

# RENDIMENTO DE MADEIRA SERRADA PARA TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS COMERCIAIS DO BIOMA AMAZÔNICO EM JUÍNA/MT

Ângela Barbieri (IFMT) E-mail: [nina.barbieri@hotmail.com](mailto:nina.barbieri@hotmail.com)  
Luciano Rodrigo Lanssanova (IFMT) E-mail: [luciano.lanssanova@jna.ifmt.edu.br](mailto:luciano.lanssanova@jna.ifmt.edu.br)  
Vinícius de Oliveira Ribeiro (UEMS) E-mail: [vinicius.ribeiro@uems.br](mailto:vinicius.ribeiro@uems.br)  
Jonailce Oliveira Diodato (UEMS) E-mail: [jodiodato@gmail.com](mailto:jodiodato@gmail.com)

**Resumo:** Objetivou-se determinar e avaliar o rendimento em madeira serrada de três espécies tropicais do bioma amazônico, Copiúba (*Goupia Glabra*), Jatobá (*Hymenaea Courbaril*) e Maria Preta (*Diatenopteryx Sorbifolia Radlk*). Para cada espécie foram selecionadas 22 toras de cada espécie, totalizando 66 toras as quais foram medidas para obtenção de volume das toras e posteriormente tiveram seu desdobra em 3 serras tipo: fita, serra circular simples e serra circular destopadeira. Conduziu-se uma análise estatística simples com teste de comparação de médias, baseado na análise de variância. O teste de comparação de médias baseou-se no método de Scott-Knott a 95% de probabilidade. A variável analisada foi o rendimento da madeira serrada. Os resultados de rendimento volumétrico de madeira serrada obtidos foram Copiúba (64,05%), Jatobá (57,61%) e Maria Preta (67,12%). A Maria Preta foi a espécie que obteve melhor rendimento em madeira serrada e menor geração de subprodutos.

**Palavras-chave:** Rendimento de madeira serrada, bioma amazônico, teste de comparação de médias.

## LUMBER YIELD FOR THREE COMMERCIAL FOREST SPECIES OF THE AMAZON BIOMA IN JUÍNA/MT

**Abstract:** The objective was determine and evaluate the yield of sawn wood of three tropical species of the Amazonian biome, Copiúba (*Goupia Glabra*), Jatobá (*Hymenaea Courbaril*) and Maria Preta (*Diatenopteryx Sorbifolia Radlk*). For each species, 22 logs of each species were selected, totaling 66 logs, which were measured to obtain volume of the logs and later unfolded in 3 band saws: tape, simple circular saw and circular saws. A simple statistical analysis was conducted with a means comparison test, based on analysis of variance. The means comparison test was based on the Scott-Knott method at 95% probability. The variable analyzed was the yield of sawn wood. The results of volumetric yield of sawn wood were Copiúba (64.05%), Jatobá (57.61%) and Maria Preta (67.12%). Maria Preta was the species that obtained better yield in sawn wood and less generation of by-products.

**Keywords:** Sawmill yield, Amazonian biome, means comparison test.

### 1. Introdução

O uso intenso de madeira para os mais diversos fins aumenta a cada dia no mundo todo. Desde madeira bruta, largamente utilizada na construção civil, até detalhes super valorizados em carros de luxo, inúmeras são as formas para utilização de madeira. Durante muitos anos incentivos governamentais foram destinados à exploração da floresta, a política para a Amazônia tinha o lema “Integrar para não entregar”. No início apesar da existência de leis e políticas de controle para a extração de madeira, a fiscalização era mínima, o que facilitava a extração irregular descontrolada da floresta nativa.

Desde a década de 90, o termo Sustentabilidade é recorrente em todos os setores, e com os ajustes legais os empresários do ramo precisaram adequar suas empresas para garantirem o funcionamento regular de suas atividades. No ano de 2005 as Secretarias Estaduais - SEMA's assumiram a responsabilidade legal do setor, e os sistemas para autorização foram modernizados passando a ser totalmente automatizados. O Sistema de Comercialização e

Transporte de Produtos Florestais - SISFLORA, da Secretaria de Meio Ambiente de Mato Grosso - SEMA/MT, por exemplo, objetiva auxiliar e controlar a comercialização e o transporte de produtos florestais, sendo integrado ao Sistema de Cadastro de Consumidores de Produtos Florestais - CC-SEMA. Ele disponibiliza todo estoque da empresa, onde são verificadas as essências adquiridas e sua metragem pela empresa informações sobre transporte, compra e venda fazendo com que não possa vender além do que seu estoque possui. Outros órgãos ambientais estaduais têm sistemas de controle similares.

