



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS

ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE RENDIMENTO VOLUMÉTRICO EM SERRARIA
DE GRANDE PORTE NO AMAZONAS: UMA PEÇA-CHAVE PARA DISCIPLINAR OS
CRÉDITOS VIRTUAIS DE MADEIRA TROPICAL

KAUANNA DOMINGUES CABRAL DE ANDRADE

Manaus, Amazonas

Março, 2017

KAUANNA DOMINGUES CABRAL DE ANDRADE

ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE RENDIMENTO VOLUMÉTRICO EM SERRARIA
DE GRANDE PORTE NO AMAZONAS: UMA PEÇA-CHAVE PARA DISCIPLINAR OS
CRÉDITOS VIRTUAIS DE MADEIRA TROPICAL

Orientador: Niro Higuchi

Coorientador: Adriano José Nogueira Lima

Fonte Financiadora: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências de Florestas Tropicais, área de concentração Manejo Florestal.

Manaus, Amazonas

Março, 2017

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS

DEFESA PÚBLICA DISSERTAÇÃO / PPG-CFT - INPA

Ata da Defesa Pública da Dissertação de Mestrado de **KAUANNA DOMINGUES CABRAL DE ANDRADE** aluno (a) do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS, realizada no dia 28 de março de 2017.

Aos vinte e oito dias do mês de março de 2017, às 09h00, na Sala de Aula do Programa de PG em Ciências de Florestas Tropicais, PPG-CFT, Campus III, INPA-V8, realizou-se a Defesa Pública da Dissertação de Mestrado intitulada: “ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE RENDIMENTO VOLUMÉTRICO EM SERRARIA DE GRANDE PORTE NO AMAZONAS: UMA PEÇA-CHAVE PARA DISCIPLINAR OS CRÉDITOS VIRTUAIS DE MADEIRA TROPICAL” em conformidade com o Artigo 68 do Regimento Interno do PPG-CFT e Artigo 52 do Regimento Geral da Pós-Graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (MCTI-INPA) como parte final de seu trabalho para a obtenção do título de **MESTRE EM CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS**, área de concentração em *Manejo Florestal*. A Banca Examinadora foi constituída pelos seguintes professores doutores: **FABIANO EMMERT (INPA)**, **CELSO PAULO DE AZEVEDO (EMBRAPA)** e **NABOR DA SILVEIRA PIO (UFAM)**. O (a) Presidente da Banca Examinadora, Dr (a) **Niro Higuchi (Orientador /INPA)**, deu início à sessão convidando os senhores membros e o (a) Mestrando (a) a tomarem seus lugares e informou sobre os procedimentos a serem observados para o prosseguimento do exame. A palavra foi, então, facultada ao (à) Mestrando (a) que apresentou uma síntese do seu estudo e respondeu às perguntas formuladas pelos membros da Banca Examinadora. Depois da apresentação e arguição, a referida Banca Examinadora se reuniu e decidiu por

Aprovar

A sessão foi encerrada às 11:20 e, para constar eu, Valdecira Azevedo, Secretária do PPG-CFT lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada foi assinada pelo Presidente e membros da Banca Examinadora. Banca Examinadora:

Dr (a) **FABIANO EMMERT**

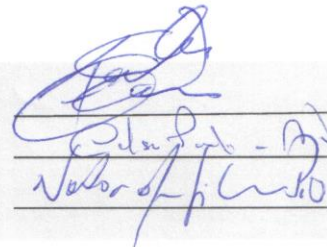
Aprovado (a) Reprovado (a)

Dr (a) **CELSO PAULO DE AZEVEDO**


Aprovado (a) Reprovado (a)

Dr (a) **NABOR DA SILVEIRA PIO**

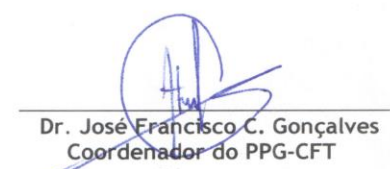
Aprovado (a) Reprovado (a)




Dr. **Niro Higuchi**
Presidente da Banca/
Orientador



Dr. **Adriano José N. Lima**
Coorientador



Dr. **José Francisco C. Gonçalves**
Coordenador do PPG-CFT

FICHA CATALOGRÁFICA

A553 Andrade ,Kauanna Domingues Cabral de

Estimativa do coeficiente de rendimento volumétrico em serraria de grande porte no Amazonas: uma peça-chave para disciplinar os créditos virtuais de madeira tropical / Kauanna Domingues Cabral de Andrade . --- Manaus: [s.n.], 2017.

xiv, 61 f.: il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2017.

Orientador: Niro Higuchi

Coorientador: Adriano José Nogueira Lima

Área de concentração: Ciências de Florestas Tropicais

Sinopse:

Estimou-se o coeficiente de rendimento volumétrico em uma serraria de grande porte no Amazonas, a fim de verificar se o mesmo atendia ao proposto na Resolução CONAMA 474/2016. Ademais, comparou-se o rendimento volumétrico médio das principais espécies exploradas pela empresa e estimou-se a produção média de créditos virtuais excedentes no Sistema DOF.

Palavras-chave: Documento de origem florestal, madeira serrada, processamento de toras

AGRADECIMENTOS

Gratidão a Oxalá e a todos os amigos espirituais que iluminam e guiam meu caminhar.

Agradeço aos meus pais de sangue e coração, aos meus irmãos e avós, por serem raízes fortes e por comungarem dos meus sonhos e apoiarem minhas escolhas.

Ao meu companheiro, pelo amor, paciência e por me lembrar todo dia o quanto sou capaz.

Aos meus orientadores Niro Higuchi e Adriano Lima, pelo apoio na construção do projeto e pelas contribuições em minha formação intelectual e pessoal.

Ao Laboratório de Manejo Florestal e todos os colegas envolvidos, gratidão pelo acolhimento e pelas lições aprendidas a cada cafezinho. Em especial agradeço o carinho das amigas Luani, Raquel e Letícia, que tornaram a caminhada menos árdua e pesada.

À família CFT/2015 e demais amigos manauaras, por todas as experiências compartilhadas. Juntos na alegria e na aflição!

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e ao corpo docente do curso de pós-graduação em Ciências de Florestas Tropicais pela oportunidade do mestrado e a Capes pela concessão da bolsa.

À empresa Mil Madeiras Preciosas e sua grande equipe, pela oportunidade e pela confiança no meu trabalho.

Por último e não menos importante, agradeço à UFRuralRJ, pela engenharia florestal, por todo aprendizado, irmãos e carinho.

EPÍGRAFE

A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância.
(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Atualmente no Brasil, todos os produtos e subprodutos originários de florestas nativas precisam, necessariamente, de um registro no sistema DOF (Documento de Origem Florestal). Este sistema é uma plataforma informatizada para controlar a procedência desses bens. O DOF foi instituído para auxiliar os mecanismos de comando e controle na redução da comercialização de produtos florestais obtidos de maneira ilegal; tanto de exploração florestal sem plano de manejo florestal, como de desmatamento sem autorização. No entanto, tal ferramenta ainda apresenta resultados tímidos no cumprimento dos objetivos legais uma vez que existem lacunas no sistema que permitem que madeira ilegal adquira caráter legal. O objetivo desse estudo foi verificar se o CRV (Coeficiente de Rendimento Volumétrico) da serraria da empresa Mil Madeiras Preciosas tem correspondência com o CRV estabelecido na Resolução CONAMA 474/2016, que é de 35%. O enfoque foi direcionado para o acúmulo de créditos virtuais no sistema DOF, por meio do processo de transformação de tora em material serrado. Para tal, foi estimado o CRV da serraria e os rendimentos médios percentuais das principais espécies comercializadas pela empresa, buscando confrontá-los com o CRV estabelecido na plataforma DOF. Com isso, foi estimada a produção média de créditos virtuais gerados no sistema. Foram amostradas 90 toras de 19 espécies diferentes de acordo com as diretrizes das Resoluções CONAMA 474/2016. O CRV estimado foi de $24,65 \pm 2,44$ (IC 95%) refletindo numa incerteza (9,89%) abaixo dos 10% admitidos pela Resolução vigente. O CRV médio em estudo apresenta evidências extremamente fortes de ser diferente ($p < 0,001$) do proposto pelo sistema, essa diferença foi de 10,35 pontos percentuais. Dentre as 19 espécies amostradas neste estudo, a única na qual todos os indivíduos registrados atingiram rendimentos superiores aos 35% foi o angelim-vermelho (*Dinizia excels Ducke*). A probabilidade de encontrarmos valores iguais ou superiores aos sugeridos no sistema DOF é de apenas 18%, para as principais espécies comercializadas pela empresa, ou seja, em 82% dos casos, são gerados créditos virtuais excedentes na conversão de toras em material serrado. Para empresa em questão, foi estimado por exemplo, um acúmulo médio de créditos virtuais equivalente a 1.166,5 m³ mensais. Isso resultaria num total aproximado de 14 mil m³ anuais, em créditos virtuais. O que observou-se nesse estudo de caso, foi ilegalidade ganhando a oportunidade de ser documentada e assumir o papel da falsa legalidade no sistema.

Palavras-chave: Documento de origem florestal, madeira serrada, processamento de toras.

ABSTRACT

Nowadays in Brazil, all products and by-products from native forests must be mandatorily recorded in the Forest Origin Document (DOF, in Portuguese) system, which is a computerized platform to control the origin and the final destination of these goods. The DOF was introduced to replace the Transport Permit for Forest Product (ATPF in Portuguese), which was a paper document filled out manually. Originally, the prime objective of DOF system was to support the command and control mechanisms in order to avoid the commercialization of forest products obtained illegally, through logging without forest management plan and from illegal deforestation as well. However, this tool has not been effective as expected because there are some gaps in the system that allow illegal timber to become legal one. The aim of this study was to verify if the Volume Yield Coefficient (CRV in Portuguese) of the Mil Madeiras Preciosas sawmill matches with that established by 474/2016 CONAMA resolution, which is 35%. The focus was directed to the accumulation of virtual credits in DOF system through log transformation process into wooden board. For this, the group of species CRV of Mil Madeiras was estimated, as well as the individual processing coefficients for some selected tree species. These estimates were compared with the CRV established in the DOF platform. Thus, the average production of virtual credits generated in the system was estimated. In total, 90 logs from 19 different tree species were sampled, according to the guidelines of CONAMA Resolution 474/2016. The estimated CRV averaged $24.65 \pm 2.44\%$ (CI=95%), reflecting an uncertainty of 9.89%, below the 10% allowed by the current Resolution. The mean CRV estimated in this study is virtually certain of being different (p value <0.001) from that proposed by the system. Among the 19 tree species sampled, only angelim vermelho (*Dinizia excels Ducke*) reached CRV higher than 35%. The probability of finding values equal to or greater than those suggested by DOF system was only 18% for the main species marketed by the company, that is, in 82% of the cases, virtual credits are generated in the logs conversion into wooden boards. For the company concerned, an average accumulation of virtual credits equivalent to 1,166.5 m³ monthly was estimated. This would result in an approximate total of 14 thousand m³ per year in virtual credits. What was observed in this case study was illegality gaining the opportunity to be documented and assume the role of false legality in DOF system.

Keywords: Forest origin document, sawn wood, log processing.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVO GERAL.....	4
2.1.	Objetivos Específicos	4
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1.	O Mercado de Madeira Dura Tropical.....	5
3.2.	O Manejo Florestal e a Exploração Madeireira na Amazônia Brasileira	8
3.3.	Documento de Origem Florestal – DOF.....	11
3.4.	Rendimento Volumétrico de Serrarias no Processamento de Toras.....	10
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1.	Área de Estudo.....	16
4.2.	Descrição da Serraria	18
4.3.	Coleta de Dados	21
4.3.1.	Obtenção e Seleção das Toras.....	21
4.3.2.	Cubagem e marcação das toras processadas	22
4.3.3.	Determinação do volume de madeira serrada.....	26
4.3.4.	Estimativa do Coeficiente de Rendimento Volumétrico da Serraria	28
4.3.5.	Estimativa da produção média de créditos virtuais excedentes, na conversão de toras em madeira serrada	28
4.3.6.	Coleta de Dados a Respeito da Produção de Madeira Serrada na Empresa Mil Madeiras Preciosas	29
4.4.	Análise Estatística dos Dados	29
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1.	Estimativa do Coeficiente de Rendimento Volumétrico (CRV).....	31
5.2.	Comparação dos coeficientes de rendimento volumétrico: espécies e o sugerido na Resolução CONAMA 474/2016.....	33

5.3. Estimativa do acúmulo médio de créditos virtuais excedentes, no sistema DOF da empresa Mil Madeiras Preciosas.	40
5.4. Pesquisa exploratória a respeito da produção de madeira serrada da empresa Mil Madeiras Preciosas, das dificuldades relacionadas ao Sistema DOF e o acúmulo de créditos virtuais.	44
6. CONCLUSÃO.....	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Volume médio das toras, volume médio de madeira serrada e rendimento volumétrico médio obtidos para as 19 espécies estudadas.....	31
Tabela 2: Síntese dos resultados obtidos no teste Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.....	36
Tabela 3: Tabela de produção de madeira serrada de janeiro a dezembro de 2016, discriminado por destino final e produto.....	39
Tabela 4: Volume do estoque real da empresa em contraste ao volume de saldo total no DOF, para o ano de 2014.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: a) Principais produtores de madeira tropical em tora no mundo. b) Principais produtores de madeira tropical serrada no mundo. Fonte: ITTO (2014).....	5
Figura 2: Destino da madeira processada amazônica em 1998, 2004 e 2009. Fonte: SFB e Imazon, 2010	7
Figura 3: Ilustração das etapas que envolvem a produção, transformação e transporte da madeira legal registrada no Sistema DOF.	12
Figura 4: Mapa de localização na empresa Mil Madeiras Preciosas.	16
Figura 5: Indústria BK Energia, responsável pela transformação dos resíduos da serraria em energia elétrica.....	17
Figura 6: Layout da serraria da empresa Mil Madeiras Preciosas.	19
Figura 7: a) Pátio de estocagem de toras. b) Serra de fita principal. c) Serra circular automática. d) Resslera. e) Destopadeira. f) Galpão de armazenamento de madeira serrada. ..	20
Figura 8: Medição do diâmetro da tora com auxílio de uma suta e do comprimento da mesma utilizando-se uma trena de 50 metros.....	23
Figura 9: Marcação das toras com a utilização de tinta colorida a base d'água.	24
Figura 10: Toras dispostas no pátio de armazenamento, pós cubagem e marcação com tinta.	24
Figura 11: Toras dispostas na linha 01, para desdobro inicial.	25
Figura 12: Peças resultantes do desdobro das toras marcadas com tinta colorida a base d'água.	25
Figura 13: Mensuração da espessura das peças processadas com a utilização de um paquímetro digital.....	27
Figura 14: Mensuração da largura das peças processadas com a utilização de uma trena de 8 metros.	27
Figura 15: Toras dispostas no pátio de estocagem com alguns defeitos aparentes.	33
Figura 16: Tora de angelim-rajado e peça de angelim-vermelho com marcas de agentes degradadores da madeira.	33
Figura 17: Distribuição dos rendimentos volumétricos por espécies, em relação ao coeficiente de rendimento volumétrico médio obtido e ao CRV proposto pela Resolução CONAMA n.º 474 de 6 de abril de 2016.	34
Figura 18: Diferença entre o volume total das toras e seus respectivos volumes serrados, baseados na média obtida no estudo e o CRV proposto no sistema DOF.....	35

Figura 19: Peças resultantes do processamento das toras de angelim-vermelho.....	37
Figura 20: Toras de angelim-vermelho preparadas para o processamento.....	37
Figura 21: Exemplo de qualidades de madeira serrada permitida e não permitida para balizar a seleção das peças.....	39
Figura 22: Volume médio esperado, com base no CRV do sistema DOF e o volume médio estimado, com base no rendimento médio por espécie estudada. Valores estimados com base no consumo de toras no ano de 2016.	41

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AUTEX- Autorização Exploração Florestal

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRV- Coeficiente de Rendimento Volumétrico

DOF- Documento de Origem Florestal

IBAMA -Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

IN- Instrução Normativa

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MPF- Ministério Público Federal

OIMT/ITTO- Organização Internacional de Madeiras Tropicais

PMFS- Plano de Manejo Florestal Sustentável

RADAN- Radar na Amazônia

SFB - Serviço Florestal Brasileiro

SINAFLOR- Sistema Nacional de Controle da Origem e dos Produtos Florestais

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical do mundo e seu estoque crescente contribui com mais de 30% das reservas madeireiras mundiais (ITTO, 2014). A produção de madeira em tora no Brasil no ano de 2015 girou em torno de 12 milhões de metros cúbicos (IBGE, 2016). No entanto, a demanda média futura de madeira em tora proveniente de florestas naturais foi estimada, conservadoramente, em 21 milhões de m³/ano, sendo necessária uma área de 36 milhões de hectares em um ciclo de 30 anos para supri-la (SFB e IPAM, 2011).

Para garantir maior participação da Amazônia no mercado se faz necessário expandir o conhecimento sobre o potencial madeireiro disponível na região e como este vem sendo utilizado. Dentre os estados potenciais da região, destaca-se neste contexto, o Amazonas, que abrange uma área de 150 milhões hectares e é detentor do maior patrimônio florestal preservado do país, possuindo cerca de 91 % das suas florestas ainda intactas (INPE, 2016). Apesar da sua vasta extensão territorial e cobertura florestada, o estado vem contribuindo de maneira pouco expressiva para o mercado. Isso reflete em apenas 2,4 % da produção total de toras no ano de 2009. Dos quais 144 mil metros cúbicos processados nesse mesmo ano, 86% foi madeira serrada com baixo valor agregado e o restante (14%), engloba produtos beneficiados, como pisos, esquadrias e madeira aparelhada (Pereira *et al.*, 2010).

A baixa tecnologia empregada pelas indústrias do setor aliada as altas exigências no mercado externo, podem ser consideradas as principais causas do baixo rendimento das serrarias do Amazonas, sendo grande parte da matéria-prima, inutilizada como resíduo (Nascimento, 2006). A madeira serrada é considerada o produto que apresenta menor aproveitamento, quando comparado com a produção de caixarias e painéis compensado, devido as altas exigências na qualidade do produto final (Nascimento, 2006). Pereira *et al.* 2010, que analisou 71 pólos madeireiros na Amazônia Legal, estimou um rendimento volumétrico médio de 39,2 para indústrias de alto aproveitamento no estado do Amazonas, valor ainda considerado abaixo da média encontrada para região amazônica, que foi de 41, 1%.

Diante da falta de qualificação técnica, de estrutura para fiscalização, escassos incentivos fiscais, baixo aparato tecnológico e impunidade, a exploração madeireira na Amazônia é feita quase sempre sem planos de manejo florestal sustentáveis (Uhl *et al.*, 1991; Barreto *et al.*, 1998; Barreto *et al.*, 2002; Higuchi *et al.*, 2006; Takeda, 2015). Na região, a exploração dos recursos madeireiros é prejudicada de forma crônica pela grande proporção de

ilegalidade de sua cadeia produtiva. A madeira ilegal pode ser obtida por diferentes vias: ser originária de propriedade privada fruto de desmatamento não autorizado; ser explorada excedendo o número máximo autorizado para uma determinada área; ser retirada sem permissão de terras públicas; ou até mesmo ser originária de áreas protegidas, terras indígenas e outras comunidades tradicionais (Greenpeace,2015).

