



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
FLORESTAIS E AMBIENTAIS

KELLYSON LUIZ REIS MOTA

DESEMPENHO OPERACIONAL DE UMA SERRARIA DE MÉDIO
PORTE NO MUNICÍPIO DE NOVO ARIPUANÃ, AMAZONAS

Manaus, AM
Agosto de 2018

KELLYSON LUIZ REIS MOTA

**DESEMPENHO OPERACIONAL DE UMA SERRARIA DE MÉDIO
PORTE NO MUNICÍPIO DE NOVO ARIPUANÃ, AMAZONAS**

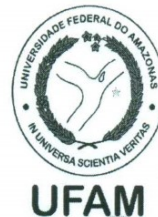
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, área de concentração Manejo Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Niro Higuchi

Manaus, AM
Agosto de 2018



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Faculdade de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Florestais e Ambientais - PPGCIFA



PARECER

Defesa nº 199

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, da Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Amazonas, após arguir do mestrando **KELLYSON LUIZ REIS MOTA**, em relação ao seu trabalho de dissertação intitulada **“DESEMPENHO OPERACIONAL DE UMA SERRARIA DE MÉDIO PORTE NO MUNICÍPIO DE NOVO ARIPUANÃ, AMAZONAS”** é de parecer favorável à Aprovação do mestrando habilitando-o ao título de Mestre “*Magister Scientiae*” em Ciências Florestais e Ambientais, na área de concentração em **CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS (CIFA)**.

Doutor Niro Higuchi
Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Presidente

Doutor Nabor da Silveira Pio
Professor da Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Primeiro (a) Examinador (a)

Doutor Adriano José Nogueira Lima
Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA
Segundo (a) Examinador (a)



Manaus, 27 de agosto de 2018.

Prof. Dr. Marciel José Ferreira
Coordenador do Programa de Pós Graduação em
Ciências Florestais e Ambientais - PPG-CIFA

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M917d	Mota, Kellyson Luiz Reis Desempenho operacional de uma serraria de médio porte no município de Novo Aripuanã, Amazonas / Kellyson Luiz Reis Mota. 2018 60 f.: il. color; 31 cm. Orientador: Niro Higuchi Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas. 1. Serraria. 2. Novo Aripuanã, AM. 3. Eficiência operacional. 4. Resolução Conama. 5. Desempenho operacional. I. Higuchi, Niro II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
-------	--

DEDICO

Ao meu querido Pai, Senhor Jesus Cristo, por sempre estar presente, nos momentos mais difíceis da minha vida, por ter me dado inspiração, persistência e saúde para concluir este trabalho.

OFEREÇO

Aos meus amados pais, João da Conceição Neves e Serrate Reis Mota

À minha Avó, Josefa Batista Mota

Aos meus irmãos Kele Reis, Keane Reis, Karine Mota, João Neves Júnior.

Aos meus queridos sobrinhos Pedro Emmanuel, João Kayro, Enzo Kadhu, Sammilly, Edu Klauss, João Bernardo, Kevin Antonny, Valentina e Sarah

AGRADECIMENTOS

À Deus, por esse momento de realização, por todas as bênçãos concedidas e por ter iluminado e guiado o meu caminho nessa longa jornada.

Aos amigos e membros da Igreja Adventista do Sétimo dia Maranata, especialmente da sociedade Jovem Segue-me que sempre estiveram ao meu lado durante essa longa caminhada.

Ao programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais da UFAM, bem como a todos os docentes e funcionários que o compõe, pela oportunidade e realização do curso de mestrado.

Aos amigos e colegas do PPGCIFA Helender Ueno, Júlio Ferreira Falcão, Marcelo Renan de Oliveira Teles, Marcio Lima de Abreu, Susane Almeida de Carvalho, Conceição Pereira de Oliveira, Danielly Ferreira de Araújo, Jiovanni Monteiro, Nadiele Pacheco e Érico Fernando Trevisan, pelos momentos de descontração, pela companhia e amizade durante esses meses que passamos juntos.

À UFAM e ao Laboratório de Manejo Florestal do INPA, por disponibilizarem as condições necessárias para a realização deste trabalho.

À Serraria Iguaçu por disponibilizar o espaço para a execução do projeto de pesquisa e ao IPAAM pelos dados sobre rendimento das serrarias do sul do Amazonas.

À CNPQ, pela bolsa de mestrado concedida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Niro Higuchi e sua equipe, pela paciência, pelos ensinamentos e por todo o direcionamento.

Aos meus amigos Patrícia Gennings, Tiago Silva, Jarbas Cardoso Duarte, Mário Guimarães, Jardel Luzeiro e Rafael que colaboraram significativamente durante a pesquisa.

Enfim, a todos que de alguma forma, direta ou indireta, colaboraram na realização deste trabalho e que, embora não citados aqui, não deixam de merecer o meu agradecimento.

AGRADEÇO

A grandeza de um ser humano não está no quanto ele sabe, mas no quanto ele tem consciência que não sabe. O destino não é frequentemente inevitável, mas uma questão de escolha. Quem faz escolha, escreve sua própria história, constrói seus próprios caminhos.

Augusto Cury.

RESUMO

A madeira é um material que vem sendo largamente utilizado pela humanidade ao longo da história. No Brasil, que é um país rico em florestas nativas, convive-se com a exploração desses recursos, às vezes de maneira não-razional. As serrarias no sul do Amazonas desempenham um papel muito importante no desenvolvimento sócio econômico-ambiental gerando empregos, renda e dando dignidade aos trabalhadores. Apesar de sua importância, as serrarias geralmente desperdiçam grande parte da madeira na forma de pó de serra e outros subprodutos do desdobro. Isso ocorre devido a um conjunto de fatores como nível tecnológico das máquinas e equipamentos, falta de mão de obra qualificada e características relacionadas a própria espécie como diâmetro, presença de xilófagos e defeitos da madeira. Com objetivo de analisar o desempenho operacional de uma serraria localizada no município de Novo Aripuanã, Sul do Amazonas, foi realizado um estudo para avaliar se Coeficiente de Rendimento Volumétrico (CRV) é maior que o proposto pela resolução do 474/2016 do CONAMA, e também verificar a eficiência do desdobro na serraria. O estudo mostrou que o CRV da serraria Iguaçu é 42,93%, isto é, 7,93 pontos percentuais superior ao proposto pela normativa. Observou-se que a média do rendimento da espécie de Cupiúba apresentou evidências extremamente fortes de ser diferentes do angelim Vermelho, Copaíba jacaré e cumaru, evidências muito fortes de ser diferente da Cedrorana e evidências fortes de ser diferentes do Tauari Vermelho e Roxinho. A eficiência média do desdobro encontrada foi $0,311278 \pm 0,025407$ m³/operador/dia não havendo diferenças significativas entre as médias observadas entre as espécies. O estudo concluiu que o coeficiente de rendimento volumétrico (CRV) estimado da serraria da Iguaçu localizado município de Novo Aripuanã, Sul do Amazonas é superior ao estabelecido pela resolução do CONAMA 474/2016, ultrapassando 7,93 pontos percentuais. O desdobro das toras de madeira possui eficiência baixa, mas de acordo com a bibliografia.

ABSTRACT

Wood is a material that has been widely used by mankind throughout history. In Brazil, which is country rich in native forests, it coexists with the exploitation of these resources, sometimes in a non-rational way. The sawmills in the south of the Amazon play a very important role in socio-economic development generating jobs, income and giving dignity to the workers. Despite their importance, sawmills generally waste much of the wood in the form of saw dust and other by-products of the debris. This is due to a number of factors such as technological level of machinery and equipment, lack of skilled labor and characteristics related to the species itself such as diameter, presence of xylophages and wood defects. In order to analyze the operational performance of a sawmill located in the municipality of Novo Aripuanã, Southern Amazonas, a study was carried out to evaluate if Volumetric Yield Coefficient (CRV) is higher than that proposed by resolution 474/2016 of CONAMA, and also verify the efficiency of the sawing process in the sawmill. The study showed that the CRV of the Iguaçu sawmill is 42.93%, that is, 7.93 percentage points higher than that proposed by the regulations. It was observed that the average yield of the Cupiúba species presented extremely strong evidences of being different from the red Angelim, Copaíba alligator and cumaru, very strong evidences of being different from the Cedrorana and strong evidences of being different from the Tauari Vermelho and Roxinho. The average efficiency of the debris found was $0.311278 \pm 0.025407 \text{ m}^3 / \text{operator} / \text{day}$ and there were no significant differences between the observed means between the species. The study concluded that the estimated volumetric efficiency of the Iguaçu sawmill located in the municipality of Novo Aripuanã, southern Amazonas, is higher than that established by the resolution of CONAMA 474/2016, exceeding 7.93 percentage points. The unfolding of the wood logs has low efficiency, but according to the bibliography.

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).....	xvii
Figura 2. Estados componentes da Amazônia Legal. Fonte: IBGE.	xviii
Figura 3. Produção de madeira em tora e madeira serrada (em m ³) na Amazônia Legal registrada no Sistema DOF (MT, PA, RO e MA - foi estimada a partir do volume de madeira serrada. Fonte: (SFB 2011).	xix
Figura 4. Município de Novo Aripuanã, Amazonas.....	xxiii
Figura 5. Município de Novo Aripuanã, Amazonas.....	xxiv
Figura 6. Volume de madeira em tora autorizado pelo IPAAM no município entre os anos de 2008 a 2014. Fonte: IPAAM adaptado.	xxv
Figura 7. Serraria estudada, Novo Aripuanã-AM.	xxix
Figura 8. Município de Novo Aripuanã, Amazonas.....	xxx
Figura 9. Processo de desdobro da serraria.	xxxi
Figura 10. Pintura das faces das secções e cubagem da madeira para rastreamento das peças oriundas do desdobro.....	xxxiii
Figura 11. Medição da madeira serrada com auxílio de uma fita métrica.	xxxiv
Figura 12. Toras armazenadas no pátio de estocagem.....	xl
Figura 13. Resíduos oriundos do desdobro secundário.	xli
Figura 14. Comparação dos CRVs da serraria com o CONAMA 474/2016	xlii
Figura 15. Madeira sendo processada na serra fita.....	xlvi
Figura 16. Disposição das máquinas e equipamentos e operador durante o desdobro da madeira.....	xlix

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Áreas manejadas e volume de madeira entre os anos de 2000 a 2004 na Amazônia Legal. Fonte: IBAMA.....	xxi
Tabela 2. Volume autorizado de madeira em tora por meio de Planos de manejo florestal pelo IPAAM no ano de 2008. Fonte: IPAAM, 2008	xxi
Tabela 3. Volume de madeira autorizada entre o período de 2008-2014. Fonte: IPAAM (2008-2014).	xxiv
Tabela 4. Preciso mínimo da madeira em diferentes formas para fins de recolhimento de ICMS no AM. Fonte: SEFAZ 2016.	xxviii
Tabela 5. Grupo amostral das espécies que foram utilizadas para o estudo.	xxxii
Tabela 6. Escala probabilística do IPCC.....	xxxvii
Tabela 7. Resultados dos parâmetros de rendimento estudados.	xxxviii
Tabela 8. Coeficiente de Rendimento Volumétrico Médio das espécies selecionadas para o estudo.....	xxxix
Tabela 9. Rendimentos das espécies com maior comercial na serraria.....	xliii
Tabela 10. Estudos técnicos apresentados pelos donos de serraria para aumentar ou diminuir o CRV.....	xliv
Tabela 11. Análise de variância para o CRV das espécies.....	xlvi
Tabela 12. Escala de evidência probabilística para comparação de médias.	xlvi
Tabela 13. Resultados referente a eficiência operacional do desdobro das toras.....	xlvi
Tabela 14. Médias dos valores de eficiência do desdobro das espécies do estudo.....	xlvi
Tabela 15. Eficiência do desdobro para as três espécies de valor comercial.	I
Tabela 16. Análise de Variância para a Eficiência do desdobro.	I
Tabela 17. Listas das espécies desdobradas nos últimos dozes levando em consideração o início da coleta de (setembro de 2016 a setembro de 2017) dados meses pela serraria Iguaçu. Fonte: empresa.....	lvii

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	xi
1. OBJETIVOS	xiii
1.1 OBJETIVO GERAL	xiii
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	xiii
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	xiv
2.1 BIOMA AMAZÔNICO	xiv
2.2 MANEJO FLORESTAL E PRODUÇÃO MADEIREIRA NA AMAZÔNIA	xiv
2.2.1 Manejo florestal	xiv
2.2.2 Produção madeireira na Amazônia Legal	xvi
2.2.3 Atividade madeireira no Amazonas	xx
2.2.4 Atividade madeireira em Novo Aripuanã	xxiv
2.3 RENDIMENTO E EFICIÊNCIA OPERACIONAL DE SERRARIAS	xxvi
2.3.1 Rendimento Volumétrico de Serrarias	xxvi
2.3.2 Fatores que afetam o rendimento em madeira serrada	xxvi
2.3.3 Métodos de determinar ou estimar o Coeficiente de Rendimento Volumétrico de serrarias	xxvii
2.3.4 Eficiência Operacional de Serrarias	xxvii
2.4 ESPÉCIES FLORESTAIS DE VALOR COMERCIAL NO AMAZONAS	xxviii
3. MATERIAL E MÉTODOS	xxix
3.1 LOCAL DE ESTUDO	xxix
3.2 PERFIL DA SERRARIA	xxx
3.3 GRUPO DE TORAS ESTUDADAS	xxx
3.3.1 Seleção de toras	xxx
3.4 VOLUME E SELEÇÃO DAS TORAS	xxxii
3.4.1 Cubagem das toras	xxxii
3.5 VOLUME DA MADEIRA SERRADA	xxxiv
3.6 RENDIMENTO VOLUMÉTRICO EM MADEIRA SERRADA	xxxv
3.6.1 Determinação do Rendimento Volumétrico em Madeira serrada das toras das espécies	xxxv
3.6.2 Estimativa do Coeficiente de Rendimento Volumétrico da serraria	xxxv
3.7 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL	xxxv
3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	xxxvi

3.8.1 Comparação do CRV da serraria com CRV da Resolução nº 472/2016	
CONAMA	xxxvi
3.8.2 Análise estatística e delineamento experimental	xxxvii
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	xxxviii
4.1 ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE RENDIMENTO VOLUMÉTRICO	xxxviii
4.2 EFICIÊNCIA DO DESDOBRO DA SERRARIA	xlvi
OBRAS CONSULTADAS	liii
ANEXO	lvii

INTRODUÇÃO

A Pan-Amazônia possui uma área de aproximadamente 7,8 milhões de quilômetros quadrados distribuída em nove países. A maioria (64%) da área da Pan-Amazônia ocorre no Brasil seguido pelo Peru (10%), Bolívia e Colômbia (6% cada). A Amazônia brasileira possui 470 milhões de hectares de florestas tropicais, e aproximadamente 75% são florestas públicas e o restante é terras devolutas. A economia da região tem como principais atividades a exploração e desdobro de madeira, mineração e agropecuária (SFB e IMAZON, 2010).