Essas modernizações contribuíram muito com a agilidade dos processos que passaram a ser online, onde uma empresa somente pode vender e emitir Nota Fiscal Eletrônica NFE se a empresa adquirente concordar através do sistema com a metragem, valor e peso dos produtos. O fato de existir um rendimento pré-determinado generalizado de 45% de madeira de 1ª qualidade para venda, 45% de resíduos sólidos e 10% de pó de serra, dificulta o controle de estoques, visto que a enorme diversidade de espécies de madeira define características não lineares para seus rendimentos. Sendo assim algumas espécies que possuem rendimento qualificado como ideal para venda superior aos 45% causam certo transtorno aos empresários preocupados com o cumprimento da legislação, mas também com a forma ideal de comercialização de seu rendimento superior ao esperado.

O rendimento em madeira serrada ou porcentagem de aproveitamento consiste na relação entre o volume de madeira serrada produzido e o volume das toras antes do desdobro, expresso em porcentagem.

Os resíduos sólidos de madeira serrada durante muitos anos foram descartados, de forma displicente, amontoados em terrenos sem uso ou utilizados em caldeiras para geração de energia de forma simples, sem muita eficiência energética, pois a matéria prima era abundante. Com as mudanças na legislação, fiscalização efetiva e redução da matéria prima tem se buscado melhorias tecnológicas para aproveitar esses resíduos como fonte de renda (venda de lenha para indústrias secadoras de grãos, laticínios, carvoarias, briquetadeiras, cerâmicas, etc.) utilizando o sistema SISFLORA, por exemplo, para efetuar a comercialização de forma legal.

Atualmente a literatura sobre o rendimento volumétrico de madeira serrada é escassa, e é de extrema importância, principalmente em regiões de exploração florestal. Ante o exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar determinar e avaliar o rendimento em madeira serrada das espécies tropicais Copiúba (*Goupia Glabra*), Jatobá (*Hymenaea Courbaril*) e Maria Preta (*Diatenopteryx Sorbifolia Radlk*), bem como quantificar a geração de resíduos para cada espécie estudada.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 Área de Estudo**

Estudo realizou-se na Empresa MR – Madeiras Indústria e Comércio Ltda – ME, localizada no município de Juina/MT. A empresa é uma serraria de pequeno porte, com uma capacidade produtiva média em madeira serrada de 800 m<sup>3</sup>/mês. É constituída basicamente por um pátio de tora com espaço reservado para a estocagem da madeira serrada ao ar livre e dois galpões; um onde encontra-se o maquinário e outro utilizado para a separação e classificação dos subprodutos e armazenamento de madeira serrada seca ao ar livre. O maquinário é composto de uma serra fita simples com diâmetro de 1,35 m, serra com espessura de 2,8 a 3,2 mm, dependendo da espécie e carro transportador pneumático com capacidade para toras de até 150 cm de diâmetro e 10 m de comprimento, onde é feito o desdobro principal das toras; uma serra circular simples com disco de 35 a 45 cm de diâmetro e uma serra circular destopadeira pendular com disco de 35 cm de diâmetro para o destopo das peças com defeitos.

## 2.2 Espécies utilizadas

As espécies utilizadas foram oriundas de Projeto de Manejo Florestal Sustentável da Fazenda Consolação, com autorização da Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA. Dentre as espécies mais utilizadas na região podemos citar: Angelim, Caixeta, Cambará, Cedrinho, Copaíba, Peroba, Tauari e as selecionadas para esse trabalho Copiúba (*Goupia Glabra*), Jatobá (*Hymenaea Courbaril*) e Maria Preta (*Diatenopteryx Sorbifolia Radlk*). Estas espécies foram escolhidas por serem de grande importância comercial na região e pelo elevado número de toras disponíveis no pátio da empresa, essencial para realização do estudo.

