

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA - CESIT
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

FRANCIOMAR DE LIMA LIRA

**DETERMINAÇÃO DE RENDIMENTO NO PROCESSAMENTO DE MADEIRA DE
SETE ESPÉCIES EM UMA SERRARIA DE MÉDIO PORTE NO MUNICÍPIO DE
ITACOATIARA**

ITACOATIARA - AM

2017

FRANCIOMAR DE LIMA LIRA

**DETERMINAÇÃO DE RENDIMENTO NO PROCESSAMENTO DE MADEIRA DE
SETE ESPÉCIES EM UMA SERRARIA DE MÉDIO PORTE NO MUNICÍPIO DE
ITACOATIARA**

Monografia submetida em cumprimento aos requisitos para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara.

Orientador: Prof. Dr. Luís Antônio de Araújo
Pinto

ITACOATIARA - AM

2017

L745d

Lira, Franciomar de lima

Determinação de rendimento no processamento de madeira de sete espécies tropicais em uma serraria de médio porte no município de Itacoatiara / Franciomar de lima Lira. Manaus : [s.n], 2017.

35 f.: il.; 29 cm.

TCC - Graduação em Engenharia Florestal -
Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2017.

Inclui bibliografia

Orientador: Pinto, Luís Antônio de Araújo

1. Madeira tropical. 2. Desdobro. 3. Rendimento e qualidade da tora. I. Pinto, Luís Antônio de Araújo (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Determinação de rendimento no processamento de madeira de sete espécies tropicais em uma serraria de médio porte no município de Itacoatiara

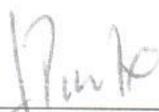
FRANCIOMAR DE LIMA LIRA

DETERMINAÇÃO DE RENDIMENTO NO PROCESSAMENTO DE MADEIRA DE SETE ESPÉCIES EM UMA SERRARIA DE MÉDIO PORTE NO MUNICÍPIO DE ITACOATIARA

Monografia, apresentada ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Itacoatiara, 13 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Luis Antonio de Araújo Pinto - UEA
(Orientador)



Prof. Msc. Daniel Ferreira Campos - UEA



Prof. Dr. Eduardo de Souza Mafra - UEA

RESUMO

O presente trabalho foi realizado em uma empresa de médio porte no ramo de desdobro de madeira, situada no município de Itacoatiara-Am, esta empresa trabalha com o processamento e a comercialização da madeira de diversas espécies tropicais. O presente trabalho teve por objetivo a determinação do rendimento no processamento de 7 (sete) espécies florestais. Para determinação do rendimento foi feita a cubagem de 35 toras inteiras com casca, e após o desdobro foi determinado o volume das peças processadas, já com suas dimensões finais (espessura, largura e comprimento). As espécies avaliadas neste estudo foram a Massaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke)), Angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke), Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), Tauarí (*Couratari guianensis*), Cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.), Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) e Piquiá (*Caryocar microcarpum* Ducke). Os resultados obtidos foram de 48% para o rendimento total, sendo o rendimento do processamento por espécie de 31% para a Massaranduba, 45% para o Angelim Pedra, 53% para o Ipê, 54% para a Cupiúba, 55% para o Tauarí, 44% para o Piquiá e 49% para o Angelim Vermelho. Esse resultado baixo para a Massaranduba foi atribuído ao alto número de ocos e rachaduras presentes nas toras estudadas, sendo que as outras espécies apresentaram valores dentro do estabelecido para espécies tropicais que varia de 45 a 55% segundo Rocha (2002), o Tauarí apresentou valor um pouco abaixo do esperado, isto pode ser atribuído aos ocos superficiais presentes nas toras. Mesmo com os problemas encontrados no processamento, ocasionados pelos defeitos detectados nas toras e pelas características anatômicas das sete espécies, o rendimento no processamento da madeira serrada de primeira qualidade pode ser considerado satisfatório (48%).

PALAVRAS-CHAVE: Madeira tropical, Desdobro, Rendimento e qualidade da tora.

ABSTRACT

The present work was carried out in a medium-sized company in the branch of wood debris, located in the municipality of Itacoatiara-Am, this company works with the processing and commercialization of the wood of several tropical species. The present work had the objective of determining the yield in the processing of 7 (seven) forest species. To determine the yield, 35 logs with bark were counted, and the volume of the processed pieces, with their final dimensions (thickness, width and length), was determined after unfolding. The species evaluated in this study were Massaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke)), Angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke), Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), Tauari (*Couratari guianensis*), Cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.), Ipê (Vahl) Nichols) and Piquiá (*Caryocar microcarpum* Ducke). The results obtained were 48% for the total yield, the processing yield per species being 31% for Massaranduba, 45% for Angelim Pedra, 53% for Ipê, 54% for Cupiúba, 55% for Tauari, 44% for Piquiá and 49% for Red Angelim. This low result for Massaranduba was attributed to the high number of hollows and cracks present in the studied logs, and the other species presented values within the range established for tropical species that varies from 45 to 55% segundo Rocha (2002), the Tauari presented value slightly below expected, this can be attributed to the surface hollows present in the logs. Even with the problems encountered in the processing, due to defects detected in the logs and the anatomical characteristics of the seven species, the yield in the processing of first grade lumber can be considered satisfactory (48%)

KEYWORDS: Tropical wood, Debris, Yield and quality of the log.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição das Florestas no Brasil - Fonte ABIMCI (2003).....	13
Figura 2 - Principais exportadores de madeira do Brasil	14
Figura 3 – Coloração da madeira de massaranduba	15
Figura 4 - Coloração da madeira de Angelim Pedra	16
Figura 5 - Coloração da madeira de Angelim Vermelho.....	16
Figura 6 - Coloração da madeira de Tauari	17
Figura 7 - Coloração da madeira de Cupiúba	17
Figura 8 - Coloração da madeira de Ipê	18
Figura 9 - Coloração da madeira de Piquiá	18
Figura 10 - Localização do imóvel	23
Figura 11 - Etapas do processo de desdobro e operações secundárias	26
Figura 12 - Peças de madeira serrada obtidas no processo de desdobro	27
Figura 13 - Rendimento médio no processamento de madeira de 07 (sete) espécies florestais em uma serraria de médio porte no município de Itacoatiara – AM.	31
Figura 14 - Variação do rendimento.....	32
Figura 15 - Tora de Massarandura com oco e rachadura	33
Figura 16 - Teste de normalidade mostrando distribuição normal.....	34
Figura 17 – Intervalos de Rendimento	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Densidades das espécies estudadas	19
Tabela 2 - Espécies de estudo e número de amostras/espécie	24
Tabela 3 – Diâmetros médio, comprimentos médio e defeitos	29
Tabela 4 – Resultados Obtidos	30
Tabela 5 - Rendimento total da serraria.....	32
Tabela 6 - Análise de Variância	34
Tabela 7 - Médias	34

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1 REVISÃO DE LITERATURA	13
1.1 Floresta tropical	13
1.2 Produção e exportação	13
1.3 Custos da matéria prima	14
1.4 Características das espécies estudadas.....	15
1.4.1 Massaranduba (<i>Manilkara huberi</i> (Ducke))	15
1.4.2 Angelim Pedra (<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke).....	15
1.4.3 Angelim Vermelho (<i>Dinizia excelsa</i> Ducke)	16
1.4.4 Tauari (Couratari guianensis).....	16
1.4.5 Cupiúba (<i>Goupia glabra</i> Aubl.).....	17
1.4.6 Ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols)	17
1.4.7 Piquiá (<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke).....	18
1.5 Serraria.....	19
1.6 Classificação de serrarias	19
1.6.1 Cubagem por Smallian	20
1.7 Desdobro	20
1.8 Canteamento	21
1.9 Destopo	21
1.10 Rendimento	21
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
2.1 Local de estudo e espécies utilizadas.....	23
2.2 Cubagem de tora	24
2.3 Processo de Desdobro	25
2.4 Obtenção de volume de madeira serrada	26
2.5 Cálculo de rendimento	27
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.1 Rendimento do Desdobro de Toras.....	29

4 CONCLUSÃO.....	36
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

INTRODUÇÃO

A madeira é um dos recursos mais versáteis disponíveis na natureza. Sua utilização pela humanidade representa desde as primeiras civilizações, um papel muito importante quanto ao avanço e desenvolvimento das mesmas. Nas civilizações mais antigas, a madeira começou a ser utilizada como fonte de energia e para a fabricação de armas de caça. Posteriormente passou a ser utilizada na construção de abrigos (ROCHA, 2002).