O manejo florestal desempenha um importante papel ambiental, social e econômico na região, pois o setor madeireiro impulsiona de forma direta a economia de dezenas de municípios da Amazônia. No ano de 2009, foram identificadas 2.227 indústrias madeireiras em funcionamento na Amazônia Legal, sendo 60% delas serrarias. Foram extraídos neste mesmo ano estimados 14,2 milhões de metros cúbicos, que resultaram em 5,8 milhões de metros cúbicos de madeira processada (SFB e IMAZON, 2010).

Particularmente no estado do Amazonas, o volume de madeira autorizado pelo órgão ambiental competente foi de 2.893.291,15 m³ entre os anos de 2008 a 2014. A mesorregião sul do Amazonas contribuiu com mais de 60% desse valor mostrando a importância da indústria madeireira nos municípios que compõe a mesma, tais como Novo Aripuanã, Manicoré, Apuí e Borba.

Novo Aripuanã, tem como principais atividades a agropecuária, mineração e indústria madeireira. A importância do município para o manejo florestal é observada nos dados de volume em madeira em tora liberado pelo Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) entre os anos de 2008 e 2014. Nos anos de 2013 e 2014 foi autorizado mais de um milhão de m³.

Apesar do grande volume de madeira em tora autorizado, observa-se alguns problemas ambientais relacionados ao processamento das toras. Isto é fruto do baixo nível tecnológico das máquinas e equipamentos e pela falta de planejamento das operações de exploração e desdobro. Isso resulta em grandes desperdícios de madeira tornando as serrarias ineficientes.

Por isso, equipamentos obsoletos e falta de treinamento afetam os parâmetros técnicos de avaliação, e consequentemente, afetando negativamente o rendimento

em madeira serrada. Contudo, outros fatores como tortuosidade, presença de xilófagos, conicidade são características da tora que afetam significativamente o rendimento em madeira serrada.

Tendo em vista esses problemas, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) em 2009 por meio da Resolução nº 411, estabeleceu procedimentos para inspeção, padrões de nomenclatura e coeficientes de rendimento volumétricos (CRV). Foi estabelecido inicialmente como CRV de 45%, ou seja, uma tora produziria somente 45% de volume em madeira serrada quando processada em serrarias. Contudo, a resolução nº 474 de 2016 atualizou a de 2009 reduzindo em 10% o aproveitamento da madeira em tora para serrada ficando o CRV em 35%.

Para muitos madeireiros na Amazônia legal, isso representou prejuízos financeiros às atividades. Apesar disso, a própria resolução também permite o aumento do CRV desde que sejam apresentados estudos técnicos que comprovem o aumento do rendimento. Por isso, as madeireiras estão realizando esses estudos para adequar o rendimento das serrarias a sua realidade.

A maior parte das serrarias operam visando o mercado interno (maioria das espécies desdobradas) e uma porção para exportação (poucas espécies), que é muito exigente, por isso, a seletividade e prioridade no desdobro de toras são voltadas para as espécies com maior valor de mercado. Por isso, a predação de espécies florestais vem ocorrendo a bastante tempo na Amazônia. O principal exemplo é o caso do Mogno (*Swietenia macrophylla* K.), que levou a perseguição da espécie durante as décadas de 70, 80 e 90 e início de 2000. O comportamento do mercado madeireiro ainda privilegia espécies de interesse comercial na Amazônia Legal, tais Ipê Amarelo (*Handroanthus serratifolius*) e Itaúba. O preço da madeira é negociado de acordo com o mercado local e regional. Porém, cada estado estabelece a pauta mínima de preços de produtos madeireiros para fins de recolhimento de impostos.

Estudos sobre rendimento de madeira serrada fornecem informações relevantes para análise do setor madeireiro. No Amazonas, os municípios do Sul têm maior quantidade de volume autorizado por ano, por isso, a necessidade de estudos nesse mercado contribui significativamente para elaboração de estratégias e políticas para melhor aproveitamento dos recursos naturais, pois o conhecimento do rendimento volumétrico e eficiência operacional das serrarias é o primeiro passo para

compreender o comportamento desse mercado com relação as espécies desdobradas e o volume de madeira serrada produzida.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Verificar o desempenho operacional com base na estimativa do coeficiente de rendimento volumétrico médio (CRV) em madeira serrada e eficiência operacional no desdobro de espécies de interesse comercial de uma serraria de médio porte localizada no município de Novo Aripuanã, Sul do Amazonas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o coeficiente de rendimento volumétrico da serraria (CRV);
- Comparar o CRV determinado pelo estudo proposto com o estabelecido pela resolução do CONAMA nº 474/2016;
- Avaliar a eficiência operacional do desdobro das espécies comerciais na serraria.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BIOMA AMAZÔNICO

A floresta amazônica é o maior reservatório natural da diversidade vegetal do planeta, apresentando múltiplas inter-relações entre seus componentes bióticos e abióticos, os quais formam um conjunto de ecossistemas altamente complexos e de equilíbrio ecológico extremamente frágil (OLIVEIRA e AMARAL, 2004). Entre os ecossistemas mais representativos estão as florestas de terra firme e as florestas alagáveis.

A floresta terra firme é o ecossistema de maior expressividade e de grande complexidade na composição, distribuição e densidade das espécies e se caracteriza pela heterogeneidade florística com predominância de espécies agregadas em algumas formações e aleatórias em outras (ARAÚJO, JORDY FILHO e FONSECA, 1986).

Porém, as áreas alagadas na amazônia ocupam cerca de 8% do bioma amazônico, incluindo diversos países da América do Sul, tais como o Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia, entre outros (FERREIRA, LUIZÃO e DALLAROSA, 2005). As florestas inundáveis de várzea correspondem a segunda maior formação vegetal da bacia amazônica, ocupando uma superfície de cerca de 75.880,8 km² (ARAÚJO, JORDY FILHO e FONSECA, 1986).

A importância das florestas não se limita apenas aos recursos que a mesma fornece, mas também pelos processos naturais e serviços ambientais que prestam, tais como a ciclagem de água, conservação da biodiversidade e sequestro de carbono (FEARNSIDE, 2008). Por isso o incentivo a atividades menos degradantes são importantes fatores para inibir a alteração do uso e cobertura do solo.

2.2 MANEJO FLORESTAL E PRODUÇÃO MADEIREIRA NA AMAZÔNIA

2.2.1 Manejo florestal

O manejo florestal consiste em uma atividade econômica na qual, a cobertura natural da floresta é mantida e o estímulo a essa atividade é um fator decisivo para inibir outros usos da terra que promovam alterações na cobertura da floresta (EMBRAPA, 2007). De acordo com Higuchi (1994), manejo florestal pode ser entendido como uma parte da ciência florestal, que é aplicada com bases em

princípios, técnicas e normas cujo objetivo é organizar e controlar os fatores de produção para alcançar os objetivos pré-estabelecidos.

Apesar do manejo ser considerado uma atividade sustentável, isto é, muito importante, somente no ano de 2006, por meio da instrução normativa nº5 do Ministério do Meio Ambiente foi estabelecido novos procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnicas de Planos de manejo florestal sustentáveis (PMFS) nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia que substituíram os definidos pela portaria nº. 48 de 1995 do Instituto de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA).

Mas antes dessa Instrução Normativa, na data de 19 de outubro de 1994 o decreto no 1.282 definiu formalmente e estabeleceu regras e condições para o manejo florestal sustentável, ou seja, 29 anos depois da publicação do código florestal. O mesmo ato normativo também definiu para fins legais o conceito de manejo florestal como um conjunto de técnicas e procedimentos cujo objetivo é obter benefícios econômicos e sociais respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema (BRASIL, 1994).

Devido a necessidade de definir regras claras para a atividade madeireira envolvendo exploração de recursos madeireiros na Amazônia legal, o CONAMA, no ano de 2009, estabeleceu alguns parâmetros técnicos a serem seguidos na elaboração, apresentação, avaliação e execução de PMFS com fins madeireiros na Amazônia estabelecendo o diâmetro mínimo de corte, 50 cm, e os ciclos de cortes.

Atualmente no estado do Amazonas, o manejo florestal é regulamentado pela Resolução nº 17 de 20 de agosto de 2013 do Conselho Estadual de Meio Ambiente (CEMAAM) que estabelece os procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de PMFS. O mesmo definiu duas categorias de manejo florestal: de Maior Impacto e Menor Impacto.

A mesma resolução definiu o ciclo de corte em no mínimo 10 anos para os Planos de Manejo Florestal Sustentável de Menor Impacto de Exploração e de no mínimo 25 anos para o PMFS de Maior Impacto. Dessa maneira, a intensidade máxima de exploração é de até 25 m³/ha nas Unidades de Produção Florestal (UPA), para os Planos de Manejo Florestal Sustentável de Maior Impacto de Exploração e de

10 m³/ha para os Planos Manejo Florestal Sustentável de Menor Impacto de Exploração.

De acordo com Higuchi et., al (2006), no período de 1997 a 2004, os planos de manejo florestal aprovados pelo poder público contribuíram apenas com 17% do total de madeira produzida.

Em 2000, os 389 Planos de Manejo aprovados pelo IBAMA somavam 185 mil hectares. Naquele ano, cerca de 4,1 milhões de metros cúbicos de toras foram explorados por meio de Planos de Manejo. Em 2001, houve um aumento no número de planos aprovados (549), que cobriam uma área de 340 mil hectares. Cerca de 9,3 milhões de metros cúbicos foram autorizados para exploração por meio de Planos de Manejo em 2001. Em 2003, o volume de madeira em tora autorizado para manejo ficou em cerca de 8,2 milhões de metros cúbicos. Já em 2004, esse valor subiu para quase 14% (LENTINI, 2005).

O setor madeireiro desempenha um papel muito importante na economia de muitos municípios da Amazônia legal e exploração racional e sustentável dos recursos madeireiros é necessária por diversos fatores. De acordo com Silva (1996), o manejo florestal sustentável contribui para o marketing dos produtos madeireiros e aumenta as vendas, pois as pressões por produtos oriundos de florestas manejadas estão cada vez mais intensas.

2.2.2 Produção madeireira na Amazônia Legal

A região amazônica é formada por diferentes tipologias florestais. Todavia, do ponto de vista madeireiro, grande parte da matéria-prima que abastece o mercado é proveniente de terra-firme.

A exploração e o processamento industrial de madeira estão entre as principais atividades econômicas da Amazônia. A atividade madeireira na região norte foi impulsionada em meados anos 70 com a construção de estradas estratégicas para ocupação da Amazônia pelo governo militar por meio do Plano Nacional de Integração (PNI). De acordo com Veríssimo et al (1999), três fatores foram importantes para o crescimento do setor madeireiro na região: a construção de estradas, aquisição de madeira a baixo custo e esgotamento dos estoques madeireiros no sul do Brasil.

Mas observa-se que outro fator que contribuiu para a expansão e crescimento da atividade madeireira na região amazônica durante as décadas de 70,80 e 90 foi a

valorização da madeira de espécies tropicais de grande importância comercial no mercado interno e externo.

A indústria madeireira em meados anos 2000 migrou para as novas fronteiras madeireiras, com interesse principalmente nos estoques de matéria-prima dessas regiões. Entre essas novas fronteiras, destaca-se um extenso arco formado pela BR 163 (oeste do Pará), passando pelo extremo noroeste do Mato Grosso até o sul do Amazonas, nas proximidades da Rodovia Transamazônica, entre os municípios de Humaitá e Apuí (LENTINI *et al.*, 2005).

No cenário mundial o Brasil está entre os três maiores produtores de madeira em tora e serrada do mundo. A produção de madeira 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. Só no Brasil a produção de madeira tropical em tora chegou a 30,8 milhões de metros cúbicos enquanto que em madeira serrada foi de 16,2 milhões de metros cúbicos (ITTO, 2014).

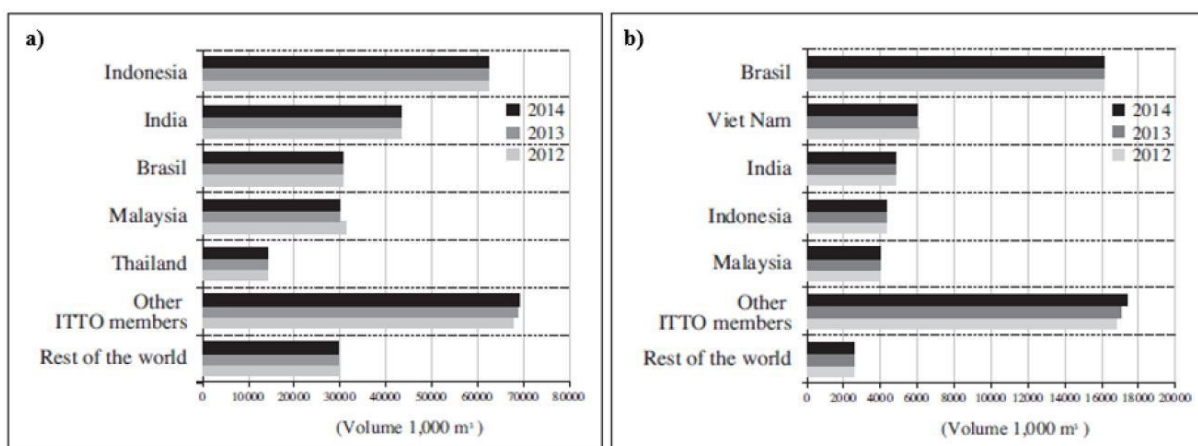


Figura 1. a) principais produtores de madeira tropical em tora no mundo. b) principais produtores de madeira tropical serrada no mundo. Fonte: ITTO (2014).

