

## Resíduos de madeira da indústria madeireira – caracterização e aproveitamento.

Éverton Hillig (UCS) ehillig@ucs.br

Vânia Elisabete Schneider (UCS) veschnei@ucs.br

Cristiane Weber (UCS) cweber3@ucs.br

Ramon Diego Tecchio (UCS) rdtecchi@ucs

### Resumo

*Este trabalho apresenta o diagnóstico da geração e aproveitamento dos resíduos de madeira da indústria da serra gaúcha. As espécies mais usadas e os principais resíduos da indústria madeireira foram analisados, bem como o destino atual desse material. Foram visitadas 30 empresas para obtenção dos dados que compõem o diagnóstico. Os resultados evidenciam que três espécies são mais consumidas nas serrarias da região, *Pinus spp.*, *Eucalyptus spp.* e *Araucaria angustifolia*, com desdobro de 2279, 1314 e 175 metros cúbicos por mês, respectivamente, gerando assim resíduos do tipo, serragem, costaneira, maravalhas e outros, em quantidades de 951, 647, 210 e 578 metros cúbicos por mês respectivamente. Esses resíduos têm como destino três principais áreas: a primeira, em aviários, servindo de cama para aves, a segunda, para geração de energia através da queima, principalmente em olarias e para consumo próprio como lenha e a terceira, uma pequena parcela que utiliza para adubagem ou em estrebarias..*

*Palavras-chave: Madeira, Resíduos, Aproveitamento.*

### 1. Introdução

Segundo Roque & Valença (1998), a indústria de base florestal pode ser dividida, de uma forma geral, de acordo com o produto final obtido que pode ser: lenha, postes, madeira serrada, lâminas de madeira, painéis colados, compensados, aglomerados, chapas duras de fibras, chapas de fibras de média densidade, celulose e papel. Desses produtos, a madeira serrada e os painéis de madeira são alguns insumos da cadeia produtiva madeira e móveis, os quais, por processos de usinagem, geram resíduos sólidos em várias etapas da cadeia.

Gonçalves (2000) classifica os processos de usinagem da madeira em abate, descascamento, desdobro, laminação, produção de partículas e beneficiamento. Cada um desses processos é formado por diversas operações, as quais definem o trabalho de transformação da forma da madeira num determinado processo, como por exemplo as operações de corte, seja com uma serra de fita na serraria ou com uma seccionadora na indústria de móveis seriados.

Boa parte dos resíduos sólidos da cadeia produtiva madeira e móveis é gerada no processamento da madeira serrada. Embora a fração percentual que representam os resíduos varie em função de fatores como processo, máquinas utilizadas e dimensões das toras, ocorre uma significativa perda no desdobro e nos cortes de reserra, que para madeiras de reflorestamento se situam entre 20% e 40% do volume das toras processadas (Finotti et al, 2006).

Brand & Hasegawa (2005), num trabalho para determinação da quantidade de resíduos

madeiráveis gerados nas indústrias madeireiras em um raio de 150 km do município de Otacílio Costa - SC, verificaram que os resíduos gerados em maior quantidade pelas empresas da região são: cavaco com casca, resíduos de lâminas, serragem e rolo-resto. As atividades com maior representação na produção de resíduos são as serrarias e laminadoras, que se constituem em indústrias de transformação primária da madeira e que produzem em torno de 80% do volume total de resíduos.

Segundo Instituto Pró-Natura (2002) existem por volta de 2.500 empresas na região Amazônica, que produzem aproximadamente 9,7 milhões de m<sup>3</sup> de produtos madeireiros anualmente, dos quais, 63% destinados à construção civil. Arima et al. (1999) citam que essas empresas geram um grande volume de resíduos de madeira, considerando desde a tora no pátio da empresa até as pranchas serradas, compensados ou laminados, estimado entre 60 e 68% do volume de madeira bruta processada. De acordo com os autores, a baixa produtividade deve-se ao equipamento obsoleto, formas inadequadas de armazenar toras e a falta generalizada de atividades que visem o aproveitamento de aparas de madeira.