Estimou-se em 2009, fruto do comércio de madeira ilegal, sonegação de 477 milhões de reais em impostos estaduais e federais. O montante é superior ao orçamento anual do Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMBio) e do Ministério do Meio Ambiente, para a manutenção dos parques nacionais e demais áreas protegidas (Adeodato *et al.*, 2011). Tais fatos por si só ressaltam a fragilidade do sistema de controle e a necessidade de instrumentos públicos que viabilizem o manejo florestal sustentável e coíbam a exploração ilegal dos recursos madeiráveis ainda disponíveis. A exploração florestal legal obedece a um conjunto de normas nacionais que regulamentam a extração, transformação, transporte e o comércio. Contudo, na prática, ainda é difícil distinguir o que é legal ou ilegal. Uma parte significativa da produção florestal nativa, aparentemente legal, é fraudulenta em algum ponto ao longo de sua cadeia produtiva (Adeodato *et al.*, 2011).

A política florestal no Brasil é baseada quase que exclusivamente em instrumentos de comando e controle, onde o poder público estabelece os padrões e monitora a qualidade ambiental, regulando as atividades e aplicando sanções e penalidades, via atos normativos legais e infralegais (Leal, 1997). Desde 2006 o Brasil adota um sistema informatizado para controlar a origem e a venda de madeira de espécies de folhosas tropicais, o Sistema DOF (Documento de Origem Florestal), instituído pela Portaria n°. 253, do Ministério do Meio Ambiente (MMA). A partir desse registro é possível obter informações a respeito de estoques, origem e movimentações madeireiras.

Toda conversão de produtos ou subprodutos florestais por meio de processamento industrial deve ser informada no Sistema DOF, respeitando-se as diretrizes e a tabela de conversão constante proposta pela Resolução CONAMA n°. 474, de 06 de abril de 2016. Na qual, por exemplo, para a conversão de toras de madeiras de espécies de folhosas tropicais em madeira serrada, o coeficiente de rendimento volumétrico (CRV) é 35 %. Entretanto, apesar do notório avanço no controle dos produtos e subprodutos florestais, o sistema DOF ainda apresenta algumas fragilidades, permitindo que madeira de origem ilegal seja “esquentada”, ou

seja, adquira caráter legal por meio de procedimentos fraudulentos, sendo posteriormente comercializada como madeira legal (Hummel, 2014).

Sabe-se, que inúmeros são os fatores que podem interferir no volume de madeira obtido nas serrarias. Dentre eles estão: as características intrínsecas das espécies, o maquinário utilizado no desdobro, a qualidade da mão-de-obra, o diâmetro e a qualidade das toras, os ataques de xilófagos, a degradação por intempéries durante a estocagem, a alta qualidade exigida para atender o mercado externo, além das inúmeras interações entre eles ao longo do processo de serragem (Latorraca, 2004; Biasi e Rocha, 2007; Marchesan *et al.*, 2014). Essas tantas variáveis dificultam o cálculo do balanço entre o volume original de toras que entra e o volume final de madeira processada que sai do sistema.

As diferenças entre os CRVs das serrarias e do CRV proposto na Resolução CONAMA 474/2016 podem resultar no acúmulo de créditos virtuais de madeira no sistema DOF. Esses créditos virtuais são, comumente, alvo de quadrilhas especializadas em fraudes no documento, que utilizam dessas diferenças para alimentar o comércio ilegal de madeira, prejudicando o setor florestal madeireiro como um todo e as estatísticas de produção geradas a partir dos dados da plataforma (Adeodato *et al.*, 2011). Waack (2012), afirma que o sistema DOF, como está atualmente, gera uma das maiores perversidades já observadas no ambiente competitivo da madeira tropical: a falsa legalidade.

Nesse contexto, foi realizado um estudo de caso na empresa Mil Madeiras Preciosas, localizada no município de Itacoatiara, no estado do Amazonas, com objetivo de verificar se o CRV de uma serraria, em escala empresarial, atende ao proposto na Resolução CONAMA nº 474 de abril de 2016, no que se refere a conversão de toras em madeira serrada. O estudo contemplou 52,7 % das espécies processadas pela empresa no ano de 2015, com um esforço amostral de 90 toras, acompanhadas uma a uma durante todas as etapas do processamento da madeira.

2. OBJETIVO GERAL

Verificar se o coeficiente de rendimento volumétrico de uma serraria de grande porte no estado do Amazonas, atende ao proposto na Resolução CONAMA 474/2016.

2.1. Objetivos Específicos

- a) Estimar o coeficiente de rendimento volumétrico da serraria (CRV) e os rendimentos volumétricos médios das principais espécies comercializadas pela empresa Mil Madeiras Preciosas
- b) Comparar o rendimento volumétrico médio entre espécies e comparar o CRV estimado para a serraria da empresa Mil Madeiras Preciosas, com o proposto na Resolução CONAMA 474/2016.
- c) Estimar a produção média de créditos virtuais excedentes na conversão de tora em madeira serrada.
- d) Realizar uma pesquisa exploratória a respeito da produção de madeira serrada da empresa Mil Madeiras Preciosas, expondo as dificuldades relacionadas ao Sistema DOF e o acúmulo de créditos virtuais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1.O Mercado de Madeira Dura Tropical

A madeira possui inúmeras vantagens naturais, quando comparada com materiais alternativos como o plástico e o aço. Possui natureza orgânica, atributos físicos resistentes, versáteis e duráveis. Tratando-se de florestas bem manejadas, é produzida com menor gasto de energia, menor poluição e consequentemente impactos ambientais reduzidos (WWF, 2012).

Segundo dados da ITTO (2014), a produção mundial de madeiras em toras atingiu 235,8 milhões de metros cúbicos no ano de 2013, enquanto a de madeira serrada totalizou cerca de 49,6 milhões no mesmo período. O Brasil ocupa a terceira colocação no ranking dos maiores produtores mundiais, ficando atrás somente da Indonésia e da Índia. Na produção de madeira em toras o Brasil participa com 30,8 milhões de metros cúbicos e cerca de 16,2 milhões de metros cúbicos de madeira serrada (figura 1).

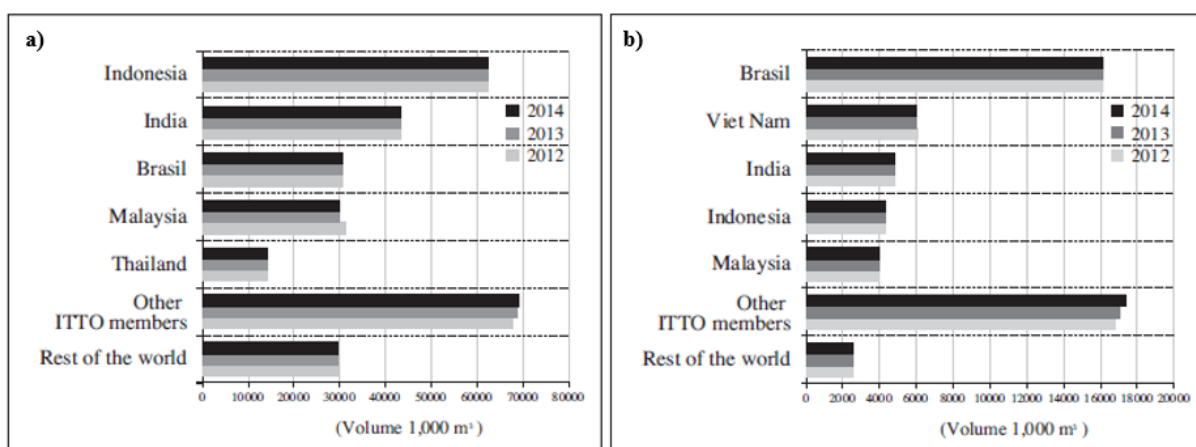


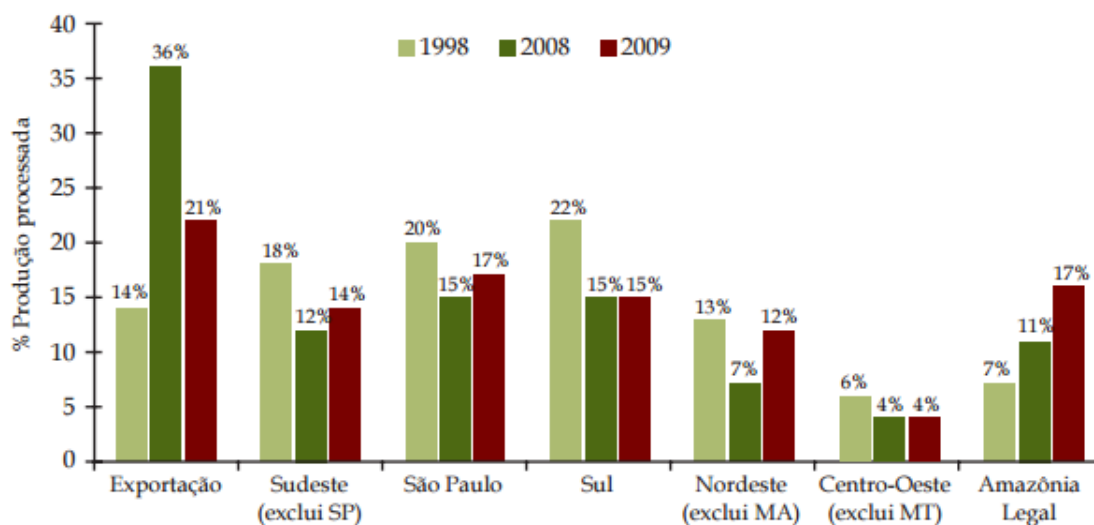
Figura 1: a) Principais produtores de madeira tropical em tora no mundo. b) Principais produtores de madeira tropical serrada no mundo. Fonte: ITTO (2014).

A madeira é um recurso natural fundamental, com liquidez e capacidade de promover o desenvolvimento de países. Contudo, a exploração florestal convencionalmente aplicada nos trópicos tende a esgotar os estoques madeireiros, provocando impactos ecológicos incomensuráveis (Holmes *et al.* 2002, Asner *et al.*, 2005). Por exemplo, Indonésia e Malásia, que nos últimos anos vem enfrentando a exaustão de seus recursos florestais, após décadas de exploração predatória e não manejada (Laurance, 1999; Clement e Higuchi, 2006; Shearman *et al.*, 2012).

Na atual conjuntura, as previsões de um colapso no mercado internacional de madeiras feitas por Higuchi *et al.* (2006), começam a fazer sentido e gerar perspectivas paradoxais para o Brasil. Neste contexto, o país tende a sofrer maiores pressões para aumentar as exportações de madeira tropical oriunda da Amazônia (Clement e Higuchi, 2006; Pereira *et al.* 2010). O adequado aproveitamento dessa matéria prima pode garantir ao Brasil condições prósperas para dominar o setor madeireiro no século vinte e um (Uhl *et al.*, 1997). Entretanto, a extensão de seu território e a velocidade de ocupação do mesmo têm tornado difícil o controle da exploração de suas reservas naturais.

Os cenários pressupõem que a demanda por madeira, além dos volumes provenientes dos plantios, virá do manejo de florestas naturais. Sendo possível projetar uma expansão de até 25 % acima da atual área de floresta natural utilizada para fins comerciais de produção madeireira. (WWF, 2012). Enquanto isso, o previsto esgotamento dos estoques de madeira tropical na Ásia, que atualmente fornece a maior parte do mercado de madeira internacional, pode vir a catalisar a abertura de novos mercados para a madeira amazônica. Entretanto para que o Brasil atenda todas as demandas do setor, deve ser garantida uma produção madeireira estável e sustentável a longo prazo (Higuchi, 1994; Clement e Higuchi, 2006).

Em 2009, foram identificadas 2.227 indústrias madeireiras em funcionamento na Amazônia Legal, sendo 60% delas serrarias. Foram extraídos neste ano estimados 14,2 milhões de metros cúbicos, que resultaram em 5,8 milhões de metros cúbicos de madeira processada. A maioria (72%) dessa produção foi de madeira serrada, com pouco ou nenhum beneficiamento; 15% foram de madeira com algum tipo de beneficiamento (pisos, janelas, portas e esquadrias); e apenas 13% foram de painéis laminados e compensados (Pereira *et al.*, 2010). 79% da madeira processada na Amazônia no ano de 2009 foi absorvido pelo mercado interno. Sendo o Estado de São Paulo o principal demandador, colaborando com 17% desse consumo. Os destinos da madeira oriunda da região amazônica estão expostos na figura 2, abarcando dados de 1998, 2004 e 2009 (SFB e Imazon, 2010).



Fonte: ¹ Lentini *et al.* (2003); ² Fonte: Lentini *et al.* (2005); ³ Dados da pesquisa.

Figura 2: Destino da madeira processada amazônica em 1998, 2004 e 2009. Fonte: SFB e Imazon, 2010

Com base nas informações disponíveis no Painel Tableau, na página do Serviço Florestal Brasileiro, do ano de 2011 até 2013 foram contabilizados um total aproximado de 79,3 milhões de m³ extraídos na Amazônia Legal, movimentando o equivalente a 7,3 milhões de reais. Em 2013, 51% dos 25,4 milhões de metros cúbicos extraídos foram destinados a produção de combustível, tanto na forma de carvão, quanto lenha. Os demais 49% foi destinado a uso industrial, em especial madeira serrada.

No que tange às exportações, temos um terço destinado aos Estados Unidos e outro terço destinado ao mercado europeu. O restante é destinado a países como China, Japão, Turquia e Índia. A exportação destinada, em especial, a países europeus e norte-americanos é de suma importância, visto os acordos de cooperação na adoção de medidas que evitem o comércio ilegal de madeira tropical de origem amazônica. Ainda que seja tímida a fração da produção madeireira destinada à exportação (menos de 10% do total), a adoção internacional seletiva, que valoriza e prioriza o consumo de fontes mais sustentáveis e legais, fortalece a cadeia econômica da madeira e pressiona o Brasil para que novos critérios socioambientais sejam estruturados no país (MPF, 2015).

3.2.O Manejo Florestal e a Exploração Madeireira na Amazônia Brasileira

Durantes os três primeiros séculos após a colonização da região amazônica, as atividades de exploração madeireira restringiram-se as áreas de florestas alagadas, ao longo dos principais rios de seu estuário, sendo essa atividade de importância secundária em relação a outras, como o extrativismo da castanha e da borracha (Sabogal *et al.*, 2005). Os avanços das fronteiras amazônicas aconteceram em um processo dinâmico e heterogêneo, impulsionados pelo governo durante as décadas de 60 e 70, por meio de incentivos para ocupação e integração da Amazônia no mercado nacional. Nos anos subsequentes a ocupação das fronteiras se intensificou, associadas principalmente ao “boom” das atividades madeireiras, ao crescimento da pecuária, do agronegócio e da especulação das terras públicas (Celentano e Veríssimo, 2007).

As tentativas de introduzir técnicas de manejo florestal na Amazônia começaram a mais de 50 anos atrás, com a sanção do Código Florestal Brasileiro, pela Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. Em seu artigo 15, a lei proíbe a exploração sob forma empírica das florestas primitivas da bacia amazônica, sendo estas florestas passíveis de utilização em estrita observância a planos técnicos de condução e manejo florestal. De modo retardatário, com 28 anos de atraso, o Decreto nº. 1.282 de 1994 (revogado pelo Decreto nº 5.975, de 30 de novembro de 2006) veio regulamentar o manejo florestal, definindo regras e condições para o melhor aproveitamento dos recursos naturais. Em 1995, a publicação da portaria nº. 48 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) regulamentou a atividade na Amazônia.

Por sua vez, em 2006 por meio da Instrução Normativa nº. 5 do Ministério do Meio Ambiente (MMA), foram dispostos novos procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestais Sustentáveis (PMFS) nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia. No ano de 2009 a Resolução CONAMA nº. 406 estabeleceu alguns parâmetros técnicos a serem seguidos na elaboração, apresentação, avaliação e execução de PMFS com fins madeireiros na Amazônia. Estabeleceu-se o ciclo de corte máximo de 35 anos em escala de manejo empresarial e 10 anos em escala comunitária, intensidade máxima de 30,0 metros cúbicos por hectare em escala comercial e 10,0 metros cúbicos por hectare em escala comunitária, além de diâmetro mínimo de corte de 50,0 cm para ambos.

Madeiras nativas de origem legal são aquelas provenientes de extração autorizada pelo órgão ambiental competente e que possuam o documento de licença de transporte e armazenamento, acompanhada da Nota Fiscal correspondente. A autorização de exploração florestal (AUTEX) pode se dá a partir das seguintes vias: Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), Autorização de Desmate para Uso Alternativo do Solo ou Autorização para Supressão da Vegetação. No mais, a conservação das florestas brasileiras é estabelecida por lei, tanto nas propriedades privadas quanto nas áreas públicas. O Código Florestal (Lei 12.651/2012) estabelece a manutenção das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), além de áreas protegidas em Terras Indígenas e Unidades de Conservação.

As políticas ambientais no Brasil têm suas diretrizes em instrumentos de comando e controle, como os licenciamentos, zoneamentos, estudos de impactos ambientais e controle direto. Tratam-se de instrumentos regulatórios, onde o poder público estabelece os padrões e monitora a qualidade ambiental, regulando as atividades e aplicando sanções e penalidades, via legislação e normas (Leal, 1997). Mesmo com todo aparato legal, os usos da floresta por meio de técnicas de manejo florestal na Amazônia permanecem praticamente inexistentes (Uhl *et al.* 1991; Veríssimo *et al.* 1992; Oliveira *et al.* 1995; Barros e Uhl 1995; Barreto *et al.* 1998; Barreto *et al.* 2002; Higuchi *et al.* 2006).

Segundo Higuchi (2006) no período de 1997 a 2001, os planos de manejo florestal aprovados pelo poder público contribuíram apenas com 17% do total de madeira produzida. Estados produtores de madeira como Pará e Mato Grosso, responsáveis por 75% da produção de madeira serrada na Amazônia, tiveram respectivamente 78% e 54% da exploração entre 2011 e 2012, executada de maneira ilegal (Monteiro, *et al.*, 2013a; Monteiro, *et al.*, 2013b). Hummel (2016), aponta que o Brasil vem sim conseguindo reduzir as taxas de desmatamento na Amazônia. No entanto, tem dificuldades em explicar a população o quanto desse desmatamento tem origem ilegal e o quanto foi legalmente autorizado. Segundo o mesmo, a transparência dos dados sobre o desmatamento é limitada e a legislação vigente é pouco compreendida e mal aplicada na prática.

