



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

III-009 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE MADEIRA E DERIVADOS NO POLO MOVELEIRO DA SERRA GAÚCHA – DIAGNÓSTICO E INDICATIVOS PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Doutoranda em Gerenciamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS). Professora e Pesquisadora do Instituto de Saneamento Ambiental (DCEN/ISAM/UCS / RS).

Everton Hillig

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestre em Ciências Florestais (UFSM).Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor e pesquisador do Departamento de Engenharia e Informática da Universidade de Caxias do Sul.

Luís Alberto Bertotto Filho

Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Bolsista de Iniciação Científica

Maicon Roberto Rizzon

Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental – Bolsista de Iniciação Científica.

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - Bairro Petrópolis - Cidade Universitária - Caxias do Sul/RS - CEP: 95001-970 - Brasil - Tel.: (54) 212-1133 – Ramal: 2686

e-mail veschnei@ucs.br

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos numa pesquisa realizada junto às indústrias do polo moveleiro da Serra Gaúcha, o qual representa 45 % da produção de móveis do Rio Grande do Sul.

Os dados fundamentam-se num diagnóstico realizado em 94 empresas, em que foram qualificados e quantificados os resíduos gerados e sua destinação, visando analisar a situação geral das empresas nos aspectos contemplados e a preocupação com a sustentabilidade do setor.

Verificou-se que, apesar de 42,1% das empresas pesquisadas reaproveitarem seus resíduos, os mesmos são usados para geração de energia em 100% dos casos. Por outro lado, 42,4% das empresas vendem seus resíduos sendo que a maioria desconhece o destino que lhes é dado.

Comprovou-se a existência de uma significativa geração de resíduos de madeira e derivados, que podem vir a constituir matéria-prima para fabricação de painéis e compósitos a serem utilizados na própria indústria moveleira.

PALAVRAS-CHAVE: *Gestão de resíduos, Indústria moveleira, Madeira e derivados, Gestão de resíduos, Diagnóstico ambiental.*

INTRODUÇÃO

A preservação ambiental é uma temática atual e emergente que requer o envolvimento e a participação de todos os

segmentos da sociedade civil bem como de cada cidadão em particular. Assim, a gestão ambiental apresenta-se como uma alternativa que vem de encontro aos interesses sócio-econômicos, envolvendo cada vez mais o segmento empresarial. As medidas de minimização de impactos ambientais associadas às medidas de minimização de custo, proporcionam a preservação e recuperação da qualidade ambiental para as atuais e futuras gerações. Dentro deste contexto, segundo DONAIRE [1], as empresas vêm integrando em suas estratégias a proteção e conservação ambiental, tornando-se estas variáveis os fatores direcionadores de todas as outras estratégias. Relativamente aos resíduos sólidos, a redução na origem é determinante para a eficiência do sistema de gestão. Por outro lado, a reutilização e a reciclagem, bem como a recuperação de matéria e energia agregados aos resíduos podem trazer benefícios ambientais e econômicos.

De acordo com MOVELSUL [2], o Rio Grande do Sul é o segundo produtor de móveis do Brasil, com aproximadamente 20% da produção nacional e um faturamento no ano de 2000 de R\$ 1,65 bilhões, o que representa 2% do PIB gaúcho. No estado, a indústria está concentrada na região da serra com pólos em Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Flores da Cunha e Lagoa Vermelha. Poucos dados se têm a respeito dos resíduos celulósicos gerados pelas indústrias moveleiras no Brasil. Sabe-se que os resíduos gerados se constituem de refilos, aparas, maravalhas e serragem que podem ser provenientes de madeira serrada, compensados, aglomerados ou chapas de fibras. Por outro lado, não se dispõe de uma avaliação quantitativa da geração destes resíduos. Este fato dificulta e restringe o aproveitamento, tendo em vista que diversas aplicações possíveis para os resíduos gerados dependem de economia de grande escala.

Parte dos resíduos provenientes do processamento mecânico da madeira e seus derivados são utilizadas para geração de energia, tanto para fins industriais como domésticos. Este tipo de aproveitamento, embora tenha benefícios sociais, agrega muito pouco valor ao produto final.

Assim, a utilização dos resíduos gerados na formação de novos compostos que venham constituir matéria-prima para a própria indústria moveleira é uma alternativa que deve ser considerada na gestão dos resíduos. A indústria de painéis aglomerados, inclusive, surgiu na Europa, após a Segunda Guerra Mundial, com finalidade de aproveitamento dos resíduos industriais e de serrarias ROQUE, [3].

Sendo desta forma, o presente trabalho tem por objetivos o diagnóstico quali-quantitativo dos resíduos de madeira e derivados gerados nos pólos moveleiros de Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Flores da Cunha e Lagoa Vermelha.