Ainda segundo Rocha (2002), a madeira na forma de serrados, já era utilizada desde 6.000 anos Antes de Cristo, onde os antigos egípcios utilizavam tábuas e pranchões na confecção dos sarcófagos. Adiante os fenícios, normandos e romanos, a utilizaram para a construção de embarcações, seguidos pelos portugueses e espanhóis, nas grandes navegações.

No Brasil a extração de madeira começou com a chegada da família imperial, a qual ocorreu, na maioria das vezes, de forma devastadora. Iniciou-se um período que comprometeria espécies da Mata Atlântica, começando então a supressão de uma das maiores florestas brasileiras. O pensamento era de que a natureza era a despensa de onde se tiraria o máximo de recursos possíveis sem se pensar no que essa devastação causaria à esse recurso.

No Brasil que é um país rico em florestas nativas, ocorre por inúmeras vezes a exploração desenfreada desses recursos. Na Amazônia brasileira se estima que existam cerca de 6.000 espécies arbóreas sendo 230 espécies aproveitadas pela indústria madeireira ressaltando que 80% da produção utilizam apenas 50 espécies (BARBOSA et al., 2001).

A madeira é um material de extrema variabilidade e complexidade. No entanto, a madeira apresenta vantagens em seu uso, como: facilidade de processamento; material isolante; excelente relação resistência/massa; baixo consume de energia no processamento; fixação de gás carbônico (CO₂) e material renovável. Tais características fazem com que a madeira ganhe cada vez mais destaque no mercado e vem sendo largamente utilizado pela indústria nas mais diversas áreas (GONZAGA, 2006).

Segundo Braz (2013) a madeira é um material de destaque entre os materiais utilizados na construção civil por ser um material de fonte renovável, de baixa densidade e de desempenho mecânico satisfatório e tais características fazem com que a madeira ganhe cada vez mais destaque no mercado e venham a ser largamente utilizado pela indústria nas mais diversas áreas.

Dentre as indústrias de base florestal, as serrarias possuem particular importância econômica e social, por causa da geração de empregos e renda. Além disso, todos os produtos de maior valor agregado de madeira sólida devem passar pelos processos de desdobro, que são realizados em serrarias de pequeno, médio ou grande porte (SILVA, 2010).

Atualmente as empresas são bastante cobradas em relação à rapidez de execução e qualidades de serviços. Para diminuir os custos no processo produtivo e potencializar a produtividade, as empresas devem ter bem definidas metodologias de execuções onde o seu operário sabe o que tem que fazer e o tempo necessário para executar uma atividade, para que se venha ter maior rendimento e menor desperdício da matéria-prima (ROCHA, 2007).

Na atividade de processamento da madeira, este trabalho visa determinar o rendimento de sete espécies tropicais em uma serraria de médio porte, através dos métodos estabelecidos para estas operações (cubagem, desdobro, canteamento, destopamento e medição das peças de formato regular). Obtendo assim, informações relevantes que contribuam para a melhor produtividade e qualidade na execução do serviço. A falta de informações relacionadas à rendimento de espécies tropicais que possam servir como parâmetro de controle e avaliação de produção para serrarias de médio e pequeno porte, é o que faz necessário a elaboração de tal trabalho, dessa forma o objetivo deste trabalho é determinar o rendimento de 7 espécies tropicais em uma serraria de médio porte.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Floresta tropical

O Bioma Amazônia é de relativa importância para o futuro ecológico e econômico do Brasil. Sua área de cobertura atinge mais de metade do território brasileiro. Ela possui um potencial madeireiro estimado em 60 bilhões de metros cúbicos de madeira em tora com valor econômico potencial de quatro trilhões de reais em madeira serrada, no entanto a extração desse recurso deve ser feita de forma planejada para que se possa atender as necessidades da indústria madeireira e também manter o estoque futuro. (VERÍSSIMO et al., 2002).

De acordo com ABIANCI (2003), a composição da floresta natural é dada pelas florestas densas, florestas abertas e outras formas de vegetação natural. O segmento de maior participação brasileira é o de madeira serrada, com a quarta posição no ranking mundial. Em madeira na forma de tora, o Brasil não aparece como importador, uma vez que a cadeia está bem abastecida de todas as quantidades e qualidades desse tipo de insumo. Também ocupa posição relevante em exportações.

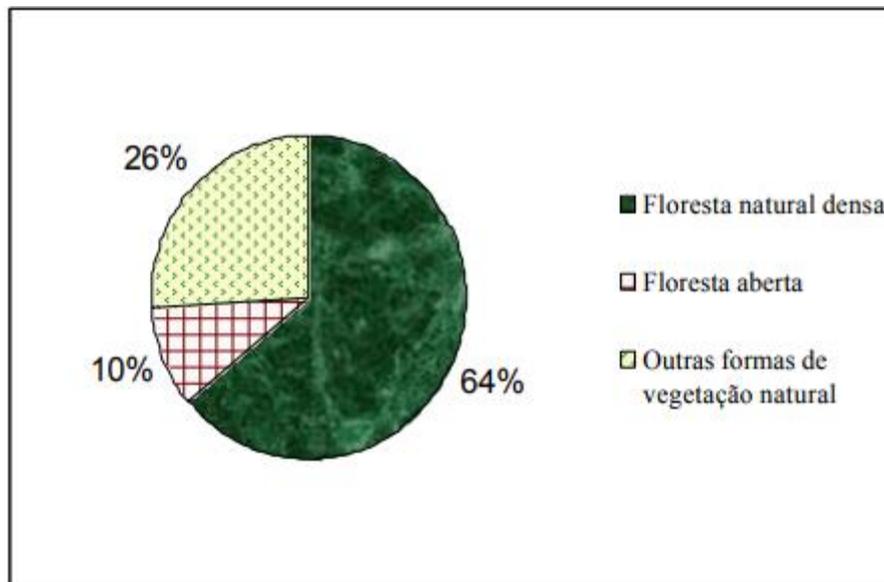


Figura 1 - Composição das Florestas no Brasil - Fonte ABIMCI (2003)

1.2 Produção e exportação

A exploração e o processamento industrial da madeira estão entre as principais atividades econômicas da Amazônia. 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, etc.). Noventa e três por cento do consumo de toras ocorreu nos Estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia (LENTINI *et al.*, 2005). A madeira processada foi destinada para o mercado interno e para a exportação.

Em termos nacionais o volume destinado ao mercado também é expressivo. Considerando apenas a Amazônia Legal, o estado do Pará é o principal estado exportador de madeira respondendo por 64% do total comercializado no exterior. Considerando o conjunto da federação ele é o terceiro maior exportador, ficando atrás apenas de Paraná e de Santa Catarina (Figura 2) (ABINCI, 2005).