No período 2007 a 2013, foram autorizados 2.457 projetos de manejo florestal nos estados da Amazônia Ocidental. Sendo Rondônia, o estado com o maior número de autorizações de planos de manejo florestal (54%). Seguido de Amazonas (33,98%), Acre (11,23%) e Roraima (0,53%). Nesses projetos foram autorizados cerca de 15,6 milhões de metros cúbicos, em 933 mil ha e média 555 espécies/ano. Ainda assim, dos 117 municípios

levantados neste estudo, apenas 29% apresentaram comportamento de produtores de madeira em tora em detrimento ao comportamento de desmatamento, enquanto os outros 71% demonstraram estar mais inclinados ao comportamento de desmatamento em detrimento a produção de madeira manejada (Takeda, 2015).

A exploração dos recursos madeireiros na região é prejudicada de forma crônica pela grande proporção de ilegalidade de sua cadeia produtiva. Onde, além do impacto ambiental causado pela exploração predatória das espécies, acaba por contaminar a produção legal, tornando o mercado desleal e pouco competitivo (Chomitz e Kumar 1998; Silgueiro *et al.* 2015). Entretanto, as possibilidades de reversão do quadro atual da Amazônia serão sempre as mesmas, exceto se, paralelamente aos avanços nos sistemas de controle e fiscalização, sejam desenvolvidos sistemas que estimulem de uso e a valorização da cultura florestal. Com ressalva áreas protegidas, cabe as demais áreas proporcionar o desenvolvimento economicamente viável, ecologicamente sustentável e socialmente justo da região (Cavalcanti *et al.* 2010).

3.3.Rendimento Volumétrico de Serrarias no Processamento de Toras

O rendimento volumétrico de uma serraria é compreendido como a relação entre o volume produzido de madeira serrada, a partir de um determinado volume de tora, sendo este coeficiente expresso em porcentagens (Gomide, 1974; Rocha, 1999; Latorraca, 2004; Garcia *et al.*, 2012). Tal rendimento no desdobro possui estreita relação com a sustentabilidade na utilização dos recursos florestais e é de grande importância para o planejamento, otimização e controle na produção da serraria (Danielli, 2013). Existem uma série de fatores que podem interferir no volume de madeira obtido nas serrarias, tais como as características intrínsecas das espécies, o maquinário utilizado no desdobro, a qualidade da mão-de-obra, o diâmetro e a qualidade das toras, além de diversas interações entre eles ao longo do processo de serragem (Latorraca 2004; Biasi 2005).

As serrarias produzem a maior diversidade de produtos derivados da madeira e são responsáveis pelo desdobro primário das toras em madeira serrada. No entanto, Brand *et al.* (2001), relatam que as indústrias de base florestal possuem em geral um baixo rendimento, gerando em seu processo de produção grandes quantidades de resíduos. O grande volume de resíduos gerados no processo são muitas vezes fruto do desdobro inadequado da matéria-prima e da falta de conhecimento das propriedades tecnológicas básicas da madeira (Melo *et al.* 2012).

Estima-se que rendimento médio da maioria das espécies processadas nas serrarias da amazônica está entorno de 30% (Clement e Higuchi, 2006).

O grande volume de subprodutos gerados durante o processo de transformação da madeira é um problema presente em praticamente todas as serrarias brasileiras. Mesmo com a inclusão de atividades de gerenciamento ambiental e aproveitamento de resíduos a maior parte das serrarias, ainda que modernas, estão despreparadas para o descarte apropriado do material sobressalente (REMADE, 2005). Para que haja um avanço no setor é necessário que exista um processo de classificação dos resíduos em relação a suas dimensões, especificidade das espécies, qualidade, entre outros, a fim de viabilizar e otimizar a real aplicação dos mesmos (Pereira *et al.* 2011). Desta maneira será possível introduzir a ideia de produção com o máximo aproveitamento possível, transformando o que atualmente é denominado resíduo em produtos com alto valor agregado, ampliando e maximizando as possibilidades de aproveitamento dos recursos madeiráveis de nossas florestas (Pereira *et al.* 2011).

3.4.Documento de Origem Florestal – DOF

Na intenção de aumentar a fiscalização e conter a extração ilegal das florestas nativas, desde 2006 o Brasil adota um sistema informatizado para controlar a origem e a venda de madeira, o Sistema DOF (Documento de Origem Florestal), instituído pela Portaria nº253, do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Tal documento, passou a substituir a ATPF (Autorização de Transporte de Produtos Florestais), que consistia em um documento impresso em papel-moeda, com numeração controlada, preenchido manualmente, mas que acabava por comprometer a eficiência do controle, devido às inúmeras falhas do processo.

O DOF trata-se de uma licença obrigatória para o controle do transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa, contendo informações sobre a procedência e destino final de tais mercadorias. Para ter acesso ao sistema, disponível na Internet, tanto o comprador como o vendedor de madeira devem ter registro no Cadastro Técnico Federal, mantido pelo IBAMA.

O sistema eletrônico do DOF funciona como uma conta corrente e suas tramitações para o trânsito de produtos florestais envolvem três fases principais: a autorização de exploração de madeira e inclusão de saldos provenientes da autorização no sistema DOF; movimentação

dos saldos existentes (oferta ou aceite) e emissão da guia de transporte; e a fiscalização (MPF, 2015). Os saldos ou créditos do sistema DOF podem ser originários de autorização de desmatamento ou de planos de manejo florestal, concedidos pelo órgão ambiental responsável (figura 3).

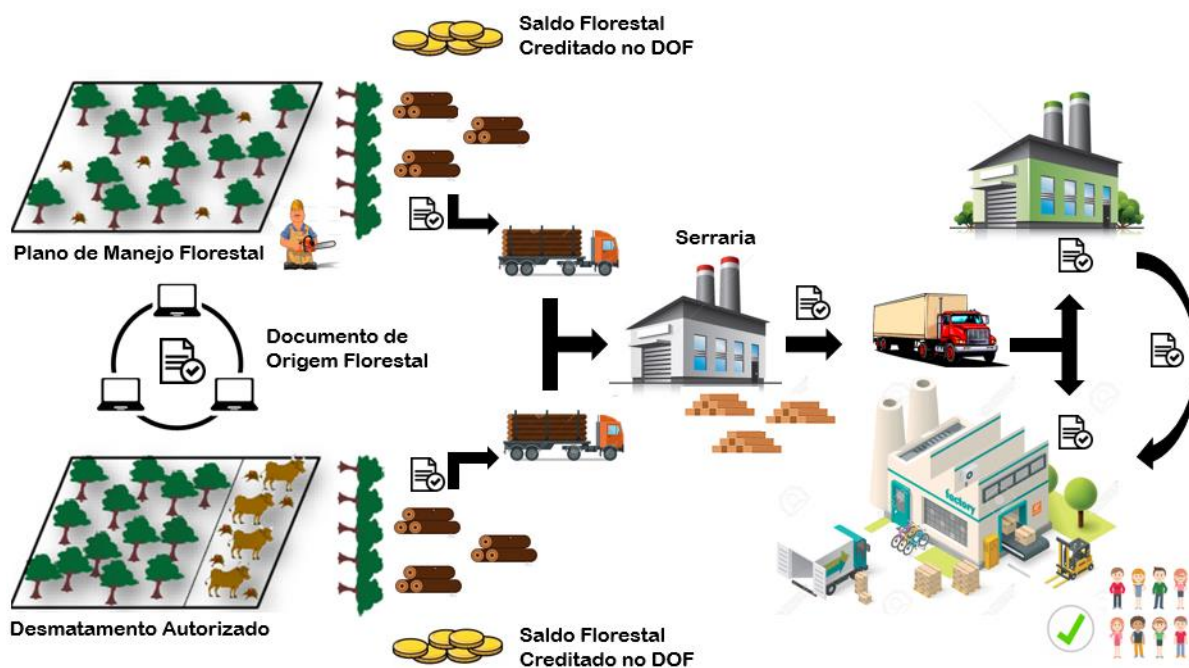


Figura 3: Ilustração das etapas que envolvem a produção, transformação e transporte da madeira legal registrada no Sistema DOF. Fonte: A autora.

Após a exploração, o crédito dessa madeira é oferecido e transferido, por meio do sistema, a uma serraria ou madeireira, que também recebe a madeira em sua forma física. Após receber as toras, cabe à madeireira dar o aceite do crédito no respectivo sistema, creditando-se a volumetria adquirida. A partir daí, ocorre todo o processo de desdobro, que pode dar origem a uma gama de produtos, como pranchas, decks, vigas, vigotas, entre outros. Toda perda que ocorreu nessa etapa de conversão deve também ser inserida no sistema. Posteriormente, essa madeira terá novos destinos e os créditos serão novamente repassados para terceiros compradores, até que por fim o produto esteja apto a ser oferecido ao consumidor final.

Os registros de dados do Sistema DOF podem servir de subsídio para ações de fiscalização e auditoria dos órgãos ambientais. A partir desse registro também é possível obter informações a respeito de estoques, origem e movimentações madeireiras. Além da

possibilidade do cruzamento dessas informações com outros bancos de dados oficiais, permitindo à elaboração de relatórios estatísticos para as mais diversas aplicações.

Apesar do notório avanço no controle dos produtos e subprodutos florestais, o sistema ainda apresenta algumas fragilidades, deixando brechas para que madeira de origem ilegal seja “esquentada”, ou seja, adquira caráter legal por meio de procedimentos irregulares, sendo posteriormente comercializada como madeira legal. Já foi constatada a inserção indevida de créditos no sistema por meio de fraudes, bem como venda, falsificação e reutilização do DOF (WWF, 2009). Entre 2007 e 2012, estima-se que falhas primárias nos sistemas oficiais de controle permitiram que fossem irregularmente comercializados 1,9 milhão de metros cúbicos de produtos florestais, volume equivalente à uma área de 64 mil campos de futebol (Greenpeace, 2014).

As falhas técnicas no controle e as deficiências de estrutura e fiscalização reforçam o problema. Grande parte da ilegalidade documentada é fruto de fraudes na autorização dos planos de manejo florestal ou no processamento da madeira. Equivocadamente, aprovam-se planos de manejo sobrepostos em um mesmo terreno ou em área já desmatada, creditando saldos virtuais fictícios no sistema DOF. Esses créditos são utilizados para encobrir produto ilegal extraído de outras áreas. A derrubada acaba sendo realizada em áreas sem autorização para exploração, além de ocorrer em áreas de preservação permanente, unidades de conservação e terras indígenas (Greenpeace, 2014- A Crise Silenciosa da Amazônia). A movimentação virtual desses créditos florestais consiste no comércio dentro do sistema DOF, no entanto sem a correspondente madeira que deveria ter sido explorada.

No mais, as falhas também estão presentes em serrarias e indústrias. Onde, toda conversão de produtos ou subprodutos florestais por meio de processamento industrial deve ser informado no Sistema DOF, respeitando-se a tabela de conversão constante (quadro 1) proposta pela resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº. 474, de 6 de abril de 2016, que substituiu o anexo II, da Portaria nº253, do MMA e a antiga tabela de conversão constante contida na resolução CONAMA nº. 411.

Por exemplo, para a conversão de toras de madeiras de espécies de folhosas tropicais em madeira serrada, o coeficiente de rendimento volumétrico (CRV) é 35 %. Baseando-se no volume de toras exploradas e no fator de rendimentos volumétrico da serraria, um saldo de madeira é computado e poderá ser comercializado.

Quadro 1: Tabela de conversão constante adaptada da resolução CONAMA nº. 474, de 6 de abril de 2016.

Coeficiente de Rendimento Volumétrico (CRV)				
Matéria-prima	Unidade	Produto	Unidade	CRV (%)
Lenha	st	Carvão Vegetal	MDC	33,33
Resíduo de Serraria	m ³	Carvão Vegetal de Resíduos	MDC	50
Tora/Torete	m ³	Madeira Serrada	m ³	35
Tora/Torete	m ³	Lâmina Faqueada	m ³	45
Tora/Torete	m ³	Lâmina Torneada	m ³	55
Madeira em Geral	m ³	Carvão Vegetal	MDC	50

Todavia, na prática, a perda nas serrarias da região amazônica é ainda maior, tornando difícil a missão de fechar a conta entre o volume original de toras que entra e o volume final de madeira processada que sai. Essa diferença entre os coeficientes de rendimento volumétrico das serrarias e do Sistema DOF também gera créditos virtuais de madeira (Hummel, 2014).

Tal brecha do sistema desencadeou o surgimento de empresas-fantasma, que se especializaram no comércio desses créditos virtuais, “esquentando” madeira ilegalmente. Essas empresas negociam esses saldos para tornar legal, do ponto de vista do sistema, o corte de espécies que não poderiam ser exploradas naquela área e a exploração em número superior ao limite, causando sérios danos ambientais (Adeodato *et al.* 2011). Com isso, em vez de carregamentos de madeira, comercializa-se apenas um documento que serve para comprovar a origem legal de algo que na realidade é irregular e degradante ao meio ambiente. Adeodato *et al.* (2011), sugere que o preço do metro cúbico autorizado ilegalmente varia de 100 a 130 reais.

É válido destacar que melhorias na ferramenta DOF são de grande urgência. Uma vez que, o sistema será parte fundamental para construção eficaz do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor), que entrará em vigor, em todos os estados da federação, até o ano de 2018. Serão integrados a essa plataforma os dados e informações de imóveis rurais oriundos do Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, do Ato Declaratório Ambiental – ADA, do transporte e armazenamento dos produtos florestais do Documento de Origem Florestal – DOF, do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP e do Cadastro Técnico Federal de Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA. Em observância ao disposto no artigo 35 do novo código florestal (Lei nº 12.651, de 2012), o Sinaflor tem como objetivo fundamental aprimorar e sistematizar os procedimentos relativos ao controle da exploração, comercialização, exportação e uso dos produtos ou subprodutos florestais em todo território

nacional, possibilitando a formação de um banco de dados único, promovendo uma maior transparência dos dados e sincronia de informações.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

O estudo de caso foi realizado na empresa Mil Madeiras Preciosas Ltda., pertencente ao grupo Precious Wood Amazon (PWA), localizada no município de Itacoatiara (figura 4), que dista 227 km da cidade de Manaus-AM (02°43'S e 58°31'-58°57'O). Suas fazendas somam uma área de aproximadamente 202.104 ha, todas em regime de manejo florestal certificado, localizadas entre os municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga. Em 1997, a PWA tornou-se a primeira empresa de Manejo Florestal, em operação no Brasil, a ser certificada de acordo com os princípios e critérios da certificação do Forest Stewardship Council (FSC) (Precious Woods Amazon, 2014).

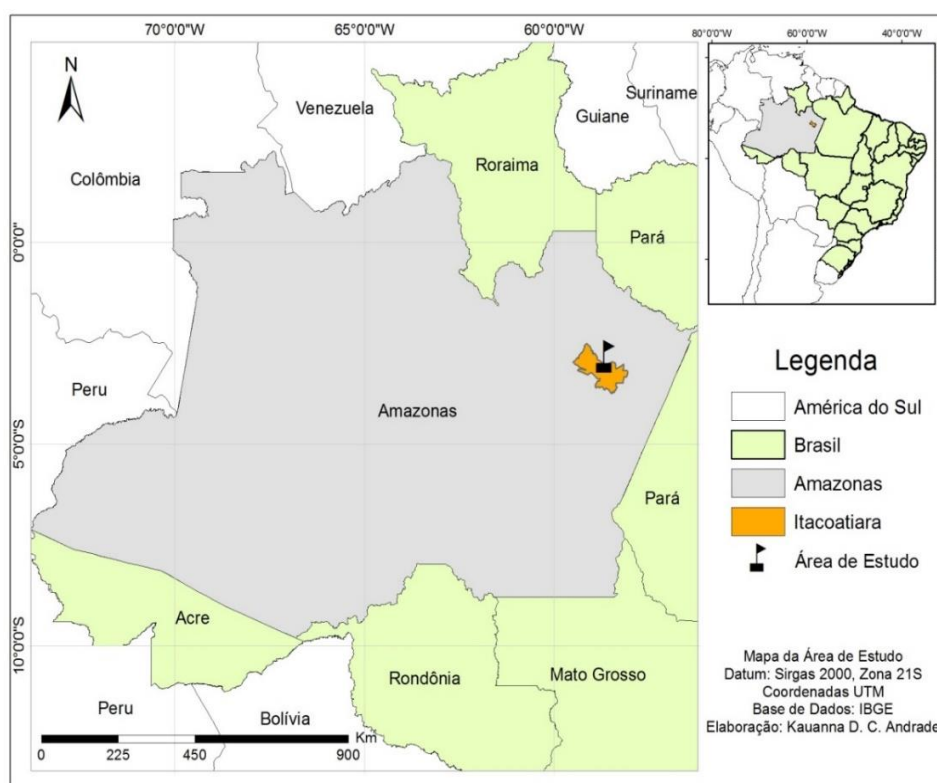


Figura 4: Mapa de localização na empresa Mil Madeiras Preciosas.

A tipologia vegetal predominante na área é de florestas de terra firme, com altura do dossel entre 30 e 50 m e sub-bosque dominado por palmeiras (Rankin de Merona *et al.* 1992). As espécies comerciais estão localizadas nas áreas de terra firme, constituída por Floresta Ombrófila Densa, entretanto também podem ser encontradas as formações vegetais de Floresta de Alagadiço (Igapó) e Campinarana (Precious Woods Amazon/ PMFS, 2013). O local possui relevo ondulado e os solos são classificados como Latossolo Amarelo Distrófico, de acordo

com o Mapa Geral de Solos do Brasil (RADAMBRASIL, 1978). Estando inserida na microrregião do Médio Amazonas, a área possui baixa fertilidade natural, textura argilosa e alta toxidez de alumínio (Mendonça, 2003). O clima é considerado tropical chuvoso, caracterizado como Am conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006). Segundo Peel *et al.* (2007), apresenta altas precipitações durante quase todo o ano, com quedas pluviométricas durante três meses.

Após a exploração, a madeira é desdobrada em instalações próprias e transformada em produtos acabados e semiacabados, que em sua maioria, são destinados ao mercado internacional. Os resíduos de madeira gerados pela indústria são utilizados como matéria-prima para geração de energia na termoeletrica BK Energia (figura 5). O transporte do material residual é efetuado por meio de esteiras por todo o trajeto, desde a serraria, passando pelo armazenamento em silos, onde controla-se a entrada por meio de pesagem, até a caldeira da termoeletrica.



Figura 5: Indústria BK Energia, responsável pela transformação dos resíduos da serraria em energia elétrica.

4.2.Descrição da Serraria

A serraria na qual o estudo foi desenvolvido é considerada de grande porte, com processamento de toras superior a 100 m³/dia. É constituída por um pátio de estocagem de toras, onde as mesmas são selecionadas e traçadas. Por galpões que são utilizados para o armazenamento de madeira serrada. Um setor de maquinário, onde estão dispostos os equipamentos e que compõem o layout da serraria. Um setor de laminação e afiação das serras de fita e circulares, imprescindível para o processamento das toras. Um setor de oficina elétrica e de manutenção de peças. Setor de segurança do trabalho, ambulatório e o setor administrativo. A serraria ainda apresenta áreas de depósito de serras, vestiários e sanitários.

A indústria trabalha com estocagem de toras, ou seja, as toras chegam no pátio da empresa e são armazenadas por períodos variados, sendo encaminhadas para o processamento de acordo com a demanda de pedidos. A serraria possui cinco linhas destinadas ao desdobramento e processamento de toras, como é possível observar na figura 6, que descreve o layout da serraria.