METODOLOGIA

Identificação das indústrias moveleiras atuantes no Município de Bento Gonçalves, Caxias do Sul, Flores da Cunha e Lagoa Vermelha.

Visando identificar o universo das empresas ligadas à área de produção moveleira foram realizados levantamentos de dados junto ao SINDMÓVEIS (Sindicato das Indústrias da Construção e do Mobiliário de Bento Gonçalves – RS), MOVERGS (Associação da Indústria de Móveis do Rio Grande do Sul), SINDIMADEIRA (Caxias do Sul) e em pesquisas bibliográficas junto a levantamentos e diagnósticos anteriormente publicados. Os dados obtidos foram cruzados no sentido de se obter uma listagem que contemple todas as empresas potencialmente geradoras destes resíduos, oficialmente registradas em alguma destas instituições.

Amostragem

Para determinação do número de empresas amostradas por município, bem como de quais empresas a visitar, considerou-se a representatividade de cada empresa no setor moveleiro.

No município de Bento Gonçalves utilizou-se da classificação fornecida em Hierarquia (2000), que define a representatividade da empresa em função do seu índice sócio-econômico, obtido pela média aritmética dos índices percentuais de patrimônio líquido, faturamento bruto, lucro operacional, impostos gerados e salários pagos.

Nos demais municípios, devido à falta de trabalho semelhante, considerou-se os dados de matéria-prima total consumida e número de colaboradores. Assim, a representatividade das empresas visitadas será determinada pela média entre percentuais de matéria-prima consumida e número de colaboradores, em relação ao total do município.

As empresas visitadas permitiram uma amostra de aproximadamente 30% da produção de móveis do estado do Rio Grande do Sul, divididos por município conforme os resultados apresentados no item 5.1.

Levantamento dos dados

Para coleta dos dados, elaborou-se um formulário de pesquisa. O instrumento foi 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.

Os formulários recebidos pela MOVERGS foram analisados individualmente e complementados em visita às empresas, procurando sanar possíveis erros de interpretação.

Foram levantadas variáveis para cálculos de índices das quantidades e tipos de resíduos gerados em função das características das empresas. Como variáveis que caracterizem as empresas foram utilizadas: número de empregados, consumo de matéria-prima mensal (tipo e quantidade), segmentos atuantes, nível de automação, área física utilizada, nível médio de escolaridade dos empregados, consumo de energia e outros.

Inclusão das indústrias no Banco de Dados de Resíduos Industriais

Para criação do banco de dados, optou-se pelo Sistema de gerenciamento de banco de dados 'Microsoft Access'. Este sistema possibilita criar aplicações de banco de dados avançadas, tais como a criação de tabelas relacionadas, vínculos entre dados que possibilitam o agrupamento por categoria dos diversos dados colhidos nas empresas pesquisadas tornando-se possível criar formulários personalizados atendendo a alguns objetivos previamente definidos como fácil visualização e atualização de dados, a possibilidade de elaboração de consultas envolvendo dados selecionados segundo critérios específicos e a exibição destes dados na forma de listagens e gráficos de acordo com a necessidade.

Análise da Variáveis de Processos, Recursos Humanos e Resíduos Sólidos

Para análise das variáveis, utilizou-se os softwares Excel e SPSS visando estabelecer as correlações entre as mesmas, além dos cálculos totais e médios de cada variável, segregados por município e gerais.

As variáveis consideradas para caracterização das indústrias dos polos moveleiros e quantificação dos resíduos gerados foram:

- Consumo de madeira serrada
- Percentual de aproveitamento da madeira serrada
- Consumo de MDF
- Percentual de aproveitamento do MDF
- Consumo de Aglomerados
- Percentual de aproveitamento do aglomerado
- Consumo de compensados
- Percentual de aproveitamento do compensado
- Principais espécies utilizadas de madeira serrada
- Número de máquinas em operação
- Consumo de energia
- Consumo de água
- Número de colaboradores
- Percentual de volume da produção comercializado para o Rio Grande do Sul
- Percentual de volume da produção comercializado para os outros estados do Brasil
- Percentual de volume da produção comercializado para o exterior
- Principal classe social atendida
- Número de colaboradores com nível de instrução médio
- Número de colaboradores com nível de instrução superior
- Volume de resíduos de serragem gerados
- Volume de resíduos de retalhos de madeira gerados
- Destinação dos resíduos de madeira
- Percentual dos resíduos de madeira destinados à queima
- Quantidade de resíduos de metais gerados
- Quantidade de resíduos de plásticos gerados
- Quantidade de resíduos têxteis gerados
- Quantidade de resíduos de vidro gerados
- Quantidade de resíduos de papéis gerados

Análises das Variáveis de Gerenciamento Ambiental

Outras variáveis foram levantadas na coleta de dados, relacionadas ao Gerenciamento Ambiental e à geração de outros resíduos como borra de tinta, lodo de fosfatização, embalagens de tintas, embalagens de produtos químicos e resíduos ambulatoriais. Estas variáveis serão utilizadas para diagnóstico da situação ambiental do polo moveleiro em questão.