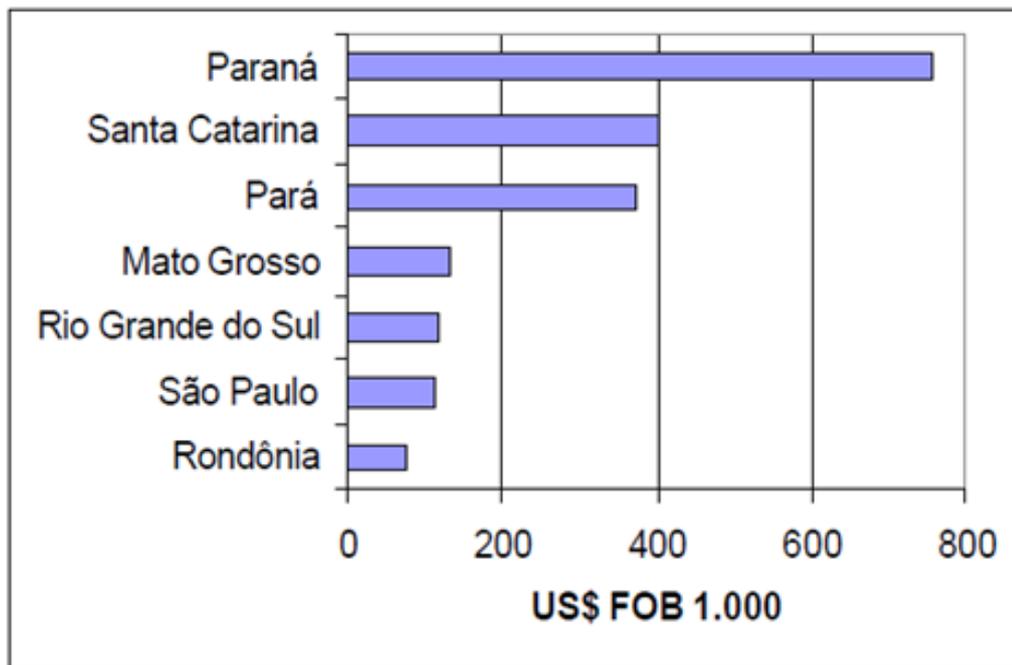


Figura 2 - Principais exportadores de madeira do Brasil

1.3 Custos da matéria prima

Talvez um dos maiores problemas enfrentados na exploração e no suprimento da matéria-prima seja a distância cada vez maior entre a floresta e a indústria, e também a distância da indústria para o mercado consumidor. A crescente alta do preço do transporte tem inviabilizado ou desestimulado a atividade florestal na região da Amazônia Legal. O transporte de toras por caminhões à grandes distâncias têm se tornado comum. No Pará e Amazonas, estados que utilizam com maior frequência o transporte hidroviário, as distâncias são ainda mais relevantes, o que tem influenciado no preço da matéria-prima (BIASE, 2005).

1.4 Características das espécies estudadas

As sete espécies utilizadas para o estudo foram a Massaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke)), Angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke), Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa* Ducke), Tauari (*Couratari guianensis*), Cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.), Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) e o Piquiá (*Caryocar microcarpum* Ducke) que fazem parte do grupo de espécies da Amazônia que tem sido bastante exploradas para o consumo no mercado interno e principalmente externo (IBAMA, 1997)

1.4.1 Massaranduba (*Manilkara huberi* (Ducke))

Ocorrência: Brasil: Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rondônia, Santa Catarina.

Características gerais

Características sensoriais: cerne e alburno distintos pela cor, cerne vermelho-claro tornando-se vermelho-escuro com o tempo; sem brilho; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; dura ao corte; grã direita; textura fina.



Figura 3 – Coloração da madeira de massaranduba

1.4.2 Angelim Pedra (*Hymenolobium petraeum* Ducke)

Ocorrência: Brasil - Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia.

Características gerais

Caracteriza-se por possuir cerne e alburno distintos pela cor, cerne castanho-avermelhado claro ou escuro, com manchas castanhas mais escuras devido à exudação de óleo-resina, alburno castanho-pálido; brilho ausente; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade média; dura ao corte; grã direita a revessa; textura grossa, aspecto fibroso.



Figura 4 - Coloração da madeira de Angelim Pedra

1.4.3 Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa Ducke*)

Ocorrência: Brasil - Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia.

Características gerais

Características sensoriais: cerne e alburno pouco distintos pela cor, cerne castanho-avermelhado; brilho moderado; cheiro desagradável e gosto imperceptível; densidade alta; dura ao corte; grã direita a irregular; textura média a grossa; superfície pouco lustrosa.

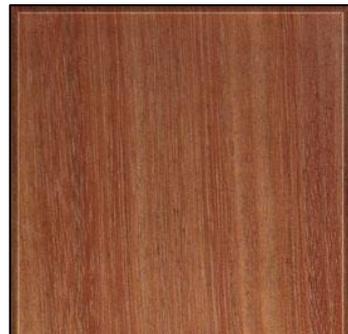


Figura 5 - Coloração da madeira de Angelim Vermelho

1.4.4 Tauarí (*Couratari guianensis*)

Ocorrência: Brasil - Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia.

Características gerais

Características sensoriais: cerne e alburno indistintos pela cor; branco-amarelado a bege-amarelado-claro; brilho moderado; cheiro variável de pouco perceptível a perceptível, neste caso, desagradável, gosto levemente amargo; densidade média; macia ao corte; grã direita; textura média.



Figura 6 - Coloração da madeira de Tauari

1.4.5 Cupiúba (*Goupia glabra Aubl.*)

Ocorrência: Brasil - Amazônia, Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia.

Características gerais

Características sensoriais: cerne e albúrneo indistintos pela cor, castanho-avermelhado; superfície sem brilho; cheiro perceptível, desagradável, gosto imperceptível; densidade alta; grã irregular; textura média.



Figura 7 - Coloração da madeira de Cupiúba

1.4.6 Ipê (*Tabebuia serratifolia (Vahl) Nichols*)

Ocorrência:

Brasil: Amazônia, Mata Atlântica, Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Rondônia, São Paulo.

Características gerais

Características sensoriais: cerne e alburno distintos pela cor, cerne pardo ou castanho com reflexos amarelados ou esverdeados, alburno branco-amarelado; superfície sem brilho; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; dura ao corte; grã irregular a revessa; textura fina.

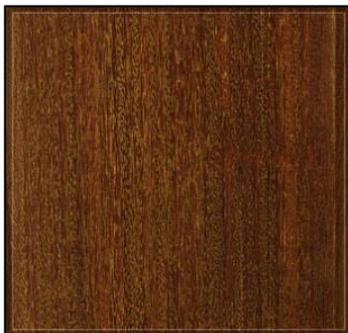


Figura 8 - Coloração da madeira de Ipê

1.4.7 Piquiá (*Caryocar microcarpum Ducke*)

Ocorrência: Brasil: Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima.

Características gerais

Características sensoriais: cerne esbranquiçado, levemente rosado, passando geralmente a amarelado-claro ou também pardo-claro-amarelado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; grã revessa; textura grossa.

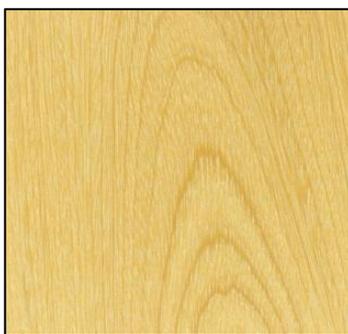


Figura 9 - Coloração da madeira de Piquiá

Tabela 1 - Densidades das espécies estudadas

Espécies	Densidade	
	Aparente (15%) kg/m ³	Básica kg/m ³
Massaranduba (<i>Manilkara huberi</i> (Ducke))	1000	833
Angelim Pedra (<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke)	710	590
Angelim Vermelho (<i>Dinizia excelsa</i> Ducke)	1090	830
Ipê (<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols)	1010	840
Cupiúba (<i>Goupia glabra</i> Aubl.)	870	710
Piquiá (<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke)	930	680
Tauari (<i>Couratari guianensis</i>)	610	500

1.5 Serraria

Chama-se de serraria, o local onde toras são recebidas, armazenadas e processadas em madeira serrada, sendo posteriormente estocadas por um determinado período para secagem.

No caso do Brasil, muitas das vezes pode-se encontrar anexadas à serraria, ou mesmo no seu interior, unidades de beneficiamento. Porém, estas unidades nada tem a ver com a definição de serraria, ou seja, não são unidades de desdobro e sim de usinagem (ROCHA, 1999).

1.6 Classificação de serrarias

Para se classificar serrarias, existem na literatura diversas maneiras, as quais consideram tamanho, tipo de matéria prima, equipamentos utilizados e produtividade. Porém, a forma mais conveniente de se classificar uma serraria é através de sua produção.

Para Rocha (2002), as serrarias recebem classificação com base no volume de toras consumidas por dia. Assim tem-se:

- a) Serrarias pequenas – consumo de toras maior ou igual a 50m³/dia
- b) Serrarias médias – consumo de toras entre 50 e 100m³/dia
- c) Serrarias grandes – consumo de toras maior que 100m³/dia

As serrarias ainda podem ser classificadas como serrarias fixas ou móveis. As serrarias fixas são aquelas instaladas em um local fixo e a matéria prima é deslocada até a mesma.