Gerwing et al (2000), estudando o rendimento médio de dez serrarias no Estado do Pará, encontraram grandes diferenças entre elas, sendo o valor mais alto igual a 55% e o mais baixo igual a 27%. Segundo os autores, outras indústrias que contam com equipamentos modernos e trabalham com toras de madeira de reflorestamento podem alcançar rendimentos de até 60%.

Verifica-se que grande parte do resíduo de madeira é gerado no processamento da madeira serrada, e que o percentual gerado em relação à madeira processada depende, além dos fatores tipo de processo empregado, tipo de matéria-prima utilizada e produto final obtido, das condições tecnológicas empregadas. Mais ainda, a abundância de matéria-prima em determinadas regiões contribui para o baixo aproveitamento. Por essas razões, os rendimentos obtidos por serrarias no desdobro da madeira variam de uma região para outra e de uma indústria para outra, sendo o diagnóstico fundamental para estabelecer as possibilidades de aproveitamento.

Dessa forma, esse trabalho teve como objetivos caracterizar os resíduos sólidos da indústria madeireira dos municípios pertencentes ao Corede-Serra do Estado do Rio Grande do Sul. Os tipos de resíduos gerados foram identificados e quantificados, permitindo estimar as quantidades de resíduo gerado e as médias de aproveitamento da matéria-prima..

## **2. Geração de resíduos nas serrarias**

### **2.1 Classificação dos resíduos**

É conhecido como resíduo no setor florestal o que sobra da colheita florestal e da produção madeireira (desdobro e beneficiamento). Segundo Fontes (1994) e IBDF/DPq - LPF (1998) os resíduos de madeira podem ser classificados em três tipos distintos:

- a) serragem - resíduo originado da operação de serras, encontrado em todos os tipos de indústria, à exceção das laminadoras;
- b) cepilho - conhecido também por maravalha, resíduo gerado pelas plainas nas instalações de serraria/beneficiamento e beneficiadora (indústrias que adquirem a madeira já transformada e a processam em componentes para móveis, esquadrias, pisos, forros, etc.);
- c) lenha - resíduo de maiores dimensões, gerado em todos os tipos de indústria, composto por costaneiras, aparas, refilos, resíduos de topo de tora, restos de lâminas.

Com base nessa classificação, procurou-se no diagnóstico separar os resíduos de madeira em quatro classes de resíduo: serragem, maravalha, costaneira e outros. A serragem compreende o resíduo de madeira gerado pelas operações de corte, geralmente com serra de fita. A

maravilha resulta das operações de beneficiamento da madeira, principalmente aplainamento e desgrossamento, realizada em algumas empresas que vendem madeira já beneficiada. As costaneiras compreendem as laterais da tora, resultante do primeiro corte de desdobro da tora bruta, tendo sido separadas do grupo “lenha” em função de se constituir num material de maiores dimensões com possibilidades de aproveitamento para outros fins. Por fim, no grupo outros resíduos foram incluídos todos os outros resíduos classificados no grupo “lenha”, como as aparas e os refilos, além de serem também incluídas as cascas.

## 2.2 Espécies de madeiras utilizadas

Sabe-se que três tipos florestais são mais utilizados nas serrarias da região Sul do Brasil: *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp., e *Araucaria angustifolia*. Os dois primeiros correspondem a gêneros que incluem árvores chamadas exóticas, pois não são de ocorrência natural no Brasil e foram introduzidas com êxito nos reflorestamentos, primeiramente estimulados pelos incentivos fiscais. A espécie *Araucaria angustifolia* é nativa, já que ocorre naturalmente no território brasileiro, tendo sido exaustivamente explorada no século passado. Hoje a espécie consta na lista de espécies ameaçadas de extinção do IBAMA, no entanto alguns poucos reflorestamentos realizados com essa espécie mantêm a possibilidade de sua exploração comercial.