A Amazônia Brasileira detém recursos florestais em abundância, pois possui um terço das florestas tropicais do mundo na qual o estoque em volume estimado é aproximadamente 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora tem um potencial econômico de alcançar 4 trilhões de reais em madeira serrada. Os principais produtores de madeira tropical da região são o Pará, Mato Grosso e Rondônia, que juntos foram responsáveis por 74% das receitas geradas no ano de 2009 (BARROS e VERÍSSIMO 2002).

A maior parte da produção madeireira em tora, cerca de 87%, destina-se ao mercado interno (ITTO, 2009). Segundo o sistema eletrônico de transporte e

comercialização de produtos florestais, o DOF-IBAMA, a maior parte dessa madeira tem origem na Amazônia Legal e tem como destino o consumidor final (38%), a construção civil (16 %) e a produção industrial (15%) (IBAMA, 2010). Pelo menos 36% da madeira ainda tem origem ilegal (PEREIRA et al., 2010).

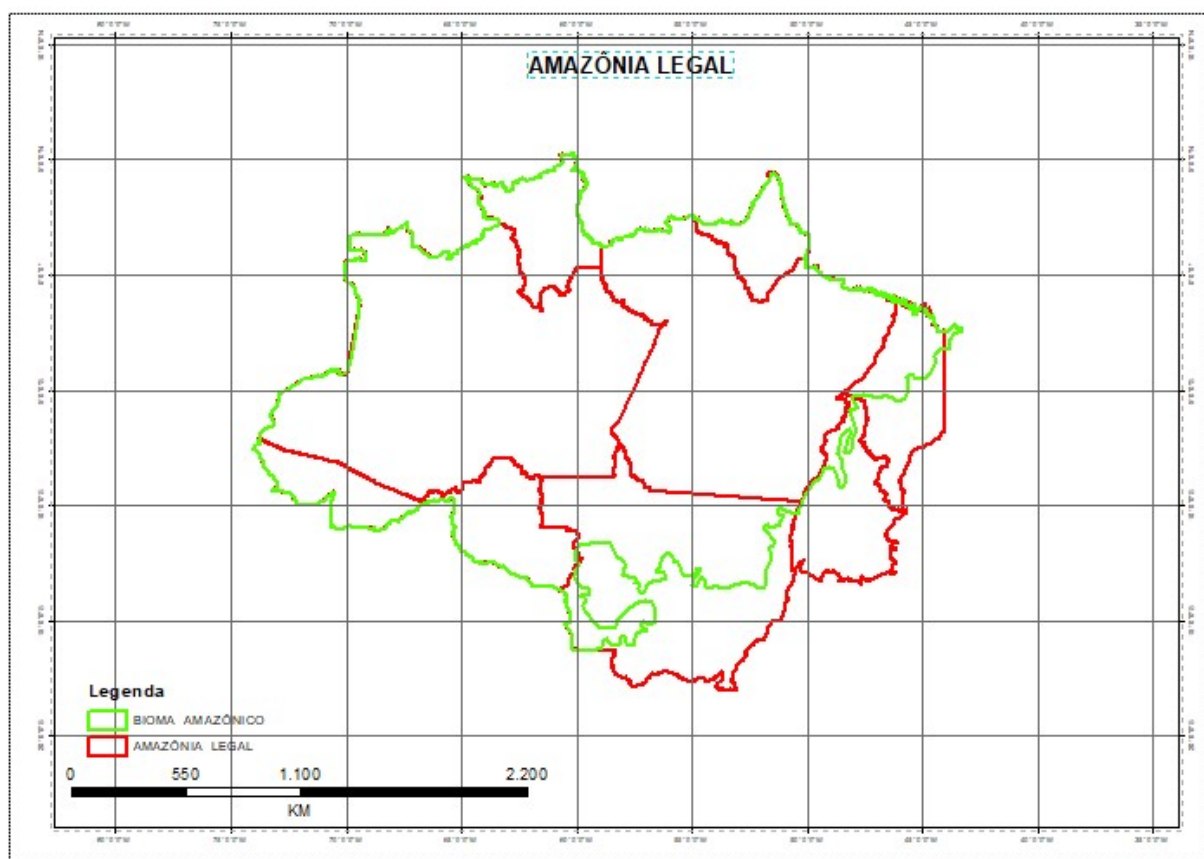


Figura 2. Estados componentes da Amazônia Legal. Fonte: IBGE.

Em 2004, os 82 polos madeireiros da Amazônia legal extraíram 24,4 milhões de metros cúbicos de madeira em tora, equivalendo a cerca de 10,4 milhões de metros cúbicos de madeira processada (tábuas, produtos beneficiados, laminados, compensados). (LENTINI *et al.*, 2005). Já em 2009, havia 71 pólos madeireiros que extraíram aproximadamente 14,2 milhões de metros cúbicos em tora, gerando 5,8 milhões de metros cúbicos de madeira processada, sendo o rendimento médio do processamento foi de 41%. Os estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia foram os maiores produtores respondendo por 91% da produção total. A estimativa da receita bruta gerada pela indústria madeireira da Amazônia Legal nesse ano foi de cerca de US\$2,5 bilhões (PEREIRA *et al.*, 2010).

A produção de madeira em tora no Brasil no ano de 2015 girou em torno de 12 milhões de metros cúbicos enquanto que em 2010 foi de 11,6 milhões de metros cúbicos e 2012 foi de 12,9 milhões de metros cúbicos em tora (IBGE, 2016; SFB, 2011).

A maior parte dessa produção é originada da exploração florestal em áreas privadas e assentamentos por meio de Planos de Manejo Florestal e desmatamentos autorizados. Em 2009, 72% da madeira em tora foi extraída em propriedades de médias a grandes (500 há > 5.000 ha), sendo a maioria (71%) em áreas de terceiros (PEREIRA et al. 2010). O arrendamento de áreas de terceiros é uma prática comum em municípios com vocação para a atividade madeireira. No município de Novo Aripuanã, geralmente o madeireiro para aumentar as áreas utilizadas para manejo paga pelo arrendamento de determinada quantidade de área ou de todo imóvel para explorar os recursos florestais mediante Planos de Manejo Florestal.

Entre os anos de 2010 e 2011, segundo informações da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Pará (SEMA-PA), houve um aumento significativo na produção de madeira em tora. Apesar disso, a extração de madeira em tora nativa teve uma queda significativa entre os anos de 1998 (28,3 milhões de metros cúbicos) e 2011 (12,9 milhões de metros cúbicos) no Estado do Pará (IMAZON, 2012). Isso ocorreu devido a ampliação das ações de comando e controle, a redução das taxas de desmatamento, a maior dificuldade de ocupação de terras públicas e a diminuição do tamanho das áreas tituladas, pois a maior parte da produção é oriunda de áreas privadas (SFB, 2011).

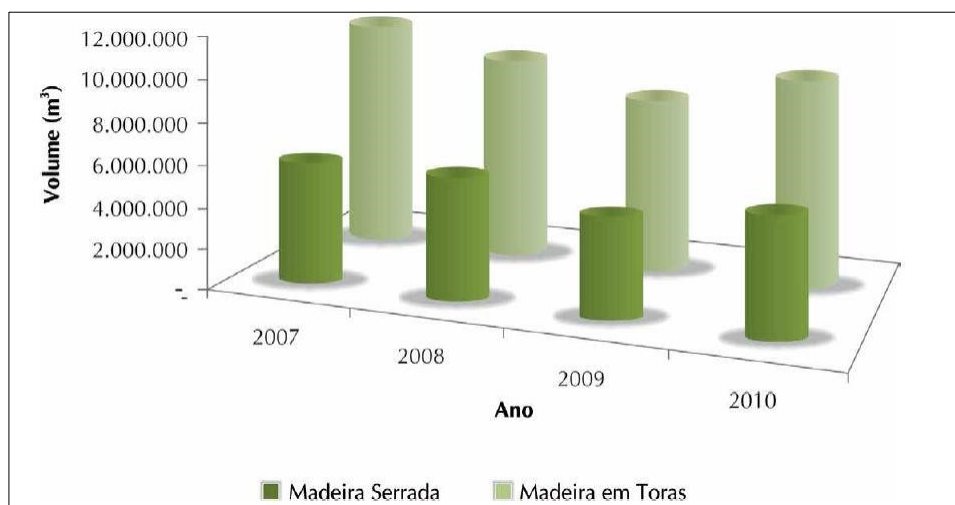


Figura 3. Produção de madeira em tora e madeira serrada (em m³) na Amazônia Legal registrada no Sistema DOF (MT, PA, RO e MA - foi estimada a partir do volume de madeira serrada. Fonte: (SFB 2011).

Segundo projeções do IBGE (2010), caso a tendência de produção se mantenha ao longo dos anos, a expectativa é de que, em 20 anos, a produção florestal com origem nas áreas privadas e assentamentos esteja em torno de 5 milhões de m³.

O manejo florestal representa uma oportunidade de geração de renda ao proprietário do imóvel rural por meio da exploração de recursos florestais madeireiros e não madeiros sem descaracterizar a cobertura florestal. Diante disso, políticas voltadas ao manejo florestal de pequenas, médias e grandes propriedades rurais podem auxiliar no aumento de áreas submetidas ao manejo florestal e contribuir para manutenção dos processos naturais e consequentemente da diversidade das espécies na comunidade florestal.

Gama, Bentes-Gama e Scolforo (2005) afirmam que o sucesso de uma produção contínua de madeira está relacionado à conservação da biodiversidade de florestas nativas como a Amazônia e pode ser conduzida mediante o manejo florestal sustentável (MFS), pois esse tem finalidade de fazer com que as florestas forneçam continuamente benefícios econômicos, ecológicos e sociais, mediante um planejamento mínimo para o aproveitamento dos recursos madeireiros e não madeireiros disponíveis.

2.2.3 Atividade madeireira no Amazonas

Dados sobre o volume autorizado de madeira pelo órgão ambiental do estado do Amazonas são escassos. Antes do ano de 2008, esses dados podem ser consultados em pesquisas publicadas por diversos autores na bibliografia. O estado do Amazonas no ano de 2000 consumiu 136.989,77m³ de madeira em tora. Nos anos de 1998, 1999 e 2000, as exportações de serrados aumentou gradualmente, enquanto que, compensados e laminados diminuíram (LIMA, SANTOS e HIGUCHI, 2000).

Dados do IBAMA mostram que no ano 2000 a área manejada no Amazonas era 17.400 hectares. A área manejada aumentou significativamente no ano de 2004, ficando em 20.000 hectares. Entre os anos de 2000 a 2004 o volume de madeira autorizado pelo IBAMA para o estado foi de 2.175.200,00 m³ oriundas de Planos de Manejo Florestal Sustentável. Isso representa uma intensidade média de corte de 34,09 m³/há.

Tabela 1. Áreas manejadas e volume de madeira entre os anos de 2000 a 2004 na Amazônia Legal. Fonte: IBAMA.

<i>Estado</i>	<i>Áreas dos Planos de Manejo Aprovados (milhares Ha)</i>				<i>Volume de Madeira em Tora Autorizado (milhares m³)</i>			
	2000	2001	2003	2004	2000	2001	2003	2004
Acre	2,80	7,10	5,90	14,40	36,40	126,40	87,90	217,70
Amapá	3,10	7,10	5,10	9,00	177,00	270,00	155,50	215,30
Amazonas	17,40	22,00	24,40	20,00	417,80	662,60	635,60	459,20
Maranhão	7,40	23,50	6,00	7,70	248,50	130,50	170,60	162,60
Mato Grosso	86,30	98,60	70,50	59,60	2.087,10	2.180,40	1.670,60	1.705,20
Pará	41,60	132,70	190,50	201,90	533,30	4.665,40	5.043,80	5.623,10
Rondônia	25,60	49,40	13,60	29,30	632,40	1.337,90	453,00	961,90
Roraima	-	-	-	0,30	-	-	-	8,10
Tocantins	0,70	-	-	-	2,00	-	-	-
Amazônia Legal	184,90	340,40	316,00	342,20	4.134,50	9.373,20	8.217,00	9.353,10

Dados do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) entre os anos 2008 a 2014 mostram uma grande variação no volume autorizado de madeira.

No ano de 2008, quando se iniciou o registro anual de madeira manejada, no estado do Amazonas 32 municípios tinham autorização oriundas do plano de manejo florestal sustentável conforme a tabela abaixo. Segundo dados do IPAAM, até o ano de 2014, 51 municípios dos 62 do Amazonas tiveram ou tem planos de manejo florestal sustentável, ou seja, 82,25% já tiveram atividade madeireira.

