

III SIRS

Simpósio sobre resíduos sólidos

in memoriam ao Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar

ANÁIS

de 02 a 04 de dezembro de 2013
no Anfiteatro Jorge Caron - campus 1 da USP São Carlos

Informações: www.eesc.usp.br/sirs - contato: simposiors@gmail.com

Realização



Apoio



Laboratório de Construção Civil
Departamento de Arquitetura e Urbanismo
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo



ArcelorMittal Piracicaba
Aços Longos



ANÁLISE DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO PROCESSAMENTO DA MADEIRA EM MÁQUINA TIPO PICA-PAU

Diego Henrique de Almeida⁽¹⁾

Mestrando em Engenharia de Estruturas (LaMEM/SET/EESC/USP)

Sabrina Fernanda Sartório Poletto

Mestranda em Ciência e Engenharia de Materiais (LaMEM/SMM/EESC/USP)

Tiago Hendrigo de Almeida

Graduando em Engenharia Industrial Madeireira (CEI/EIM/UNESP)

Francisco Antonio Rocco Lahr

Professor Titular do Departamento de Engenharia de Estruturas (LaMEM/SET/EESC/USP)

Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira (LaMEM)/ Departamento de Engenharia de Estruturas (SET)/ Escola de Engenharia de São Carlos (EESC)/ Universidade de São Paulo (USP)⁽¹⁾
Avenida Trabalhador Sãocarlense, 400, CEP: 13566-590.

INTRODUÇÃO

A utilização da madeira pode ser viável de diversas maneiras, por exemplos, na construção civil, nas indústrias de painéis, indústrias de móveis, entre outras. No que se refere às espécies utilizadas, prioritariamente, utiliza-se madeiras provenientes de reflorestamentos, principalmente as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*.

Uma das fases mais importantes da transformação da madeira nos mais diversificados produtos é o seu desdobra, que deve ser de realizado maneira racional aproveitando ao máximo a tora, com a mínima produção de resíduos possível.

As indústrias madeireiras, principalmente as serrarias, geram grande quantidade de resíduos, apresentando um baixo rendimento de produção de madeira, sendo que, muitas vezes não são dados os fins necessários a estes resíduos que ficam dispersos no meio ambiente e podem trazer sérios problemas ambientais e sociais (DUTRA et al., 2005).

Estima-se que a perda de madeira no momento do desdobra primário seja em torno de 50% do volume original das toras de madeira utilizada, ou seja, não existem somente os problemas de poluição, mas também o problema econômico com o desperdício da matéria-prima.

A empresa estudada nesta pesquisa é do setor de tratamento de madeira com produtos químicos preservantes contra o ataque de organismos xilófagos. Desde 1994, instalada na zona urbana do município de Itapeva (assim como outras empresas do setor madeireiro que se encontram nesta cidade), interior do estado de São Paulo, atua em três seguimentos: manejo florestal, preservação de madeiras e serraria. Os produtos

comercializados por ela são: madeira de Eucalipto roliça (tora) ou serrada, varas para escoramentos, mudas florestais exóticas e nativas, telhados pré-fabricados de madeira e serviços de silvicultura em florestas plantadas (Figura 1).



(a)



(b)

Figura 1: (a) Toras de madeira em processo de tratamento em auto-clave; (b) Tora de *Eucalyptus* tratadas

A empresa foi escolhida para realização desta pesquisa por apresentar um método de desdobro primário diferente do que é usualmente utilizado nas demais serrarias da região, utilizando para isso uma serra alternativa do tipo Pica-Pau. A empresa ainda utiliza esta máquina, pois, segundo seus diretores, o seu principal enfoque é o tratamento da madeira roliça, ou seja, tora inteira, sendo que algumas vezes alguns clientes fazem pedidos por peças serradas da madeira do gênero *Eucalyptus* (Figura 2).



(a)



(b)

Figura 2: (a) Serra de desdobro primário de tora na serra Pica-Pau; (b) Tora de *Eucalyptus* sendo processada pela máquina Pica-Pau

OBJETIVO

O objetivo do seguinte trabalho é analisar a geração dos resíduos sólidos durante o processamento da madeira em uma serra de fita alternativa do tipo “Pica-Pau”.

MATERIAL E MÉTODOS

O processamento de 38 toras de *Eucalyptus* com diâmetro médio de 34 cm (com casca) e comprimento de 3 m. O volume total correspondente às 38 toras foi calculado pela Equação 1 resultando numa quantidade igual a 10,35 m³. Após todos os ajustes necessários, a máquina é acionada fazendo com que o carro se movimente na horizontal em direção à lâmina de serra que se movimenta perpendicularmente ao movimento da tora para retiradas das tábuas. Nos dias de pesquisa, as tábuas que estavam sendo retiradas eram de 2,50 cm de espessura, com larguras variáveis dependendo do ponto de retirada da tábua e comprimento na direção axial da tora igual a 3 m (Figura 3).



