

Análise de aproveitamento no desdobro de madeira serrada – *Pinus spp.*

Almeida, Mayron Aparecido de
Sacone, Bruno
Sousa, Roney C M
Orientador: Prof. Winter Erik
Faculdade de Ciências Sociais e Agrária de Itapeva

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo quantificar o resíduo produzido ao final da produção e ao fim de cada etapa da produção de tábuas, foi desenvolvido na empresa Serraria Henoel LTDA (Itapeva – SP). Foi realizada uma visita na empresa onde foram coletados os dados e realizados os cálculos de resíduo, com os resultados foram estipulados o aproveitamento médio por etapa e total da madeira serrada.

ABSTRACT

This study aimed to quantify the waste produced at the end of production and the end of each stage of the production of boards, was developed at the company Serraria Henoel LTDA (Itapeva - SP). A visit was made at the company where the data were collected and residue calculations performed, with the results were set by the mean recovery step and total lumber.

1.INTRODUÇÃO

A madeira de *Pinus* exerce importante papel no fornecimento de matéria-prima para indústrias de papel e papelão, laminados, compensados e indústria moveleira. Devido ao elevado consumo que tem ocorrido na região Sul do Brasil nos últimos anos, a procura pela matéria-prima *pinus* aumentou, consequentemente diminuindo sua oferta no mercado. Dessa forma, surgiu a necessidade de se otimizar o processo de desdobro das toras quando o produto final é a madeira serrada (Rocha, 2005).

Um sistema de desdobro convencional consiste em se desdobrar toras sem classificação e sem uma definição exata de um modelo de corte para cada classe

diamétrica. Tal condição, na maioria das vezes, induz a um baixo aproveitamento da tora, propiciando uma maior geração de subprodutos, muitas vezes considerados resíduos do processo (Rocha, 2002).

O rendimento em madeira serrada é influenciado por diversos fatores, tais como características da espécie, produtos, 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.

O volume de resíduos gerados pode-se expressar como a diferença entre o volume de madeira em toras que entra na serraria e o volume de madeira serrada produzida. A maior quantidade de resíduos gerados é por ocasião do desdobro primário e secundário das toras. Considerando-se os resíduos gerados pelo processo produtivo, como cascas, costaneiras, refilos, aparas e serragem (Fontes, 1994).

Quando se trata de madeira reflorestada, como o caso do *Pinus*, os diâmetros das toras diminuem e se homogeneízam, o que facilita a utilização de técnicas de otimização no desdobro. Dessa forma, uma classificação eficiente e o estabelecimento de modelos de corte apropriados irão proporcionar bons resultados na serraria. Trata-se de uma maneira de se conduzir o desdobro de toras através da sua otimização (Leite, 1994).

Nesse caso, as toras são classificadas e, muitas vezes, desdobradas dentro de um modelo de corte pré-definido para cada classe diamétrica, caracterizando-se um processo de otimização das toras. Um sistema de desdobro otimizado constitui em utilizar um sistema de corte anteriormente estudado, objetivando a máxima utilização da tora.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Pesquisa foi realizada na empresa Serraria Henoel LTDA, localizada na Rod. Pedro Rodrigues Garcia km 74, Bairro Engenho Velho, Itapeva/SP, com o acompanhamento do responsável Henrique Aparecido de Almeida.

Para esse trabalho foram escolhidas aleatoriamente 6 toras, foi medido o comprimento e a circunferência das duas extremidades de cada tora, para calcularmos o volume médio desta.

Na linha de produção ela passou pela primeira máquina chamada de Serra Fita, onde essa tora sofreu o desdobro primário, dela foram retiradas 3 costaneiras ficando apenas o bloco principal.

As 3 costaneiras passam por classificação onde podem ser recolocadas na linha de produção para obtenção de outros tipos de produtos como tábuas menores e o resíduo final que não tem possibilidade de ser reaproveitado, este é passado pelo picador e se tornar cavaco.

O bloco sai da serra fita e vai para o desdobro onde sofrerá o desdobro secundário, de onde sairão as tábuas, e também a última costaneira. Esta costaneira passa por outro desdobro da linha de produção, reaproveitando-a, o restante é levado por uma esteira na linha de produção para se tornar cavaco.

Além do cavaco produzido, outro resíduo produzido é o pó de serra, resultantes do desdobro primário, desdobro secundário e alinhadeira, este é coletado por canos exaustores que levam todo pó para um silo de armazenagem.

Após a conclusão do processo de serragem, as tábuas obtidas no final desse processo passam por um tratamento, onde são mergulhadas em um produto fungicida a base de “tribromofenato de sódio”, esse produto é indicado na proteção de madeiras contra a contaminação de fungos causadores da mancha azul e no combate eficaz do bolor, feito isso as madeiras são separadas e levadas para a secagem natural.