Tabela 2. Volume autorizado de madeira em tora por meio de Planos de manejo florestal pelo IPAAM no ano de 2008. Fonte: IPAAM, 2008

<i>Município</i>	<i>Ano</i>	<i>Volume (m³)</i>	<i>% AM</i>
Total	2008	508.865,09	100,00%
<i>Manicoré</i>	2008	141.595,76	27,83%
<i>Apuí</i>	2008	100.271,90	19,71%
<i>São Sebastião</i>	2008	45.020,41	8,85%
<i>Humaitá</i>	2008	27.778,10	5,46%
<i>Itacoatiara</i>	2008	26.713,58	5,25%
<i>Parintins</i>	2008	25.548,62	5,02%
<i>Lábrea</i>	2008	22.356,60	4,39%
<i>Novo Aripuanã</i>	2008	22.088,44	4,34%
<i>Boa Vista do Ramos</i>	2008	20.452,95	4,02%
<i>Rio Preto da Eva</i>	2008	13.196,99	2,59%
<i>Maués</i>	2008	10.920,09	2,15%

Município	Ano	Volume (m³)	% AM
<i>Barreirinha</i>	2008	9.620,68	1,89%
<i>Borba</i>	2008	8.918,39	1,75%
<i>Atalaia do norte</i>	2008	8.110,74	1,59%
<i>Tapauá</i>	2008	5.829,24	1,15%
<i>Manacapuru</i>	2008	5.790,39	1,14%
<i>Fonte boa</i>	2008	1.977,56	0,39%
<i>Eirunepé</i>	2008	1.595,42	0,31%
<i>Itamarati</i>	2008	1.575,22	0,31%
<i>Benjamin Constant</i>	2008	1.510,78	0,30%
<i>Carauari</i>	2008	1.473,08	0,29%
<i>Silves</i>	2008	1.210,89	0,24%
<i>Japurá</i>	2008	1.205,89	0,24%
<i>Careiro castanho</i>	2008	736,77	0,14%
<i>Juruá</i>	2008	699,71	0,14%
<i>Irlanduba</i>	2008	683,93	0,13%
<i>Codajás</i>	2008	561,06	0,11%
<i>Tefé</i>	2008	463,33	0,09%
<i>Anori</i>	2008	402,12	0,08%
<i>Maraã</i>	2008	260,44	0,05%
<i>Coari</i>	2008	240,20	0,05%
<i>Autazes</i>	2008	55,82	0,01%

O volume de madeira autorizado no ano de 2008 foi de 508.865,09 m³. Manicoré foi o município com maior volume autorizado, 141.595,76 m³, representando 27,83% do total. Entre os anos de 2008 e 2015 o volume de madeira autorizado variou em quantidade. Entre 2008 e 2010 ocorreu uma queda no volume de madeira autorizado. No ano 2009 o volume reduziu para 358.709,50 m³, uma redução de 150.155,6 m³ em relação ao ano anterior. A tendência de redução também afetou o ano de 2010, pois a quantidade de madeira em tora autorizado reduziu 62,84% em relação a 2008 e 53,04% em relação a 2009 ficando em 189.063,7900 m³. Em 2014 foi registrado a maior quantidade de volume autorizado de madeira em tora, 749.693,94 m³, um recorde desde de 2008.

Os municípios que mais contribuíram para esse aumento foram Humaitá, Novo Aripuanã, Apuí e Manicoré, municípios que pertencem ao Sul amazonense. Isso mostra a importância da indústria madeireira para esses municípios. De 2008 a 2014, foram liberados 1.889.403,71 m³, isso representa 65,3%, de madeira em tora para indústria madeireira do sul do Amazonas enquanto que em outros municípios a quantidade foi de 1.003.887,44 m³ (IPAAM, 2008-2014).

A contribuição do Sul amazonense nunca foi inferior a 40% desde de 2008 conforme a tabela acima. O município que teve maior quantidade de madeira em tora liberada foi Novo Aripuanã com 572.485,67 m³ de volume autorizado entre os anos de 2008 a 2014, seguido de Manicoré e Apuí.

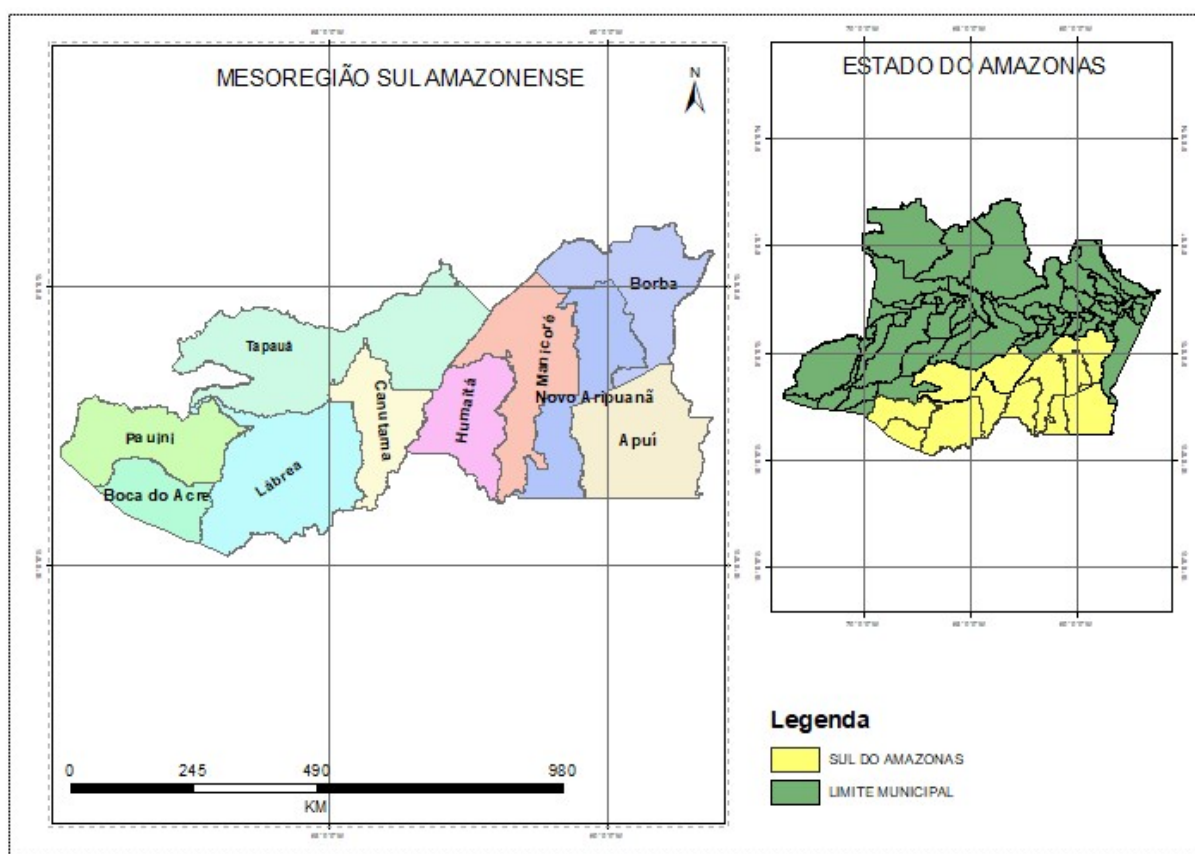


Figura 4. Município de Novo Aripuanã, Amazonas.

Tabela 3. Volume de madeira autorizada entre o período de 2008-2014. Fonte: IPAAM (2008-2014).

<i>Ano</i>	<i>Sul AM</i>	<i>Outros Municípios</i>	<i>% AM</i>	<i>Total AM</i>
2008	328.838,43 m ³	180.026,66 m ³	64,62%	508.865,09 m ³
2009	166.339,19 m ³	192.370,32 m ³	46,37%	358.709,51 m ³
2010	82.907,27 m ³	106.156,52 m ³	43,85%	189.063,79 m ³
2011	124.143,08 m ³	84.900,79 m ³	59,39%	209.043,87 m ³
2012	191.748,79 m ³	128.444,94 m ³	59,89%	320.193,73 m ³
2013	438.064,20 m ³	119.657,02 m ³	78,55%	557.721,22 m ³
2014	557.362,75 m ³	192.331,20 m ³	74,35%	749.693,94 m ³
Total	1.889.403,71 m³	1.003.887,44 m³	65,30%	2.893.291,15 m³

2.2.4 Atividade madeireira em Novo Aripuanã

O município de Novo Aripuanã pertence a mesorregião sul amazonense. É o município com maior quantidade de madeira autorizada por meio de Planos de manejo florestal considerando o período entre 2008 a 2014 segundo dados do IPAAM.

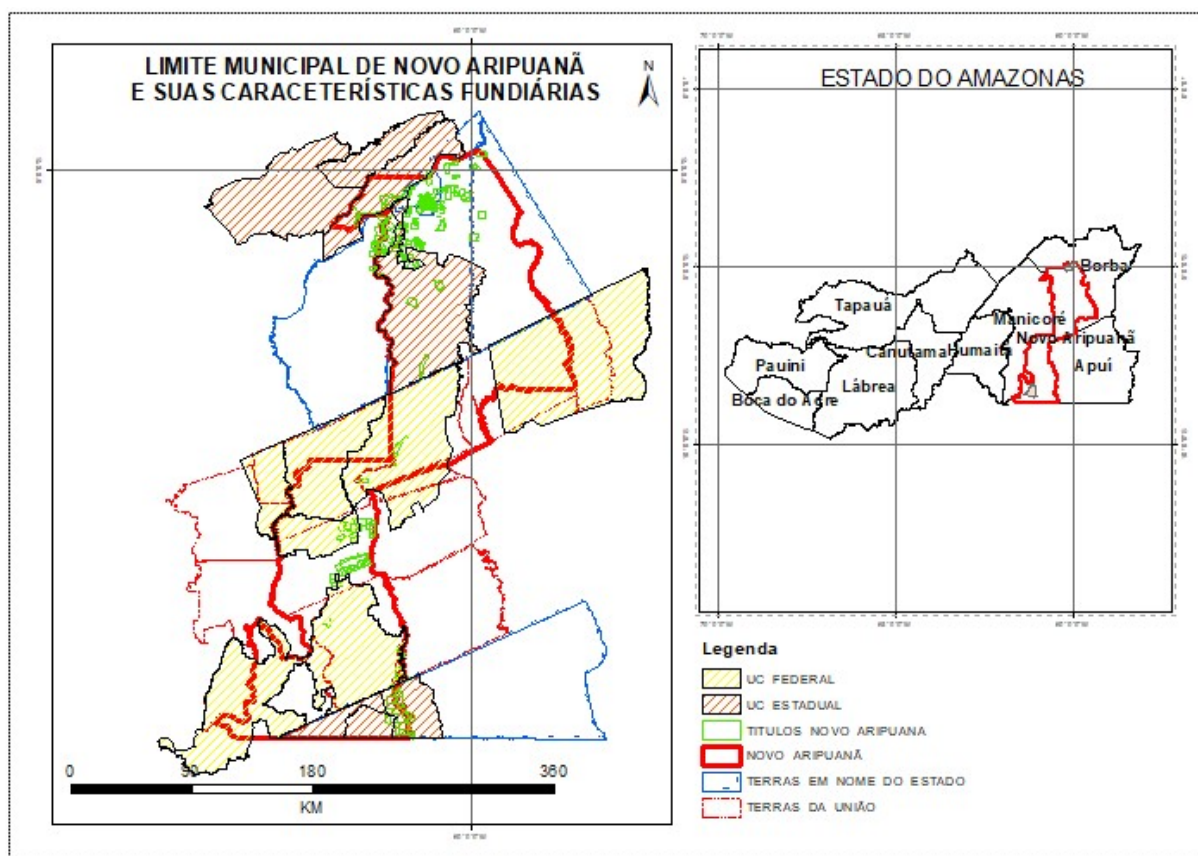


Figura 5. Município de Novo Aripuanã, Amazonas.

A atividade madeireira no município nos últimos anos vem crescendo em ritmo acelerado saltando de 22.088,44 m³ em 2008 para 264.118,01 m³ autorizados para o ano de 2014 representando um aumento de 11,95 vezes.

Entre os anos de 2012 a 2014, houve um incremento de madeira autorizada considerável em relação aos anos anteriores, 2008, 2009, 2010 e 2011. No ano de 2013, o município assumiu o topo sendo o município com maior volume de madeira autorizado pelo IPAAM somando um total de 160.155,92 m³. Esse valor aumentou mais de 1,64 vezes no ano de 2014, chegando a 264.118,01 m³ de madeira em tora representando 35,23% do total de madeira autorizado pelo órgão ambiental do estado, isto é, mais de um terço.

A indústria madeireira em Novo Aripuanã é caracterizada pela seletividade de espécies florestais, isto é, os madeireiros desdobram espécies que apresentam maior rentabilidade financeira, pois a mesma tem maior receptividade pelo mercado. A maior parte da produção madeireira atende o mercado externo como Sul, sudeste e nordeste.

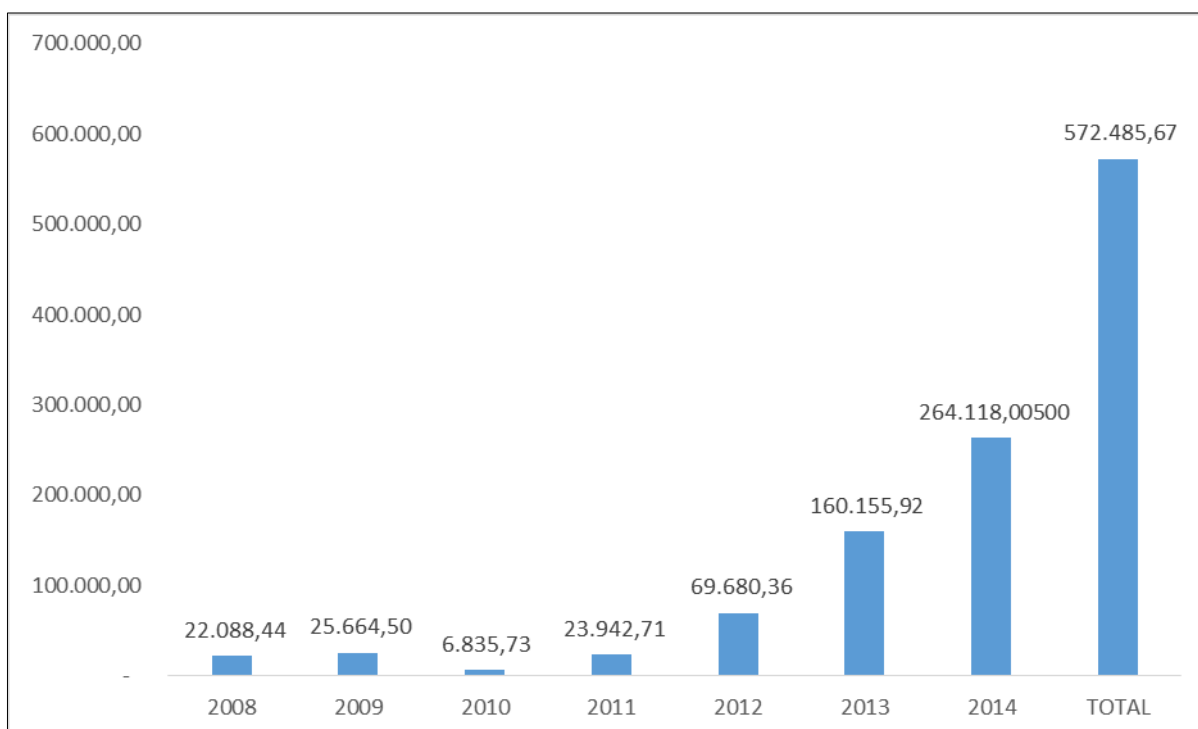


Figura 6. Volume de madeira em tora autorizado pelo IPAAM no município entre os anos de 2008 a 2014. Fonte: IPAAM adaptado.