As serrarias móveis são unidades compactas que podem ser transportadas até o local onde se encontra a matéria prima.

A serraria onde será realizado o estudo é representativa das demais que processam madeira na Amazônia. É constituída basicamente por um pátio de estocagem de toras e de madeira serrada; setor de maquinário, onde está disposto o layout das máquinas da serraria; setor de afiação das serras de fita; setor administrativo (ROCHA, 1999).

1.6.1 Cubagem por Smallian

A cubagem é o método direto de estimação do volume que consiste na medição sucessiva de diâmetros ao longo da tora. Segundo Machado e Figueiredo Filho (2006), no Brasil, a fórmula de Smallian tem sido tradicionalmente a mais usada nos levantamentos florestais, esse procedimento é adotado mais pela praticidade que por questões de acuracidade.

1.7 Desdobro

São chamadas de operações de desdobro, aquelas realizadas com equipamentos de grandes dimensões, os quais geralmente necessitam de muita energia para se funcionamento. As serras principais têm a função de reduzir as dimensões das toras em peças de mais fácil trabalhabilidade que serão enviadas a equipamentos de menor porte para as operações secundárias (canteamento e destopo) (ROCHA, 2002).

Segundo Biasi (2005) o processo de desdobro refere-se ao sistema utilizado pela serraria para desdobrar uma tora em peças de seção quadrangular. Este sistema pode sofrer modificações ou alterações em sua configuração para atender diversas necessidades, como variação da matéria-prima (forma da tora).

Ao entrar na serraria, a tora passa primeiramente pelas operações de desdobro, as quais visam a sua transformação em peças de menores dimensões. Nas operações seguintes, as peças obtidas são reduzidas às dimensões finais planejadas (ROCHA, 2006).

Em técnicas convencionais, o equipamento utilizado para a redução da tora sempre foi a serra de fita, em função de sua versatilidade quanto à possibilidade de serrar pequenos e grandes diâmetros num mesmo equipamento sem desperdício de energia. Além disso, a serra de fita tem a vantagem de proporcionar pequenas espessuras de corte, gerando menor quantidade de serragem. Como em técnicas convencionais, muitas vezes a tora é desdobrada em tábuas ou pranchões, onde são realizados cortes internos, uma menor geração de serragem implica no aumento do rendimento em madeira serrada (ROCHA, 2002).

Segundo Rocha (1999), as operações de refilo ou canteagem são aquelas realizadas com o intuito de regularizar as bordas laterais ou reduzir a largura de peças como tábuas, pranchas, pranchões, determinando a largura final da peça. Como os cortes executados são rasos, as serras indicadas são as circulares. Ainda por serem cortes rasos, as serras operam com grande velocidade de corte e os discos são de diâmetros pequenos o que permite aos mesmos ter pouca espessura, proporcionando pouca perda de madeira na forma de serragem.

1.8 Canteamento

Segundo Rocha (1999), as operações de refilo ou canteagem são aquelas realizadas com o intuito de regularizar as bordas laterais ou reduzir a largura de peças como tábuas, pranchas, pranchões, determinando a largura final da peça. Como os cortes executados são rasos, as serras indicadas são as circulares. Ainda por serem cortes rasos, as serras operam com grande velocidade de corte e os discos são de diâmetros pequenos o que permite aos mesmos ter pouca espessura, proporcionando pouca perda de madeira na forma de serragem.

1.9 Destopo

As operações de destopo são realizadas para eliminar defeitos nas extremidades das tábuas ou para a obtenção de peças com comprimento desejados. No caso do destopo, as máquinas utilizadas são exclusivamente serras circulares (ROCHA, 1999).

1.10 Rendimento

O rendimento volumétrico é a relação entre o volume produzido de madeira serrada e o volume utilizado de madeira em forma de tora expresso em porcentagem. Entretanto pode ocorrer uma série de fatores que interferem no volume obtido de madeira serrada, influenciando assim no rendimento volumétrico (BIASI, 2005).

Dentre os parâmetros para o controle na produção de madeira serrada, destaca-se o rendimento. Em geral, o rendimento obtido para coníferas está entre 55 a 65%, devido à forma mais retilínea do tronco, enquanto que o rendimento para folhosas está entre 45 a 55% (ROCHA, 2003). A Resolução CONAMA nº 411, de 2009, determina o um coeficiente de rendimento volumétrico de 35% para madeira serrada.

Com a determinação rendimento é possível informar o quanto de madeira em toras é necessário desdobrar para se atingir um volume de produção preestabelecido. E pode-se inferir, com base nesses resultados, a necessidade de melhorias na qualidade da matéria-

prima, na engenharia de processo, alocação das máquinas (leiaute), tipos de máquinas, treinamento de funcionários, melhoria das condições de trabalho (bem-estar, remuneração, etc).

A indústria de processamento de madeira deve produzir madeira serrada de boa qualidade, reduzindo ao máximo o desperdício, evitando assim a geração de resíduos inservíveis, a fim de obter uma maior rentabilidade. Para alcançar esta meta, deve-se ter controle sobre a eficiência do aproveitamento do produto principal, bem como a capacidade produtiva e os custos de produção de madeira serrada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo e espécies utilizadas

Utilizaram-se no presente estudo, 7 espécies de madeiras tropicais provenientes da região. Foi considerada uma amostragem mínima de 5 toras por espécie. Os trabalhos de coleta foram realizados em uma área que pertence a WS Madeiras (3°08'00.19"S; 58°28'29.49" O), localizada na zona rural do município de Itacoatiara- AM.

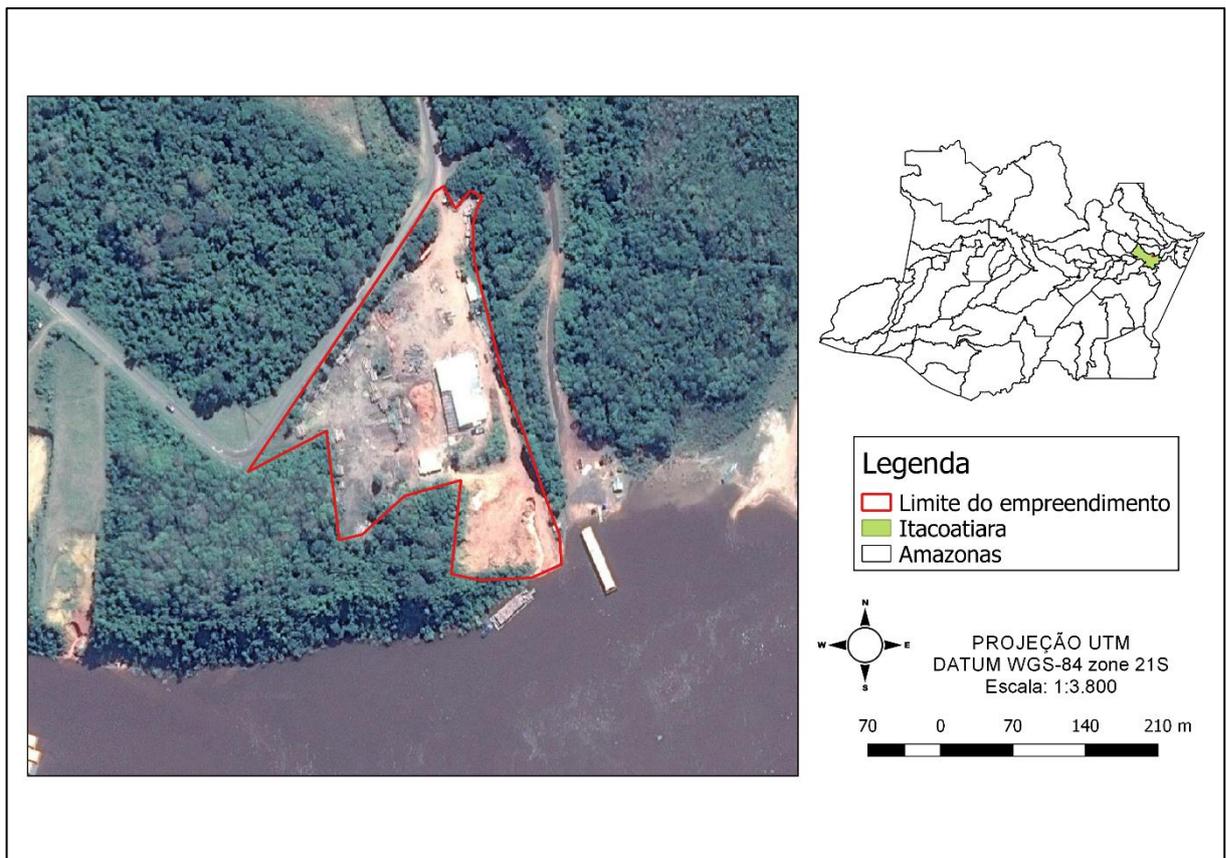


Figura 10 - Localização do imóvel

O clima da região é do tipo Amazônico, com base na classificação de Köppen. A temperatura média anual varia de 20° a 26°C. A precipitação média anual é de 2.200 mm e a umidade relativa média do ar situa-se entre 80 a 85% (Brasil, 1980).