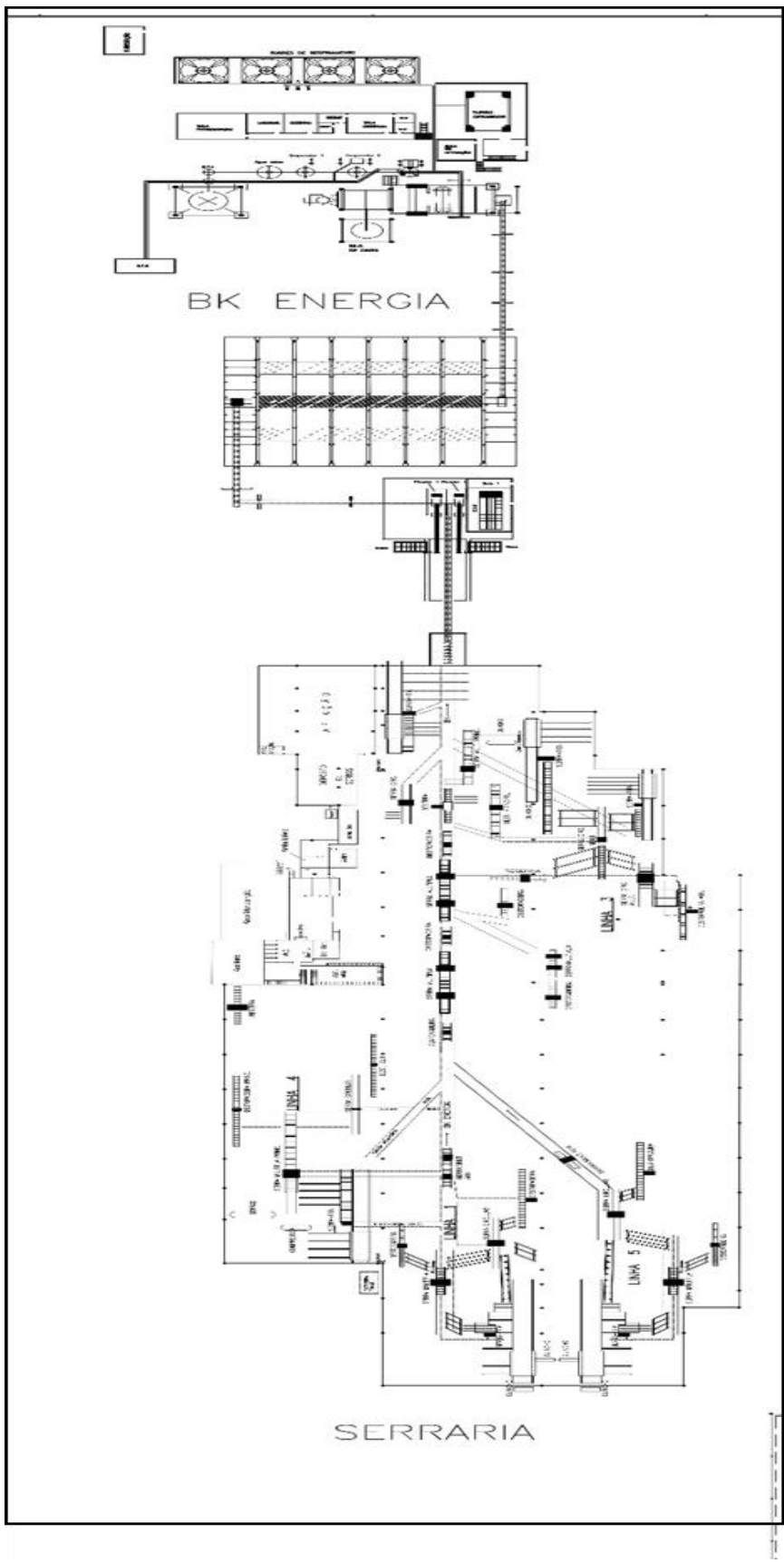


Figura 6: Layout da serraria da empresa Mil Madeiras Preciosas.

Os equipamentos que compõem o desdobro primário das toras são: corrente transportadora de toras; serra de fita principal acoplada a um carro, um carregador e um virador hidráulico. Nessa etapa, são realizados cortes tangenciais aos anéis de crescimento, retirando-se as costaneiras, as primeiras pranchas e os semi-blocos que são encaminhados para sucessivos desdobros, originando peças de volumes inferiores.

O desdobro secundário é realizado com o auxílio dos seguintes equipamentos: serra circular automática, onde são definidas as larguras das peças; correntes transportadoras de pranchas e peças; ressera, a qual define a espessura e largura das peças com maior refinamento; destopadeira principal e auxiliar, para o destopo, onde são definidos os comprimentos finais de cada peça processada.

Os principais produtos comercializados pela empresa são tábuas, vigas, caibros, sarrafos, ripas, pranchões, vigotas e pranchas, atendendo as demandas do mercado local e exportação. Em menor quantidade, produzem ainda, dormentes e blocos. As etapas do processo de desdobro de toras estão ilustradas na figura 7.

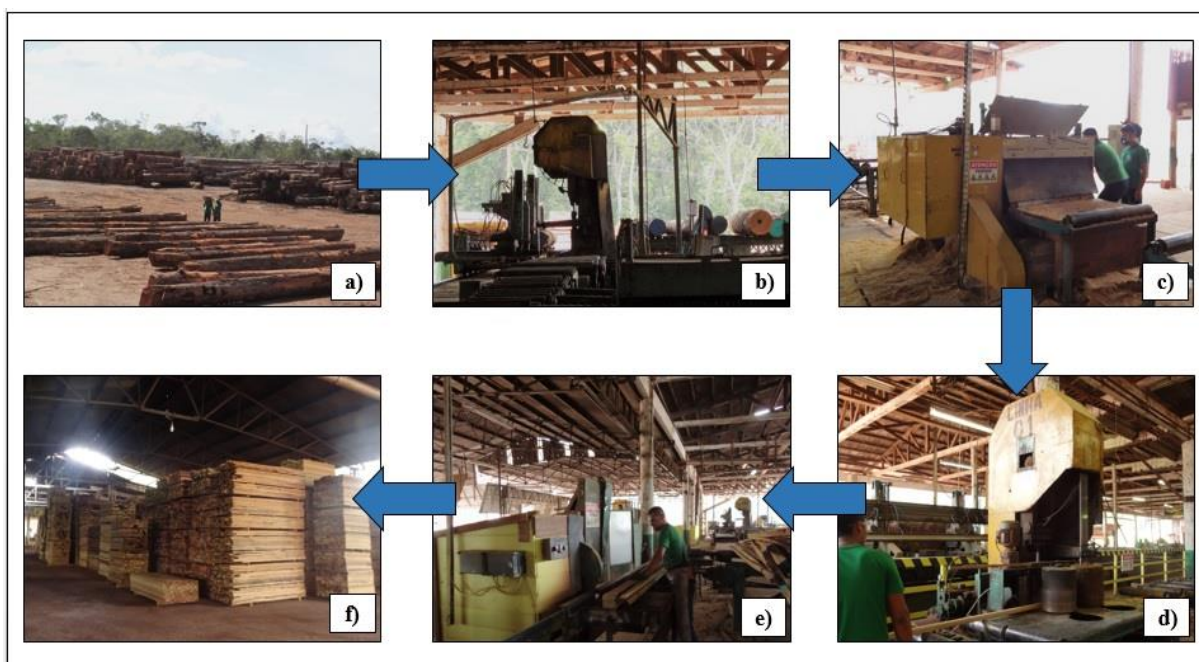


Figura 7: a) Pátio de estocagem de toras. b) Serra de fita principal. c) Serra circular automática. d) Ressera. e) Destopadeira. f) Galpão de armazenamento de madeira serrada.

4.3.Coleta de Dados

4.3.1. Obtenção e Seleção das Toras

As toras foram obtidas de árvores oriundas de áreas de manejo florestal sustentável e certificado, que após a exploração, foram destinadas a um pátio de estocagem localizado na sede da empresa. A seleção das espécies baseou-se na Resolução Conama n.º 474 de 6 de abril de 2016, onde foi considerado um grupo de espécies representativo da maior parte das espécies utilizadas nos últimos 12 meses pela empresa. Onde o cálculo do coeficiente de rendimento volumétrico (CRV) médio teve por base os CRVs individuais.

Nos últimos 12 meses que antecederam as coletas, findadas em outubro de 2016, foram processadas um total de 36 espécies, listadas no anexo 1. O cálculo do coeficiente de rendimento médio da serraria foi baseado no rendimento de 19 espécies, 50% + 1 do total, dentre as contidas nesta lista. A seleção dessas espécies seguiu dois critérios principais: a disponibilidade da espécie no pátio de estocagem de toras no período da coleta e a importância da espécie para empresa, levando em consideração o volume consumido no último ano.

A escolha das amostras individuais não seguiu um padrão de seleção baseado na qualidade ou diâmetro das toras. As mesmas foram mensuradas durante o decorrer do processo produtivo, de acordo com a demanda de pedidos e utilização real da empresa. Além disso, é válido destacar que não foi realizada nenhum tipo de identificação botânica para confirmação das espécies analisadas, o método de seleção das toras se baseou na maneira que a empresa agrupou e identificou os indivíduos.

No total foram amostradas 90 toras das 19 espécies selecionadas, as quais apresentaram amplitude de variação nos diâmetros entre 26,5 e 107 centímetros no topo e entre 43 e 121 centímetros na base e amplitude de variação dos comprimentos entre 4,94 e 18,25 metros. As amostras variaram de 3 a 8 indivíduos por espécie como pode ser observado na tabela 1. As toras selecionadas foram identificadas por meio da numeração de registro no DOF e todas as variáveis mensuradas foram registradas em uma planilha de rendimento, contendo informações da cubagem das toras e seus respectivos volumes serrados.

Tabela 1: Número de indivíduos selecionados por espécie estudada.

Nome Vulgar	Nome Científico	Número de Indivíduos Coletados (tora)
Amapá	<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	3
Angelim-pedra	<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	6
Angelim-rajado	<i>Pithecellobium racemosum</i> (Ducke) Killip	3
Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	6
Arurá-vermelho	<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	7
Breu-branco	<i>Protium paniculatum</i> Engl.	4
Breu-vermelho	<i>Protium puncticulatum</i> J.F.Macbr.	4
Cedrinho	<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	3
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	4
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	4
Guariúba	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	4
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	3
Louro-gamela	<i>Ocotea rubra</i> Mez	6
Louro-itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	5
Louro-preto	<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.	8
Mandioqueira	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	4
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	8
Pequiá	<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	4
Uxi	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	4

4.3.2. Cubagem e marcação das toras processadas

Cada tora disposta no pátio de armazenamento da serraria dispunha de uma numeração, com base em seu registro no sistema DOF, a qual foi utilizada como referência para identificação e acompanhamento da mesma. No entanto, é importante destacar que não era possível garantir que cada tora disponível no pátio de estocagem pertencia a um único indivíduo explorado. Este fato se deve a algumas toras, consideradas muito longas para o transporte, serem seccionadas ainda na área de exploração, o que resultava no recebimento de numerações distintas de registro no DOF.

Para o cálculo do volume da tora foram mensurados o comprimento e os diâmetros da base e do topo da tora (obtido a partir da média do maior e menor diâmetro na seção – em cruz). Os comprimentos foram obtidos com o auxílio de uma trena de 50 metros, com precisão de 0,1 cm e os diâmetros mensurados com o auxílio de uma suta (figura 08).



Figura 8: Medição do diâmetro da tora com auxílio de uma suta e do comprimento da mesma utilizando-se uma trena de 50 metros.

Os volumes das toras com casca foram calculados com base na equação de cubagem rigorosa de Smalian, como recomendado pela resolução CONAMA nº. 411, de 2009.

$$V_{\text{tora}} = 0,7854 * \left(\frac{D_b + D_t}{2}\right)^2 * L$$

Onde:

V_{tora}: volume da tora com casca em m³;

D_b: diâmetro da base da tora em metro (obtido a partir da média do maior e menor diâmetro na seção – em cruz);

D_t: diâmetro do topo da tora em metro (obtido a partir da média do maior e menor diâmetro na seção – em cruz);

L: Comprimento da tora em metros.

Após a cubagem, as toras foram seccionadas no tamanho ideal para o desdobro. Todas as seções da mesma tora foram pintadas de uma mesma cor (figura 9 e 10) facilitando sua identificação ao longo de seu processamento.



Figura 9: Marcação das toras com a utilização de tinta colorida a base d'água.



Figura 10: Toras dispostas no pátio de armazenamento, pós cubagem e marcação com tinta.

De acordo com a demanda de pedidos da empresa, os conjuntos de toras da mesma espécie foram encaminhados para uma das linhas de desdobro da serraria (figura 11). A pintura das seções facilitou a quantificação dos produtos gerados a cada tora desdobrada (figura 12).



Figura 11: Toras dispostas na linha 01, para desdobro inicial.



Figura 12: Peças resultantes do desdobro das toras marcadas com tinta colorida a base d'água.

4.3.3. Determinação do volume de madeira serrada

Após o processamento, foi calculado o volume de madeira serrada resultante do desdobro. Onde para a obtenção desse valor foram mensuradas as seguintes variáveis: comprimento, largura e espessura de cada peça. Para tal, utilizou-se paquímetro digital e uma trena de 8 metros, com precisão de 0,1 cm (figuras 13 e 14). Todas as medidas foram devidamente registradas em uma planilha de rendimento.

O cálculo do volume individual das peças foi obtido respeitando a seguinte equação:

$$V_{peça} = l * b * e$$

Onde:

$V_{peça}$: volume da peça, em m³;

l : comprimento da peça, em m;

b : largura média da peça, em m;

e : espessura média da peça, em m.



Figura 13: Mensuração da espessura das peças processadas com a utilização de um paquímetro digital.



Figura 14: Mensuração da largura das peças processadas com a utilização de uma trena de 8 metros.

4.3.4. Estimativa do Coeficiente de Rendimento Volumétrico da Serraria

O rendimento de madeira serrada por tora foi calculado por meio da seguinte equação:

$$R = \left(\frac{\sum V_{peça}}{V_{tora}} \right) * 100$$

Onde:

R: rendimento ou porcentagem de aproveitamento, em %;

$\sum V_{peça}$: volume total de madeira serrada por tora, em m³;

V_{tora} : volume com casca da tora, em m³.

Posteriormente, o coeficiente de rendimento volumétrico da serraria foi calculado a partir da seguinte equação:

$$CRV_{serraria} = \frac{\sum R}{n}$$

CRV serraria: coeficiente de rendimento volumétrico da serraria, em %;

$\sum R$: somatório dos rendimentos, ou porcentagem de aproveitamento das toras, em %;

n: número de toras processadas.

4.3.5. Estimativa da Produção Média de Créditos Virtuais Excedentes, na Conversão de Toras em Madeira Serrada

Com base na produção anual de toras e no estudo de rendimento realizado na serraria da empresa Mil Madeiras Preciosas, foi estimado o estoque médio mensal de créditos virtuais excedentes acumulados para a empresa. Para tal foi utilizada a seguinte equação:

$$ECV = \left(\frac{\text{Vol. total. tora}}{12} \right) * \left(\frac{35 - CRVs}{100} \right)$$

ECV: estoque médio mensal de créditos virtuais, em m³;

Vol.total.tora: volume total de toras processadas, em m³, no ano de 2016;

CRVs: coeficiente de rendimento volumétrico médio da serraria, em %.

4.3.6. Coleta de Dados a Respeito da Produção de Madeira Serrada na Empresa Mil Madeiras Preciosas

Foi realizada uma pesquisa na sede da empresa, que consistiu na exploração de fontes documentais e bancos de dados internos referente a produção de madeira serrada e informações armazenadas no sistema DOF.

4.4. Análise Estatística dos Dados

A fim de verificar se havia diferença estatística entre o CRV da serraria e o CRV proposto na Resolução CONAMA 474/2016, foi realizado um teste de hipótese com base na estatística Z (teste bi-caudal para grandes amostras), para a média de uma população com distribuição normal, a 95% de probabilidade ($\alpha= 0,05$). Onde:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

\bar{x} : média da amostra;

μ : média suposta da população;

s: desvio padrão da amostra;

n: tamanho da amostra.

Foram levantadas as seguintes hipóteses:

H0: $\mu = 35\%$ (Hipótese nula)

H1: $\mu \neq 35\%$ ou $\mu < 35$ ou $\mu > 35$ (Hipótese alternativa)

Foi consultada a tabela da curva normal Z correspondente ao teste bi-caudal e verificou-se se Z calculado está contido na área de rejeição. Ao nível de significância de 0,05%, rejeitou-se a hipótese nula quando: Z calculado $<$ Z tabelado ou Z calculado $>$ que Z tabelado.

Foi conduzida também, uma análise estatística simples com teste de comparação de médias, baseada na análise de variância. Sendo detectado diferença na análise de variância foi realizado o teste de comparação de médias baseado no método de Tukey a 95% de probabilidade. Os tratamentos analisados foram as 19 espécies de madeira e seus respectivos rendimentos médios.

As análises das probabilidades resultantes dos testes estatísticos aplicados foram realizadas com base no quadro 2 de escalas probabilísticas, adaptado do relatório IPCC (2010).

Quadro 2: Quadro de escalas probabilísticas, adaptado do relatório IPCC (2010)

Termo	Probabilidade
Evidência extremamente forte	$< 0,001$
Evidência muito forte	$0,001 < 0,01$
Evidência forte	$0,01 < 0,05$
Evidência moderada	$0,05 < 0,1$
Evidência pequena	$0,1 < 0,2$
Evidência fraca	$0,2 < 0,4$
Evidência muito fraca	$0,4 < 0,6$
Evidência extremamente fraca	$> 0,6$

As principais variáveis analisadas utilizando estatística descritiva foram o CRV, o rendimento volumétrico médio por espécie e produção de créditos virtuais excedentes no sistema DOF. Com base nos resultados obtidos, foram realizadas as discussões e devidas conclusões.

As análises estatísticas foram obtidas por meio da utilização dos *softwares* R. Studio e Excel 2007.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Estimativa do Coeficiente de Rendimento Volumétrico (CRV)

Atendendo aos moldes da Resolução CONAMA n.º 411 e suas atualizações, foram cubadas 90 toras de 19 espécies distintas, as quais representaram 50% + 1 do total de espécies comercializadas no ano de 2015 pela empresa Mil Madeiras Preciosas. O volume total de toras cubadas foi de 295,09 m³, com média de 3,3 ± 0,29 m³ por tora e o volume total de madeira serrada foi de 76,5 m³, com média de 0,85 ± 0,13 m³ por indivíduo.

Na tabela 1 são apresentados os resultados contendo o volume médio das toras, volume médio de madeira serrada e o rendimento volumétrico médio obtidos para as 19 espécies estudadas.

Tabela 1: Volume médio das toras, volume médio de madeira serrada e rendimento volumétrico médio obtidos para as 19 espécies estudadas.