A secagem é feita nos varais do pátio da serraria, onde ficam em média 30 até alcançar 18% de umidade, esse período pode variar de acordo com o clima e incidência de chuvas.

Após a madeira ter alcançado o nível de umidade elas são retiradas do varal, onde são feitos pacotes com 819 tábuas e lacrado com fitas para o transporte.

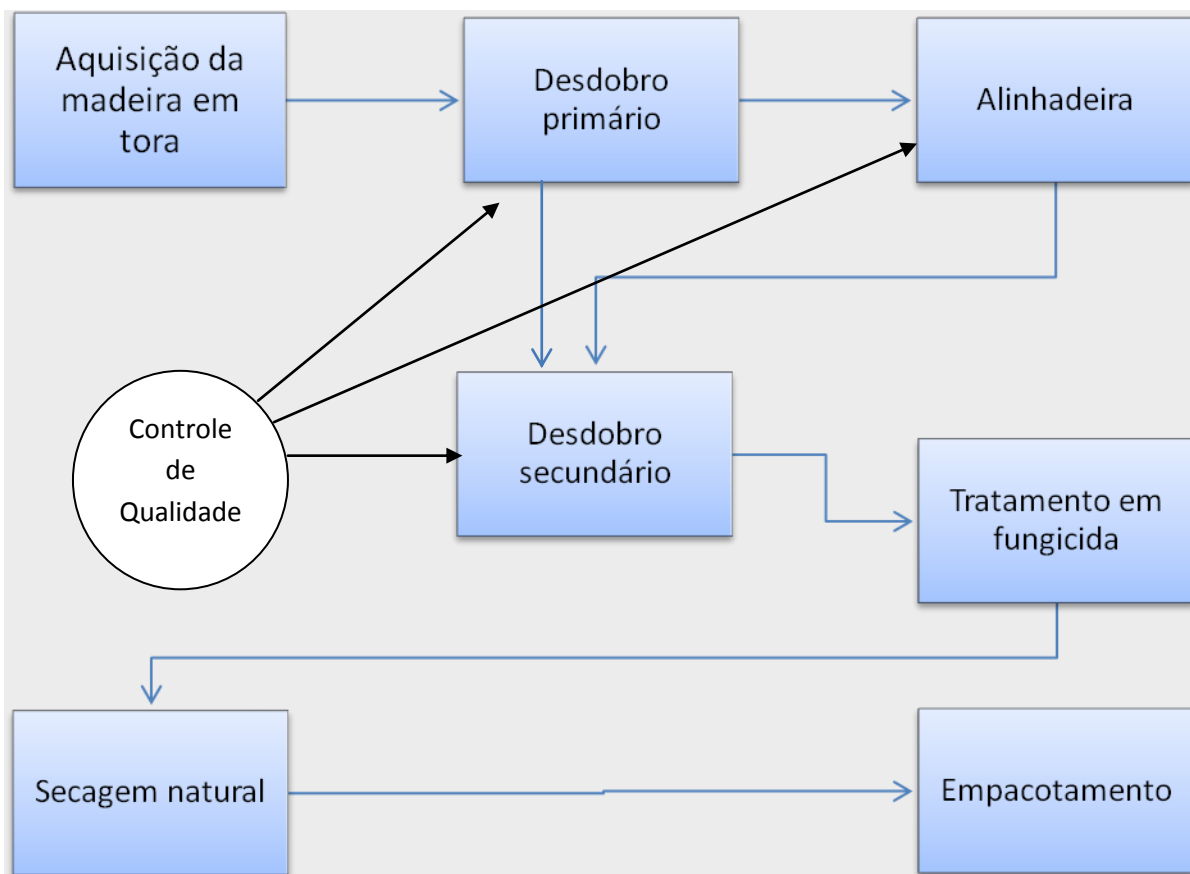


Figura1: Fluxograma

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O rendimento volumétrico, também chamado de coeficiente de serragem, coeficiente de transformação ou fator de rendimento, foi a relação entre o volume produzido de volume da madeira em forma de tora, madeira serrada e quantidade de resíduo. Para o cálculo do volume de madeira serrada, todas as tábuas obtidas, separadas por tora, tiveram suas espessuras, larguras e comprimentos medidos.