A metodologia adotada foi baseada na pesquisa, coleta de dados e conceitos abordados no trabalho, realizou-se um levantamento bibliográfico referente ao tema proposto. Também foram observados os processos associados ao tema e coletadas informações e dados relevantes para a realização e discussão do trabalho.

Na serraria, estimou-se o rendimento do desdobro de 35 toras de 7 espécies tropicais mais comercializadas na região. O critério adotado para seleção da empresa foi a variedade de espécies com que a empresa trabalha e também a receptividade ao trabalho de pesquisa que estava sendo desenvolvido. Foram selecionadas 7 espécies com maior valor comercial sendo que para cada espécie foram sorteados 5 indivíduos, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Espécies de estudo e número de amostras/espécie

Espécies		
Nome científico	Nome vulgar	Nº de toras
<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Angelim pedra	5
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim vermelho	5
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Cupiúba	5
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols	Ipê	5
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke)	Massaranduba	5
<i>Caryocar microcarpum</i> Ducke	Piquiá	5
<i>Couratari guianensis</i>	Tauarí	5
Total		35

Para a conversão de madeira em toras em peças de formato regular, a tora passa por determinadas operações no qual foram utilizadas determinadas técnicas, que estão relacionadas ao maquinário utilizado, às formas de desdobro e principalmente à matéria-prima.

2.2 Cubagem de tora

Para a determinação do volume das toras, foram mensurados em cada uma das 35 toras, o comprimento e os diâmetros nas duas extremidades da tora, sendo realizadas duas medições em cada uma das pontas, com auxílio de uma fita métrica.

Para realização deste trabalho utilizou-se o método de Smallian, método de cubagem adotado pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). É vastamente utilizado no meio florestal (ROCHA, In: OLIVEIRA et al.2007):

$$VT = \left(\frac{\pi * \left(\frac{(Db + Dt)}{2} \right)^2}{40000} \right) * L$$

Onde:

- VT: volume da tora (m^3);
- Db: diâmetro médio da base (cm);
- Dt: diâmetro médio do topo (cm);
- L: comprimento (m).

Foram utilizados nas medições para obtenção das medidas de diâmetro e comprimento os seguintes materiais:

- 1) Trena de 5 m
- 2) Trena de 30 m
- 3) Prancheta
- 4) Planilha

2.3 Processo de Desdobro

Para o processo de desdobro de toras utilizou-se um engenho de fita com um diâmetro do volante de 125 cm, uma canteadeira múltipla e uma destopadeira pendular.

O método utilizado foi o convencional, no qual consiste em obter o maior número possível de peças (pranchões), em geral, utilizando o sistema de corte longitudinal.

Para o desdobro de toras em peças de formato regular, coletaram-se os seguintes dados:

- a) Diâmetro médio das duas extremidades da tora/espécie;
- b) Comprimento;
- c) Volume da tora;
- d) Volume de madeira serrada.

O processo de desdobro seguiu o seguinte procedimento: Inicialmente, as toras foram desdobradas em serra-fita semiautomática retirando primeiramente as costaneiras. As peças obtidas foram refiladas e, em seguida, enviadas para serra circular destopadeira, onde foram retirados os defeitos como nós e rachaduras, e realizada a padronização do comprimento comercial. As peças foram separadas, seguindo o procedimento da empresa, que classifica como madeira de primeira e segunda qualidade (aproveitamento). As madeiras de primeira

qualidade eram peças que apresentavam dimensões médias de 30 cm x 2,5 cm x 6,0 m, 18 cm x 3,0 cm x 6 m, 50 cm x 2,5 cm x 6 m (largura, espessura, comprimento) e as madeiras de segunda qualidade eram peças de mesma bitola (largura, espessura), porém de comprimentos menores e em menores quantidades.

Os resíduos (costaneiras, refilo, aparas, serragem etc.) gerados no processo de desdobro não foram avaliados, pois este não era o objetivo do trabalho.



Figura 11 - Etapas do processo de desdobro e operações secundárias

2.4 Obtenção de volume de madeira serrada

Para a determinação do volume de madeira serrada, foram obtidas de todas as peças/espécie, a espessura, largura e comprimento. Foram tomadas em cada extremidade, medidas da espessura e da largura, com auxílio de uma fita métrica. O volume individual de cada peça foi determinado através da equação:

Onde:

- $VI = E * L * C$
- VI= volume individual de cada peça em m³;
- E= espessura média da peça (m);
- L= largura média da peça (m);
- C= comprimento da peça (m).

Após a determinação do volume individual de cada peça, foi obtido o volume total de madeira serrada para as 5 toras de cada espécie desdobrada, conforme a equação a seguir.

- $VS = \sum Vi$

Onde:

- VS = volume total de madeira serrada em m^3 ;
- $\sum Vi$ = somatório do volume individual das peças, em m^3 .



Figura 12 - Peças de madeira serrada obtidas no processo de desdobro

2.5 Cálculo de rendimento

O rendimento volumétrico em madeira serrada foi determinado pela relação entre o volume de madeira serrada produzido e o volume das toras desdobradas durante um período de tempo, expresso em porcentagem pela seguinte equação proposta por Rocha (2002):

Onde:

- $R\% = \frac{\sum VS}{\sum VT} * 100$

- $R\%$ = rendimento em madeira serrada (%);
- $\sum VS$ = somatório do volume de madeira serrada em m^3 ;
- $\sum VT$ = somatório do volume de todas as toras em m^3 .

Com o objetivo de avaliar a relação existente entre alguns parâmetros de estudo, procedeu-se aos testes de correlação linear entre as médias das sete espécies.

- a) Rendimento x diâmetro médio das toras;
- b) Rendimento x densidade básica;

Estas variáveis apresentaram baixa correlação, assim não justificando a aplicação de tais testes.

O teste de normalidade (KOLMOGOROV-SMIRNOV), mostrou que a distribuição segue um padrão normal com valor de $p=0,15$. Sendo assim, foi aplicado para os valores de rendimento a análise de variância (ANOVA), comparando as médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Rendimento do Desdobro de Toras

As toras apresentaram os seguintes diâmetros médios: Angelim Pedra (91,8 cm); Piquiá (72,6 cm); Massaranduba (73,8 cm); Angelim Vermelho (80,8 cm); Cupiúba (74,3 cm); Ipê (88,3 cm); e Tauari (73,6 cm).

Tabela 3 – Diâmetros médio, comprimentos médio e defeitos

Espécie	DM	CM	Defeitos
Angelim Pedra	91,8	6,6	-
Angelim Vermelho	80,8	6	ocos superficiais
Cupiúba	74,32	6	ocos superficiais
Ipê	88,32	5,5	ocos superficiais
Massaranduba	73,88	6	ocos e rachaduras
Piquiá	72,61	7,5	ocos superficiais
Tauari	73,63	6	ocos superficiais

O maior rendimento médio em termos de aproveitamento foi o de Tauari com (3,92%) e o menor foi o de Massaranduba com (2,13%). A espécie Angelim Pedra apesar de ser a espécie que apresentou maior diâmetro médio não obteve maior rendimento entre as espécies (45,76%).

