financeiramente inviável e de alto risco. De modo análogo ao manejo florestal em primeiro ciclo, o manejo florestal também apresentou baixa produtividade, e teria obtido retorno financeiro positivo ao manejar o volume máximo permitido pela legislação. O resultado apresentado tem como causas principais o elevado número de indivíduos ocos, a composição de espécies, e as pequenas dimensões dos indivíduos manejados. Os indivíduos ocos comprometeram a produtividade do manejo florestal, enquanto as dimensões das árvores e a elevada proporção de espécies de baixo valor comercial impactaram de forma negativa no preço em que os lotes de madeira foram comercializados.

Com base nos resultados, constatou-se que a área manejada em segundo ciclo apresentou a recuperação do volume, mas não as características necessárias para que se justifique uma segunda intervenção. Nesse sentido, o período de 35 anos entre os ciclos foi insuficiente para que a área apresentasse indivíduos com as qualidades que o mercado demanda, tanto no que se refere ao tamanho das árvores quanto à composição de espécies.

O manejo florestal em segundo ciclo, bem como as concessões florestais em primeiro ciclo não atingiram a produtividade estimada, comprometendo os retornos financeiros. Uma vez que as áreas manejadas em primeiro ciclo apresentam baixa produtividade, o que esperar dos ciclos futuros? Essa questão se torna ainda mais crítica ao considerar que as concessões florestais estão sendo projetadas para gerenciarem algumas UPAs em segundo ciclo. O baixo rendimento das áreas manejadas é uma realidade das UMFs em primeiro ciclo, e acredita-se que tanto a baixa produtividade quanto a inviabilidade financeira serão perpetuados e agravados nos ciclos futuros.

Visando a viabilidade financeira dos ciclos futuros, recomenda-se maior período entre as intervenções de manejo florestal para que as florestas se recuperem tanto no que se refere à composição de espécies quanto às dimensões dos indivíduos manejados. Recomenda-se também práticas de enriquecimento para que as áreas apresentem espécies de maior valor comercial para os ciclos futuros. Essas medidas fazem com que as áreas manejadas apresentem as características que são demandadas pelo mercado madeireiro.

Diante da heterogeneidade da floresta Amazônica, da diversidade apresentada no sistema de custos e receitas das empresas gerenciadoras, e da escassez de estudos sobre o tema proposto, são necessárias mais pesquisas acerca do tema para maior entendimento da viabilidade financeira do manejo florestal como um todo. Faz-se necessária também a continuidade das pesquisas aqui apresentadas, objetivando a melhor compreensão do desenvolvimento do manejo florestal e da viabilidade financeira dos investimentos para além do primeiro ciclo.

APÊNDICES

Apêndice 1. Quantidade de madeira produzida na região Amazônica e produção nacional de madeira em plantações comerciais, em toras.