## 2.3 Seleção das toras

No pátio da serraria, foram selecionadas 66 toras, sendo 22 toras para cada espécie estudada. Antes do desdobro todas as toras tiveram suas circunferências medidas nas duas extremidades e seu comprimento para obtenção do volume da mesma. As toras foram escolhidas de acordo com a boa forma do fuste e elevado potencial silvicultural, que são adequadas para produção de serrados, garantindo assim maior eficiência de serragem.

## 2.4 Obtenção do volume das toras

Para a obtenção dos volumes das toras, foram tomadas duas medidas da circunferência em cada tora, com casca, sendo uma em cada extremidade. Dividindo-se cada circunferência por  $\pi$ , obteve-se o diâmetro na ponta fina ( $d_1$ ) e diâmetro na ponta grossa ( $d_2$ ). Através da média aritmética de  $d_1$  e  $d_2$ , foi obtido o diâmetro médio ( $D$ ). Com estes dados determinou-se o volume de cada tora através da fórmula:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{40000}$$

Onde:

V = volume da tora ( $m^3$ );

D = diâmetro médio da tora (cm) obtido pela fórmula  $D = C(\text{cm})/\pi$ ;

L = comprimento da tora (m).

## 2.5 Suficiência amostral

A suficiência da amostra utilizada foi obtida através da expressão:

$$n = \frac{t^2 \cdot (cv\%)^2}{(LE\%)^2}$$

Onde:

n = intensidade amostral;

t = valor tabelado, tomado para (n-1) graus de liberdade;

cv% = coeficiente de variação em porcentagem;

LE% = limite de erro de amostragem admitido.

## 2.6 Rendimento volumétrico da madeira serrada

O rendimento em madeira serrada ou porcentagem de aproveitamento é a relação entre o volume de madeira serrada produzido e o volume das toras antes do desdobro, expresso em porcentagem. Este coeficiente é afetado pela interação de diversos fatores como o diâmetro, o comprimento, a conicidade e a qualidade das toras, bem como o número de produtos alternativos (TONINI E FERREIRA, 2004).

O rendimento volumétrico da madeira serrada, ou seja, a relação percentual entre o volume de madeira serrada e o volume de toras, foi obtido através da fórmula a seguir:

$$R = \frac{S}{T} \cdot 100$$

onde:

R = Rendimento em porcentagem;

S = Volume de madeira serrada em m<sup>3</sup>;

T = Volume de toras em m<sup>3</sup>.

### 2.7 Análises estatísticas

Conduziu-se uma análise estatística simples com teste de comparação de médias, baseado na análise de variância. O teste de comparação de médias baseou-se no método de Scott-Knott a 95% de probabilidade. A variável analisada foi o rendimento da madeira serrada.

### 3. Resultado e Discussão

Na tabela 1 são apresentados os rendimentos volumétricos das toras analisadas, onde o rendimento mínimo (36,21%) foi da espécie Jatobá e o máximo (81,54%) da espécie Copiúba. A média total geral das 3 espécies foi de 62,92%. Esses rendimentos são bem superiores ao estabelecido pela SEMA-Secretaria Estadual de Meio Ambiente de 45% (MT, 2010), comprovando assim um dos motivos pelas divergências comumente verificadas pelos responsáveis fiscais que ao checar o pátio físico encontram essa disparidade entre o que está no sistema CCSEMA e a madeira disponível, fato que gera multas, proibição temporária de funcionamento e muitos outros inconvenientes.

Tabela 1: Análise descritiva dos dados de cada espécie estudada e suas médias

Espécie	Parâmetro avaliado	Mínimo	Máximo	Média	Variância	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
Copiúba	Volume de madeira serrada	0,35	4,578	1,488636364	1,18058	1,086544043	72,98921814
	Volume da tora	0,571821466	5,614053435	2,185008037	1,6344	1,278435706	58,50942809
	Rendimento	41,63	81,54	64,05%	0,01404	0,118477891	18,50
Jatobá	Volume de madeira serrada	0,395	1,86	0,753954545	0,11052	0,332450709	44,09426419
	Volume da tora	0,776620455	2,991860054	1,314357109	0,2555	0,505465433	38,4572373
	Rendimento	36,21	75,74	57,61%	0,01294	0,113737031	19,74
Maria Preta	Volume de madeira serrada	0,491	1,649	0,821545455	0,09147	0,302441136	36,81368258
	Volume da tora	0,702258562	2,539452031	1,252630413	0,24964	0,499640114	39,88727313
	Rendimento	37,32	81,07	67,12%	0,00925	0,096196535	14,33

As médias individuais de cada espécie Copiúba 64,05%, Jatobá 57,61% e Maria Preta 67,12% são demonstradas na figura 1.