Dados obtidos das Toras:

Tora1			
Circ.(cm)	Comp.(m)	Diâm.(cm)	Vol.(m ³)
77,8	2,58	24,7645	0,1246
78		24,8282	
Tora2			
Circ.(cm)	Comp.(m)	Diâm.(cm)	Vol.(m ³)
106,2	2,58	33,8045	0,3316
145		46,1549	
Tora3			
Circ.(cm)	Comp.(m)	Diâm.(cm)	Vol.(m ³)
73	2,57	23,2366	0,1151
77		24,5099	
Tora4			
Circ.(cm)	Comp.(m)	Diâm.(cm)	Vol.(m ³)
73	2,56	23,2366	0,1147
77		24,5099	
Tora5			
Circ.(cm)	Comp.(m)	Diâm.(cm)	Vol.(m ³)
86,3	2,56	27,4701	0,1495
85		27,0563	
Tora6			
Circ.(cm)	Comp.(m)	Diâm.(cm)	Vol.(m ³)
76,2	2,61	24,2552	0,1301
82		26,1014	

Figura2: Dimensões de cada tora;

Para obtenção do Diâmetro foram usados os valores da Circunferência:

$$D = \text{Circunferência} \cdot \text{Pi};$$

Para obtenção do volume real foi utilizado a seguinte equação:

$$V = \frac{\text{Pi}}{40000} \cdot \left(\frac{D1^2 + D2^2}{2} \right) \cdot L$$

Onde: L= Comprimento (m)

D= Diâmetro da extremidade (cm)

V= Volume (cm³)

Após o desdobro primário foram obtidos 2 blocos por tora:

Blocos Tora1			
nº1		nº2	
Lados(m)	Vol.(m³)	Lados(m)	Vol.(m³)
0,087	0,0220	0,087	0,01661
0,098		0,074	
Blocos Tora2			
nº1		nº2	
Lados(m)	Vol.(m³)	Lados(m)	Vol.(m³)
0,086	0,0444	0,086	0,04438
0,2		0,2	
Blocos Tora3			
nº1		nº2	
Lados(m)	Vol.(m³)	Lados(m)	Vol.(m³)
0,084	0,0168	0,084	0,02116
0,078		0,098	
Blocos Tora4			
nº1		nº2	
Lados(m)	Vol.(m³)	Lados(m)	Vol.(m³)
0,084	0,0166	0,084	0,02064
0,077		0,096	
Blocos Tora5			
nº1		nº2	
Lados(m)	Vol.(m³)	Lados(m)	Vol.(m³)
0,084	0,0245	0,084	0,02494
0,114		0,116	
Blocos Tora6			
nº1		nº2	
Lados(m)	Vol.(m³)	Lados(m)	Vol.(m³)
0,084	0,0086	0,084	0,02938
0,039		0,134	

Figura3: Dimensões dos Blocos;

Para calculo do volume do bloco usou-se a fórmula:

Vol= Lado1 * Lado2 * Comprimento;

Após o desdobro secundário foram obtidas as tábuas:

Tabuas Tora1			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,087	0,0036	14	0,050279
0,016			
Tabuas Tora2			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,086	0,0036	27	0,0958522
0,016			
Tabuas Tora3			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,085	0,0035	13	0,0454376
0,016			
Tabuas Tora4			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,085	0,0035	13	0,0452608
0,016			
Tabuas Tora5			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,085	0,0035	18	0,0626688
0,016			
Tabuas Tora6			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,085	0,0035	14	0,0496944
0,016			

Figura4: Dimensões das Tábuas;

Para cálculo do volume de cada tábua foi usada a mesma fórmula usada nos blocos, em seguida multiplicado pelo número de tábuas para se obter o volume por tora.

As tábuas serradas foram tratadas com um produto fungicida e em seguida levadas ao varal para Secagem Natural, nessa etapa há perda de volume devido a perda de umidade. Após o período de secagem, a madeira chegou ao teor de umidade desejada(entre 18 e 20%), e as tábuas foram novamente medidas:

Tabuas Secas Tora1			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,086	0,00355	14	0,04970112
0,016			
Tabuas Secas Tora2			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,085	0,00351	27	0,0947376
0,016			
Tabuas Secas Tora3			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,084	0,00345	13	0,04490304
0,016			
Tabuas Secas Tora4			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,084	0,00344	13	0,04472832
0,016			
Tabuas Secas Tora5			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,084	0,00344	18	0,06193152
0,016			
Tabuas Secas Tora6			
Lados(m)	Vol.(m ³)	nº de tábuas	Vol. Total(m ³)
0,084	0,00351	14	0,04910976
0,016			

Figura5: Dimensões das tábuas pós Secagem Natural;

Com os valores obteve-se o volume total por etapa:

Tora		Blocos	
Vol. Total	Vol. Médio	Vol. Total	Vol. Médio por tora
0,965577113	0,160929519	0,2899	0,0483
Tabuas		Tabuas secas	
Vol. Total	Vol. Médio	Vol.Total	Vol.Médio
0,3491928	0,0035	0,34511136	0,003485973

Figura6: Volume total por etapas;

Os valores referentes ao resíduo foram obtidos a partir da diferença entre os volumes de cada etapa.