Hall & Braham (1998) explicam que os pinheiros são árvores pertencentes à divisão Pinophyta, tradicionalmente incluída no grupo das gimnospermas. Neste grupo inclui-se as plantas do gênero *Pinus*, da família Pinaceae. São nativos a maioria do Hemisfério Norte. Na América do Norte, variam do Ártico sul à Nicarágua e Hispaniola, com diversidade mais alta no México e na Califórnia. Na Eurásia, eles ocorrem desde Portugal e leste da Escócia até o extremo oriental da Rússia, Japão e Filipinas, e norte da África, o Himalaia e o Sudeste da Ásia. Os pinheiros são também plantados extensivamente em muitas partes do Hemisfério Sul, para utilização em painéis, forros, estruturas de móveis, etc.

No Brasil, também são chamados pinheiros espécies que na verdade não fazem parte da família Pinaceae: o pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*). Este pertence à família Araucariaceae, que é pequena e nativa apenas do hemisfério sul.

Segundo Harri (2002) a *Araucaria angustifolia* é uma espécie característica de regiões de altitude onde forma as chamadas “matas de pinhais”. Ocorre desde Minas Gerais e Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul em regiões de altitude acima de 900 metros (no sul cima de 500 metros). A madeira é leve (densidade 0,55 g/cm<sup>3</sup>), macia, pouco durável, própria para forros, molduras, ripas, caixotaria, estrutura de móveis, etc.

Atualmente o corte do pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*) só é possível mediante a autorização de corte do órgão ambiental competente e fora da época de amadurecimento da pinha, órgão reprodutor feminino que contém as sementes da árvore (pinhões).

Eucalipto é a designação dada a várias espécies vegetais do gênero *Eucalyptus*. São árvores naturais da Austrália. O gênero inclui mais de 600 espécies. A maioria destas fazem parte da flora característica do continente australiano, existindo apenas um pequeno número de espécies próprias dos territórios vizinhos da Nova Guiné e Indonésia (O Eucalipto, 2001). De fato, nenhum continente é tão marcadamente caracterizado por um só gênero de árvore como acontece na Oceania, com os eucaliptos.

Algumas das suas espécies foram exportadas para outros continentes, incluindo a América do Sul, onde têm uma importância econômica relevante, devido ao fato de serem muito utilizadas para produzir pasta de celulose, usada na fabricação de papel. É também utilizada para postes, tábuas, entre outras finalidades.

### 3 Metodologia

Visando identificar o universo das empresas ligadas à área de produção madeireira nos municípios do Corede-Serra/RS, foi realizado levantamento de dados junto ao SINDIMADEIRA (Caxias do Sul - RS) e em pesquisas bibliográficas junto a levantamentos e diagnósticos já publicados. Os dados obtidos foram cruzados no sentido de se obter uma listagem que contemplasse as empresas potencialmente geradoras destes resíduos, oficialmente registradas em alguma destas Instituições.

Para a coleta dos dados, elaborou-se um formulário de pesquisa, utilizado nas visitas às empresas e preenchido pelo pesquisador em conjunto com o representante de cada indústria. As informações foram buscadas nos setores pertinentes em cada empresa, ou mesmo verificadas in loco quando necessário.

Visando caracterizar a situação produtiva das empresas visitadas, foram levantadas variáveis de produção das quais pode-se destacar algumas de interesse, como consumo de energia elétrica e de água, número de colaboradores, número de máquinas, principais matérias-primas utilizadas e destino da produção, além das variáveis relacionadas à geração de resíduos como o consumo de matéria-prima por classe, quantidade de resíduos de serragem, maravalhas, costaneiras e outros resíduos, bem como a existência de sistema de gerenciamento ambiental. Para estimativa da quantidade de resíduo gerado por classe de matéria-prima, foi considerada a proporção de matéria-prima utilizada e seu aproveitamento.