Período	Plantações comerciais	Florestas naturais								
	Brasil	Brasil	Rondônia	Acre	Amazonas	Roraima	Pará	Amapá	Tocantins	Mato Grosso
1990	47.024.280	97.514.108	1.903.646	301.509	37.915.143	33.607	39.865.963	339.795	466.140	1.899.030
1991	49.899.601	46.232.854	1.027.302	304.722	180.852	35.897	28.369.671	353.192	483.380	2.874.701
1992	52.218.219	53.067.737	4.744.907	286.114	162.011	37.650	31.734.992	316.959	516.770	2.607.967
1993	57.269.320	66.708.781	1.353.456	357.604	4.362.088	-	44.177.956	332.648	437.497	2.729.971
1994	69.373.297	62.526.820	1.126.923	372.753	496.611	16.700	44.538.678	330.033	277.471	4.088.119
1995	68.186.370	61.588.270	1.457.132	321.308	530.603	-	43.919.777	352.104	247.580	4.256.770
1996	83.017.380	11.925.798	381.004	54.363	617.017	28.927	5.374.866	52.462	62.294	2.027.378
1997	57.023.156	26.303.849	380.000	213.887	735.166	17.096	15.648.375	57.349	92.444	2.997.959
1998	72.582.191	22.149.783	565.668	200.553	782.622	19.580	12.141.428	73.077	90.182	2.576.870
1999	64.563.038	21.310.243	750.464	210.046	792.731	26.500	11.325.056	82.782	99.526	2.636.544
2000	71.717.511	21.918.527	647.515	206.961	803.528	26.760	10.781.501	84.410	88.338	2.600.936
2001	69.758.138	20.069.287	567.330	242.845	851.946	25.100	10.645.334	71.367	87.652	2.725.512
2002	75.065.442	21.374.527	2.141.037	287.306	893.060	75.000	10.209.043	78.493	88.449	2.867.779
2003	99.697.483	20.663.328	1.769.717	317.190	881.975	80.000	10.844.175	76.574	86.496	2.601.363
2004	87.515.161	19.102.794	1.068.512	353.861	886.605	159.700	10.601.633	94.777	86.130	2.343.121
2005	100.614.643	17.372.428	1.048.212	483.441	909.879	128.000	9.935.853	106.114	79.753	1.694.022
2006	100.766.899	17.985.901	1.095.466	397.414	925.973	128.000	9.506.602	149.930	77.835	2.109.740
2007	105.131.741	16.388.609	1.035.271	326.138	1.063.425	124.020	9.090.150	154.407	80.372	1.952.947
2008	101.261.900	14.127.359	834.946	152.668	1.102.976	104.760	7.618.912	255.106	77.688	1.469.083
2009	106.911.408	15.248.187	1.358.072	120.566	1.055.928	100.930	5.975.969	266.925	84.334	3.920.627
2010	115.741.531	12.655.284	1.511.456	121.947	665.362	103.410	5.763.823	310.506	73.392	2.124.346
2011	125.852.809	14.116.711	1.648.181	1.064.195	680.700	102.640	5.653.358	427.809	70.760	2.153.468
2012	131.878.975	14.925.501	2.386.044	647.524	716.847	109.340	4.877.005	531.491	63.556	4.050.383
2013	129.641.245	13.677.672	4.003.304	501.260	803.985	130.520	4.669.493	630.674	64.357	1.441.082
2014	123.876.807	12.718.795	3.757.353	351.766	746.569	125.200	4.595.059	598.124	56.990	1.319.790
2015	123.967.966	12.308.702	1.869.493	285.313	744.485	357.642	4.150.193	673.254	80.470	3.069.198
2016	133.650.770	11.450.693	1.439.010	209.360	993.548	426.286	3.293.290	757.204	53.985	3.324.051
2017	139.826.511	12.219.346	1.304.683	213.234	875.750	796.022	3.235.375	804.619	62.067	3.932.901
2018	146.463.834	11.616.286	1.221.029	193.082	826.207	418.756	3.247.263	857.233	36.486	3.945.122

*Produção em m³.

Fonte: IBGE (2019), adaptado.

Apêndice 2. Valor da comercialização da madeira nativa em toras.

Período	Valor (R\$)	Valor médio (R\$/m³)	Valor médio deflacionado (R\$/m³)
1997	723.676.000	36	173
1998	658.517.000	40	190
1999	714.438.000	45	177
2000	673.163.000	44	159
2001	759.226.000	50	162
2002	1.008.421.000	61	156
2003	1.168.714.000	70	168
2004	1.258.317.000	81	172
2005	1.286.153.000	89	188
2006	1.388.237.000	96	196
2007	1.445.909.000	105	197
2008	1.459.859.000	126	217
2009	2.181.725.000	169	296
2010	1.822.524.000	171	269
2011	2.394.374.000	203	304
2012	1.801.971.000	135	187
2013	1.741.407.000	142	187
2014	1.764.934.000	153	193
2015	1.914.589.000	170	195
2016	1.690.221.000	161	172
2017	1.784.785.000	159	170
2018	1.726.853.000	161	161

Fonte: IBGE (2019), adaptado.

Apêndice 3. Séries históricas da produção de carvão vegetal, lenha, painéis de madeira e alumínio.