2.3 RENDIMENTO E EFICIÊNCIA OPERACIONAL DE SERRARIAS

2.3.1 Rendimento Volumétrico de Serrarias

A relação entre o volume produzido de madeira serrada, a partir de um determinado volume de tora é considerado o rendimento volumétrico de uma serraria, que é compreendido como sendo este coeficiente de rendimento volumétrico expresso em porcentagens (Rocha, 1999; Biase, 2005; Garcia *et al.*, 2012). Entretanto pode ocorrer uma série de fatores que interferem no volume obtido de madeira serrada, influenciando assim no rendimento volumétrico (BIASI, 2005).

As serrarias produzem produtos diversos oriundos da madeira e são responsáveis pelo desdobro primário das toras em madeira serrada. Estima-se que rendimento médio da maioria das espécies processadas nas serrarias da amazônica está entorno de 30% (Clement e Higuchi, 2006). Porém, Iwakiri (1990), obteve rendimento médio por espécie variando de 41,9% a 61,8%, sendo a média entre as espécies florestais da Amazônia de 52,9%.

2.3.2 Fatores que afetam o rendimento em madeira serrada

O rendimento em madeira serrada é influenciado por diversos fatores, tais como características das espécies, maquinário, mão de obra e, principalmente, pelo diâmetro das toras. Além desses fatores, o tratamento que é dado às toras ainda no pátio da serraria e outras decisões de como desdobrá-las são fatores fundamentais para que se atinjam bons níveis de rendimento (MURANA JÚNIOR, 2006 e BIASE, 2005).

Segundo Rocha (2002), o rendimento em madeira serrada pode ser influenciado ainda pelo comprimento, conicidade e defeitos, máquinas de desdobro, modelos de corte, habilidades e experiência dos operadores das máquinas. Segundo o mesmo autor, geralmente na medida em que o diâmetro da tora aumenta também aumenta o rendimento volumétrico.

Por isso, frequentemente o desdobro de tora de menor diâmetro resulta em perdas de madeira na forma de costaneiras e refilos com presença de alborno afetando diretamente o rendimento em madeira serrada. Essa perda diminui com a utilização de toras de maior diâmetro (MANHIÇA, 2010). Outro fator citado por Rocha (2002), é a qualidade do povoamento de onde a árvores é explorada.

2.3.3 Métodos de determinar ou estimar o Coeficiente de Rendimento Volumétrico de serrarias

Existem alguns métodos para estimativa do rendimento volumétrico em madeira serrada. Temos como principais exemplos as metodologias que utilizam modelagem tentando ajustar modelos para estimativa de rendimento de serrarias os trabalhos realizados que levaram em consideração o volume da tora a conicidade (BARCHET, 2002) e o comprimento da tora (LEITE, 1994).

O uso de modelos para a estimativa do rendimento de serrarias poderá gerar informações importantes para a composição de modelos e a formação de sistemas para se conhecer o rendimento futuro de uma floresta em termos de volume de produto final, proporcionando estratégias mais ousadas e seguras, com vistas aos mercados de tais produtos (SOUZA, 2007).

O método tradicionalmente utilizado para avaliar o rendimento em madeira serrada considera o volume cubado da madeira em tora e os volumes das peças produzidas pelo desdobro. Segundo Rocha (2002), o rendimento é a relação entre o volume de madeira serrada que se obtém e volume de toras que foram usadas no processamento.

De forma geral, a metodologia estabelecida por Rocha (2002), é utilizada nas serrarias da Amazônia legal, porém, as coletas de dados sobre a cubagem podem variar, pois existem diferentes métodos, entre esses há o Smalian e Newton. Para fins de alteração do coeficiente de rendimento volumétrico (CRV) das serrarias, a resolução do Conama nº 411/2009 estabeleceu a metodologia para estimativa ou determinação do CRV estabelecendo a cubagem do volume em tora a de Smalian.

2.3.4 Eficiência Operacional de Serrarias

A eficiência é um índice entre o volume de toras desdobradas em um período de tempo, pelo número de operários envolvidos na produção (ROCHA, 2002). É determinada por hora, período ou máquina e em todas as dependências da serraria.

A avaliação da eficiência em serrarias de grande porte está em desuso atualmente, por causa da automação e da mecanização, nas quais as atividades da produção são comandadas eletronicamente e por poucos operários. Porém, em serrarias de pequeno e médio portes, nas quais o grau de automação é baixo ou inexistente, a eficiência é importante para a tomada de decisões e para o planejamento da organização produtiva (Latorraca, 2004).

A eficiência é afetada por outros fatores, tais como espécie processada, homogeneidade da matéria-prima e dos produtos (padronização), *layout* da serraria, características e condições operacionais do maquinário, disponibilidade de energia, grau de mecanização e automação da serraria (Walter et al., 1993 apud Vital, 2008).

Alguns exemplos de eficiência em serrarias de diversas partes do mundo são apresentados por Rocha (2002), onde 20 a 50 m³/operário/dia em serrarias automatizadas no Brasil; 4,8 m³/operário/dia em serrarias comuns e portáteis na América do Norte; 2,8 m³/operário/dia em serrarias suecas e 0,3 m³/operário/dia em serrarias do Amazonas.

2.4 ESPÉCIES FLORESTAIS DE VALOR COMERCIAL NO AMAZONAS

O mercado de madeira serrada movimenta o mercado nos municípios do sul do Amazonas. O valor de mercado varia de acordo com a demanda, porém, uma base que serve de referência é publicada a cada três meses pela Secretaria de Fazenda do Estado denominada pauta de preços. No Amazonas, estão entre as espécies mais valorizadas o Ipê (*Handroanthus serratifolius*), Itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez) e Cumarú (*Manilkara bidentata* (A.DC.) Chevalier). Essas espécies são mais procuradas pelas serrarias em Novo Aripuanã.

Tabela 4. Preço mínimo da madeira em diferentes formas para fins de recolhimento de ICMS no AM. Fonte: SEFAZ 2016.

Produto	Nome Científico	UM	Preço Mínimo R\$			
			Tora		Prancha	
			Estadual	Interestadual	Estadual	Interestadual
Ipê	<i>Handroanthus serratifolius</i>	m³	R\$ 154,90	R\$ 154,90	R\$ 348,56	R\$ 453,12
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	m³	R\$ 114,01	R\$ 114,01	R\$ 339,16	R\$ 440,91
Maçaranduba	<i>Manilkara bidentata</i> (A.DC.) Chevalier	m³	R\$ 136,70	R\$ 136,70	R\$ 314,81	R\$ 409,25
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	m³	R\$ 100,58	R\$ 100,58	R\$ 309,61	R\$ 402,50

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma serraria de médio porte, localizada no município de Novo Aripuanã, Amazonas localizada 5° 7'31,20" S e 60°21'56,41"W. O município é considerado um polo madeireiro, pois processa mais de 100.000 m³/ano de madeira em tora de acordo com a classificação de Rocha (2002); Santos (1988).



Figura 7. Serraria estudada, Novo Aripuanã-AM.

A maior parte da produção de madeira serrada atende ao mercado externo, principalmente os estados do nordeste do Brasil. As principais espécies comercializadas são o ipê (*Handroanthus serratifolius*), cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), Itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez) e angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke) que são comercializadas nas principais capitais como Recife e Salvador, isto é, atendem o mercado interno. Na serraria, as toras das espécies de maior valor comercial têm prioridade no processo de desdobro, pois devido a qualidade dos produtos são demandadas pelo mercado consumidor.

O suprimento de tora para as serrarias do município vem de diferentes planos de manejo florestal do município ou de municípios próximos. Por isso, a serraria desdobra madeira de diferentes localidades, pois geralmente não possuem um plano

de suprimento próprio para atender suas demandas de mercado. Geralmente, a serraria se comporta como uma serraria de aluguel.

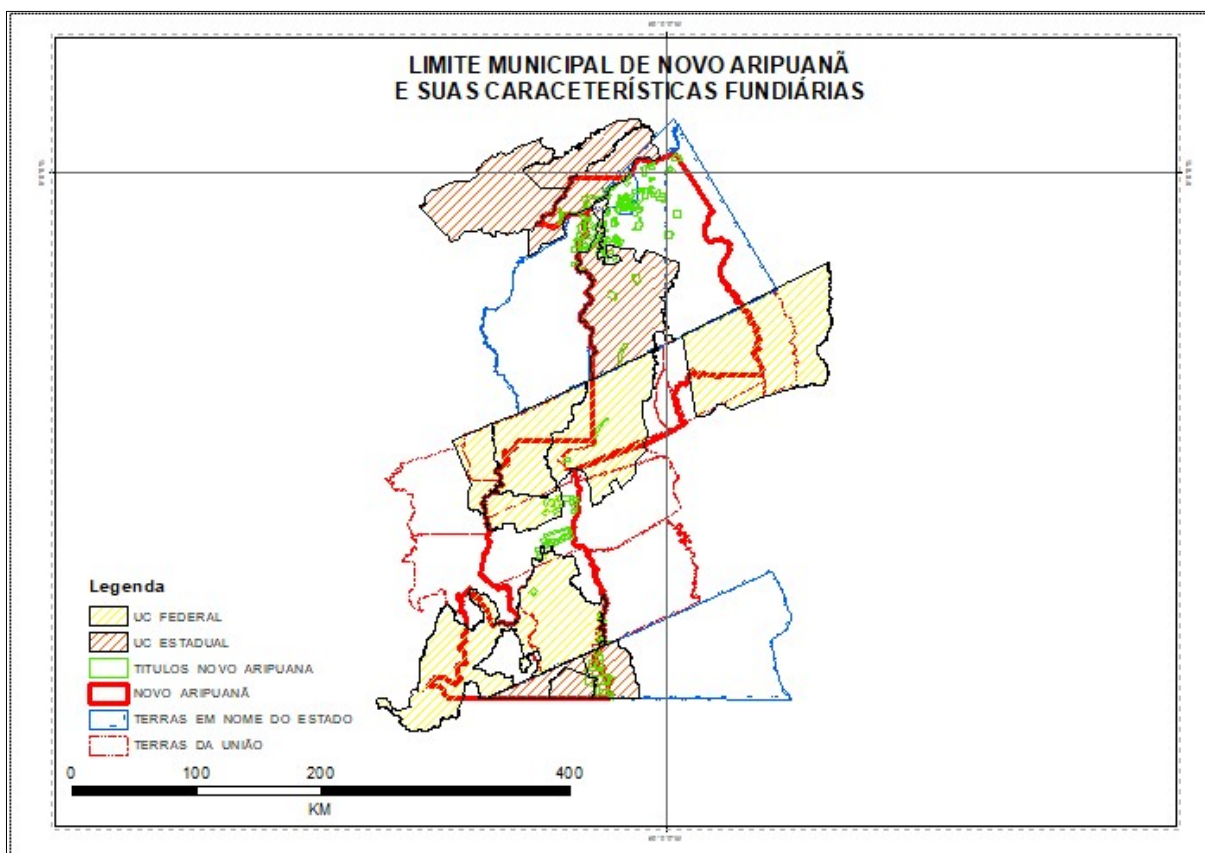


Figura 8. Município de Novo Aripuanã, Amazonas.

3.2 PERFIL DA SERRARIA

A serraria na qual o estudo será desenvolvido é considerada de médio porte, com processamento de toras entre 80 a 100 m³/dia em dois turnos, matutino, vespertino. É constituída basicamente por um pátio de estocagem de tora com espaço reservado para a estocagem da madeira serrada ao ar livre, e um galpão que é dividido em duas partes, a primeira onde se encontra o maquinário, e a segunda utilizado para a separação e classificação dos subprodutos e armazenamento de madeira serrada.

O processamento da tora inicia-se com cortes tangenciais aos anéis de crescimento, retirando-se as costaneiras, as primeiras pranchas e os semi-blocos que são encaminhados para sucessivos desdobros secundários, originando peças de volumes inferiores.

Os equipamentos responsáveis pelo desdobro primário das toras são:

- Corrente transportadora de toras;
- Serra de fita principal acoplada a um carro.

O desdobro secundário é realizado com o auxílio dos seguintes equipamentos:

- Serra circular manual: onde são definidas as larguras das peças;
- Resserra: a qual define a espessura e largura das peças com maior refinamento;
- Destopadeira principal e auxiliar: onde são definidos os comprimentos finais de cada peça processada.



Figura 9. Processo de desdobro da serraria.

3.3 GRUPO DE TORAS ESTUDADAS

O estudo se baseou na coleta de dados de toras das 16 espécies florestais compondo 50% +1 Resolução Conama n.º 411 de 8 de maio de 2009. Os dados foram coletados no período de setembro a novembro 2017, isto é, 3 meses de coletas distribuídos em 4 semanas.

3.3.1 Seleção de toras

A seleção das espécies baseou-se no grupo de espécies representativo da maior parte das utilizadas nos últimos 12 meses pela serraria até a data do início dos estudos, ou seja, 50% +1 espécie (CONAMA, 2009).

Nos últimos 12 meses, a serraria desdobrou toras de 30 espécies. Por isso, a amostra foi composta por 16 espécies florestais.

Tabela 5. Grupo amostral das espécies que foram utilizadas para o estudo.

Espécies	Nome Científico
Angelim Pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke
Angelim Vermelho	<i>Dinizia excelsa</i>
Cedrinho	<i>Erismacalcaratum</i> (Link) Warm.
Cedrorana	<i>Euplassa</i> sp.
Copaiba Jacaré	<i>Eperua oleifera</i> Ducke
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.
Ipê	<i>Handroanthus serratifolius</i>
Itaúba	<i>Mezilaureus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
Louro	<i>Nectandra discolor</i> (H.B.K.) Nees
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier
Muirapiranga	<i>Brosimum paraense</i> Huber
Roxinho	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.
Sucupira	<i>Bowdichia brasiliensis</i> (Tul.) Ducke
Tauari Vermelho	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke

3.4 VOLUME E SELEÇÃO DAS TORAS

3.4.1 Cubagem das toras

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

$$V = 0,7854 * (Db + Dt)^2 * L$$

Onde:

V: volume da tora com casca em m³;

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

Dt: 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.