Neste trabalho, foram analisadas somente as variáveis relacionadas à geração de resíduos de madeira e seu aproveitamento. Os dados foram levantados em 30 empresas do pólo madeireiro do Corede - Serra/RS, possibilitando estimativas da quantidade de resíduo de madeira gerado e do percentual de aproveitamento da madeira no desdobro de toras.

### 4 Resultados e discussão

A quantidade de resíduos gerada nas 30 empresas que foram visitadas para compor esse trabalho é bastante significativa, já que no desdobro e beneficiamento da madeira ocorrem perdas médias de 27% a 37%. Na Tabela 1 verifica-se a quantidade mensal de madeira serrada por espécie e o seu aproveitamento médio, considerando todas as empresas visitadas.

Madeira	Quantidade serrada (m <sup>3</sup> /mês)	Aproveitamento médio
Araucária	175	73,0%
Eucalipto	1314	64,0%
Pinus	2279	63,0%
TOTAL	3768	

Observa-se que a araucária apresenta menor quantidade serrada em m<sup>3</sup>/mês, comparada as outras duas espécies. Isso deve-se a necessidade de licença do órgão ambiental competente para o corte da espécie nativa da região de abrangência do diagnóstico. Mas seu aproveitamento é maior (73%), já que normalmente são árvores com maior idade e diâmetro superior, facilitando o aproveitamento da tora.

As toras de pinus e eucalipto tem aproveitamento muito semelhante (63,0% e 64,0% respectivamente), já que provêm de plantios homogêneos, caracterizando a monocultura. Como apresentam diâmetro menor, devido a pouca idade em que são cortadas, comparadas com as toras de araucária, apresentam um aproveitamento inferior a essa espécie.

Podemos observar que a média percentual de aproveitamento dos três tipos florestais

estudados condiz com os referenciais da literatura, estando dentro da faixa citada por Finotti et al. (2006) que cita aproveitamentos entre a faixa de 60% e 80%. Para as espécies exóticas, no entanto, esse aproveitamento se situa na faixa mínima esperada o que denota ainda um baixo nível tecnológico das serrarias e uma baixa qualidade da matéria-prima. Foram verificados, além do uso de equipamentos e máquinas antigos, problemas no armazenamento das toras que muitas vezes são armazenadas por longos períodos em precárias condições.

Com relação aos resíduos de madeira, verificou-se a geração de 951 m<sup>3</sup> de serragem, 210 m<sup>3</sup> de maravalhas, 647 m<sup>3</sup> de costaneiras e 578 m<sup>3</sup> de outros resíduos (lenha e casca), mensais medidos a granel. A Figura 1 apresenta a quantidade de resíduo de madeira gerado por mês nas empresas visitadas.

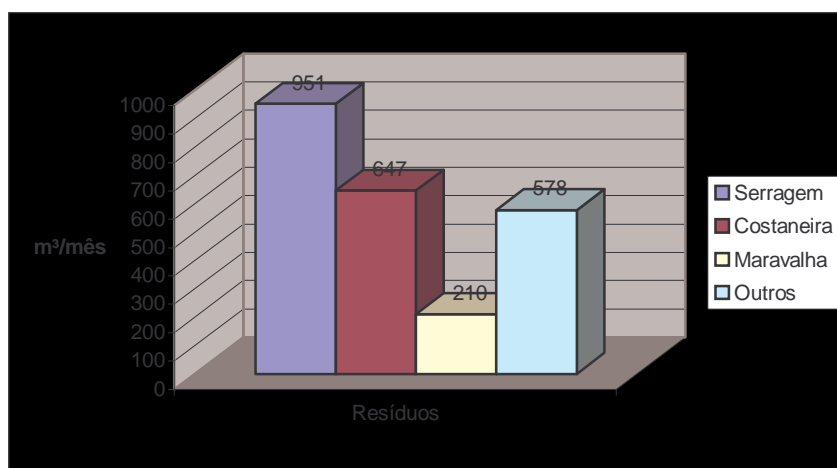


Figura 1 – Resíduos gerados nas serrarias

Também foi verificado que, 100% das serrarias geram serragem, 73,3% geram costaneiras, 46,6% geram maravalha e 33,3% geram outros resíduos.