Na tabela 4, estão apresentados os resultados obtidos como: volumes em tora e o volume de madeira serrada, assim como seus respectivos rendimentos, por qualidade do produto. A classificação da qualidade da madeira serrada foi de acordo como o procedimento da empresa, que faz separação da madeira de primeira e segunda qualidade.

Tabela 4 – Resultados Obtidos

Nome comum	Espécie Nome científico	Nº de ind.	V. Tora	Vol. M. Serrada (m³)		Rendimento do desdobro (%)			
				P. de qualidade	Aprov.	Total	P. de qualidade	Aprov.	Total
Massaranduba	<i>Manilkara huberi (Ducke)</i>	1	3,8811	1,5732	0,1054	1,6786	40,5349	2,7158	43,2507
		2	0,4920	0,1953	0,0131	0,2084	39,6972	2,6597	42,3569
		3	2,2927	0,6624	0,0444	0,7068	28,8912	1,9357	30,8269
		4	4,8922	1,6010	0,1073	1,7082	32,7247	2,1926	34,9172
		5	3,2521	0,5655	0,0379	0,6034	17,3888	1,1651	18,5539
		média	2,9620	0,9195	0,0616	0,9811	31,8473	2,1338	33,9811
Angelim Pedra	<i>Hymenolobium petraeum Ducke</i>	1	2,5924	1,3073	0,0784	1,3857	50,4256	3,0255	53,4511
		2	4,9769	2,0550	0,1233	2,1783	41,2906	2,4774	43,7680
		3	4,0977	2,1450	0,1287	2,2737	52,3465	3,1408	55,4873
		4	4,9879	2,1875	0,1313	2,3188	43,8560	2,6314	46,4874
		5	5,5253	2,4570	0,1182	2,5752	44,4680	2,1387	46,6067
		média	4,4361	2,0304	0,1160	2,1463	46,4773	2,6828	49,1601
Ipê	<i>Tabebuia serratifolia (Vahl) Nichols</i>	1	3,3449	1,2376	0,0866	1,3242	37,0000	2,5900	39,5900
		2	2,1698	0,9590	0,0671	1,0261	44,1991	3,0939	47,2930
		3	4,6907	2,6007	0,1820	2,7827	55,4425	3,8810	59,3235
		4	4,6951	3,0988	0,2169	3,3157	66,0000	4,6200	70,6200
		5	8,0224	4,3466	0,3043	4,6509	54,1813	3,7927	57,9740
		média	4,5846	2,4485	0,1714	2,6199	51,3646	3,5955	54,9601
Cupiúba	<i>Goupia glabra Aubl.</i>	1	4,2067	1,6406	0,0984	1,7391	39,0000	2,3400	41,3400
		2	2,3977	1,3585	0,0815	1,4401	56,6611	3,3997	60,0607
		3	3,8081	2,1878	0,1313	2,3191	57,4514	3,4471	60,8985
		4	3,8809	2,3674	0,1420	2,5094	61,0000	3,6600	64,6600
		5	3,4640	2,0784	0,1247	2,2031	60,0000	3,6000	63,6000
		média	3,5515	1,9265	0,1156	2,0421	54,8225	3,2893	58,1118
Tauari	<i>Couratari guianensis</i>	1	3,3702	2,2243	0,1779	2,4023	66,0000	5,2800	71,2800
		2	5,5253	3,7020	0,2962	3,9981	67,0000	5,3600	72,3600
		3	2,3755	0,9265	0,0741	1,0006	39,0000	3,1200	42,1200
		4	1,6464	0,6092	0,0487	0,6579	37,0000	2,9600	39,9600
		5	1,8261	0,6574	0,0526	0,7100	36,0000	2,8800	38,8800
		média	2,9487	1,6239	0,1299	1,7538	49,0000	3,9200	52,9200
Piquiá	<i>Caryocar microcarpum Ducke</i>	1	3,7607	1,7146	0,1149	1,8295	45,5937	3,0548	48,6485
		2	2,8047	1,4622	0,0980	1,5601	52,1332	3,4929	55,6262
		3	5,0700	1,9340	0,1296	2,0636	38,1472	2,5559	40,7030
		4	2,4192	0,9919	0,0665	1,0583	41,0000	2,7470	43,7470
		5	4,9490	2,4250	0,1625	2,5875	49,0000	3,2830	52,2830
		média	3,8007	1,7055	0,1143	1,8198	45,1748	3,0267	48,2015
Angelim Vermelho	<i>Dinizia excelsa Ducke</i>	1	3,0106	1,0838	0,0639	1,1478	36,0000	2,1240	38,1240
		2	2,5669	1,5870	0,0936	1,6806	61,8257	3,6477	65,4734
		3	3,1488	1,6076	0,0948	1,7025	51,0555	3,0123	54,0677
		4	3,5899	1,5219	0,0898	1,6117	42,3945	2,5013	44,8958
		5	2,4642	1,5032	0,0887	1,5919	61,0000	3,5990	64,5990
		média	2,9561	1,4607	0,0862	1,5469	50,4551	2,9769	53,4320

Pôde-se determinar o rendimento e observar as diferenças, em relação a rendimento entre os indivíduos da mesma espécie e entre as espécies. As toras de Ipê foram as que apresentaram maior volume médio em tora (4, 58 m³), seguido de Angelim Pedra com volume médio de (4, 43 m³), Piquiá com (3, 8 m³), Cupiúba com (3, 55m³), Massaranduba com (2, 96m³), Angelim Vermelho com (2, 95m³) e Tauari com (2, 94m³). O rendimento médio entre as espécies variou entre 33,98 a 58,11%, sendo o menor rendimento para a espécie Massaranduba e o maior rendimento para espécie Cupiúba como mostra a figura 13.

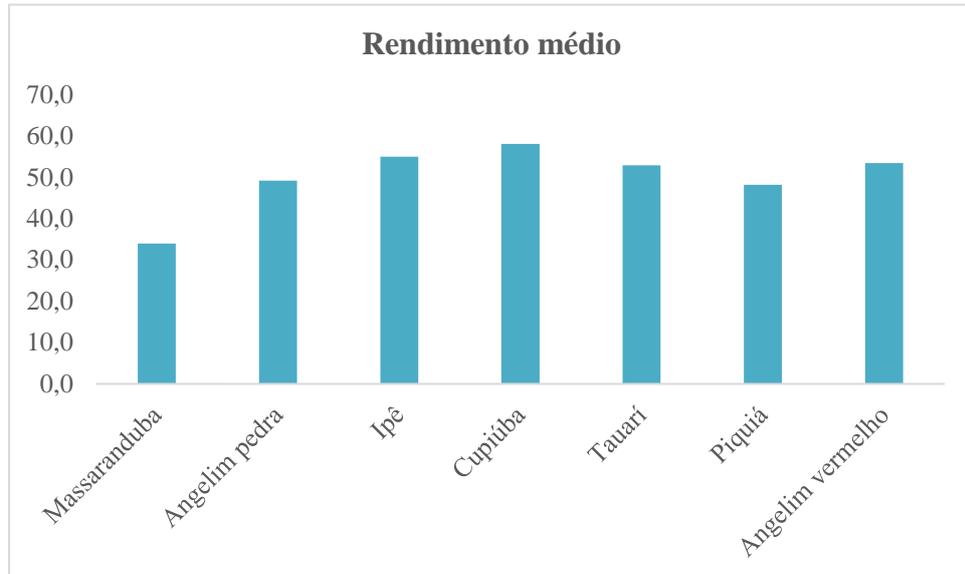


Figura 13 - Rendimento médio no processamento de madeira de 07 (sete) espécies florestais em uma serraria de médio porte no município de Itacoatiara – AM.

O rendimento médio entre as espécies teve pouca variação com exceção da espécie Massaranduba que obteve rendimento muito abaixo em relação as outras.

As razões prováveis para o baixo rendimento da espécie Massaranduba foi o fato de essas toras apresentarem maior quantidade de ocós e rachaduras.