Espécies	Volume Médio Toras (m³)	Volume Médio Madeira Serrada (m³)	Rendimento Volumétrico Médio (%)
Amapá	3,150	0,501	15,5090
Angelim-pedra	3,047	0,632	21,0564
Angelim-rajado	2,864	0,200	6,9438
Angelim-vermelho	4,660	2,220	48,8695
Arurá-vermelho	2,841	0,850	28,4771
Breu-branco	2,900	0,860	26,9374
Breu-vermelho	2,763	0,578	20,3976
Cedrinho	3,061	0,716	23,7863
Cumarú	2,865	0,758	27,2087
Cupiúba	2,301	0,571	24,3598
Guariúba	5,378	1,202	23,7437
Jatobá	4,802	0,585	12,061
Louro-gamela	3,419	0,825	21,6774
Louro-itaúba	4,036	0,978	22,84
Louro-preto	2,345	0,445	19,5672
Maçaranduba	2,943	0,848	28,3897
Mandioqueira	2,564	0,640	23,4112
Pequiá	5,010	1,669	32,6048
Uxi	2,303	0,534	20,5268

O coeficiente de rendimento volumétrico médio (CRV) obtido neste estudo foi determinado pela relação entre o volume de toras inteiras e o volume obtido de madeira serrada das 19 espécies amostradas. O valor do CRV obtido foi de 24,65 ± 2,44 (IC 95%) refletindo numa incerteza (9,89%) abaixo dos 10% admitidos pela Resolução vigente. O desvio padrão da

amostragem foi de 11,64 sobre o valor médio do coeficiente de conversão volumétrica dos 90 indivíduos estudados.

Autores como Gerwing *et al.* (2001), Oliveira *et al.* (2003), Dutra *et al.* (2005), Nascimento (2006), Cavallet *et al.* (2010), Marchesan (2012) e Danielli *et al.* (2016) que realizaram estudos relacionados ao rendimento volumétrico de madeira serrada, com espécies exploradas na região amazônica, também obtiveram rendimentos inferiores aos conhecidos na literatura para folhosas ,45% - 55% (Gomide, 1974). A produção residual média nesse estudo foi de $75,35\% \pm 2,44$, com aproveitamento em material serrado próximo aos ínfimos 27% descrito por Lima *et al.* (2005) para as serrarias do estado do Amazonas. No entanto, inferior ao rendimento médio de 30%, esperado por Clement e Higuchi (2006) para espécies amazônicas, ao rendimento médio estimado de 41,1 % para Amazônia Legal e os 39,3 % para as serrarias do estado de Amazonas apresentado em Fatos Florestais da Amazônia, referente ao ano de 2009 (Pereira *et al.*, 2010).

Dentre as razões prováveis para o baixo rendimento das espécies na empresa estudada, é possível citar: árvores com forma ruim (conicidade, rachaduras, encurvamento, nós e ocos) (figura 15); ataque de insetos degradadores da madeira (figura 16); tempo de exposição das toras a intempéries no pátio de estocagem; equipamentos obsoletos; produção de muitas peças de diferentes dimensões, variando de acordo com a espécie e o tipo de pedido; produção destinada em sua maioria para exportação, com alta exigência de qualidade do produto final; mão de obra pouco qualificada na indústria; aproveitamento quase que exclusivo do cerne, sendo descartado em sua maioria todo “brancal”(alburno); além do aproveitamento rentável do material residual para produção de energia elétrica.



Figura 15: Toras dispostas no pátio de estocagem com alguns defeitos aparentes.

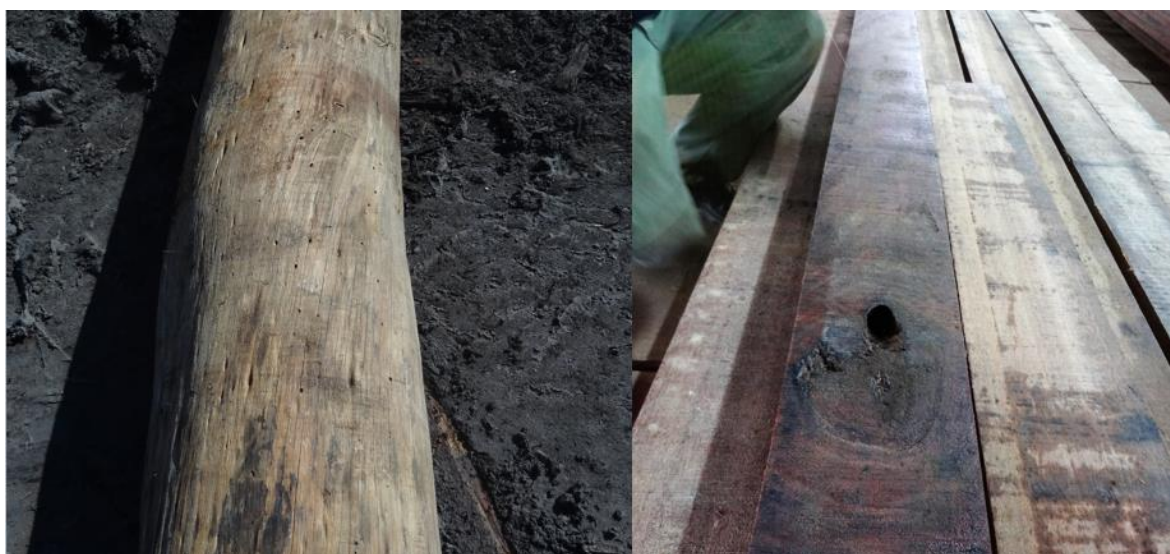


Figura 16: Tora de angelim-rajado e peça de angelim-vermelho com marcas de agentes degradadores da madeira.

5.2.Comparação dos coeficientes de rendimento volumétrico: espécies e o sugerido na Resolução CONAMA 474/2016.

Na figura 17 é possível observar a distribuição dos rendimentos por espécies, em relação ao coeficiente de rendimento volumétrico médio obtido neste estudo, seu intervalo de confiança e ao coeficiente de rendimento volumétrico proposto pelo DOF. Com base no teste de hipótese, que comparou o CRV obtido para a serraria da empresa e o CRV de 35 proposto na Resolução

CONAMA 474/2016, rejeitou-se a hipótese nula de igualdade, ao nível de probabilidade de 95%, concluindo-se que o CRV da serraria em estudo, apresenta evidências extremamente fortes de ser diferente ($p < 0,001$) do proposto pelo DOF. A diferença entre os mesmos foi de 10,35 pontos percentuais. Os rendimentos volumétricos obtidos para as diferentes espécies variaram de 4,15% a 65,09%. A figura 18 ilustra as diferenças entre o volume total das toras e seus respectivos volumes serrados, baseados na média obtida no estudo e o CRV proposto no sistema DOF.

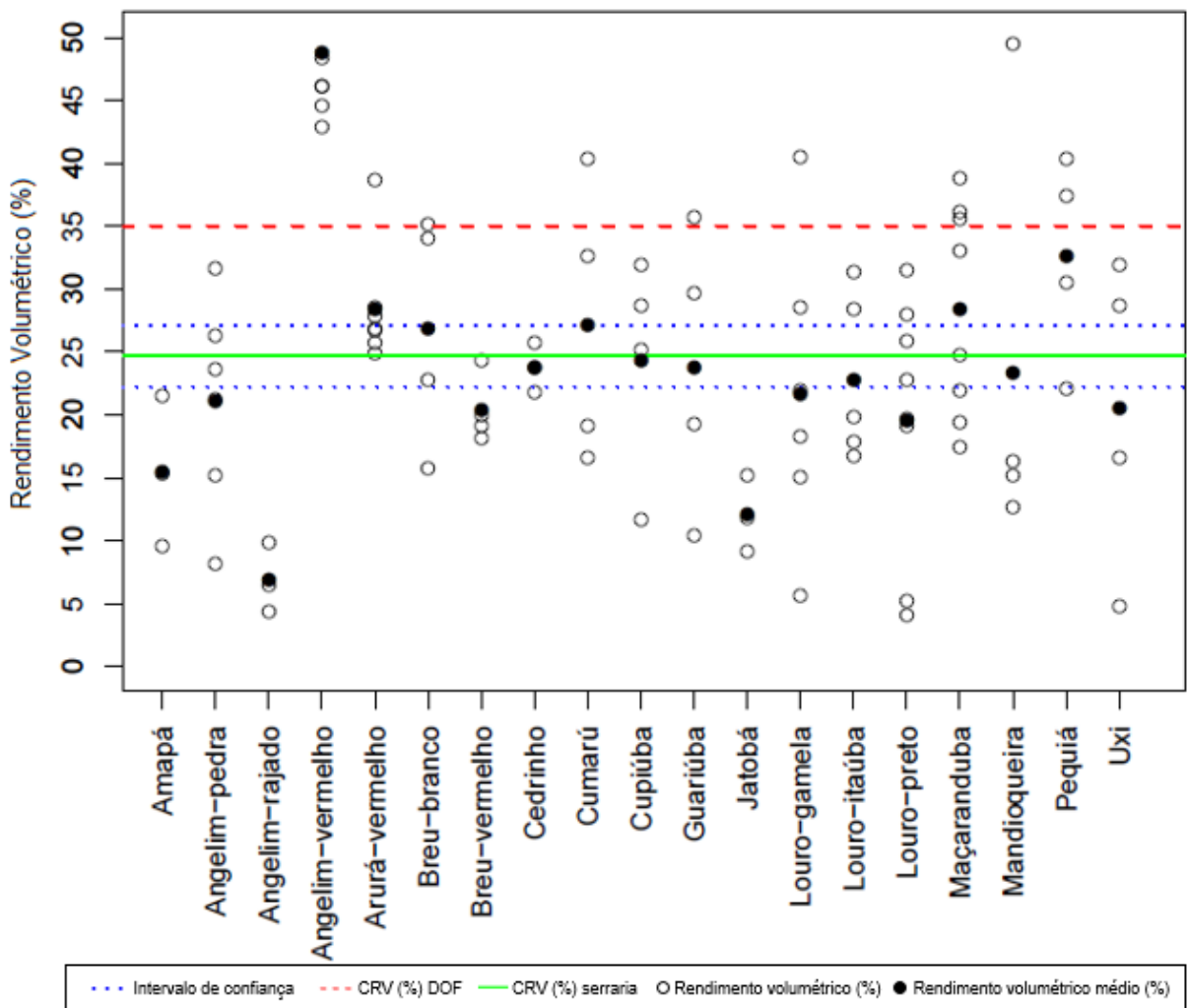


Figura 17: Distribuição dos rendimentos volumétricos por espécies, em relação ao coeficiente de rendimento volumétrico médio obtido e ao CRV proposto na Resolução CONAMA n.º 474 de 6 de abril de 2016.

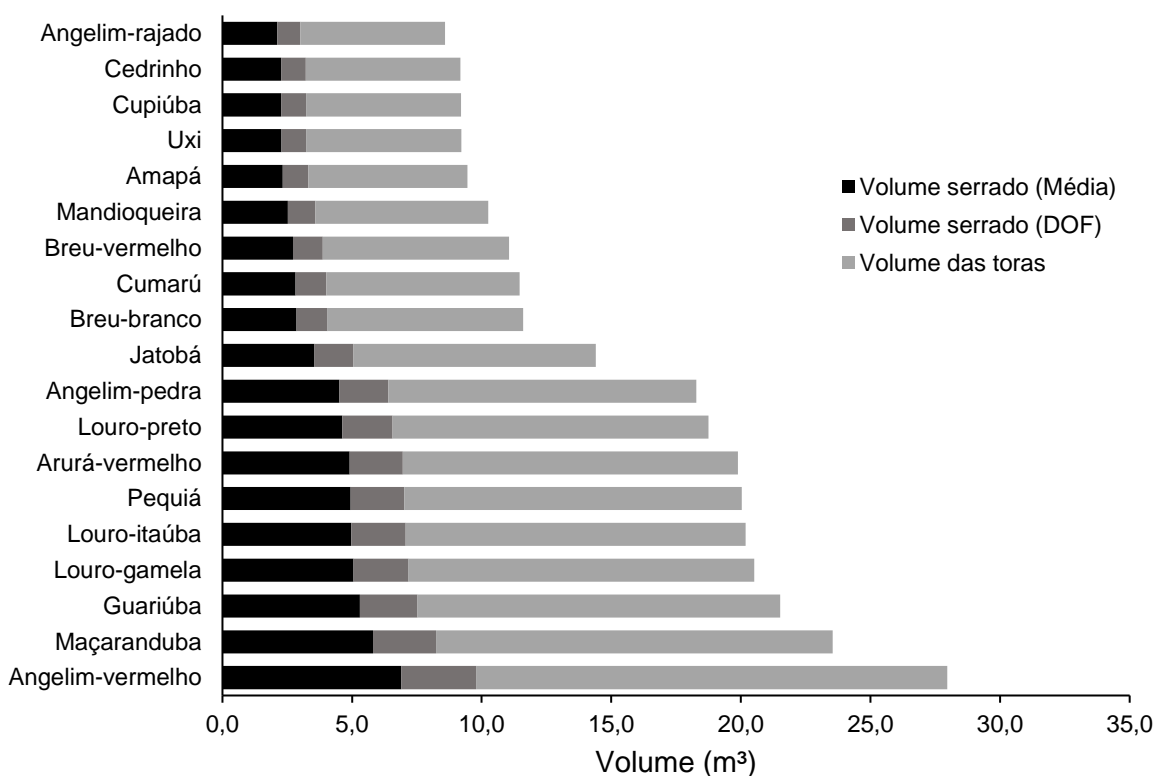


Figura 18: Diferença entre o volume total das toras e seus respectivos volumes serrados, baseados na média obtida no estudo e o CRV proposto no sistema DOF

Dentre as 19 espécies investigadas neste estudo, a única na qual todos os indivíduos mensurados atingiram rendimentos superiores aos 35% proposto na legislação vigente foi o angelim-vermelho. Em contrapartida, os indivíduos das espécies de angelim-rajado, jatobá e breu-vermelho nem mesmo atingiram rendimentos superiores ao CRV encontrado para a serraria (24,65%).

A probabilidade de encontrarmos valores iguais ou superiores aos 35% sugeridos no sistema DOF é de apenas 18%, para as principais espécies comercializadas pela empresa Mil Madeiras Preciosas, ou seja, em 82% dos casos, são gerados créditos virtuais excedentes na conversão de toras em material serrado.

A amplitude de variação dos percentuais de rendimentos volumétricos na amostragem de algumas espécies foi bastante alta, a exemplo das espécies louro-preto, uxi e mandioqueira que apresentaram rendimentos mínimos de 4,15%, 4,98% e 12,65% e rendimentos máximos de 31,46%, 31,94% e 49,46% respectivamente. O resultado da ANOVA para as espécies estudadas apresentou evidência extremamente forte de diferença probabilística ($p=0,0000073$) entre os rendimentos médios, como pode ser observado no apêndice A.

Na intenção de verificar quais espécies diferiam entre si, foi aplicado o teste Tukey, ao nível de probabilidade de 95%. Na tabela 2 encontra-se a síntese dos resultados, contendo informações das espécies que mais apresentaram evidências probabilísticas de diferirem entre si ($p\text{-valor} < 0,05$).

Tabela 2: Síntese dos resultados obtidos no teste Tukey, ao nível de 95% de probabilidade.

Grupo de Comparação	P-valor	Escala de Evidência Probabilística
Angelim-vermelho x Angelim-rajado	0,0000014	Evidência extremamente forte
Louro-preto x Angelim-vermelho	0,0000136	Evidência extremamente forte
Jatobá x Angelim-vermelho	0,0000359	Evidência extremamente forte
Angelim-vermelho x Angelim-pedra	0,0001888	Evidência extremamente forte
Angelim-vermelho x Amapá	0,0002860	Evidência extremamente forte
Louro-gamela x Angelim-vermelho	0,0002958	Evidência extremamente forte
Breu-vermelho x Angelim-vermelho	0,0009997	Evidência extremamente forte
Uxi x Angelim-vermelho	0,0010827	Evidência muito forte
Louro-itaúba x Angelim-vermelho	0,0015585	Evidência muito forte
Mandioqueira x Angelim-vermelho	0,0060034	Evidência muito forte
Guariúba x Angelim-vermelho	0,0072460	Evidência muito forte
Cupiúba x Angelim-vermelho	0,0102098	Evidência Forte
Maçaranduba x Angelim-vermelho	0,0103893	Evidência Forte
Arurá-vermelho x Angelim-vermelho	0,0161720	Evidência Forte
Cedrinho x Angelim-vermelho	0,0240992	Evidência Forte
Breu-branco x Angelim-vermelho	0,0391377	Evidência Forte
Pequiá x Angelim-rajado	0,0440811	Evidência Forte
Cumarú x Angelim-vermelho	0,0446528	Evidência Forte

Com base nas observações de campo, um dos fatores determinantes para obtenção de rendimentos superiores no desdobro das espécies é o produto final demandado. As toras de angelim-vermelho por exemplo, espécie que apresentou maior rendimento médio e mais diferiu das demais, foram utilizadas para produção de peças grandes, em comprimento, espessura e largura (figura 19). Neste caso, foi nítido que o cuidado na produção dessas peças era redobrado, o que reduziu muito o desperdício de madeira. Mesmo com a presença de oco em alguns dos indivíduos mensurados neste estudo (figura 20) o rendimento médio foi 21,78 pontos percentuais superior a estimativa máxima provável do intervalo de confiança (27,09 %).



Figura 19: Peças resultantes do processamento das toras de angelim-vermelho.

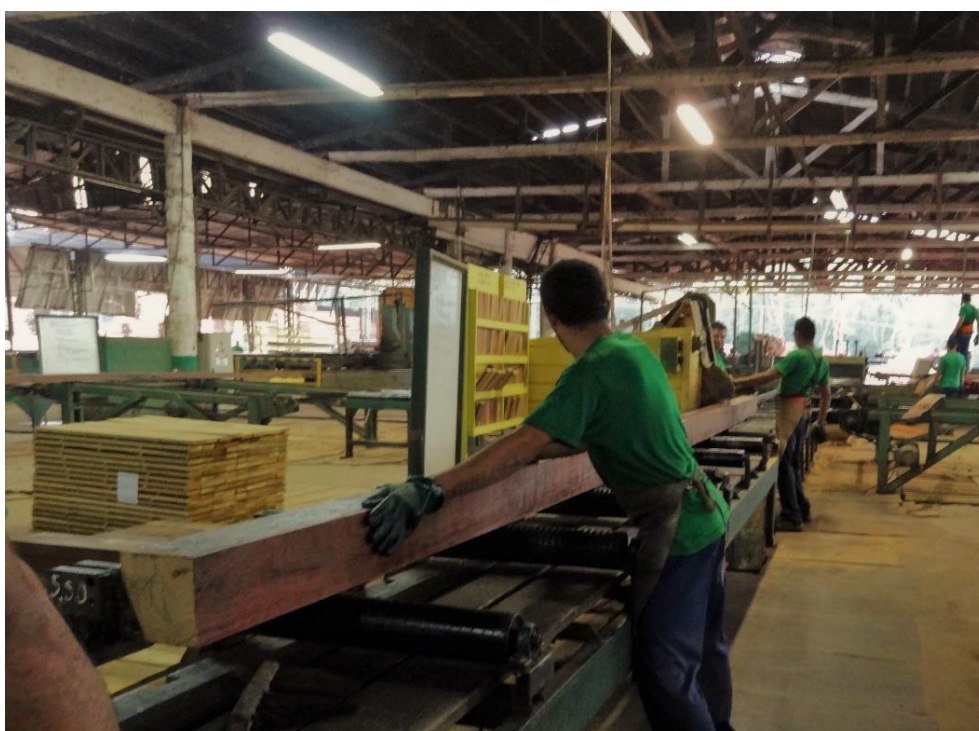


Figura 20: Toras de angelim-vermelho preparadas para o processamento.