A Figura 2 apresenta a proporção dos diferentes destinos finais dos resíduos de madeira, calculados em função do total dos resíduos gerados pelas empresas visitadas.

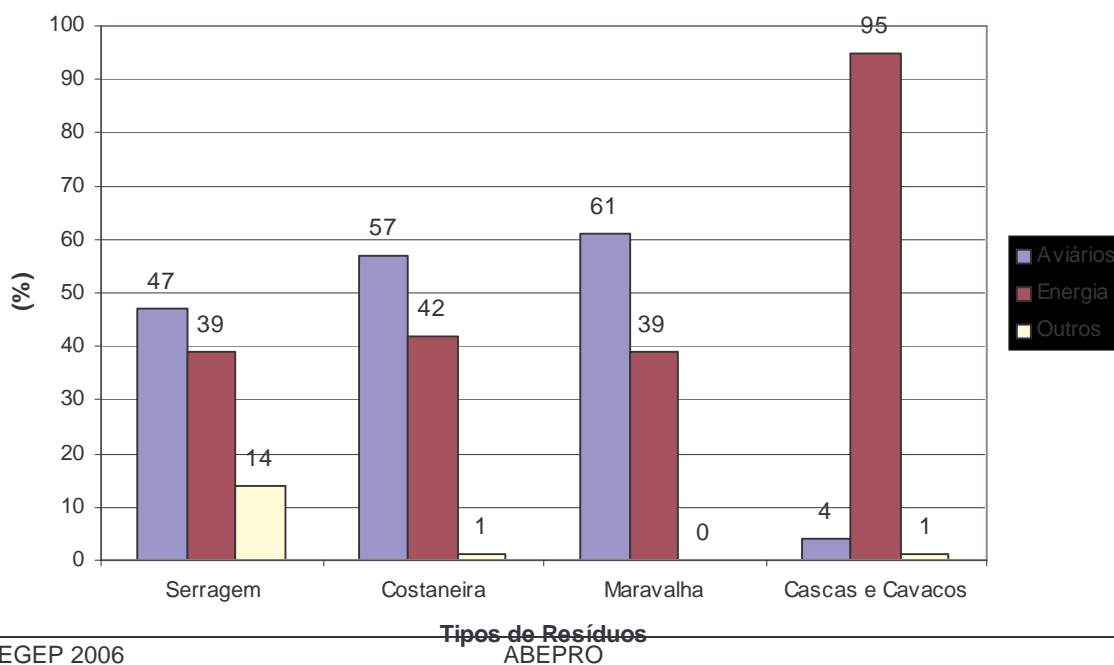


Figura 2 - Relação entre resíduos e seus destinos

A maior parte dos resíduos destinam-se aos aviários, como cama de forração. Outra parte destina-se ao consumo energético, em fornos, e como lenha nas propriedades rurais. Os resíduos: serragem, costaneira e maravalha mantém um percentual próximo a 40% destinado para energia, enquanto 95% do total de cascas e cavacos são destinados à geração de energia. Em outros destinos estão incluídas destinações diversas como serragem para criação de gado e adubação, e costaneiras para produção de caixarias.

A maior parte dos resíduos de madeira são destinados para propriedades rurais que os compram para utilização em aviários, sendo esta atividade muito freqüente na região de abrangência da pesquisa. Outra atividade que ocorre com freqüência, é a utilização dos resíduos em olarias, onde a utilização se faz na forma de energia, ou seja, queima nos fornos.

Apesar das serrarias darem diferentes destinações aos resíduos de madeira, verifica-se que a maioria vende para utilização por terceiros. Neste caso, existem empresas de transporte que realizam a coleta e compra dos resíduos, levando-os até os consumidores, ou a própria fonte consumidora recolhe os resíduos, realizando o transporte até o local de uso.