O rendimento total do desdobro de toras para cada espécie na Serraria WS. Madeiras no Município de Itacoatiara estão descritos na (Tabela 4). Observa-se que em relação às peças de qualidade, os maiores rendimentos foram obtidos para as espécies Tauari (55,07%), Cupiúba (54,24%) e Ipê (53,40%). As espécies com rendimentos abaixo de 50% foram Angelim Vermelho (49,41%), Angelim Pedra (45,76%) e Piquiá (44,87%). E a espécie que apresentou menor rendimento entre as 7 foi a Massaranduba com (31,04%) estando abaixo dos valores encontrados em outros trabalhos com espécies tropicais que varia entre 45 a 55%. O rendimento médio entre as espécies foi de (47,68 %).

Tabela 5 - Rendimento total da serraria

Espécie	Vtotal (T)	Vtotal (S)	R/E (%)	R. médio
Massaranduba	14,8101	4,5974	31,042	47,6892
Angelim Pedra	22,1803	10,1518	45,7692	
Ipê	22,9229	12,2427	53,4082	
Cupiuba	17,7574	9,6327	54,2463	
Tauarí	14,7435	8,1193	55,0703	
Piquiá	19,0036	8,5277	44,8745	
Angelim Vermelho	14,7803	7,3035	49,4137	
Total	126,198	60,5751	48	

O gráfico a seguir mostra a variação de rendimento entre as toras da mesma espécie e a variação de rendimento entre as espécies.

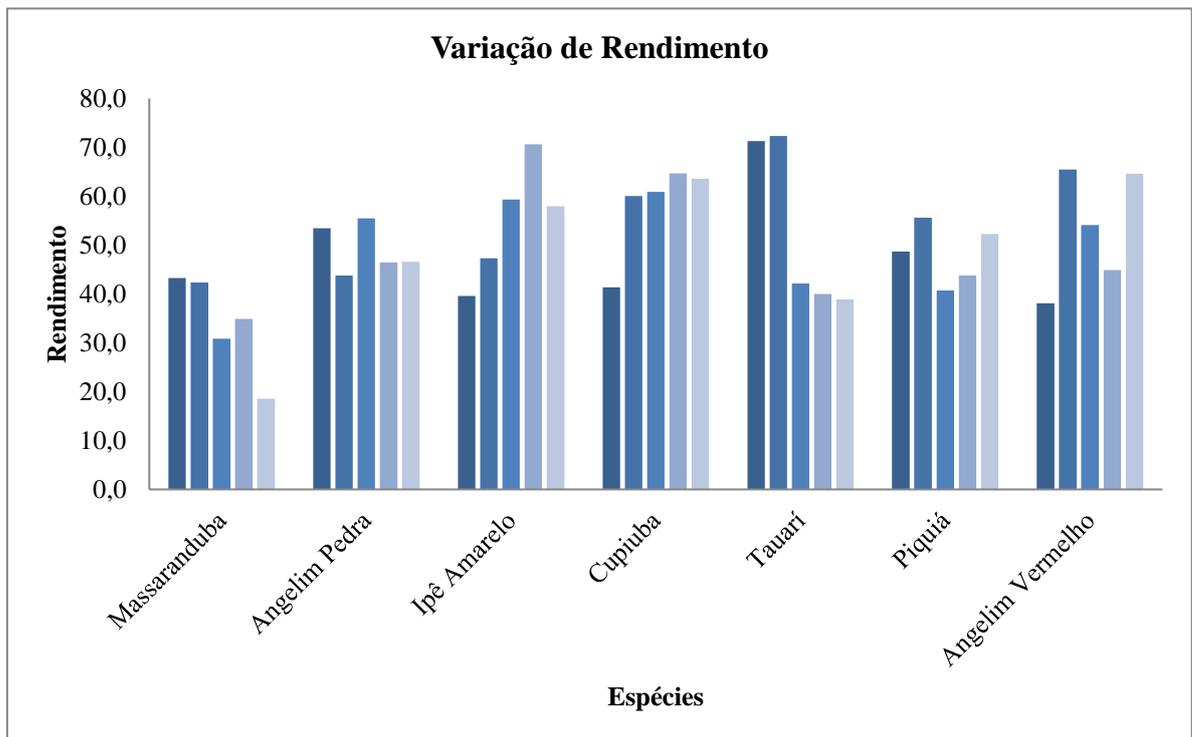


Figura 14 - Variação do rendimento

De acordo com Murara Júnior et al. (2013), a qualidade da tora influencia no rendimento e, portanto, ao se dar preferência para toras de melhor qualidade, se irá diminuir a quantidade de resíduos gerados durante o processo de desdobro, com conseqüente aumento do rendimento em madeira serrada.



Figura 15 - Tora de Massarandura com oco e rachadura

Neste trabalho, observou-se que a presença das rachaduras e oco em uma das espécies, o que afetou de maneira negativa de modo a reduzir o rendimento de madeira de primeira qualidade.

Pode-se observar, então, que a qualidade das toras influenciou no seu rendimento e, portanto, ao dar-se preferência às toras de boa qualidade, se estará diminuindo a quantidade de resíduos, aumentando o rendimento da madeira e, conseqüentemente, somando maiores lucros e reduzindo a quantidade de árvores abatidas na floresta.

Biasi (2005) avaliou o rendimento do desdobro de toras de espécies tropicais em diferentes classes diamétricas e chegou a um resultado de rendimento que varia de 49,73 a 57,2%.

Já Gomide (1974) e Rocha (2002), relatam em seus trabalhos que valor está entre 45% a 55% para folhosas em serrarias de pequeno e médio porte.

Outros trabalhos como os de Batista e Carvalho (2007), que compreendem valor de 44, 86%, de Scanavaca Jr. e Garcia (2003), que mencionam um valor de 42, 53% e Oliveira *et al.* (2003), que citam o valor de 49,28%.

As figuras 16 e 17 mostram o teste de normalidade aplicado e o gráfico de intervalo de confiança aplicação para a variável rendimento.

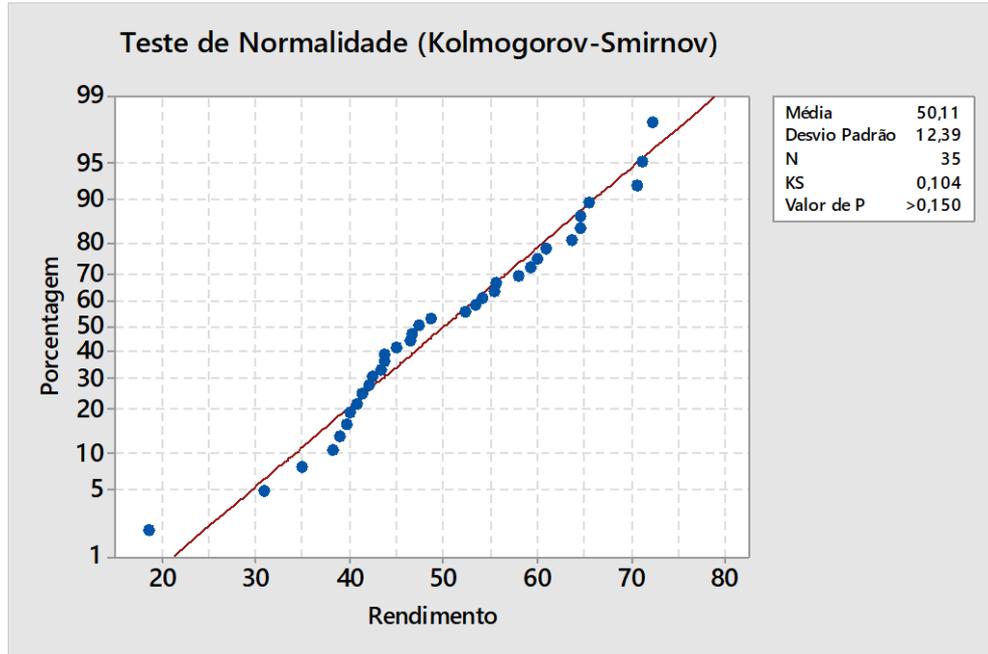


Figura 16 - Teste de normalidade mostrando distribuição normal

Tabela 6 - Análise de Variância

Fonte	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Espécie	6	1856	309,3	2,58	0,041
Erro	28	3362	120,1		
Total	34	5218			

A análise de variância mostra que há uma variação em relação aos dados analisados, tendo em vista que o valor de p calculado está abaixo do tabelado que é de 0,05.