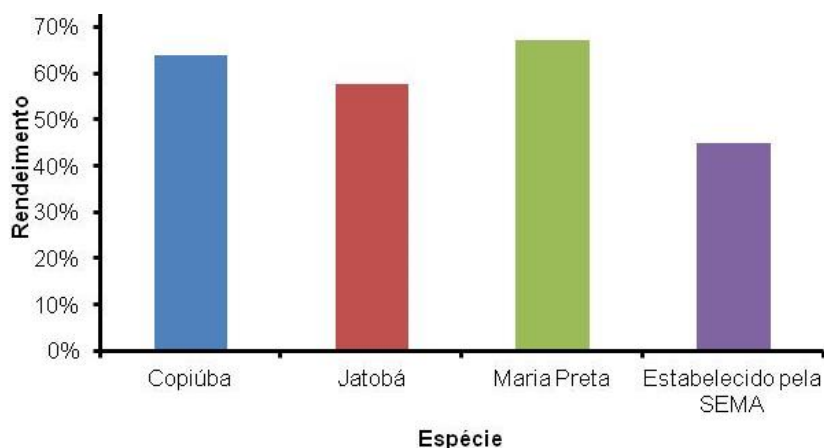


Figura 1: Comparativo entre o rendimento individual e o estabelecido pela SEMA/MT.

Segundo CAVALETT et. al (2010), com estudo desenvolvido em guarantã do Norte, Mato Grosso, a espécie Jatobá apresenta rendimento volumétrico mais baixo do que outras espécies de alta densidade básica, 35,18% para amostragem de 30 toras, bem abaixo do apresentado neste trabalho 57,61% com 22 toras de amostra.

TONINI e FERREIRA (2004) com amostragem de 6 toras para cada espécie apresenta rendimento volumétrico elevado, Angelim 66,20%, Caferana 60,89% e Copiúba 51,93%. Os resultados estão acima do definido pela SEMA (45%), porém, comparativamente com este estudo, apresenta resultado inferior para a espécie Copiúba 12,12%.

O estudo apresentado por MARCHESAN (2012), desenvolvido na empresa MADEFLONA Industrial Madeireira LTDA, no município de Itapuã do Oeste, estado de Rondônia, feito com 20 toras de cada uma das 3 espécies selecionadas Jatobá, Muiracatiara, Muirapiranga, divididas em 4 classes diamétricas, apresentou os seguintes resultados respectivamente: 26,44%, 33,99%, 29,22%, fato que pode ser associado a baixa qualidade das toras selecionadas que apresentaram defeitos causados pelo ataque de brocas da madeira, ocasionado pelo grande tempo de estocagem das toras no pátio ( $\pm$  6 meses), além de problemas de tortuosidade e oco. Observa-se que a espécie Jatobá apresenta rendimento inferior ao verificado neste estudo.

Valério et. al (2010) aponta rendimento de 49,16% na espécie Araucária, utilizando amostragem de 112 toras, em estudo desenvolvido em duas serrarias convencionais de pequeno porte localizadas nas cidades de Clevelândia e Irati, no Paraná. A araucária é uma planta de clima temperado, não sendo encontrada em regiões de clima tropical, como as espécies utilizadas neste estudo.

Verificou-se em contrapartida, que a geração de resíduos é inferior ao estabelecido pela SEMA/MT (45%), sendo Copiúba 25,95%, Jatobá 32,39% e Maria Preta 22,88%. Estes resíduos são compostos de madeira sem valor comercial, utilizadas como lenha para geração de energia em caldeiras. A tabela 2 apresenta a intensidade amostral ideal para cada espécie estudada:

Tabela 2: Intensidade amostral necessária para o estudo.