Segundo Murara Junior *et. al* (2005), dentre os principais fatores que influenciam o percentual de aproveitamento do material serrado, destacam-se a qualidade da tora, as técnicas utilizadas no desdobro, a operação dos equipamentos e os diâmetros das toras. Diante da expressiva variação entre o maior e o menor rendimento médio das espécies estudadas, pode-se interpretar que a qualidade das toras, a ausência de padronização de desdobro por classes diamétricas e o tipo de produto final, foram os principais fatores que afetaram a porcentagem de aproveitamento. Visto que o processo, os equipamentos e a equipe de trabalho foram os mesmos para todo o grupo de toras amostradas.

Gerwing *et al.* (2001) que estudaram o rendimento no processamento de madeira na região de Paragominas, no estado do Pará, ao contrastarem os rendimentos médios das dez serrarias estudadas encontraram variação significativa entre os rendimentos médios, sendo o mais alto 55% e o mais baixo, 27%. A média do rendimento na região foi de 35 %. No mais, um outro ponto desse estudo merece destaque. Notou-se que serrarias que produzem para o mercado de exportação são menos eficientes (32%) do que as que produzem para o mercado doméstico (36%), isso se dá devido as exigências rigorosas de qualidade do mercado internacional, permitindo apenas defeitos muito pequenos (madeira processada contendo mais do que um único pequeno orifício ou um pequeno nodo é rejeitada).

Este mesmo rigor descrito foi notado durante a coleta de dados na empresa Mil Madeiras Preciosas (figura 21). Era notório o cuidado e preocupação quanto à qualidade do produto final, sendo eliminadas peças que continham pequenas perfurações, rachaduras, manchas ou tortuosidade, uma vez que maior parte da produção da empresa destina-se ao mercado internacional. No ano de 2016, produziu-se na indústria aproximadamente 26,2 mil metros cúbicos de madeira serrada (tabela 3). Desse total, cerca de 88% da produção foi destinada para exportação, em sua maioria caibros, ripas, vigas e tábuas. O mercado local absorveu apenas os outros 12%, sendo a maior parte dos produtos (65,5%) sarrafos.



Figura 21: Exemplo de qualidades de madeira serrada permitida e não permitida para balizar a seleção das peças.

Tabela 3: Tabela de produção de madeira serrada de janeiro a dezembro de 2016, discriminado por destino final e produto. Fonte: A empresa.

Tipo De Produto	Exportação (m³)	Mercado Local (m³)	Total (m³)
Tábua	6.335,57	341,11	6.676,68
Viga	3.572,54	54,96	3.627,50
Caibro	3.847,51	252,87	4.100,38
Dormentes	568,41	0	568,41
Sarrafo	1.121,14	2.136,74	3.257,88
Ripa	3.819,91	2,98	3.822,89
Pranchão Desdobrado	1.541,98	32,56	1.574,54
Vigota	640,05	407,16	1.047,21
Prancha	1.209,74	15,35	1.225,09
Bloco	350,78	15,11	365,89
TOTAL GERAL	23.007,64	3.258,82	26.266,46

Machado (2015), que quantificou a produção de resíduos no processamento de cinco espécies comerciais amazônicas em uma serraria de pequeno porte, localizada no município Sena Madureira – AC, obteve rendimento médio de 59,58%. O mesmo compreende que o rendimento volumétrico encontrado para a serraria é considerado alto para os padrões da região Amazônica e atribui tal fato ao corte tangencial utilizado para atender ao mercado local, com madeira classificada como de segunda, para a produção de régua, assoalho, lambri, caibro, longarina e pranchado, o que possibilitou um maior aproveitamento das toras.

No estado no Amazonas, destaca-se um estudo realizado por Iwakiri (1990), que investigou o rendimento e condições de desdobro de 20 espécies de madeiras Amazônicas. O mesmo obteve rendimento médio por espécie variando de 41,9% a 61,8%, sendo a média entre as espécies de 52,9%. No entanto, é válido ressaltar que o trabalho foi desenvolvido em condições ótimas e controladas, no laboratório do Centro de Pesquisa de Produtos Florestais (CPFF), onde decisões quanto ao aproveitamento do material foram tomadas com maior cautela, visando a produção do maior número de peças possíveis. Enquanto, na realidade, empresas necessitam atender a demanda de pedidos de seus compradores para se manterem competitivas no mercado.

5.3. Estimativa do acúmulo médio de créditos virtuais excedentes, no sistema DOF da empresa Mil Madeiras Preciosas.

No ano de 2016, a empresa trabalhou com um leque de 38 espécies florestais, as quais somaram um volume 134.601,37 m³ em tora. Deste total, foram desdobrados em material serrado 26.266,13 m³. Com produção superior a mil metros cúbicos para as espécies: louro-preto (*Ocotea neesiana* (Miq.) Kosterm.), angelim-pedra (*Hymenolobium modestum* Ducke), cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.), angelim-vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), breu-branco (*Protium paniculatum* Engl.), louro-itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez), amapá (*Brosimum parinarioides* Ducke), louro-gamela (*Ocotea rubra* Mez), arurá-vermelho (*Iryanthera paraensis* Huber) e mandiogueira (*Qualea paraensis* Ducke).

Com base na produção anual de toras e no estudo de rendimento realizado na serraria da empresa Mil Madeiras Preciosas, foi estimado o estoque médio mensal de créditos virtuais gerados para a empresa. Toda conversão de produtos ou subprodutos florestais por meio de processamento industrial deve ser informado no sistema DOF, respeitando-se a tabela de conversão constante, proposta na Resolução CONAMA n.º 474 de 6 de abril de 2016. Onde, para a conversão de toras em madeira serrada o coeficiente de rendimento volumétrico é 35 %.

Nesse contexto, estimou-se um consumo médio mensal de 11.216,8 m³ de madeira em tora, que para uma conversão direta no sistema DOF, renderiam um total mensal de 3.925,8 m³ de madeira supostamente processada em material serrado. No entanto, o CRV encontrado para serraria da empresa foi 24,65%, 10,35% inferior ao conhecido no sistema. Com isso, o rendimento médio estimado foi de 2.759,3 m³ de madeira serrada ao mês.

A superestimativa do coeficiente de conversão volumétrica das serrarias frente os baixos rendimentos reais que as mesmas apresentam, ocasiona o acúmulo de créditos virtuais no sistema DOF (Documento de Origem Florestal). Para empresa em questão, foi estimado por exemplo, um acúmulo médio de créditos virtuais equivalente a 1.166,5 m³ mensais. O que resultaria num total aproximado de 14 mil m³ anuais, em créditos virtuais. Este último equivale a aproximadamente 4.270 toras. Assumindo o volume médio das toras cubadas nesse estudo (3,28 m³), esse montante seria capaz de encher cerca de 213 caminhões de madeira.

Correspondendo os créditos virtuais às moedas de troca do sistema DOF, o órgão ambiental responsável por acompanhar essas informações entenderia então, que na verdade, os 1.166,5 m³ restantes desta conversão inadequada, ainda estariam disponíveis como toras não processadas no pátio da empresa. Dada a diferença entre o rendimento médio obtido na serraria da Mil Madeiras Preciosas e o CRV proposto na Resolução CONAMA 474/2016 constata-se que existem incertezas quanto a confiabilidade dos dados produzidos a partir do sistema DOF.

No mais, é válido ressaltar, que toda conversão volumétrica no sistema DOF é efetuada por espécie, sendo o saldo do sistema vinculado ao volume real explorado em respectiva área manejada. Diante dos diferentes rendimentos volumétricos médios encontrados para as espécies amostradas e os distintos estudos de rendimento volumétrico para espécies tropicais amazônicas, torna claro que atribuir valores fixos baseado em uma média generalista não explica a realidade dos dados, tornando o processo de controle pouco efetivo. Na figura 22 é possível visualizar a diferença entre o rendimento esperado (35%) e o estimado individualmente por espécie estudada, para uma perspectiva da produção do ano de 2016.

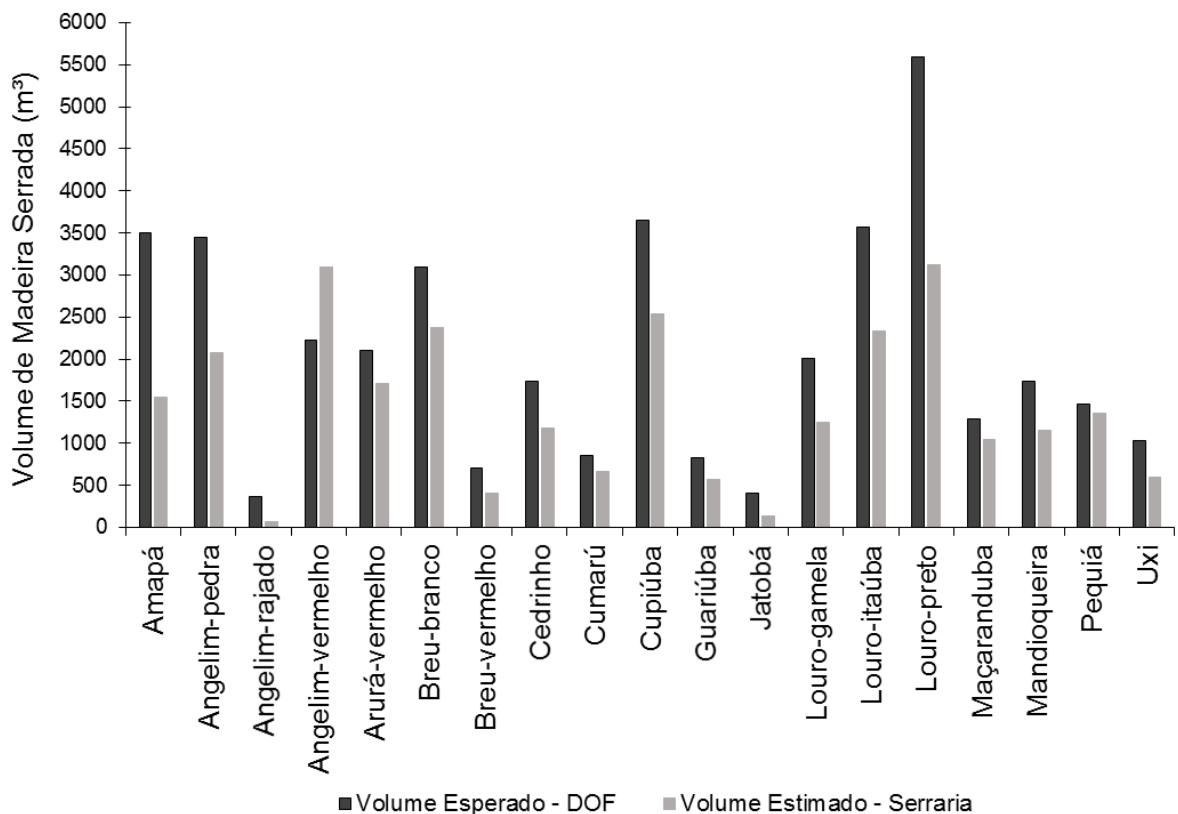


Figura 22: Volume médio esperado com base no CRV do sistema DOF e o volume médio estimado com base no rendimento médio por espécie estudada. Valores estimados com base no consumo de toras no ano de 2016.

Ao analisar os valores brutos de produção informados pela empresa, notou-se que a porcentagem total de aproveitamento das toras (134.601,37 m³) convertidas em madeira serrada (26.266,13 m³) no ano de 2016 (19,51%) foi inferior ao coeficiente de rendimento volumétrico estimado nesse estudo, encontrando-se abaixo da estimativa mínima provável do intervalo de confiança (22,21%). É possível então, que esta diferença percentual esteja atrelada a outros fatores não amostrados e que a produção de créditos virtuais seja ainda superior a estimada.

Um dos fatores pode estar relacionado ao fato do estudo ter se concentrado apenas em avaliar a produção de madeira serrada resultante do desdobro das toras, sem considerar qualquer tipo beneficiamento que a madeira viesse a receber posteriormente, como por exemplo a secagem do material em estufa e a planagem de algumas peças para produção de decks. Outro fator, seria a ocorrência de ataques de organismos degradadores da madeira agindo em peças já serradas e empilhadas, resultando no descarte do material. Ambos os eventos foram presenciados, porém não foi possível mensurar e incluir tais perdas nas análises.

Hummel (2014), comenta que o esquentamento de madeira pode ser facilitado por meio “falsa legalidade”, derivada do comércio de créditos virtuais excedentes do sistema DOF. E ainda enfatiza, que isso é resultado das apostas incessantes em ferramentas de controle baseadas em modelos matemáticos, com as quais não é possível fechar a conta entre o volume original de entrada em toras e o volume final de madeira processada. Reforçando e corroborando os resultados do presente estudo, o autor ainda afirma: “A definição de padrões é praticamente impossível porque as margens de variação e erro são enormes quando do processamento. É como querer reconstituir um porco a partir das suas linguças”.

Martins *et al.* (2002), em um boletim de pesquisa e desenvolvimento realizado pela EMBRAPA, estudaram o rendimento de desdobro de toras nas serrarias e laminadoras do município de Jaru, Rondônia, ainda com base na portaria 441 do IBAMA, de 9/8/1989, que estabelecia o índice de conversão entre madeira em tora e madeira serrada. Estes concluíram que diante dos distintos valores de rendimento encontrados para as serrarias estudadas, caberia ao órgão público responsável pela política florestal, no caso o IBAMA, promover e exigir das empresas laudos técnicos sobre o rendimento do desdobro de toras, para obter índices de conversão individuais por serraria, ao invés de generalizar. No mais, ainda ressalta que tal medida exigiria dos empresários esforços no sentido de aperfeiçoar a mão-de-obra, aprimorar os métodos de desdobro, melhorar o aproveitamento da matéria-prima, além de incentivar os madeireiros a adquirirem máquinas e equipamentos mais modernos. Neste sentido, sociedade, indústrias e meio as florestas sairiam ganhando.

Já existe, de fato, a possibilidade da adequação do CRV do DOF a realidade da serraria, instituído pela Instrução Normativa nº 21, de 26 de dezembro de 2013 do IBAMA. Não obstante, tal burocracia não foi bem absorvida pela classe madeireira, como foi descrito em um relatório do IBAMA apresentado na 120ª Reunião Ordinária em 2016, que sugeriu e justificou a redução do CRV na conversão de toras em material serrado para 35%.

O relatório em questão aponta a preferência pela utilização do CRV igual 45%, o máximo permitido até então pelo sistema. Nesse levantamento, foram verificados todos os dados correspondentes a transformação de toras em madeira serrada no período de 1 janeiro de 2014 até 30 setembro de 2015. As utilizações de CRV igual a 45%, somaram 319.586 operações, o correspondente a 96,54% do total. Registros entre 40 e 44,99% foram observados em apenas 2,84% dos casos, e abaixo disso, irrisórios 0,52% do total de conversões.

Talvez, uma possível chave para disciplinar a produção de créditos virtuais no sistema estaria em aliar a obrigatoriedade da realização do estudo técnico a respeito do CRV das serrarias cadastradas no DOF a um procedimento autodeclaratório de rendimentos por espécie e produto gerado em sua plataforma informatizada. Na qual, os rendimentos seriam balizados dentro do intervalo de confiança em relação à média obtida no estudo, evitando a inserção de valores de rendimentos discrepantes no sistema, mas ao mesmo tempo dando autonomia ao industriário, não causando grandes prejuízos na declaração da produção real da empresa. Caso alguma espécie realmente destoasse de tal intervalo de confiança, a exemplo o angelim-vermelho nesse estudo, sugere-se um coeficiente de rendimento diferenciado para conversão dos produtos originários de tal espécie, associado a um estudo técnico específico e sua referente justificativa. Aumentando assim, a eficiência dos processos de controle e por consequência, a geração de um ciclo virtuoso da produção madeireira.

5.4. Pesquisa exploratória a respeito da produção de madeira serrada da empresa Mil Madeiras Preciosas, das dificuldades relacionadas ao Sistema DOF e o acúmulo de créditos virtuais.

A empresa Mil Madeiras Preciosas, que permitiu a realização desse estudo de caso, teve sua autorização de operação no sistema DOF em outubro de 2006, logo no início de sua regulamentação e substituição da antiga ATPF (Autorização de Transporte de Produtos Florestais). Desde então a empresa vem acompanhando os avanços do sistema, que por muitos, foi considerado uma boa semente em solo ruim.

Dentre as limitações percebidas no sistema DOF, a que vem causando maior transtorno, sem dúvidas, é o acúmulo contínuo de créditos virtuais em sua plataforma eletrônica. Este fato se dá a partir das inúmeras conversões inadequadas, que superestimam a produção de madeira serrada e debitam erroneamente um saldo inferior de madeira em tora. Uma vez que se baseia em uma tabela de conversão volumétrica generalista.

O sistema iniciou sua trajetória de evolução e lapidação, quanto à adequação dos coeficientes de conversão, na Instrução Normativa nº 112, de 21 de agosto de 2006, que propunha um CCV% (coeficiente de conversão volumétrica) de 2,0, ou seja 50% de aproveitamento na conversão de tora em madeira serrada. Em 2009, Resolução nº 411, o coeficiente recebeu nova alteração, reduzindo para 45% de aproveitamento, no que tange a

madeira serrada. Neste contínuo, a empresa Mil Madeiras Preciosas, ao realizar as conversões com base no modelo proposto na plataforma acumulou saldos estratosféricos de créditos virtuais em seu sistema.

No ano de 2014, em uma reunião realizada junto a tomadores de decisão do IBAMA, a empresa apresentou seus números reais de madeira em estoque, após a realização de seu inventário e os confrontou com números de saldos virtuais consultados por meio da plataforma integrada do DOF (tabela 4). Esta reunião foi motivada pela dificuldade de conseguir novas AUTEX's (Autorizações de Exploração Florestal) para retirada de madeira em novas áreas. Pois para o IBAMA, a empresa ainda dispunha de um valor enorme de madeira em seu pátio. Nessa mesma época, após a reunião, grande parte dos créditos foram subtraídos do sistema da empresa com autorização do IBAMA.*

Tabela 4: Volume do estoque real da empresa em contraste ao volume de saldo total no DOF, para o ano de 2014. Fonte: A empresa.