Tabela 7 - Médias

Espécie	N	Média	Desv.Pad	IC de 95%
Angelim Pedra	5	49,16	5,03	(39,12; 59,20)
Angelim Vermelho	5	53,43	12,01	(43,39; 63,47)
Cupiúba	5	58,11	9,56	(48,07; 68,15)
Ipê	5	54,96	11,92	(44,92; 65,00)
Massaranduba	5	33,98	10,06	(23,94; 44,02)
Piquiá	5	48,20	6,08	(38,16; 58,24)

Tauari	5	52,92	17,30	(42,88; 62,96)
--------	---	-------	-------	----------------

Desvio Padrão Combinado = 10,9584

O teste Tukey para os dados de rendimento mostrou que há diferença estatística em duas das espécies (Massaranduba e Cupiúba), com $p = 0,024$. As demais espécies não mostraram diferença estatística ao nível de 95% de probabilidade.

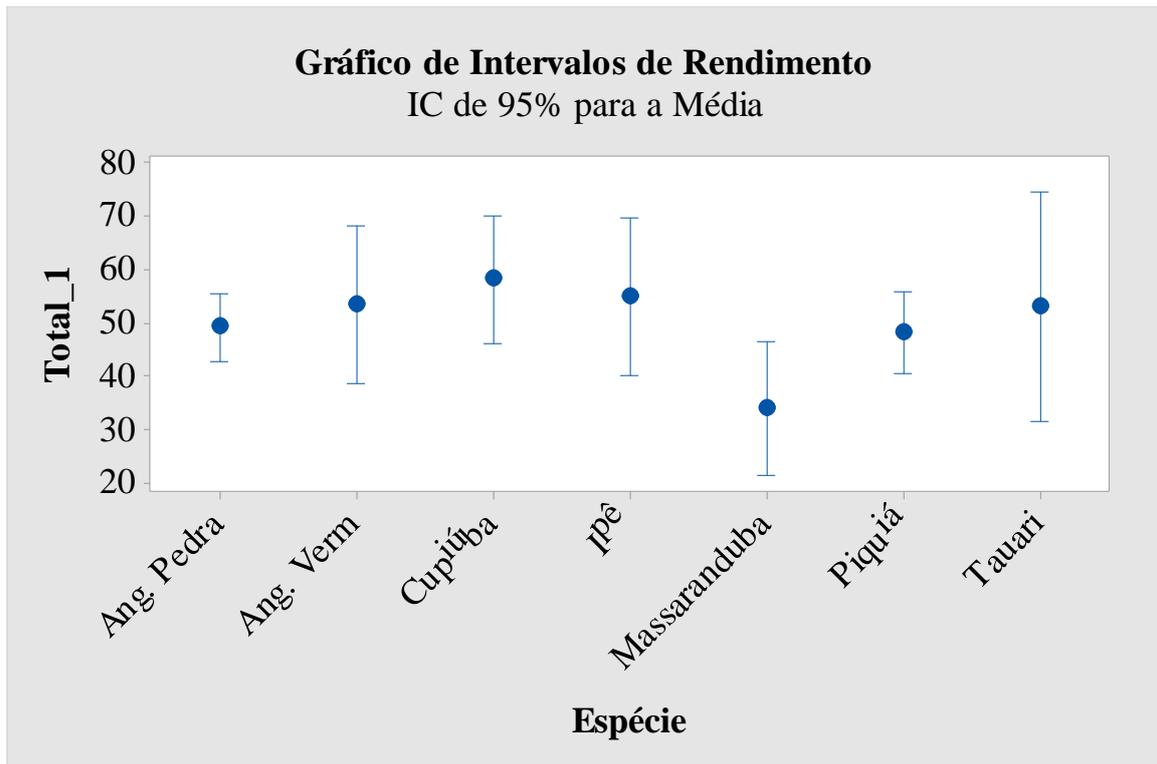


Figura 17 – Intervalos de Rendimento comparando as médias.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste estudo e dentro das condições de sua realização pode-se concluir que:

O rendimento médio desta serraria está acima do estabelecido para espécies tropicais que é de 35% segundo Resolução CONAMA nº 411, de 2009.

A espécie Massaranduba obteve menor rendimento ficando abaixo do encontrado em outros trabalhos com a mesma espécie.

O rendimento médio entre as espécies ficou dentro do esperado para rendimento de espécies tropicais que varia de 45 a 55% Segundo Rocha (2002).

O parâmetro diâmetro não influenciou no rendimento, tendo em vista que a espécie Massaranduba com diâmetro médio de 73,8 cm apresentou menor rendimento.

É necessário que se dê prioridade às toras de qualidade para que se obtenha melhor rendimento no desdobro.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, Paulo; VERÍSSIMO, Adalberto; BARRETO, Paulo; VIDAL, Edson. **Floresta para Sempre: um Manual para Produção de Madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 1992.
- ANJOS, A. M. R. **Estudo da qualidade da madeira serrada de três espécies de eucalipto**, Curitiba, 2013.
- BARBOSA, A. P. et al. **Considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central**. Parcerias estratégicas, 2001.
- BATISTA, D. e CARVALHO, A. M. **Avaliação do desempenho operacional de uma serraria através do estudo do tempo, rendimento e eficiência**. Scientia Florestalis. Piracicaba , 2007.
- BIASI, C. P. **Rendimento em madeira serrada, geração de resíduos e eficiência no desdobro de três espécies tropicais**. Curitiba – PR, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná.
- BRAND M.A; MUNIZ, G.I.B; SILVA, D.A; KLOCK, U. **Caracterização do Rendimento e Quantificação dos Resíduos Gerados em Serraria Gerado Através do Balanço de Materiais**. Revista Floresta, 2001.
- BRAZ, J. **Avaliação numérica do desempenho mecânico de um material compósito particulado como reforço em vigas de madeira**. ES, 2013.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 411/2009, sobre inspeção de indústrias madeireiras (madeira nativa)**, Brasília, 2009.
- DEL MENEZZI, C. H. S. e NAHUZ, M. A. R. **Técnicas de desdobro utilizadas para madeira de eucalipto – uma revisão bibliográfica**. Revista Árvore, Viçosa-MG, 1998.
- GARCIA, F. **Rendimento Operacional de uma Serraria com a Espécie Cambará (*qualea albiflora warm.*) na Região Amazônica**. Botucatu, 2013.
- GOMIDE, J. L. **Serraria**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1974.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA, **Madeiras Tropicais Brasileiras**. Brasília: IBAMA-LPF, 1997.
- LOTTA, G. **Avaliação de desempenho na área pública: perspectivas e propostas frente a dois casos práticos**. RAE-eletrônica, 2002.
- LENTINI, M.; VERRRÍSSÍMO, A.; PEREIRA, D. **A expansão madeireira na Amazônia**. IMAZON, 2005.
- MURARA JÚNIOR, M. I.; ROCHA, M.P. TRUGILHO, P.F. **Estimativa do rendimento em madeira serrada de Pinus para duas metodologias de desdobro**. Revista Floresta e Ambiente, 2013.

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 32 florestas nativas: o caso do município de Jarú, estado de Rondônia.** Cerne, Lavras, 2003.

ROCHA, M. P. e TRUGILHO P. F. **Qualidade da Madeira Serrada de *E. dunnii* em Função do Desdobro e da Condição de Umidade.** Revista Cerne, Lavras, 2006.

_____. **Aspectos tecnológicos no desdobro de Pinus.** Revista da Madeira, Curitiba, dez. 2002.

_____. **Desdobro Primário da Madeira.** Curitiba: FUPEF, 1999. 61.

_____. **Técnicas de serrarias.** In: OLIVEIRA, J. T. S; FIEDLER, N. C.; NOGUEIRA, M. Tecnologias aplicadas ao Setor madeireiro. ES, 2007.

SILVA, J. **Desempenho e amostragem de trabalho de uma serraria no município de Alegre.** ES, 2010.

SCANAVACA JR. L.; GARCIA, J. N. **Rendimento em madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*.** Scientia Forestalis, Piracicaba , 2003.