Para o cálculo do volume das toras 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 serão 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 métrica.

As seções da tora de uma mesma árvore foram pintadas com diferentes cores para facilitar sua identificação ao longo de seu processamento, pois quando a árvore é grande, geralmente são seccionadas para o tamanho ideal de acordo com a finalidade.



Figura 10. Pintura das faces das seções e cubagem da madeira para rastreamento das peças oriundas do desdobro.

3.5 VOLUME DA MADEIRA SERRADA

Foram calculados o volume de madeira serrada resultante do desdobro cuja obtenção desse valor foi determinada a partir das seguintes variáveis de cada peça resultante do desdobro.

- Comprimento;
- Largura;
- Espessura.

Foi utilizado um paquímetro digital e uma trena de 8 metros, com precisão de 0,1 cm. Todas as medidas foram devidamente registradas em uma planilha de rendimento.

$$V=l*b*e$$

Onde:

V: 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 11. Medição da madeira serrada com auxílio de uma fita métrica.

3.6 RENDIMENTO VOLUMÉTRICO EM MADEIRA SERRADA

3.6.1 Determinação do Rendimento Volumétrico em Madeira serrada das toras das espécies

O rendimento de madeira serrada por tora de cada espécie foi calculado por meio da seguinte fórmula de acordo com as recomendações da resolução do Conama.

$$R = \left(\frac{VT}{VCC} \right) * 100$$

Onde:

R: rendimento ou porcentagem de aproveitamento, em %;

VT: volume total de madeira serrada por tora, em m³;

VCC: volume com casca da tora, em m³.

3.6.2 Estimativa do Coeficiente de Rendimento Volumétrico (CRV) da serraria

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

$$CRVserraria$$

Onde:

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

somatório dos rendimentos, ou porcentagem de aproveitamento das toras, em %;

n: número de toras processadas.

3.7 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL

Para a determinação da eficiência operacional seguiu-se recomendações de Rocha (2002), onde foi obtido o volume das toras antes do desdobro, o tempo total gasto durante a operação de desdobro e o número de operários envolvidos em todo o processo.

Inicialmente as toras foram cubadas individualmente. A seguir, ao ser fixada a primeira tora no carro porta-tora foi iniciada a contagem do tempo total gasto durante o processo. As etapas que foram cronometradas foram a colocação da tora no carro porta-tora, o desdobro primário na serrafita, a resserragem na serra circular e na destopadeira. Foi utilizado um cronômetro, registrando-se o tempo em cada equipamento. Dessa forma, a eficiência operacional foi calculada utilizando-se a fórmula:

$$E = \frac{T}{O}$$

Onde:

E= eficiência operacional (m³/operário/turno)

T= toras (m³), desdobradas por um período de tempo (horas)

O= número de operários envolvidos na operação de desdobro.

O resultado da eficiência foi multiplicado por 8, que representa um turno de trabalho ou turno de uma serraria.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.8.1 Comparação do CRV da serraria com CRV da Resolução nº 472/2016 CONAMA

A fim de verificar se havia diferença estatística entre o CRV da serraria e das espécies do grupo especial, e o CRV proposto na Resolução CONAMA 474/2016, foi realizado um teste de hipótese com base na estatística Z (teste uni-caudal para grandes amostras).

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

Onde:

x: média da amostra;

μ: média suposta da população;

s: desvio padrão da amostra;

n: tamanho da amostra.

3.8.2 Análise estatística e delineamento experimental

Foi realizado o teste de hipótese de Fisher com base na ANOVA a 95% de probabilidade, e utilizado o delineamento experimental Inteiramente Casualizado para comparar as médias das variáveis entre as espécies. O teste de Tukey, foi utilizado para discriminar as diferenças entre as médias dos tratamentos. Foi utilizado a escala probabilística adaptado do relatório IPCC (2010). As análises foram obtidas por meio da utilização do *software* R. Studio e Excel 2010.

Tabela 6. Escala probabilística do IPCC.

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	$> 0,6$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE RENDIMENTO VOLUMÉTRICO (CRV)

Os testes de normalidade de Shapiro-Wilk e Ryan Joiner mostraram que os dados possuíam distribuição normal. De acordo com os procedimentos técnicos estabelecidos pela resolução CONAMA n° 411 foram cubadas 96 toras de 16 espécies desdobradas na serraria Iguaçu.

Tabela 7. Resultados dos parâmetros de rendimento estudados.

Parâmetro	Valor	IC 95%
CRV médio	42,93%	$\pm 3,80$
Limite de erro	8,86%	
Volume Médio Serrado (m³)	1,5412	$\pm 0,31 \text{ m}^3$
Volume Médio Toras (m³)	3,6700	$\pm 0,57 \text{ m}^3$
Vol. Total Toras	349,012 m³	
Vol. Total Serrado	146,4117 m³	
N° Total de Toras	96	

O estudo apresentou um volume total de madeira em tora de 349,01 m³ com média de $3,67 \pm 0,57 \text{ m}^3$ por tora e 146,4117 m³ de volume serrado com média de $1,5412 \pm 0,31 \text{ m}^3$ por indivíduo. O coeficiente de rendimento volumétrico médio obtido foi de $42,93 \pm 3,80$ (IC 95%) com incerteza de 8,86% abaixo dos 10% previstos na Resolução. A produção residual média nesse estudo foi de $57,07\% \pm 3,80$.

Tabela 8. Coeficiente de Rendimento Volumétrico Médio das espécies selecionadas para o estudo.

Espécie	Nº Toras cubadas	Volume Total em tora (m³)	Volume Médio Toras (m³)	Volume Total Serrado (m³)	Volume Médio Serrado (m³)	CRV médio %
Angelim Pedra	5	19,8690	3,9738	7,3493	1,4699	35,522%
Angelim Vermelho	4	15,8761	3,9690	9,3775	2,3444	59,130%
Cedrinho	4	10,8228	2,7057	4,2922	1,0730	39,893%
Cedrorana	3	15,1916	5,0639	7,7589	2,5863	50,673%
Copaiba Jacaré	5	10,4055	2,0811	5,7609	1,1522	54,704%
Cumaru	12	59,9300	4,9942	28,0179	2,3348	46,900%
Cupiúba	6	17,4994	2,9166	5,3826	0,8971	30,382%
Ipê	19	66,2155	3,4850	26,4620	1,3927	40,51%
Itaúba	9	55,2982	6,1442	22,9448	2,5494	42,619%
Jatobá	5	13,1006	2,6201	4,3177	0,8635	32,600%
Louro	3	8,9398	2,9799	4,0442	1,3481	44,707%
Maçaranduba	3	8,4415	2,8138	3,4026	1,1342	40,047%
Muirapiranga	3	7,9246	2,6415	2,7802	0,9267	34,990%
Roxinho	5	11,4814	2,2963	5,3078	1,0616	46,564%
Sucupira	3	3,9268	1,9634	1,6770	0,8385	42,670%
Tauari Vermelho	7	24,0892	3,4413	7,5362	1,0766	45,014%
Totais	96	349,0120	3,6738	146,4117	1,5412	42,93%

De acordo com Gomide (1974), o rendimento médio de espécies tropicais varia entre 45% a 55%. O es (*Peltogyne paniculata Benth.*), Louro (*Nectandra discolor (H.B.K.) Nees*), Itaúba (*Mezilaurus itauba (Meisn.) Taub. ex Mez*), Cumaru (*Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.*), Copaiba Jacaré (*Eperua oleifera Ducke*), Cedrorana (*Euplassa sp.*), Cedrinho (*Erismacalcaratum (Link) Warm.*), Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa*) encontram-se nessa faixa. Estudos conduzidos por 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) mostram valores inferiores ao descrito pelo autor.

De cordo Higuchi e Clement (2006), o rendimento médio da maioria das espécies processadas nas serrarias da Amazônia é de aproximadamente 30%.

Os resultados obtidos corroboram aos que Iwakiri (1990) encontrou ao analisar o rendimento médio do desdobro de toras de 20 espécies da Amazônia que variou de 41,9 a 61,8%. Nesse mesmo estudo, o autor obteve rendimento médio para Cedrorana (*Euplassa sp.*), de 57,3% e maçaranduba (*Manilkara huberi (Ducke)*

Chevalier), de 54,8 %, tais valores superiores ao encontrado nesse estudo. Oliveira et al. (2003), estudando 15 espécies tropicais da Amazônia em três serrarias do município de Jarú no estado de Rondônia obteve um rendimento médio do desdobro de toras de ipê (*Handroanthus serratifolius*), 59,95%, jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), 49,66%, Roxinho (*Peltogyne paniculata* Benth.), de 57,02%, e Sucupira (*Bowdichia brasiliensis* (Tul.) Ducke) de 55, 03% rendimentos superiores dos encontrados por esse estudo que são respectivamente 40,51%, 32,60% e 42,670%.



Figura 12. Toras armazenadas no pátio de estocagem.

Os resultados obtidos nesse estudo para as espécies cedrinho (*E. uncinatum*) e Itaúba (*M. itauba*) foram diferentes ao encontrado por Biase e Rocha (2006), que encontraram respectivamente 59,83% e 53,90% em uma serraria localizada no município de Sinop, Mato Grosso. Para a espécie de Tauari (*Couratari oblongifolia*), também foi resultado semelhantes ao apresentado por Garcia et al. (2012) ao analisar a influência da qualidade da tora sobre o desdobro em uma serraria no município de Novo Mundo, Mato Grosso mostrou que o rendimento médio foi de 46,39%.

O alto rendimento das espécies na serraria estudada pode ser explicado devido as toras terem boa qualidade (pouca conicidade, rachadura e ataque de xilófagos), poucas espécies serem fabricadas para exportação, o que exigiria maior cuidado nas operações de desdobro, produção de peças sem muita variação na dimensão,

aproveitamento da maior parte da madeira (Cerne e Alburno) e toras com diâmetros significativos.

As toras com maiores diâmetros tendem a proporcionar maiores rendimentos, uma vez que o volume de madeira perdido com costaneiras e aparas é menor em porcentagem em relação ao volume das toras (Wade et al., 1992).



Figura 13. Resíduos oriundos do desdobro secundário.

Mais da metade das toras é desperdiçada na serraria, em média 57,07% são desperdiçados na forma resíduos. A maior parte desse resíduo é destinado a fabricação de carvão vegetal licenciado na própria sede da serraria, o pó de serra geralmente é queimado a céu aberto ou doado para fabricação de briquetes para outras empresas. A geração de resíduos no município de Novo Aripuanã é muito elevada, as sobras do desdobro primário como costaneiras e outros resultados do desdobro secundário quando não são queimados ou convertidos em carvão vegetal, tornam-se uma fonte poluidora do meio ambiente, uma vez que sua destinação final não é realizada.

4.1.1 Comparação com CRV da Resolução Conama 416/2016

O teste Z, que comparou CRV obtido para a serraria com o proposto pela resolução CONAMA 474/2016 ao nível de probabilidade de 95%, rejeitou-se a hipótese nula de igualdade entre as médias. A figura abaixo mostra que o CRV teve uma amplitude de 28,748 pontos percentuais sendo que a Cupiúba teve o menor rendimento com 30,382 % e o Angelim vermelho com 59,130%, o maior rendimento. Do total das espécies, o Tauari (*Cariniana micrantha Ducke*), Roxinho (*Peltogyne paniculata Benth.*), Louro (*Nectandra discolor (H.B.K.) Nees*), Cumaru (*Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.*), Copaíba jacaré (*Eperua oleifera Ducke*), Cedrorana (*Euplassa sp.*) e Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa*) tiveram seus CRV acima do estabelecido pela Resolução.

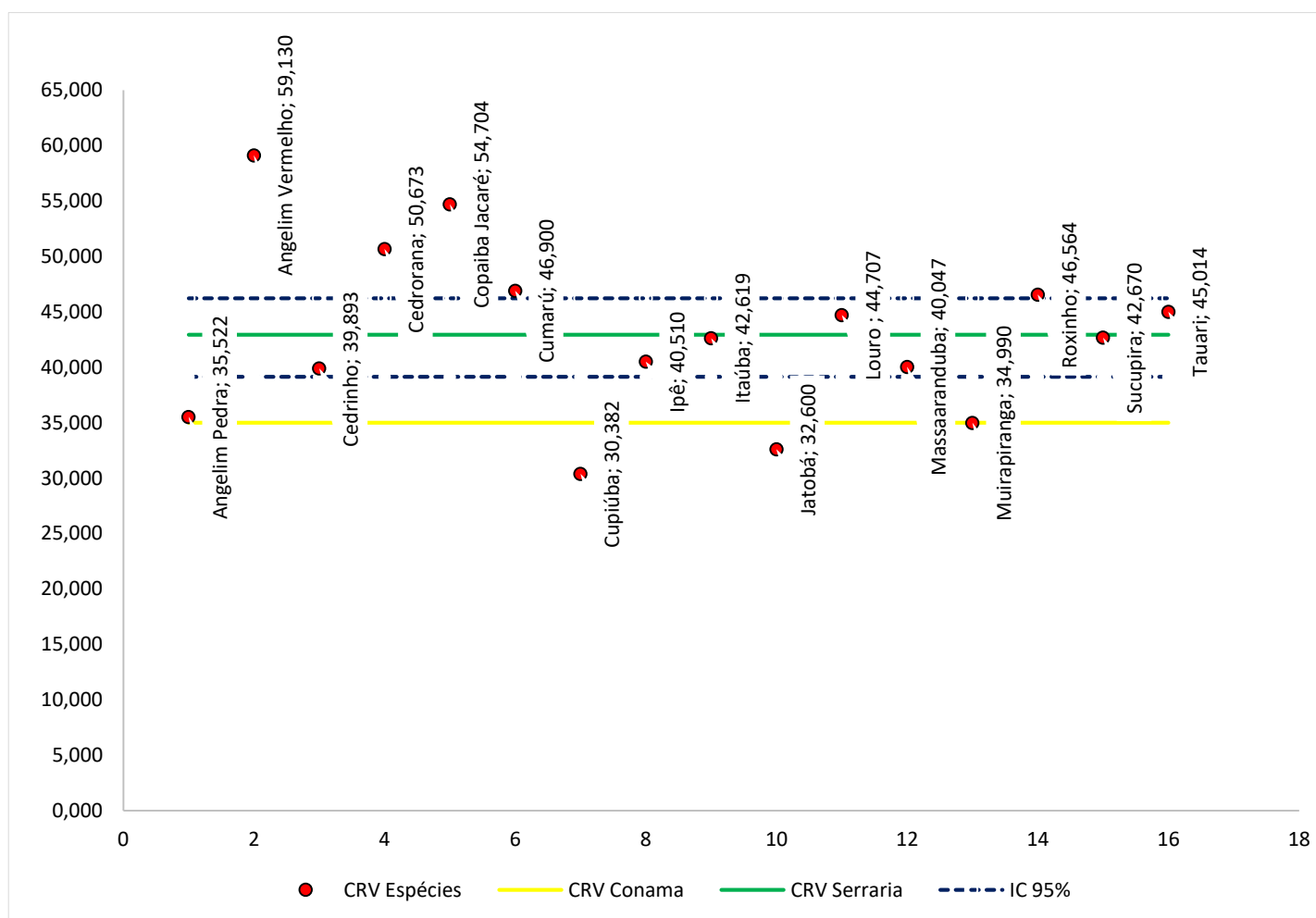


Figura 14. Comparação dos CRVs da serraria com o CONAMA 474/2016

Os estudos de CRV de serrarias podem variar de serraria para serraria, de acordo com os tipos de espécies que são processadas, os produtos do processamento e o sítio florestal da qual as espécies são obtidas.