Figura 3: (a) Pátio de tora; (b) Fixação da tora no carro porta-toras; (c) tábuas produzidas na Pica-Pau

$$V_t = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot n_t \quad (1)$$

Onde: V_t = Volume total de toras a serem processadas, em m³; d = Diâmetro médio das toras, em m; L = Comprimento da tora, em m; n_t = Número de toras a serem processadas.

RESULTADOS OBTIDOS

Para uma tora podemos determinar, teoricamente, considerando o diâmetro médio das toras igual a 34 cm os métodos de corte utilizados, a partir de um desenho no software AutoCAD 2010, o volume de tábuas (V_t) produzidas nessa fase que é de 0,22 m³, portanto, o volume total das 10 tábuas produzidas por cada uma das 38 toras é 8,35 m³ (Figura 4).

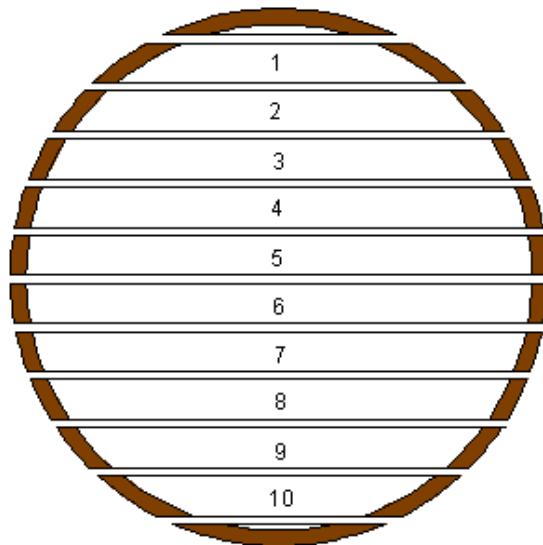


Figura 4: Esquema ilustrativo de retirada das tábuas na Pica-Pau

Logo, o volume de resíduos gerados durante o processamento das 38 toras pode ser determinado pela diferença entre o volume total das toras e o volume total de tábuas formadas, resultando num valor igual a 2m².

A partir da Equação 2, determinamos o Índice de Conversão (IC) da Pica-Pau pelo Método do Balanço de Materiais (BRAND et al., 2002) chegando a um valor de 78,20%.

$$IC = \frac{V_p}{V_t} \quad (2)$$

O valor do índice de conversão da serra Pica-Pau igual a 78,20% a classifica como uma boa máquina para o processamento da madeira, com índice acima do conseguido por outras máquinas de processamento da madeira (MURARA JUNIOR, 2005), porém, um ponto negativo para sua utilização em grandes empresas é o tempo de processamento, que é inferior ao conseguido pelas máquinas serras-fita mais utilizadas.

O resíduo gerado na produção das tábuas é na maioria o pó-de-serra que é depositado abaixo da serra num local projetado para isto (Figura 5). Esse resíduo é coletado e vendido na região de Itapeva para ser utilizado para obtenção de energia.



Figura 4: Depósito dos resíduos gerados

CONCLUSÕES

Pesquisas a cerca da produção de resíduos nas indústrias do setor madeireiro são importantes para melhorias neste setor. No estudo de caso do presente trabalho a máquina Pica-Pau se mostrou muito eficiente, com um índice de conversão de tábuas de 78%, muito acima do encontrado para outras máquinas de processamento da madeira, mas, mesmo assim, o volume de resíduos produzidos é considerável. Um ponto negativo na adoção desta máquina por serrarias que necessitam processar grande quantidade de toras está relacionado com o tempo de processamento que é muito grande em relação às outras máquinas com a mesma finalidade.

REFERÊNCIAS

- BRAND, M. A.; MUÑIZ, G. I. B.; SILVA, D. A.; KLOCK, U. (2002) **Caracterização do rendimento e quantificação dos resíduos gerados em serraria através do balanço de materiais.** *Revista Floresta.* v. 32, n.2, p 247-259.
- DUTRA, R. I. J. P.; NASCIMENTO, S. M.; NUMAZAWA, S. (2005) **Resíduos de indústria madeireira: caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opções de uso.** *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal.* n.5, p 1-19.
- MURARA JUNIOR, M. I.; ROCHA, M. P.; TIMOFEICZYK JUNIOR, R (2005) **Rendimento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro.** *Revista Floresta.* v. 35, n.3, p 473-483.