Volume de resíduo na primeira etapa= Vol. Tora – Vol. dos Blocos.

Para cálculo de resíduo, foram adicionados ao volume dos blocos os volumes das tábuas que foram tiradas das costaneiras reaproveitadas de suas respectivas toras.

Foram adicionados ao volume dos blocos, para efeito de cálculo, os volumes:

Tora1: 5 tábuas, volume total das tábuas= 0,018m³.

Tora2: 9 tábuas, volume total das tábuas= 0,032m³

Tora3: 4 tábuas, volume total das tábuas= 0,014m³

Tora4: 4 tábuas, volume total das tábuas= 0,0139m³

Tora5: 6 tábuas, volume total das tábuas= 0,0209m³

Tora6: 5 tábuas, volume total das tábuas= 0,0177m³

Com todos os dados coletados e calculados foi possível quantificar o resíduo em cada etapa:

Resíduo no processo Desdobro1º			Resíduo no processo Desdobro 2º		
nº Tora	(m³)	%	nº Tora	(m³)	%
1	0,068026736	54,60	1	0,0063	9,24
2	0,210908044	63,60	2	0,0249	11,78
3	0,063145308	54,85	3	0,0065	10,35
4	0,063544726	55,41	4	0,0059	9,23
5	0,079105993	52,93	5	0,0077	9,71
6	0,074450346	57,21	6	0,0060	8,04
Total	0,559181153	57,91	Total	0,0572	10,23

Retração no processo de Secagem		
nº Tora	(m³)	%
1	0,00057792	9,20
2	0,00111456	4,49
3	0,00053456	8,18
4	0,00053248	9,08
5	0,00073728	9,60
6	0,00058464	9,77
Total	0,00408144	7,13

Figura7: Resíduo obtido por etapa;

Dentre as etapas, a que demonstrou maior perda de madeira em forma de resíduo foi a etapa de Desdobro Primário (Tora – Bloco). Para o cálculo de porcentagem foi usado o volume de resíduo e o volume da madeira na etapa anterior:

Resíduo(%)= (Resíduo * 100) / Vol. etapa Anterior.

O Aproveitamento e o valor total dos Resíduos em todo o processo na empresa Serraria Henoel foi:

Total de Resíduos			Total de Aproveitamento		
nº Tora	(m³)	%	nº Tora	(m³)	%
1	0,0749	60,11	1	0,0497	39,89
2	0,2369	70,43	2	0,0947376	29,57
3	0,0702	60,99	3	0,04490304	39,01
4	0,0699	60,99	4	0,04472832	39,01
5	0,0875	58,56	5	0,06193152	41,44
6	0,0810	62,26	6	0,04910976	37,74
Total	0,6205	64,26	Total	0,34511136	35,74

Figura8: Total de resíduos e aproveitamento em todo processo;

Pode ser observado que a tora com menor aproveitamento e consequentemente maior volume de resíduo é a Tora2, isso se deve ao fato de ser uma tora com diâmetros muito distintos, observado na figura1, além de ser uma tora com um formato muito irregular. As toras com formato mais cilíndrico tiveram um melhor aproveitamento.

4.CONCLUSÃO

A etapa com maior desperdício em forma de resíduo é o desdobro primário (57,91%).

A etapa com menor desperdício é o processo de secagem natural (7,13%).

Após quantificar todas as etapas pode-se afirmar que o aproveitamento da serraria na produção dessa matéria prima é baixo (35,74%).

Para minimizar essa perda é necessário um investimento com maquinários e estudo em relação à produção.

Em muitos casos, para o microempresário não é viável esse tipo de gasto em tecnologia, devido ao fluxo de caixa limitado e, um mercado que absorva esse produto em maior quantidade.

REFERÊNCIA

ROCHA, M. P. Técnicas e planejamento em serrarias. **Série Didática** Fupef, Curitiba, 02/01, 121p., 2002.

FONTES, P. J. P. **Auto-suficiência energética em serraria de Pinus e aproveitamento dos resíduos**. Curitiba, 1994. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LEITE, H. G. **Conversão de troncos em multiprodutos da madeira, utilizando programação dinâmica**. Viçosa, MG, 1994. 230p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.

MURARA JUNIOR, M. I. ; ROCHA, M. P. ; TIMOFEICZYK JUNIOR, R. . **Rendimento em madeira serrada de Pinus taeda para duas metodologias de desdobro**. Floresta (UFPR), Curitiba-PR, v. 35, n.3, p. 473-483, 2005.