## 5 Conclusões

A espécie mais consumida pela indústria madeireira na região do Corede-Serra, da serra Gaúcha, é o *Pinus* spp., seguido pelo *Eucalyptus* spp. e *Araucaria angustifolia* com desdobro de 2279, 1314 e 175 metros cúbicos mensais, respectivamente.

A geração de resíduos no desdobro e beneficiamento da madeira apresentou média de 27% para a *Araucaria angustifolia*, 36% para o *Eucalyptus* spp. e 37% para o *Pinus* spp., o que confirma que as perdas de madeira em resíduos estão entre 20 e 40%.

Parte desse percentual é utilizada como fonte energética nos fornos e caldeiras de empresas e outra parte vai para a criação de animais, servindo de “cama de forração” em aviários da região.

Para aumentar o aproveitamento das toras de madeira, sugere-se a utilização dos resíduos de maior tamanho, como as costaneiras, em processos industriais que não necessitem de toras



inteiras.

## 6 Referências

- ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A. & SOUZA JR., C.** A Atividade Madeireira e Desmatamento na Amazônia, 1999
- BRAND, M. A., HASSEGAWA, M.** Determinação da quantidade de resíduos madeiráveis gerados nas indústrias madeireiras em um raio de 150 km do município de Otacílio Costa. Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2005. 67 p.
- ECKER, V.; CUNHA A.B.; MODESTI, L.G.** Avaliação do processo produtivo de uma indústria de painéis sarrafeados. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: 2003. p. 313-314.
- FINOTTI, A. R., SCHNEIDER, V. E., WANDER, P. R., HILLIG, É., SILVA, M. D'A.** Uso energético de resíduos de madeira na cadeia produtiva de madeira/móveis e possibilidades de geração de créditos de carbono. In: Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha - Sistemas de gerenciamento ambiental na indústria moveleira. Schneider, V. E., Nehme, M. C., Ben. F. Orgs. Educus, 2006, p. 191-230.
- FONTES, P. J. P.,** 1994, "Auto-Suficiência Energética em Serraria de Pinus e Aproveitamento dos Resíduos", dissertação de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GERWING, J., VIDAL, E., VERÍSSIMO, A., UHL, C.** Rendimento no Processamento de Madeira no Estado do Pará/ Série Amazônia N° 18 - Belém: Imazon, 2000. 38 p.
- GONÇALVES, M. T. T.** Processamento da madeira. Bauru: SP, 2000. 242 p.
- HALL, K. R., BRAHAM, R. R.** Native Pines Eastern of North América. North Carolina State University, 1998. Disponível em [www2.ncsu.edu/unity/lockers/project/dendrology/](http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/project/dendrology/). Acesso em junho de 2006.
- HARRI, L.** Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Instituto Plantarum. Nova Odessa, SP, 2002. vol. 1. 4ª ed. 368p.
- IBDF/DPq – LPF.** Madeiras da Amazônia, características e utilização. Estação Experimental de Curuá-Una. Amazoniam Timbers, Characteristics Ana utilization. Experimental Forest station, 1998 vol.2. Instituto brasileiro de Desenvolvimento Florestal.
- MORAES, M. A. F. D.** Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio. Cadeia: Madeira e Móveis. Nota Técnica Final. UNICAMP-IE-NEIT, Campinas, 2002. 212 p.
- O EUCALIPTO E SUAS ORIGENS.** Revista da Madeira, Eucalipto: a madeira do futuro, Ed. Especial: setembro de 2001, p. 10-12.
- ROQUE, C. A. L., VALENÇA, A. C. V.** Painéis de Madeira Aglomerada. BNDES Setorial. 1998. Disponível em <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set805.pdf>. Acesso em outubro de 2005.
- VILLASCHI FILHO, A., BUENO, F. O.** Elementos Dinâmicos do Arranjo Produtivo Madeira/Móveis no Nordeste Capixaba - Linhares. Estudos Empíricos. Nota Técnica 24 - Relatório Final. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IE/UFRJ, Rio de Janeiro: 2000. 77 p.