Ano	Carvão vegetal (t)*	Lenha (m³)*	Painéis de madeira (m³)**	Alumínio (t)***
1990	1.838.430	22.738.540	2.021.000	-
1991	2.088.822	24.483.869	1.871.000	-
1992	1.920.077	28.316.224	2.021.000	-
1993	2.051.962	27.029.856	2.296.000	-
1994	2.382.695	28.784.066	2.689.286	-
1995	2.481.839	28.166.284	2.216.500	-
1996	2.602.540	36.565.831	2.269.040	16.599.107
1997	3.781.567	27.131.675	2.280.266	16.088.899
1998	3.042.789	30.252.670	2.334.384	16.233.280
1999	2.536.847	35.770.568	3.154.000	17.275.036
2000	2.385.516	40.469.405	3.421.000	17.925.421
2001	2.092.309	30.042.485	3.704.528	18.918.156
2002	2.000.266	46.410.020	4.113.366	19.057.431
2003	2.154.386	33.826.588	4.897.627	27.037.251
2004	2.157.652	34.004.544	5.523.554	20.463.595
2005	2.526.437	35.542.255	6.632.789	20.307.425
2006	2.608.847	36.110.455	6.863.255	31.921.769
2007	3.806.044	39.089.275	6.131.951	35.634.181
2008	3.975.393	42.037.848	5.819.456	38.219.777
2009	3.378.492	41.410.850	5.273.539	36.915.104
2010	3.448.210	48.103.232	5.799.407	0
2011	4.127.781	51.741.429	6.051.000	-
2012	5.097.809	56.761.788	6.808.000	-
2013	5.583.166	55.392.485	7.088.000	-
2014	6.219.361	56.170.820	7.215.000	-
2015	5.385.514	54.533.947	7.451.000	50.105.016
2016	4.957.238	53.354.902	7.491.000	51.885.443
2017	4.917.633	55.524.110	7.784.000	-

*Fonte: IBGE (2019), adaptado.

**Fonte: FAO (2019), adaptado.

***Fonte: ANM (2019), adaptado.

Apêndice 4. Produção madeireira em FLONAs em concessão.

FLONAs	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Caxiuanã (PA)						-	-	15.450
Altamira (PA)						12.960	46.020	65.700
Crepori (PA)						-	-	-
Saracá-Taquera – Lote Sul (PA)					13.560	46.910	43.750	70.080
Jacundá (RO)				23.800	45.740	34.080	26.830	34.730
Saracá-Taquera (PA)		15.630	23.850	42.920	33.420	41.370	28.820	2.110
Jamari (RO)	35.480	34.340	25.790	29.330	29.880	31.790	28.740	33.600
Total	35.480	49.970	49.640	96.050	122.600	167.110	174.160	221.670

Fonte: SFB (2019), adaptado.

Apêndice 5. Produção madeireira e desmatamento nos municípios com maior produção em 1990 e 2018.

Municípios	Produção de madeira (m ³)*		Desmatamento (Km ²)**
	1990	2018	Incremento 2017_2018
Carauari (AM)	30.723.421	1.500	1,9
São Domingos do Capim (PA)	12.000.000	120	0,9
Paragominas (PA)	10.920.000	177.000	18,4
Tomé-Açu (PA)	3.580.500	24.500	16,9
Dom Eliseu (PA)	2.730.000	31.418	10,7
Anamá (AM)	2.034.892	0	0,3
Beruri (AM)	1.787.441	0	2,1
Pauini (AM)	1.303.585	0	8,8
Redenção (PA)	960.000	0	0,3
Almeirim (PA)	865.432	19.500	19,7
Portel (PA)	380.619	995.000	99,9
Juína (MT)	117.805	224.097	22,5
Juara (MT)	103.884	380.000	19,2
Aripuanã (MT)	62.264	474.390	113,3
Porto Velho (RO)	60.000	329.235	389,4
Santarém (PA)	32.350	387.750	38,9
Juruti (PA)	4.260	186.850	5,4
Colniza (MT)	0	555.690	239,2
Feliz Natal (MT)	0	285.262	63,2
Candeias do Jamari (RO)	0	212.649	103,9

*Fonte: IBGE (2019), adaptado.

**Fonte: INPE (2019), adaptado.

Apêndice 6. Principais locais de consumo da madeira serrada produzida na região Amazônica.

Mercado	Local	Volume (m³)
Externo	Estados Unidos	44.619
	França	16.901
	Suíça	16.132
	China	14.552
	Bélgica	14.169
	Países Baixos	10.319
	Reino Unido	9.716
	Outros	56.014
	Total	182.421
	Interno	SP
RO		47.404
MG		39.745
BA		29.091
PR		21.407
RJ		20.021
CE		17.484
Outros		142426
Total		382.501

Fonte: IBAMA (2019), adaptado.

Apêndice 7. Principais produtos consumidos nos mercados interno e externo.