Oliveira et al. (2003), que estudando 15 espécies tropicais da Amazônia em três serrarias do município de Jarú no estado de Rondônia obteve um rendimento médio do desdobro das toras de 49,28% com amplitude de 28,04 a 72,02%, resultados superiores ao encontrado por Nascimento et al. (2006), que ao caracterizar os resíduos de uma indústria madeireira no município de Moju, estado do Pará, observaram rendimento médio de 36,50% com amplitude de 32,30% a 41,20% em toras de madeira de três espécies nativas Muiracatiara, Maçaranduba e Guajará.

Tabela 9. Rendimentos das espécies com maior comercial na serraria.

<i>Espécie</i>	<i>Vol. Total em tora (m³)</i>	<i>Vol Médio Toras (m³)</i>	<i>Vol. Total Serrado (m³)</i>	<i>Vol. Médio Serrado (m³)</i>	<i>CRV médio %</i>
<i>Ipê</i>	66,2155	3,4850	26,4620	1,3927	40,510%
<i>Itaúba</i>	55,2982	6,1442	22,9448	2,5494	42,619%
<i>Cumarú</i>	59,9300	4,9942	28,0179	2,3348	46,900%

As três espécies mais desdobrada na serraria nos últimos anos também apresentaram CRV superiores ao estabelecido pela resolução do Conama.

Esses estudos citados não seguiram o proposto pela resolução 474/2016 do CONAMA. Alguns estudos realizados tendo em vista as peculiaridades da resolução obtiveram resultados diferentes.

Andrade (2017), que ao comparar o CRV de uma serraria na Amazônia Central obteve o resultado de 24,65, isto é, 10,35 pontos percentuais inferior ao estabelecido pela resolução do CONAMA 474/2016 que é 35. De acordo com mesmo autor, dentre as razões prováveis para o baixo rendimento das espécies na serraria estudada estão: árvores com forma ruim (conicidade, rachaduras, encurvamento, nós e ocos), ataque de insetos degradadores da madeira, 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 além do aproveitamento rentável do material residual para produção de energia elétrica.

Essa variação pode ser observada também nos estudos técnicos apresentados pelas serrarias para aumento do CRV e aprovados pelo Instituto de Proteção Ambiental do Estado das Amazonas-IPAAM, órgão executor da Política Nacional de Meio Ambiente integrante do Sisnama, cujos resultados geralmente são superiores a 35% da resolução do CONAMA 474/2016.

A tabela abaixo mostra os estudos técnicos aprovados pelo IPAAM utilizando a metodologia estabelecida pela resolução do CONAMA 474/2016. De acordo com os dados, os CRVs são superiores aos 35%. Em média, no município de Novo Aripuanã a média do CRV dos estudos aprovados após a Resolução Conama 474/2016 é de 53,93%, isto é, 18,93 pontos percentuais acima do previsto na Resolução, e 11 pontos percentuais maior do que o obtido pelo estudo. Outra serraria no município de Manicoré apresentou 61,85% de rendimento médio, resultado com 26,85 pontos percentuais maior do que o previsto pelo CONAMA.

Tabela 10. Estudos técnicos apresentados pelos donos de serraria para aumentar ou diminuir o CRV.

Estudo Técnico da Serraria	Fonte	Situação	CRV %	Diferença	Município
<i>Jair Lazarote ME</i>	IPAAM Adaptado	Aprovado	54,99	19,99	Novo Aripuanã
<i>Imadam Indústria de Madeiras do Amazonas LTDA</i>	IPAAM Adaptado	Aprovado	53,05	18,05	Novo Aripuanã
<i>Aracu Indústria e Comércio de madeiras LTDA</i>	IPAAM Adaptado	Aprovado	53,76	18,76	Novo Aripuanã
<i>Antônio dos Santos Pardim Eireli</i>	IPAAM Adaptado	Aprovado	61,85	26,85	Manicoré
<i>Mil Madeireira</i>	Andrade (2017)	-	24,65	-10,35	Itacoatiara
<i>Iguaçu</i>	Dissertação	-	42,93	7,93	Novo Aripuanã

Essa variação dos CRV entre as serrarias provavelmente se deve aos diversos fatores que influenciam o rendimento das toras das espécies, bem como a composição do grupo amostral previsto pela resolução, isto é, os 50%+1, pois no caso

em estudo se for selecionado espécies que tendem ter maiores rendimentos, o Coeficiente de Rendimento volumétrico tenderá ser maior. Outro fator importante a destacar, é a quantidade de toras por espécies e a qualidade da mesma. Dessa forma, dependendo das espécies que compõe e do tamanho da amostra de cada espécie e os fatores relacionados ao próprio desdobro, ocorrerá variação no coeficiente de rendimento volumétrico da serraria, podendo ser maior ou menor que 35%.

Como a resolução do Conama estabelece o grupo amostral (50%+1), fica a critério do madeireiro escolher quais espécies comporão a amostra e a quantidade de toras da mesma, dessa maneira o estudo pode ser direcionado para obter maiores rendimentos, pois se seleciona toras com boa qualidade, sem defeitos e de espécies que rendem acima de 35%.

É provável que quanto menor a quantidade de tora por espécie, a qualidade da tora pode afetar significativamente no rendimento e influenciando no coeficiente da Serraria. Isso pode ser observado no trabalho de Andrade (2018), que observou que o rendimento de 3 toras de Angelim Rajado (*Pithecellobium racemosum*) foi de apenas de 6,94% e Jatobá (*Hymenaea courbaril L.*) com 12 toras foi 61%. O mesmo autor ao quantificar Maçaranduba (*Manilkara huberi (Ducke) Chevalier*) e Louro Preto (*Ocotea neesiana*), verificou coeficientes de rendimentos maiores, respectivamente 28,3897% e 19,5672%.

Com objetivo de verificar se existiam diferenças significativas entre as médias dos coeficientes de rendimento volumétrico das espécies, aplicou-se a análise de variância (ANOVA) a 95% de probabilidade para as espécies estudadas cujo resultado pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 11. Análise de variância para o CRV das espécies.

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>GL</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>Valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,432731	15	0,028849	6,444354	0,000000011	1,794854
Dentro dos grupos	0,353651	80	0,004477			
Total	0,786382	95				

Tabela 12. Escala de evidência probabilística para comparação de médias.

Comparação de Espécies	P.valor	Escala de evidência probabilística
<i>Cupiúba-Angelim Vermelho</i>	0,00000039	Extremamente Forte
<i>Cupiúba-Copaiba Jacaré</i>	0,00000636	Extremamente Forte
<i>Jatobá-Angelim Vermelho</i>	0,00000935	Extremamente Forte
<i>Angelim Vermelho-Angelim Pedra</i>	0,00013102	Extremamente Forte
<i>Jatobá-Copaiba Jacaré</i>	0,00015114	Extremamente Forte
<i>Ipê-Angelim Vermelho</i>	0,00028579	Extremamente Forte
<i>Cupiúba-Cumarú</i>	0,00045561	Extremamente Forte
<i>Muirapiranga-Angelim Vermelho</i>	0,00101345	Muito Forte
<i>Copaiba Jacaré-Angelim Pedra</i>	0,00202735	Muito Forte
<i>Cupiúba-Cedrorana</i>	0,00476448	Muito Forte
<i>Ipê-Copaiba Jacaré</i>	0,00599072	Muito Forte
<i>Itaúba-Angelim Vermelho</i>	0,00879373	Muito Forte
<i>Cedrinho-Angelim Vermelho</i>	0,01003880	Forte
<i>Muirapiranga-Copaiba Jacaré</i>	0,01112515	Forte
<i>Jatobá-Cumarú</i>	0,01184323	Forte
<i>Roxinho-Cupiúba</i>	0,01267245	Forte
<i>Tauari -Cupiúba</i>	0,01549584	Forte
<i>Maçaranduba-Angelim Vermelho</i>	0,02836471	Forte
<i>Jatobá-Cedrorana</i>	0,03152926	Forte

A média do rendimento da espécie de Cupiúba (*Goupia glabra Aubl.*), apresentou evidências extremamente fortes de ser diferentes do angelim Vermelho (*Dinizia excelsa*), Copaíba jacaré (*Eperua oleifera Ducke*) e cumaru (*Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.*), evidências muito fortes de ser diferente da Cedrorana (*Euplassa sp.*) e evidências fortes de ser diferentes do Tauari (*Cariniana micrantha Ducke*) e Roxinho (*Peltogyne paniculata Benth.*). As diferenças encontradas entre o Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa*) e Angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum Ducke*), Jatobá () e Angelim vermelho (*Dinizia excelsa*) e Maçaranduba (*Manilkara huberi (Ducke) Chevalier*) e Angelim vermelho (*Dinizia excelsa*) foram semelhantes ao encontrado por Andrade (2017).

Esses resultados mostram que apesar da distância geográfica, algumas espécies apresentam resultados semelhantes em relação ao rendimento. Os sítios florestais do sul do Amazonas possibilitam a produção de árvores com maior qualidade em relação aos do centro amazonense.

4.2 EFICIÊNCIA DO DESDOBRIO NA SERRARIA

Os resultados para eficiência operacional mostram que a média, na serraria, é $0,31 \pm 0,02$ m³/operador/dia. A tabela abaixo resume os resultados obtidos no estudo

Tabela 13. Resultados referente a eficiência operacional do desdobro das toras.

	Valor
Eficiência Operacional Média (m³/Operário/Turno)	0,31
Limite de erro	8,16%
IC 95%	$\pm 0,02$
Nº Operários	13
Vol. Total Toras (m³)	349,01
Vol. Total Serrado (m³)	146,41

As espécies que apresentaram maiores valores para eficiência operacional foram Copaíba jacaré (*Eperua oleifera* Ducke), Cedrorana (*Euplassa* sp.), Louro (*Nectandra discolor* (H.B.K.) Nees), respectivamente 0,38, 0,37 e 0,35 m³/operador/turno, e as espécies que apresentaram menor eficiência foram ipê (*Handroanthus serratifolius*), muirapiranga (*Brosimum paraense* Huber) e jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) respectivamente com os valores de 0,24, 0,25, 0,26 m³/operador/turno.

Tabela 14. Médias dos valores de eficiência do desdobro das espécies do estudo.

Espécies	Nome Científico	Média Eficiência Operacional por Turno
Ipê	<i>Handroanthus serratifolius</i>	0,24
Muirapiranga	<i>Brosimum paraense</i> Huber	0,25
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0,26
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier	0,26
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	0,26
Angelim Vermelho	<i>Dinizia excelsa</i>	0,28
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	0,30
Angelim Pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	0,30
Sucupira	<i>Bowdichia brasiliensis</i> (Tul.) Ducke	0,31
Roxinho	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	0,32

Espécies	Nome Científico	Média Eficiência Operacional por Turno
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	0,33
Cedrinho	<i>Erismacalcaratum</i> (Link) Warm.	0,35
Louro	<i>Nectandra discolor</i> (H.B.K.) Nees	0,35
Tuari Vermelho	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	0,37
Cedrorana	<i>Euplassa</i> sp.	0,38
Copaiba Jacaré	<i>Eperua oleifera</i> Ducke	0,41

Esses resultados estão de acordo com Rocha (1999), e com Biase (2015), que com objetivo de determinar e avaliar o rendimento em madeira serrada, a geração de resíduos e a eficiência das espécies cedrinho (*Erismacalcaratum*), cambará (*Qualea albiflora*) e itaúba (*Mezilaurus itauba*) em diferentes classes diamétricas, apresentou eficiência média de 0,547, 0,482 e 0,440 respectivamente, rendimento maior que o apresentado pelo estudo. De acordo com Walter et al., 1993 apud Vital, 2008, a eficiência é afetada por outros fatores, tais como espécie processada, homogeneidade da matéria-prima e dos produtos (padronização), *layout* da serraria, características e condições operacionais do maquinário, disponibilidade de energia, grau de mecanização e automação da serraria.

A explicação para a baixa eficiência operacional está relacionada ao *layout* da serraria, a quantidade operários envolvidos no desdobro e a forma de processamento



Figura 15. Madeira sendo processada na serra fita.

da madeira. No processo de desdobro primário, é o operador que manuseia a tora para colocar na posição correta.

Quando as peças saem da serrafita um outro (s) operadores deslocam até a Resserra e isso demanda tempo no processamento. Grande parte da serraria não é automatizada. O número de operários envolvidos também influencia na eficiência, a serraria durante os lavamentos dos dados possuía 13 operários envolvidos no processo de desdobro. Outro fator que influenciou na eficiência operacional foi o estado de conservação das máquinas e da própria serraria.