Produto	Saldo Total DOF (m³)	Estoque Real Empresa (m³)	Saldo Créditos Virtuais (m³)
Resíduo de serraria	4.989,85	1.580,00	3.409,85
Madeira serrada	1.404.224,77	1.301,44	1.402.923,33
Madeira em tora	443.901,10	20.448,90	423.452,20
Total	1.853.115,71	23.330,34	1.829.785,37

Em 2016, com base em dezenas de estudos técnico-científicos e em resultados de trabalho em campo levantados pelo IBAMA, em parceria com o Serviço Florestal Brasileiro, o coeficiente de rendimento volumétrico (CRV), base para a emissão do Documento de Origem Florestal (DOF), foi reduzido para 35%, pois o mesmo foi considerado superestimado. Ainda assim, mesmo com a recente atualização do coeficiente de conversão volumétrica, ele ainda não retrata a realidade da empresa estudada, que segue no acúmulo de créditos virtuais, conforme foi confirmado anteriormente neste estudo (MMA, 2016).

Buscando verificar a atual situação da empresa quanto ao acúmulo de saldos em seu sistema DOF, foram requeridos dados referentes ao volume total em toras estimado pelo sistema e o total de toras inventariadas no pátio da empresa (Apêndice B). Ao confrontar os dados obtidos, ambos referentes ao dia 25 de janeiro de 2017, chegamos a um saldo total de

* Comunicação pessoal de Josué Rogério de Souza, em outubro de 2016, sede da empresa Mil Madeiras Preciosas.

557.069,76 m³ em créditos virtuais de toras em seu sistema, uma vez que a mesma possuía em seu pátio 72.150,06 m³ de madeira não processada e em registro no sistema DOF, 629.219,82 m³. O volume total armazenado ao longo desses anos no sistema tem equivalência aproximada de 160 mil árvores. Ou seja, admitindo um volume médio de 306,50 ± 34,23 m³ por hectare para o estado do Amazonas (Lima, 2010).

Dentre as 20 espécies mais consumidas no ano de 2016, 19 delas estão entre aquelas que mais contribuíram para o acúmulo de créditos virtuais no sistema. Não foi possível relacionar as espécies que obtiveram os menores coeficientes de rendimentos volumétricos neste estudo com o maior acúmulo em créditos virtuais no sistema DOF. Com base nos nomes populares, os quais são utilizados para o agrupamento de indivíduos no pátio de armazenamento de toras, as morfoespécies que mais contribuíram com a produção de créditos virtuais excedentes foram: louro-gamela, louro-preto, louro-itaúba, maçaranduba, cupiúba, cedrinho, amapá, arurá-vermelho, angelim-pedra, breu-branco, pequiá, angelim-vermelho, cumaru, mandioqueira, sucupira-vermelha, tauarí-vermelho, guariúba, breu-vermelho, pequiá-marfim e uxi, respectivamente.

Mesmo que a empresa se comprometa com a legalidade e não comercialize seu vasto saldo em créditos virtuais, ainda é um risco mantê-lo disponível no sistema. Tal fato se fez evidente em 29 de janeiro de 2016, quando a empresa foi alvo de uma invasão de possíveis hackers em seu sistema. Conforme relatado por um de seus diretores, uma pessoa não autorizada teve acesso a um perfil de usuário da referida madeireira e por meio desse perfil, iniciou um processo de negociações indevidas de créditos de madeiras por meio do sistema DOF do IBAMA. A partir da invasão foram emitidas ofertas para dezesseis empresas diferentes, no total de 407.992 m³ de madeira. Sendo que dentre as empresas, apenas quatro aceitaram a ofertas até o momento da identificação da fraude, movimentando afetivamente 148,579 m³.* O que observamos nesse caso, é ilegalidade sendo documentada e assumindo o papel da falsa legalidade no sistema.

Segundo o IBAMA (2013), esses criminosos são detentores de um esquema de “banco de créditos ilegais de madeira”, utilizam-se desse meio para esquentar madeira extraída ilegalmente. São motivados pela alta lucratividade dos negócios e a vulnerabilidade por parte

* Comunicação pessoal de Marcos Antônio Souza, boletim de ocorrência de 3 de fevereiro de 2016. Recebido por e-mail em 16 de janeiro de 2017.

de empresas usuárias do sistema de controle de produtos florestais. Em dezembro de 2013, o IBAMA e a Polícia Federal deflagraram a operação Nuvem Negra, contra crimes ambientais cibernéticos, envolvendo o sistema DOF no estado do Maranhão, Pará e Goiás. Na ação foram identificados cerca de 30 alvos envolvidos no esquema de invasão cibernética nas empresas que utilizaram o sistema.

Segundo exposto, a fraude consistia no furto de “créditos” de produtos florestais de empresas situadas em distintos estados do país e tinha como finalidade conferir aparente legalidade às madeiras oriundas de Terras Indígenas e Unidades de Conservação. Os criminosos invadiam os computadores de outras empresas e desviavam (simulando transações reais), esses créditos de madeira pra empresas fantasmas ou irregulares. De maneira subsequente confeccionavam-se DOFs “falsos” para “esquentar” madeira e carvão extraídos ilicitamente (IBAMA, 2013).

Somente no ano de 2013, contabilizou-se que cerca de 500 mil metros cúbicos de “créditos” indevidos de madeira serrada entraram no Maranhão e Pará para esquentar madeira de origem ilegal. Para transportar esse montante em madeira serrada, seriam necessários aproximadamente 7.000 caminhões lotados de madeira ilícita (IBAMA, 2013). Em verdade, o sistema DOF ainda precisa ser bastante aperfeiçoado a fim de evitar o comércio ilegal de madeira. Como demonstrado neste trabalho, nas diversas operações policiais deflagradas, nas investigações do Ministério Público e em trabalhos do próprio IBAMA, já foram constatadas diferentes formas de se burlar o sistema.

Tal situação é extremamente nociva por uma série de motivos. Numa perspectiva inicial temos a competitividade desleal entre o explorador madeireiro ilegal e aquele que realiza sua exploração cumprindo todos itens exigidos nas normas legais. A problemática gira entorno da discrepância de preços, cujo o custo de produção se torna bem mais alto, uma vez que além de sonegar impostos o explorador ilegal ainda em custos reduzidos nas atividades de extração e operação, por não utilizar técnicas de manejo florestal adequadas. De acordo com Prestes, um dos diretores do Grupo Orsa, atualmente, um dos maiores produtores de madeira certificada do país, a madeira falsamente legal é hoje ofertada no mercado a um preço até 40% inferior ao daquela extraída de maneira lícita (Rede Amigos da Amazônia, 2013).

A maneira mais eficaz de garantir a origem da madeira é por meio de seu rastreamento, desde a origem até seu destino final. Contudo, como cada estado produtor possui seu sistema

próprio para o controle, fiscalização e autorizações das atividades florestais, a dificuldade é ainda maior de garantir a origem legal da matéria-prima. Existe ainda, uma falta de sincronia entre os estados e o IBAMA, o que torna este mercado ainda mais atrativo para os exploradores predatórios, por ser mais fácil a manipulação e aprovação de planos de manejo falsos ou irregulares dentro dos órgãos licenciadores (Rede Amigos da Amazônia, 2013).

A consequência disso é a redução da parcela do setor que trabalha na legalidade, o desemprego gerado pelo encerramento das atividades em indústrias madeireiras que não conseguem se manter nesse mercado, além do consequente fortalecimento da exploração ilegal, que em momento nenhum se vê ameaçada, diante das penalidades incipientes e brandas, quando de fato ocorrem. No mais, temos o agravante fato de não se gerar informações seguras a respeito das transações reais de madeira legal ao longo da cadeia produtiva. Indo em desentendimento a um dos pontos principais propostos pela ferramenta, que era servir como uma base de dados sólida para o fortalecimento das políticas públicas do setor e o fornecimento de informações sobre o monitoramento e controle da produção florestal.

Waack (2012) ressalta, que para que o sistema DOF dê certo é necessário uma série de medidas vinculadas ao aperfeiçoamento da plataforma. Como por exemplo o aumento das áreas ofertadas de florestas públicas em concessão, o aperfeiçoamento dos sistemas de licenciamento e manejo florestal, o georreferenciamento obrigatório de todas as licenças emitidas, maior controle do rendimento de serrarias e da intensidade de exploração das áreas licenciadas. Além disso é necessário também estimular mecanismos de mercado associados a compras públicas, onde o governo, como consumidor de madeira, deveria exigir não só o cumprimento dos mecanismos básicos do sistema DOF, mas também comprovação da rastreabilidade completa da madeira.

6. CONCLUSÃO

O coeficiente de rendimento volumétrico da serraria estudada não atende o previsto na Resolução CONAMA 474/2016, o que sugere falha no Sistema DOF. O aperfeiçoamento dessa ferramenta resultará na redução da exploração ilegal na Amazônia e concomitantemente ajudará a reverter o cenário atual de ameaça iminente aos estoques florestais da região. Com isso, surgirá espaço para o fortalecimento das políticas florestais, avanços tecnológicos no setor e maiores estímulos para o manejo florestal sustentável.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adeodato, S.; Vilela, M.; Betiol, L.S.; Monzoni, M. 2011. *Madeira de ponta a ponta. O caminho desde a floresta até o consumo*. 1da ed. FGV ERA, São Paulo, São Paulo, 128p.

Asner, G.P.; Knapp, D.E.; Broadbent, E.N.; Oliveira, P.J.C.; Keller, M.; Silva, J.N. 2005. Selective Logging in the Brazilian Amazon. *Science*, 310: 480-482.

Barreto, P.; Amaral, P.; Vidal, E.; Uhl, C. 1998. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 108: 9–26

Barreto, P.; Souza Jr., C.; Galvão, C.; Albuquerque, K.; Giselle, A.; Macedo, M.; Firestone, L. 2002. *Controle do desmatamento da exploração de madeira na Amazônia: diagnóstico e sugestões*. Relatório Técnico do IMAZON - Versão preliminar para discussão. MMA/PPG7/ProManejo. Belém, Pará. 36 p.

Barros, A., Uhl, C., 1995. Logging along the Amazon river and estuary: patterns, problems and potential. *Forest Ecology and Management*, 77: 87–105.

Batista, D.C.; Carvalho, A.M. Avaliação do desempenho operacional de uma serraria através de estudo do tempo, rendimento e eficiência. *Scientia Forestalis*. 75: 31-38.

Biasi, C.P. 2005. *Rendimento e eficiência no desdobro de três espécies tropicais*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. 61p.

Biasi, C.P.; Rocha, M.P. 2007. Rendimento em Madeira Serrada e Quantificação de Resíduos para Três Espécies Tropicais. *Floresta*, v. 37, n.1.

Brand, M.A.; Muñiz, G.I.B.; Silva, D.A.; Klock, U. Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serraria gerado através do balanço de materiais. *Floresta*, 2001; 32: 247-59.

Brasil. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Brasil. Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal.

Brasil. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4o, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2o da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. Decreto nº. 5.975 de 30 de novembro de 2006.

Brasil. Regulamenta os arts. 15, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências. Decreto nº 1.282, de 19 de outubro de 1994.

Cavalcanti, F.J.B.; Machado, S.A.; Hosokawa, R.T. 2010. Metodologia para Uso Múltiplo e Integrado de Florestas Tropicais da Amazônia. *Floresta*, 40: 405-418.

Cavallet, J.; Oliveira, A. L. A.; Arruda, T. P. M.; Acosta, F. C. 2010. Rendimento em madeira de Jatobá (*Hymenaea courbaril*). Anais do II SICCA – II Simpósio de Iniciação Científica das Ciências Agrárias. Alta Floresta, Mato Grosso.20-23.

Celentano, D.; Veríssimo, A. 2007. *O avanço da fronteira na Amazônia: Do boom ao colapso*. Imazon, Belém, Pará, 44p.

Chomitz, K.M.; Kumar, K. 1998. The domestic benefits of tropical forests: a critical review. *World Bank Research Observer*, 13: 13–35.

Clement, C. R.; Higuchi, N. 2006. A floresta amazônica e o futuro do Brasil. *Ciência e Cultura (SBPC)*, 58: 44-49.

CONAMA. Altera a Resolução no 411, de 6 de maio de 2009, que dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria, e dá outras providências. Resolução nº.474, de 6 de abril de 2016. Diário Oficial da União, Seção 1, páginas 74-75

CONAMA. Dispõe sobre procedimentos para inspeção de indústrias consumidoras ou transformadoras de produtos e subprodutos florestais madeireiros de origem nativa, bem como os respectivos padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos, inclusive carvão vegetal e resíduos de serraria. Resolução nº.411, de 6 de maio de 2009. Diário Oficial da União, nº 86, p.93-96

CONAMA. Estabelece parâmetros técnicos a serem adotados na elaboração, apresentação, avaliação técnica e execução de Plano de Manejo Florestal Sustentável PMFS com fins madeireiros, para florestas nativas e suas formas de sucessão no bioma Amazônia. Resolução nº. 406, de 2 de fevereiro de 2009. Diário Oficial da União, nº 26, p. 100

Danielli, F.E. 2013. *Modelagem do rendimento no desdobro de toras de Manilkara spp. (Sapotaceae) em serraria na nova fronteira madeireira do estado de Roraima, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 82p.

Danielli, F.E.; Gimenez, B.O.; Oliveira, C.K.A.; Santos, J.; Higuchi, N. 2016. Modelagem do rendimento no desdobro de toras de *Manilkara* spp. (Sapotaceae) em serraria do estado de Roraima, Brasil. *Scientia Forestalis*, v. 44, 111: 641-651.

Dutra, R.I.J.P.; Nascimento, S.M.; Numazawa, S. 2005. Resíduos de Indústria Madeireira: Caracterização, Consequências Sobre o Meio Ambiente e Opções de Uso. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, n. 5, 19 p.

Garcia, F.M.; Manfio, D. R.; Sansígolo, C.A.; Magalhães, P. A. D. 2012. Rendimento no Desdobro de Toras de Itaúba (*Mezilaurus itauba*) e Tauari (*Couratari guianensis*) Segundo a Classificação da Qualidade da Tora. *Floresta e Ambiente*, 19: 468-474.

Gerwing, J.; Vidal, Veríssimo, A.; Uhl, C. 2001. *Rendimento no Processamento de Madeira no Estado do Pará*. Série Amazônia nº18, Belém, Pará. 38 p.

Greenpeace, 2014. A Crise Silenciosa da Amazônia. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Documentos/a-crise-silenciosa-da-amazonia/>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2016.

Greenpeace, 2014. Crime oficial. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Crime-oficial-/>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2017.

Greenpeace, 2015. A Crise Silenciosa da Amazônia. Parceiros do Crime. Disponível em: <http://chegademadeiralegal.org.br/doc/BR/crise_silenciosa_amazonia_parceiros_no_crime.pdf>. Acesso em: 05 de dezembro de 2016.

Higuchi, N. 1994. Utilização e manejo dos recursos madeireiros das florestas tropicais úmidas. *Acta Amazonica*, 24:275-288.

Higuchi, N. 2006. O desmatamento insustentável na Amazônia. *Ciência Hoje*, 39: 67-71.

Higuchi, N.; Santos, J.; Teixeira, L.M.; Lima, A.J.N. 2006. O mercado Internacional de Madeira Tropical está à Beira do Colapso. *SBPN – Scientific Journal*. 33-41. Impresso.

Holmes, T.P.; Blate, G.M.; Zweede, J.C.; Pereira Jr., R.; Barreto, P.; Boltz, F.; Bauc, R. 2002. Financial and ecological indicators of reduced impact logging performance in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*, 163: 93-110.

Hummel, A.C. 2014. Madeira da Amazônia: Um novo foco no combate à ilegalidade. Painel Florestal. <<http://www.painelflorestal.com.br/noticias/artigos/madeira-da-amazonia-um-novo-foco-no-combate-a-ilegalidade>>. Acesso em: 07 de novembro de 2016.

Hummel, A.C. 2016. Deforestation in the Amazon: What is illegal and what is not? *Elementa: Science of the Anthropocene*, 4: 1-5.

IBAMA. 2013. Polícia Federal e Ibama deflagram operação contra crime ambiental cibernético. Disponível em: <<http://www.pf.gov.br/agencia/noticias/2013/12/pf-e-ibama-deflagram-operacao-inedita-contra-crime-ambiental-cibernetico>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2017.

IBAMA. 2016. Proposta para revisão do coeficiente de rendimento volumétrico de tora em madeira serra na Resolução CONAMA 411/2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/Aprese_Resol411.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2017.

IBAMA. Considerando os termos do art. 2º da Portaria MMA nº 253, de 18 de agosto de 2006, que instituiu a obrigatoriedade do uso do Documento de Origem Florestal - DOF para o controle de origem, transporte e armazenamento de produto e subproduto florestal e atribui ao Ibama a competência para regulamentar os procedimentos necessários à sua implementação. Instrução Normativa nº.21, de 26 de dezembro de 2013. Diário Oficial da União, Seção 1, nº 252, p. 830-834.

IBAMA. Dispõe Da Exploração das Florestas Primitivas e Demais Formas de Vegetação Arbórea na Bacia Amazônica. Portaria nº. 48, de 10 de julho de 1995.

- IBGE, 2016. SIDRA, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=289&z=t&o=18&i=P>). Acesso em 17/11/2016.
- INPE. 2016. PRODES. (<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>). Acesso em 01/06/2017.
- IPCC. 2010. *Climate change assessments Review of the processes and procedures of the IPCC. Climate change assessments InterAcademy Council Committee to Review the Intergovernmental Panel on Climate Change*. InterAcademy Council-IAC, Amsterdam, Holanda.123p.
- ITTO. 2014. Biennial review and assessment of the world situation 2013-2014. International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan, 217p.
- Iwakiri, Setsuo. 1990. Rendimento e condições de desdobro de 20 espécies de madeiras da Amazônia. *Acta Amazonica*, 20: 271-281.
- Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B.; Rubel, F. 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15: 259-263.
- Latorraca, J. V. F. 2004. Processamento mecânico da madeira. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro. 116p.
- Laurance, W.F. 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation*, 91: 109-117.
- Leal, M. S. 1997. *Gestão Ambiental de Recursos Hídricos por Bacias Hidrográficas: Sugestões para o Modelo Brasileiro*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 230 p.
- Lima, J.R.A.; Santos, J.; Higuchi, N. 2005. Situação das indústrias madeireiras do estado do Amazonas em 2000. *Acta Amazonica*, 35: 125-132.
- Machado, M. P. O. 2015. *Quantificação de resíduos do processamento de cinco espécies comerciais amazônicas e análise do potencial energético*. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 58p.
- Marchesan, R. 2012. *Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais*. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 94 p.
- Marchesan, R.; Rocha, M.P.; Silva, J.B.; Klitzke, R.J. 2014. Eficiência Técnica no Desdobro Principal de Toras de Três Espécies Tropicais. *Floresta*.v.44, 4:629-636.
- Martins, E.P.; Oliveira, A.D.; Mello, J.M.; Vieira, A.H.; Locatelli, M.; Pequeno, P.L.L. 2002. *Rendimento de desdobro de toras nas serrarias e laminadoras do Município de Jarú, Estado de Rondônia*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 13. Embrapa, Porto Velho, Rondônia, 14.p.