Mercado	Produto acabado	Volume (m³)
Externo	Decking	53.506
	Madeira serrada (tábua)	38.716
	Pisos e assoalhos	13.200
	Madeira serrada (viga)	13.064
	Madeira serrada (prancha)	10.717
	Madeira aplainada	9.494
	Madeira serrada (caibro)	7.447
	Outros	36.277
	Total	182.421
Interno	Madeira serrada (viga)	68.049
	Madeira serrada (tábua)	53.778
	Madeira serrada (caibro)	48.278
	Madeira serrada (prancha)	39.432
	Madeira serrada (vigota)	26.331
	Ripas	24.663
	Sarrafo	22.585
	Ripa Curta	13.696
	Bloco, quadrado ou filé	12.753
	Outros	72.936
Total	382.501	

Fonte: IBAMA (2019), adaptado.

Apêndice 8. Participação dos estados amazônicos na exportação de madeira serrada.

Estado	Volume (m³)
Pará	71.643
Rondônia	44.753
Mato Grosso	34.886
Amazonas	25.813
Roraima	2.967
Acre	2.172
Amapá	186
Total	182.421

Fonte: IBAMA (2019), adaptado.

Apêndice 9. Principais espécies consumidas nos mercados interno e externo.

Mercado	Nome científico	Nome popular	Volume (m³)	Valor médio (R\$/m³)
Externo	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê	34.825	5.913
	<i>Dinizia excelsa</i>	Angelim-vermelho	14.933	1.993
	<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	12.922	2.476
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	12.781	3.105
	<i>Dipteryx odorata</i>	Cumarú	8.487	3.555
	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Urundeúva	6.238	241
	<i>Couratari guianensis</i>	Taurari	5.064	2.246
	<i>Astronium lecontei</i>	Muiracatiara	4.925	3.523
	<i>Simarouba amara</i>	Marupá	3.800	1.353
	<i>Hymenolobium petraeum</i>	Angelim	3.577	2.596
Interno	<i>Manilkara huberi</i>	Maçaranduba	593.604	310
	<i>Couratari guianensis</i>	Taurari	498.005	208
	<i>Goupia glabra</i>	Cupiuba	473.812	366
	<i>Dinizia excelsa</i>	Angelim-vermelho	473.379	232
	<i>Erisma uncinatum</i>	Quarubarana	281.405	545
	<i>Hymenolobium petraeum</i>	Angelim	251.799	345
	<i>Apuleia molaris</i>	Amarelão	236.263	290
	<i>Qualea paraensis</i>	Mandioqueira	226.893	405
	<i>Cariniana micrantha</i>	Tauari vermelho	220.067	154
	<i>Dipteryx odorata</i>	Cumarú	214.472	354

Fonte: IBAMA (2019), adaptado.

Apêndice 10. Espécies exploradas no segundo ciclo de corte da FLONA Tapajós.

Nome científico	Nome popular	Volume (m³)	Classificação
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Melanciaeira	74,72	Branca
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & Grimes	Fava de japú	9,63	Branca
<i>Bixa arbórea</i> Huber	Urucu da mata	18,13	-
<i>Brosimum acutifolium</i> (Huber) Ducke.	Mururé	7,47	Branca
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	72,81	Vermelha
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Tauari	163,15	Branca
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumarú	4,61	Vermelha
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Uchi	9,26	Branca
<i>Erismia uncinatum</i> Warm.	Quarubarana	13,48	Branca
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Matamatá jiboia	55,27	Branca
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke	Mirindiba doce	6,35	-
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba	11,63	Branca
<i>Gutteria poeppigiana</i> Mart.	Envira preta	2,65	Branca
<i>Helicostylis pedunculata</i> Benoist.	Muiratinga fl peluda	3,56	Branca
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Parapará	20,36	Branca
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	Jarana	5,98	Branca
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev.	Maçaranduba	11,46	Vermelha
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn.) Taub.	Itaúba	4,80	Vermelha
<i>Ormosia santaremnensis</i> Ducke	Tento Mulato	5,83	Vermelha
<i>Platymiscium</i> sp.	Macacaúba	5,60	Branca
<i>Pouteria bilocularis</i> (H. Winkl.) Baehni	Goiabão	6,04	Branca
<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (Benth.) G.P.Lewis & L.Rico	Fava Timborana	39,01	Branca
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire	Morototó	14,92	Branca
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá	26,38	Branca
<i>Swartzia grandifolia</i> Benth.	Gombeira vermelha	1,74	-
<i>Tachigalia chrysophyllum</i> Poepp. & Endl.	Tachi vermelho	23,46	Branca
<i>Virola melinonii</i> (R.Benoist) A.C.Sm.	Virola	24,84	Branca
TOTAL		643,11 m³	