A baixa eficiência operacional da serraria avaliada está associada a limitações em seu layout, estado de conservação do maquinário de desdobro e baixo treinamento da mão de obra. Todas essas variáveis contribuíram para perdas no tempo da produção, influenciando diretamente o volume de toras desdobrado por dia por funcionário (Biase, 2005).

Batista, D. C. *et al.*, (2015), também observou que a baixa eficiência operacional da serraria avaliada está associada a limitações em seu layout, estado de conservação do maquinário de desdobro e baixo treinamento da mão de obra.



Figura 16. Disposição das máquinas e equipamentos e operador durante o desdobro da madeira.

Os resultados demonstram que o efeito do manuseio e tratamento individual das toras durante o desdobro, exerce influência na eficiência operacional das serrarias. Ou seja, as toras de florestas tropicais são mais difíceis de manusear, por causa das grandes dimensões (diâmetro e comprimento) e incidência de defeitos (conicidade, tortuosidade e podridão) e, via de regra, das maiores densidades,

resultando em maior esforço de corte. Por causa da heterogeneidade nas dimensões e volume, cada tora recebe um tratamento individual Batista et al. (2013).

As espécies mais valiosas quanto ao valor comercial como ipê (*Handroanthus serratifolius*), cumarú (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.) e itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez) apresentam geralmente menores valores de eficiência no desdobro, isso ocorre devido ao maior cuidado no manuseio para evitar defeitos como variações de medidas e arranhões, pois para elas se exige maior qualidade. Isso pode ser observado na tabela abaixo que mostra os valores dessas espécies em relação à média da serraria.

Das três espécies citadas acima, ipê (*Handroanthus serratifolius*), e o cumarú (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.), apresentam médias de eficiência abaixo da média da serraria. Durante o desdobro da tora de espécies de valor comercial há muito cuidado para evitar defeitos e isso influencia diretamente no valor da eficiência dessas espécies.

Tabela 15. Eficiência do desdobro para as três espécies de valor comercial.

Espécies	Média da Eficiência Operacional no dia
Ipê	0,24
Cumarú	0,30
Itaúba	0,33

A análise de variância a 0,05 de probabilidade mostrou que não houve diferenças significativas entre as médias das espécies estudadas, ficando evidente que a mesma é uniformemente ineficiente.

Tabela 16. Análise de Variância para a Eficiência do desdobro.

	G.L.	SQ	QM	F	P.valor
<i>Fator</i>	15	0,259870607	0,017324707	0,759804428	0,716563819
<i>Resíduos</i>	80	1,801321251	0,022801535		

O resultado mostra que a serraria é ineficiente devido ao conjunto de fatores como arranjo das máquinas na serraria, a quantidade de operadores envolvidos no desdobro e ao estado de conservação das máquinas e da própria serraria.

CONCLUSÃO

A resolução do Conama 474/2016, ao diminuir o Coeficiente de Rendimento Volumétrico de 45% para 35%, afetou as atividades das serrarias em toda Amazônia Legal, representando prejuízos para uns, dificuldade de fraudes no Sistema DOF e possibilidade de evitar acúmulos de créditos virtuais para outros. Contudo, a redução subestimou o desempenho de muitas serrarias da Amazônia legal, pois o estudo realizado e outros submetidos ao órgão ambiental do estado do Amazonas apontou rendimentos superiores a 40%.

Dessa maneira, é necessário a realização de um mapeamento geral do desempenho operacional das serrarias da Amazônia legal para que seja definido um coeficiente de rendimento volumétrico que mais se ajuste a realidade de acordo com as peculiaridades de cada região produtora de madeira.

Os estudos técnicos para alteração de coeficientes de rendimento volumétrico das serrarias necessitam ter critérios estatísticos bem definidos para que o grupo amostral tenha representatividade de espécies de alto e baixo rendimento com a finalidade de evitar tendências para mais ou menos rendimento.

Investimentos em maquinário mais eficiente no desdobro, mão-de-obra especializada, automatização das operações, ajustes ergonômicos da serraria, segurança e qualidade do trabalho, além de inventário florestal com teste de oco para evitar a exploração de árvores com defeitos são fundamentais para o aumento do rendimento e eficiência operacional de serrarias no município de Novo Aripuanã, Amazonas.

OBRAS CONSULTADAS

ANDRADE, K. D. C. Estimativa do coeficiente de rendimento volumétrico em serraria de grande porte no Amazonas: uma peça-chave para disciplinar os créditos virtuais de madeira tropical. Manaus, s.n. 2017.

ARAÚJO, A. P.; JORDY FILHO, S.; FONSECA, W. N. A. A vegetação da Amazônia brasileira. SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO. Belém: EMBRAPA- CPATU. 1986. p. 135-152.

BARROS, Ana Cristina; VERÍSSIMO, Adalberto. A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará. 2002.

BIASI, C. P. Rendimento e eficiência no desdobro de três espécies tropicais. 2005. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

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

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

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE- CONAMA. Resolução nº. 406, de 2 de fevereiro de 2009. 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. Diário Oficial da União, nº 26, p. 100.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE-CONAMA. Resolução nº.474, de 6 de abril de 2016. 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. Diário Oficial da União, Seção 1, páginas 74-75

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE- CONAMA. Resolução nº.411, de 6 de maio de 2009. 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. Diário Oficial da União, nº 86, p.93-96.

EMBRAPA. Levantamento de solos de alta intesidade do município de Itacoatiara- Estado do Amazonas. **1. ed. Belém-PA: Emprapa, 2003. 55 p**

FEARNSIDE, P. M. Quantificação do serviço ambiental do carbono nas florestas amazônicas brasileiras. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 4, Dezembro 2008.

FERREIRA, Sávio J. Figueiras; LUIZÃO, Flávio J.; DALLAROSA, Ricardo L. Godinho. Precipitação interna e interceptação da chuva em floresta de terra firme submetida à extração seletiva de madeira na Amazônia Central. **Acta amazônica**, v. 35, n. 1, p. 55-62, 2005.

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

GARCIA, E.D.; SANTOS, J.R.; MURA, J.C.; CUX, J.H.J. Análise do potencial de imagem TerraSAR-X para mapeamento temático no sudoeste da Amazônia brasileira. **Acta amazônica**, v. 42, n. 2, p. 205-214, 2012.

GOMES, J.I.; SAMPAIO S.S. Aproveitamento de resíduos de madeira em três empresas madeireiras do Estado do Pará. Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado Técnico 102, Belém, 2004.

GOMIDE, J.L. Serraria. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1974. 119p.

HIGUCHI, N. Utilização e manejo dos recursos madeireiros das florestas tropicais úmidas. *Acta amazônica*, Manaus-AM, v. 3, n. 3, p. 275-288, 1994.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA 2016. 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.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS-IBAMA. Sistema de Controle de Origem de Produtos e Subprodutos Florestais- Documento de Origem Florestal-DOF.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAPÁ. Dados estatísticos: volume de madeira autorizado para manejo florestal, 2008. Disponível: [http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/argeditor/VOLUME_DE MADEIRA 2008\(1\).jpg](http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/argeditor/VOLUME_DE MADEIRA 2008(1).jpg) acessado em 01 de Março de 2017.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAPÁ. Dados estatísticos: volume de madeira autorizado para manejo florestal, 2009. Disponível: [http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/argeditor/VOLUME_DE MADEIRA 2009\(2\).jpg](http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/argeditor/VOLUME_DE MADEIRA 2009(2).jpg) acessado em 01 de Março de 2017.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAPÁ. Dados estatísticos: volume de madeira autorizado para manejo florestal, 2010. Disponível: [http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/argeditor/VOLUME DA MADEIRA 2010\(8\).jpg](http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/argeditor/VOLUME DA MADEIRA 2010(8).jpg) acessado em 01 de Março de 2017.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAPÁ. Dados estatísticos: volume de madeira autorizado para manejo florestal, 2011. Disponível: [http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/VOLUME_DA_MADEIRA_2011\(10\).jpg](http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/VOLUME_DA_MADEIRA_2011(10).jpg) acessado em 01 de Março de 2017.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAPÁ. Dados estatísticos: volume de madeira autorizado para manejo florestal, 2012. Disponível: [http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/VOLUME_DA_MADEIRA_2012\(13\).jpg](http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/VOLUME_DA_MADEIRA_2012(13).jpg) acessado em 01 de Março de 2017.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAPÁ. Dados estatísticos: volume de madeira autorizado para manejo florestal, 2013. Disponível: [http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/Graficos%202013/VOLUME_DA_MADEIRA_2013\(12\).jpg](http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/Graficos%202013/VOLUME_DA_MADEIRA_2013(12).jpg) acessado em 01 de Março de 2017.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO ESTADO DO AMAPÁ. Dados estatísticos: volume de madeira autorizado para manejo florestal, 2014. Disponível: <http://www.ipaam.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/Volume%20de%20madeira%20autorizada%20para%20manejo%20dez%202014.pdf> acessado em 01 de Março de 2017.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. Biennial review and assessment of the world situation 2009-2010. International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan, 2009, 217p.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. Biennial review and assessment of the world situation 2013-2014. International Tropical Timber Organization, Yokohama, Japan, 2014, 217p.

IMAZON. O Brasil atingirá sua meta de desmatamento?. Belém, Pa. Pg 54. 2012.

IWAKIRI, S.; VIANEZ, B. F.; WEBER, C.; TRIANOSKI, R.; ALMEIDA, V. C. Avaliação das propriedades de painéis aglomerados produzidos com resíduos de serrarias de nove espécies de madeiras tropicais da Amazônia. *Acta amazônica*, v. 42, n. 1, p. 59-64, 2012. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672012000100007>>. Acesso em jan. de 2016.

LATORRACA, J. V. F. Processamento mecânico da madeira. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004. 116 p.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, A. **Fatos florestais da Amazônia 2003**. Imazon, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2003.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CALETANO, D.; PEREIRA, R. **Fatos florestais da Amazônia 2003**. Imazon, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.

LIMA, J. R.; SANTOS, HIGUCHI, N. Situação das indústrias madeireiras no ano de 2000 no estado do Amapá. *Acta Amazonia*. 2005, vol.35, n.2, pp.125-132.

MANHIÇA, A. A. 2010. Rendimento e eficiência no desdobro de Pinus sp. utilizando modelos de corte numa serraria de pequeno porte. Dissertação de mestrado. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná-UFPR. Curitiba/PR.

MURARA JR, M. I.; ROCHA, M. P.; TIMOFEICZYK JR, R. 2005. Rendimento em madeira serrada de Pinus taeda para duas metodologias de desdobro. Revista Floresta, Curitiba/PR, v. 35, n. 3.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, Manaus, v. 34, n. 1, p. 21-34, 2004.

OLIVEIRA, A.D.; MARTINS, E.P.; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P.; SOUZA, A.N. Viabilidade econômica de serrarias que processam madeira de florestas nativas: o caso do município de Jaru, estado de Rondônia. Cerne, Lavras, v.9, n.1, p.001-015, 2003.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. 2010. Fatos florestais da Amazônia. Imazon, Belém, Pará, 122p.

ROCHA, M. P. Técnicas de serrarias. In: OLIVEIRA, J. T. S.; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. (Org.). Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro. Jerônimo Monteiro: Suprema, 2007.

ROCHA, M. P. Técnicas e planejamento em serrarias. Curitiba: FUPEF, 2002. 121 p.

ROCHA, M.P. Desdobro primário da madeira. Série Didática Fupef, Curitiba, n.02, p.1-61, 1999.

SECRETARIA DE ESTADO DE FAZENDA. Resolução GSEFAZ N° 0021/2016- Ano 2016: Pauta mínimas de preços. Diário Oficial do Estado, Amazonas, p. 22. Disponível: http://online.sefaz.am.gov.br/silt/Normas/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20Estadual/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20GSEFAZ/Ano%202016/Arquivos/RG%202016_1_16.htm. Acesso em 05 de março de 2017.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO.; INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA-IMAZON. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira**, 2010.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Relatório de Gestão de Florestas 2011**. Brasília. 2011.

SILVA, J. N. M. Manejo Florestal. 2. ed. Brasília-DF: EMPRAPA, v. 1, 1996.

VERÍSSIMO A.; SMERALDI, R. Acertando o alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. Piracicaba: Imazon, Imaflora e Amigos da Terra. 44 p. Belém, 1999.

VITAL B. R. Planejamento e operações de serrarias. Viçosa: UFV; 2008.

ANEXO

Tabela 17. Listas das espécies desdobradas nos últimos dozes levando em consideração o início da coleta de (setembro de 2016 a setembro de 2017) dados meses pela serraria Iguazu. Fonte: empresa

Espécie	Nome Científico
Abiu	<i>Pouteria caimito</i>
Angelim Pedra	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke
Angelim Vermelho	<i>Dinizia excelsa</i>
Angico	<i>Cassia fastuosa</i>
Cambará	<i>Licania tomentosa</i>
Caxeta	<i>Simarouba amara</i>
Cedrinho	<i>Erismacalcaratum</i> (Link) Warm.
Cedromara	<i>Cedrelinga cateniformis</i>
Cedrorana	<i>Euplassa</i> sp.
Copaiba Jacaré	<i>Eperua oleifera</i> Ducke
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.
Embireira	<i>Duguetia longifolia</i>
Ipê	<i>Handroanthus serratifolius</i>
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
Jequitibá	<i>Allantoma lineata</i>
Louro	<i>Nectandra discolor</i> (H.B.K.) Nees
Maçaranduba	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Chevalier
Maracatiara	<i>Astronium lecontei</i>
Marupá	<i>Moronobea pulchra</i> Ducke
Mata mata	<i>Eschweilera coriácea</i>
Mirindiba	<i>Buchenavia grandis</i>
Muiracatiara	<i>Astronium lecontei</i>
Muirapiranga	<i>Brosimum paraense</i> Huber
Pequiá	<i>Caryocar microcarpum</i>
Roxinho	<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.
Sucupira	<i>Bowdichia brasiliensis</i> (Tul.) Ducke
Tamarindo	<i>Martiodendron elatum</i>
Tauari Vermelho	<i>Cariniana micrantha</i> Ducke