Espécie	Intensidade Amostral
Copiúba	14,8
Jatobá	16,85
Maria Preta	8,8

A intensidade amostral apresentada na tabela 2 comprova que as amostras coletadas foram suficientes para o estudo. Considerando que para todas as espécies foram utilizadas mais amostras do que o necessário, sendo Copiúba 7 amostras, Jatobá 5 amostras e Maria Preta 13 amostras. O resumo da análise estatística é apresentado na tabela 3.

Tabela 3: Teste de comparação múltipla entre as médias.

Espécie	Rendimento Médio (%)	
Cupiúba	64,04	a
Jatobá	57,60	b
Maria Preta	67,11	a

\*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Através do procedimento de comparação múltipla entre as médias não se observou diferença significativa entre os rendimentos das espécies Copiúba e Maria Preta, indicando neste estudo, que as duas espécies poderiam ser agrupadas para uma nova definição de rendimento volumétrico. Já a espécie Jatobá apresentou diferença significativa, sendo assim, a partir de um novo estudo com maior variedade de espécies, poderia ser agrupada com outra espécie que apresente rendimento volumétrico semelhante.

BIASI (2005), através de estudo realizado na empresa Belmonte Madeiras LTDA, na cidade de SINOP-MT, aponta que as espécies Cedrinho (*Erismia uncinatum*) e Cambará (*Qualea albiflora*), com rendimentos de 59,83% e 62,63% respectivamente, não diferem estatisticamente de forma significativa podendo assim ser agrupadas.

### 3. Considerações Finais

Os resultados obtidos com o presente trabalho apontam que os rendimentos médios de cada espécie avaliada, são superiores ao valor padrão estabelecido pela SEMA/MT e demais órgãos ambientais que adotem a mesma metodologia de cálculo. As comparações feitas com trabalhos semelhantes também confirmam o fato de que o rendimento estabelecido é inferior à média real para algumas das principais espécies comercializadas por terem alto valor e características ideais para os mais diversos fins. Verificou-se em contrapartida, que a geração de resíduos é inferior ao estabelecido.

Analisando os resultados deste estudo e dos demais citados neste trabalho, verifica-se que, em geral, as empresas apresentam um problema: possuem madeira que pode ser comercializada, porém não dispõem de saldo no sistema SISFLORA para efetuar a venda legal, ficando assim com estoque parado nos pátios das serrarias podendo assim receber infrações por algo que não está ao seu alcance para solucionar.

Recomenda-se, ante o exposto, que são necessários novos estudos, individualizando cada espécie e/ou subgrupo de espécies comercialmente utilizadas, de modo a servir de subsídio aos órgãos ambientais na reformulação da lei pertinente ao assunto.

### **Referências**

BIASI, C. P. **Rendimento e eficiência no desdobro de três espécies tropicais**. 2005. 72 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CAVALETT, J.; *et al.* Rendimento em Madeira Serrada de Jatobá (*Hymenaea courbaril*). In: IV Semana da Agronomia e II Simpósio de Iniciação Científica das Ciências Agrárias, 10, 2010, Alta Floresta. *Anais do II SICCA – II Simpósio de Iniciação Científica das Ciências Agrárias*. 2010, p. 20-23

IMAZON. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Boletim do desmatamento da Amazônia Legal SAD**, Belém/PA, Dez. 2017. Disponível em: <http://imazon.org.br/publicacoes/boletim-do-desmatamento-da-amazonia-legal-dezembro-2017-sad/>. Acesso em: 05 jan. 2018.

MARCHESAN, R. **Rendimento e qualidade de madeira serrada de três espécies tropicais**. 2012. 94 f. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal Do Paraná, Curitiba, 2012.

MT. GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO. **Portaria Sema/MT nº 096**, Publicada em 18 de Junho de 2010.

TONINI, H.; FERREIRA, L. M. M. **Rendimento em madeira serrada de cupiuba (*Goupia glabra*), caferana (*Erisma uncinatum*) e Angelim-pedra (*Dinizia excelsa*)**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. (Comunicado Técnico, n.7).

VALÉRIO, A. F.; *et al.* Modelagem para a estimativa do rendimento no desdobro de toras de *Araucária angustifolia* (BERTOL.) KUNTZE. **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 39, n. 3, p. 619-628, jul./set. 2009.