Melo, L.E.L.; Silva, C.J; Lopes, K.V.; Brito, P.G.M.; Santos, I.S. 2012. Resíduos de Serraria no Estado do Pará: Caracterização, Quantificação e Utilização Adequada. *Floresta e Ambiente*. 19(1):113-116

Mendonça, A.C.A. 2003. *Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 81p.

Ministério do Meio Ambiente. 2016. *Proposta para Revisão do Coeficiente de Rendimento Volumétrico para o Desdobro de Tora em Madeira Serrada na Resolução CONAMA 411/2009*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/D7F20C87/Emenda_IBAMA.pdf>. Acesso em 01/11/2016.

Ministério do Meio Ambiente. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável-PMFSS nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. Instrução Normativa nº. 5 de 11 de dezembro de 2006.

Ministério do Meio Ambiente. Institui o Documento de Origem Florestal-DOF em substituição à Autorização para Transporte de Produtos Florestais ATPF. Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006. Diário Oficial da União, Seção 1, Nº 160.

Ministério Público Federal. 2015. *Roteiro de Atuação: Desmatamento*. Brasília, Série Roteiro de Atuação- 7, 90 p.

Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A.; Souza Jr., C. 2013. *Boletim Transparência Manejo Florestal Estado do Pará (2011-2012)*. Imazon, Belém, Pará, p.14.(a)

Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A.; Souza Jr., C. 2013. *Boletim Transparência Manejo Florestal Estado do Mato Grosso (2011-2012)*. Imazon, Belém, Pará, p.14.(b)

Murara Junior, M. I.; Rocha, M. P.; Timofeiczuk Junior, R. 2005. Rendimento em Madeira Serrada de *Pinus taeda* para Duas Metodologias de Desdobro. *Floresta*, v. 35, 3: 473-483.

Nascimento, K.G.S. 2006. *Avaliação do Processo de Beneficiamento da Madeira em Três Segmentos da Indústria Florestal*. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.70p.

Oliveira, A.D.; Martins, E.P.; Scolforo, J.R.S.; Rezende, J.L.P.; Souza, A.N. 2003. Viabilidade Econômica de Serrarias que Processam Madeira de Florestas Nativas- O Caso do Município de Jarú, Estado de Rondônia. *Cerne*, 9: 1-15

Oliveira, J.N., Albuquerque, F.S., Ribeiro, J.A., 1995. *Levantamento sobre exploração madeireira através de planos de manejo florestal no estado de Rondônia no período de 1987–1991*. ECOPORE- Ação Ecológica Vale do Guaporé. Rolim de Moura, Rondonia, Brazil.

Peel, M. C.; Finlayson, B. L.; McMahon, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11: 1633-1644.

- Pereira, D.; Santos, D.; Vedoveto, M.; Guimarães, J.; Veríssimo, A. 2010. *Fatos florestais da Amazônia*. Imazon, Belém, Pará, 122p.
- Pereira, F.A.; Santos, R.; Campos, C.I.; Molina, J.C. 2011. Utilização de resíduos e derivados de madeira para confecção de uma guitarra elétrica. *Scientia Forestalis*. 90: 183-190.
- Precious Woods Amazon / PMFS. 2013. Plano de Manejo Florestal Sustentável da Mil Madeiras Preciosas/PWA. VI Reformulação. Itacoatiara, Amazonas.
- Precious Woods Amazon. 2014. *Public Overview: Sustainable Forest Management*. Itacoatiara, Brasil.
- RADAM. 1978. *Programa de Integração Nacional. Levantamentos de Recursos Naturais*. v.18 (Manaus) - Radam (projeto) DNPM, Ministério das Minas e Energia. Brasil. 626p.
- Rankin de Merona, J.M.; Prance, G.T.; Hutchings, R.W.; Silva, F.M.; Rodrigues, W.A.; Uehling, M.E. 1992. Preliminary results of large scale tree inventory of upland rain forest in the central Amazon. *Acta Amazonica*, 22: 493-534.
- Rede Amigos da Amazônia. 2013. Os desafios da madeira de origem legal. Disponível em: <<http://raa.fgv.br/os-desafios-da-madeira-de-origem-legal>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2016.
- REMADE- Revista da Madeira. 2005 Bioenergia: Energia Limpa e Abundante. *Lettech Editora e Gráfica Ltda*, Curitiba, Paraná.
- Rocha, M.P. 1999. *Desdobro primário da madeira*. Série Didática Fupef, Curitiba, 2: 1-61.
- Sabogal, C.; Lentini, M.; Pokorny, B.; Silva, J. N. M.; Zweede, J.; Veríssimo, A.; Boscolo, M. 2005. Manejo florestal empresarial na Amazônia brasileira: Restrições e oportunidades. *CIFOR*, Belém, Pará, 99p.
- Serviço Florestal Brasileiro e Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. 2011. *Florestas Nativas de Produção Brasileiras. (Relatório)*. Brasília, Distrito Federal. 28 p.
- Serviço Florestal Brasileiro. 2015. Análise de dados com o Tableau Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/noticias-do-sfb/analise-de-dados-como-tableau>>. Acesso em: 3 de março de 2017.
- Serviço Florestal Brasileiro; Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. 2010. *A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados*. Belém, Pará, 2010. 20 p.
- Shearman, P.; Bryan, J.; Laurance, W.F. 2012. Are we approaching 'peak timber' in the tropics?. *Biological Conservation*, 151:17-21.
- Silgueiro, V.; Thuault, A.; Micol, L.; Abad, R. 2015. Mapeamento da ilegalidade na exploração madeireira entre agosto de 2012 e julho de 2013. *Transparência Florestal Mato Grosso*. 5: 1-12.

Takeda, W.M. 2015. *Análise da exploração florestal de espécies nativas na Amazônia Ocidental*- Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 120 p.

Uhl, C.; Barreto, P.; Veríssimo, A.; Vidal, E.; Amaral, P., Barros, A. C.; Souza Jr., C.; Johns, J.; Gerwing, J. 1997. Natural resource management in the Brazilian Amazon. *BioScience*, 47: 160-168.

Uhl, C.; Veríssimo, A.; Mattos, M.; Brandino, Z.; Vieira, I.C.G. 1991. Social, economic and ecological consequences of logging in an Amazon frontier: the case of Tailândia. *Forest Ecology and Management*, 46: 243–273.

Veríssimo, A.; Barreto, P.; Mattos, M.; Tarifa, R.; Uhl, C.; 1992. Logging impact and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. *Forest Ecology and Management*, 55: 169–199.

Waack, R.S. 2012. A economia da floresta nativa: Informalidade, ilegalidade e impunidade massacraram um quarto “i”, o das intenções. Página 22, n.65, p.36. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/pagina22/article/view/29049>>. Acesso em: 04 Março de 2017.

WWF BRASIL. 2012. *Living Forests Report: Chapter 4*. 40 p.

WWF. 2009. *Seja Legal: Boas Práticas para Manter a Madeira Ilegal Fora de Seus Negócios*. Brasília, 80 p.

APÊNDICE A

Análise de variância dos rendimentos médios por espécie.

FONTE DA VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F	VALOR-P
TRATAMENTO	18	6207	344,8	4.173	7,3 e-06 ***
RESÍDUO	71	5867	82,6		

*Significativo ao nível de 95% de probabilidade.

APÊNDICE B

Volume do estoque real da empresa em contraste ao saldo volumétrico total no DOF, por espécie, para o ano de 2016. Fonte: A empresa.

Espécie	Nome Popular	Saldo Total DOF (m³)	Estoque Real Empresa (m³)	Saldo Créditos Virtuais (m³)
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A.DC.	Abiurana	1.714,24	0,00	1.714,24
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Abiurana	1,94	0,00	1,94
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Acariquara	2.110,95	156,66	1.954,29
<i>Brosimum parinarioides</i> Ducke	Amapá	24.817,10	74,20	24.742,90
<i>Brosimum potabile</i> Ducke	Amapá-doce	3.881,45	0,00	3.881,45
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Angelim-amargoso	50,74	0,00	50,74
<i>Andira laurifolia</i> Benth.	Angelim-do-campo	6.358,99	114,07	6.244,92
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Angelim-fava	2.971,43	1.681,90	1.289,53
<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	Angelim-pedra	23.894,61	2.925,47	20.969,14
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Angelim-pedra	87,48	0,00	87,48
<i>Pithecellobium incuriale</i> (Vellozo) Benth.	Angelim-rajado	4.878,02	1.069,53	3.808,49
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-vermelho	16.742,84	469,61	16.273,23
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgr.) A.H.Gentry	Arurá	50,40	0,00	50,40
<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.DC.) Warb.	Arurá-branco	4.693,10	0,00	4.693,10
<i>Iryanthera paraensis</i> Huber	Arurá-vermelho	23.695,58	2.525,34	21.170,24
<i>Dacryodes sclerophylla</i> Cuatrec.	Breu-branco	0,00	0,00	0,00
<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Breu-branco	19.167,66	1.460,80	17.706,86
<i>Protium puncticulatum</i> J.F.Macbr.	Breu-vermelho	15.863,91	5.579,91	10.284,00
<i>Piptadenia</i> spp.	Cachorro-magro	801,75	0,00	801,75
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Castanha-sapucaia	8.230,14	1.866,23	6.363,91
<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl.	Castanha-sapucaia	1.336,41	0,00	1.336,41
<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	Cedrinho	29.069,92	2.184,70	26.885,22
<i>Swartzia corrugata</i> Benth	Coração-de-negro	168,19	0,00	168,19
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumarú	15.252,51	0,00	15.252,51
<i>Dipteryx polyphylla</i> (Huber) Ducke	Cumarú	555,39	1.893,92	-1.338,53
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba	33.984,66	2.493,71	31.490,95
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K.Schum.	Escorrega-macaco	187,27	0,00	187,27
<i>Vatairea fusca</i> (Ducke) Ducke	Fava	0,75	0,00	0,75
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Fava-amarela	1,14	0,00	1,14
<i>Vatairea paraenses</i> Ducke	Fava-amargosa	7.209,53	1.663,87	5.545,66

Espécie	Nome Popular	Saldo Total DOF (m³)	Estoque Real Empresa (m³)	Saldo Créditos Virtuais (m³)
<i>Parkia oppositifolia</i> Spruce ex Benth.	Fava-vermelha	196,08	0,00	196,08
<i>Macrosamanea pedicellaris</i> (DC.) Kleinhoonte	Favinha	341,85	0,00	341,85
<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	Guajará	0,00	0,00	0,00
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Guariúba	12.988,08	605,09	12.382,99
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G.Nichols.	Ipê	158,93	15,73	143,20
<i>Mezilaurus lindaviana</i> Schwacke & Mez	Itaúba	20,60	0,00	20,60
<i>Silvia itauba</i> (Meisn.) Pax	Itaúba-surubim	866,92	0,00	866,92
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Jacareúba	2.393,72	581,70	1.812,02
<i>Lecythis chartacea</i> O.Berg	Jarana	24,47	866,95	-842,48
<i>Lecythis poiteaui</i> O.Berg	Jarana	5.251,55	0,00	5.251,55
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	4.700,81	49,85	4.650,96
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Jatobá	0,00	0,00	0,00
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Jutaí-pororoca	1.891,55	33,99	1.857,56
<i>Licaria rigida</i> (Kosterm.) Kosterm.	Louro-amarelo	3,88	0,00	3,88
<i>Licaria aritu</i> Ducke	Louro-aritu	6.472,31	844,94	5.627,37
<i>Dicypellium caryophyllatum</i> (Mart.) Nees	Louro-cravo	1.515,91	0,00	1.515,91
<i>Euplassa pinnata</i> (Lam.) I.M.Johnst.	Louro-faia	46,08	221,66	-175,58
<i>Proteaceae Roupala montana</i> Aubl.	Louro-faia	1.053,18	0,00	1.053,18
<i>Ocotea rubra</i> Mez	Louro-gamela	62.088,17	10.050,11	52.038,06
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Louro-itaúba	48.043,47	1.839,05	46.204,42
<i>Nectandra</i> spp.	Louro-jacaré	205,40	0,00	205,40
<i>Ocotea</i> spp.	Louro-jacaré	0,00	0,00	0,00
<i>Licaria cannella</i> (Meisn.) Kosterm.	Louro-preto	508,18	3.541,58	-3.033,40
<i>Ocotea fragrantissima</i> Ducke	Louro-preto	1.061,47	0,00	1.061,47
<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.	Louro-preto	51.490,46	0,00	51.490,46
<i>Ocotea spectabilis</i> (Meisn.) Mez	Louro-preto	3.900,17	0,00	3.900,17
<i>Aniba parviflora</i> (Meisn.) Mez	Louro-rosa	421,37	0,00	421,37
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A.Chev.	Maçaranduba	54.160,97	10.650,31	43.510,66
<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Mandioqueira	14.534,55	33,23	14.501,32
<i>Manilkara cavalcantei</i> Pires & W.A.Rodrigues ex T.D.Penn.	Maparajuba	4.337,02	191,27	4.145,75
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá	218,96	0,00	218,96
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A.Mori	Matamatá-preto	2.197,13	0,00	2.197,13
<i>Astronium lecontei</i> Ducke	Muiracatiara	2.827,33	758,46	2.068,87
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Muirapiranga	3.434,07	629,90	2.804,17
<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Paricarana	907,78	0,00	907,78
<i>Tachigali</i> spp.	Pau-ponga	2.282,95	0,00	2.282,95

Espécie	Nome Popular	Saldo Total DOF (m³)	Estoque Real Empresa (m³)	Saldo Créditos Virtuais (m³)
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Pequiá	18.050,17	708,39	17.341,78
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Benth. ex Müll.Arg.	Pequiá-marfim	10.117,11	464,53	9.652,58
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Pequiarana	3.090,52	373,60	2.716,92
<i>Aniba canelilla</i> (Kunth) Mez	Preciosa	69,02	0,00	69,02
<i>Erisma uncinatum</i> Warm.	Quarubarana	0,63	0,00	0,63
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Sucupira	27,68	0,00	27,68
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Sucupira-amarela	7.223,65	863,64	6.360,01
<i>Diplostropis racemosa</i> (Hoehne) Amshoff	Sucupira-preta	542,81	186,35	356,46
<i>Andira parviflora</i> Ducke	Sucupira- vermelha	16.100,16	2.201,63	13.898,53
<i>Buchenavia viridiflora</i> Ducke	Tanibuca	4.970,94	436,30	4.534,64
<i>Terminalia tanibouca</i> Rich.	Tanibuca	0,00	0,00	0,00
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Tauari-branco	210,23	229,44	-19,21
<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex Miers	Tauari-cachimbo	1.022,88	734,02	288,86
<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	Tauari-vermelho	19.550,12	5.652,77	13.897,35
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	Taxi	0,00	0,00	0,00
<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke	Taxi	0,00	0,00	0,00
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp.	Taxi-amarelo	1.326,69	370,79	955,90
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Tento	68,00	0,00	68,00
<i>Ormosia coccinea</i> Jacks.	Tento	0,00	0,00	0,00
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Tento	0,00	0,00	0,00
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Timborana	2.227,99	1.172,78	1.055,21
<i>Virola duckei</i> A.C.Sm.	Ucuuba	38,43	0,00	38,43
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Uxi	6.220,90	1.670,61	4.550,29
<i>Sacoglottis verrucosa</i> (Ducke) Cuatrec.	Uxi-coroa	6,13	0,00	6,13
<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	Uxirana	0,00	0,00	0,00
<i>Peltogyne catinae</i> Ducke	Violeta	32,33	11,47	20,86
Total	-	629.219,82	72.150,06	557.069,76

ANEXO 1

Lista das principais espécies consumidas pela empresa Mil Madeiras Preciosas e seus respectivos volumes processados no período de outubro de 2015 a outubro de 2016. Fonte: A empresa.

Nome Científico	Nome Vulgar	Código	Volume (m ³)
<i>Ocotea Neesiana (Miq.) Kosterm.</i>	Louro-preto	LOPR	14.530,518
<i>Mezilaurus Itauba (Meisn.) Taub. Ex Mez</i>	Louro-itaúba	LOIT	13.701,319
<i>Goupia Glabra Aubl.</i>	Cupiúba	CUPI	12.632,093
<i>Protium paniculatum Engl.</i>	Breu-branco	BREB	11.232,482
<i>Ocotea rubra Mez</i>	Louro-gamela	LOGA	10.630,523
<i>Hymenobium modestum Ducke</i>	Angelim-pedra	ANPE	9.755,144
<i>Iryanthera paraenses Huber</i>	Arurá-vermelho	ARVE	5.608,712
<i>Qualea paraensis Ducke</i>	Mandioqueira	MANQ	5.556,417
<i>Dinizia excelsa Ducke</i>	Angelim-vermelho	ANVE	5.449,516
<i>Brosimum parinarioides Ducke</i>	Amapá	AMAP	5.100,28
<i>Andira parviflora Ducke</i>	Sucupira-vermelha	SUVE	4.100,803
<i>Scleronema micranthum (Ducke) Ducke</i>	Cedrinho	CDRI	4.089,018
<i>Endopleura uchi (Huber) Cuatrec.</i>	Uxi	UXI	3.976,94
<i>Manilkara huberi (Ducke) A.Chev.</i>	Maçaranduba	MASS	3.357,14
<i>Caryocaraceae Caryocar villosum (Aubl.) Pers.</i>	Pequiá	PEQU	3.305,421
<i>Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.</i>	Cumarú	CUMA	2.878,845
<i>Aspidosperma desmanthum Benth. ex Müll.Arg.</i>	Pequiá-marfim	PEMA	2.366,172
<i>Cariniana rubra Gardner ex Miers</i>	Tauari-cachimbo	TACA	2.213,344
<i>Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.</i>	Sucupira-amarela	SUAM	2.068,657
<i>Cariniana micrantha Ducke</i>	Tauari-vermelho	TAUV	2.050,071
<i>Protium puncticulatum J.F.Macbr.</i>	Breu-vermelho	BREV	1.970,782
<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	Guariúba	GUAR	1.888,198
<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	Jacareúba	JACA	1.886,615
<i>Licaria aritu Ducke</i>	Louro-aritú	LOAR	1.714,49
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Jatobá	JATO	1.415,256
<i>Pithecellobium racemosum (Ducke) Killip</i>	Angelim-rajado	ANRA	1.374,915
<i>Vatairea paraensis Ducke</i>	Fava-amargosa	FAAM	1.277,272
<i>Lecythis zabucajo Aubl.</i>	Castanha-sapucaia	CASA	869,697
<i>Astronium lecointei Ducke</i>	Muiracatiara	MUIR	659,033
<i>Dialium guianense (Aubl.) Sandwith</i>	Jutaí-pororoca	JUPO	484,862
<i>Roupala montana Aubl.</i>	Louro-faia	LOFA	451,532
<i>Diploptropis racemosa (Hoehne) Amshoff</i>	Sucupira-preta	SUPR	282,485
<i>Piptadenia suaveolens Miq.</i>	Timborana	TIMB	162,219
<i>Brosimum rubescens Taub.</i>	Muirapiranga	MUPI	134,388
<i>Licaria rigida (Kosterm.) Kosterm.</i>	Louro-amarelo	LOAM	2,349
<i>Piptadenia suaveolens Miq.</i>	Timborana	TIMB	1,598