RESULTADOS OBTIDOS

Os dados levantados foram analisados quanto a veracidade, comparando os valores informados de matéria-prima consumida com a representatividade das empresas no setor, o número de colaboradores e a quantidade de resíduos gerados. A representatividade da amostra em relação à produção de móveis de cada município e em relação à produção estadual está apresentada na Tabela 1

Município	Nº de empresas visitadas	Participação na produção estadual (%)	Produção do município amostrada (%)	Produção estadual amostrada (%)
Bento Gonçalves	27	45	40	18
Caxias do Sul	35	10	40	4
Flores da Cunha	14	10	60	6
Lagoa Vermelha	18	4	50	2
Total	94	69	--	30

Tabela 1 – Participação de cada município na produção estadual e percentual amostrado por município.

Qualificação e quantificação dos resíduos gerados

Os resíduos de madeira e derivados identificados nos municípios de abrangência da pesquisa, foram divididos em três grupos:

- Serragem/Pó – resíduos de granulometria inferior a 3,36 mm, provenientes das operações de corte em serras circulares, serras de fitas e lixadeiras;
- Maravalhas – resíduos de granulometria superior a 3,36 mm, provenientes das operações de fresamento e aplainamento.
- Retalhos – sobras dos cortes com tamanho mínimo de 20 mm² e espessura igual a das chapas usinadas.

As quantidades de resíduos de madeira e derivados, gerados nas empresas pesquisadas em cada município, está apresentada na Tabela 2. Na análise da Tabela 2 verifica-se que o maior volume de resíduos gerados é da classe serragem/pó, correspondendo a 6158 m³/mês.

Município	Serragem/pó (m³/mês)	Maravalhas (m³/mês)	Retalhos de Madeira (m³/mês)	Total
Bento Gonçalves	2558,2	131,5	2444,6	5134,3
Caxias do Sul	485,9	159,2	191,2	836,3
Flores da Cunha	2619,5	3935,6	599,5	7154,6
Lagoa Vermelha	495,0	851,0	213,5	1559,5
Total	6158,6	5077,3	3448,8	14684

Tabela 2: Volume a granel dos resíduos de madeira e derivados gerados mensalmente.

Também pode ser visualizado que o volume de 7154 m³/mês de resíduos de madeira e derivados gerados na amostra de Flores da Cunha, que representa cerca de 6% da produção estadual, é superior ao volume dos resíduos gerados em Bento Gonçalves onde a amostra abrangeu 18% da produção estadual. Este fato deve-se a utilização de maiores quantidades de madeiras serradas nas indústrias de Flores da Cunha. Estas matérias-primas apresentam maiores perdas de processamento do que os painéis de madeiras, os quais são usados preferencialmente no polo de Bento Gonçalves.

Outros fatores a considerar referem-se a utilização de máquinas mais modernas e ao tipo de produto fabricado. Em Bento Gonçalves, predominam os móveis retilíneos seriados os quais permitem maiores volumes de produção e menores perdas no processamento.

Destino dos Resíduos Gerados:

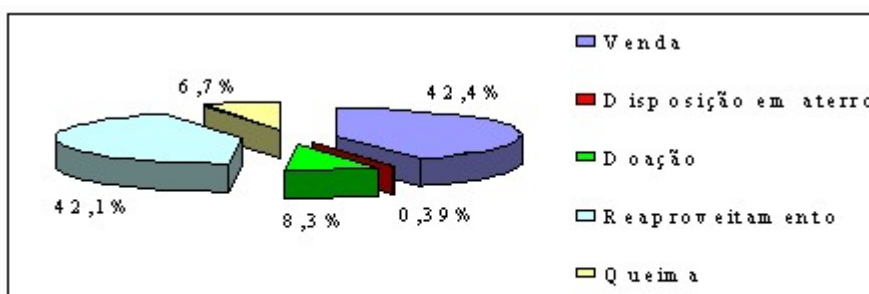


Figura 1 – Destino dos resíduos de madeira e derivados do polo moveleiro da Serra Gaúcha.

A Figura 1 apresenta a proporção dos diferentes destinos finais dos resíduos de madeira e derivados, calculados em função do total dos resíduos gerados pelas empresas visitadas. Verifica-se também que uma parcela expressiva dos resíduos igual a 6,7% ainda é descartada para queima, sem aproveitamento. Outra parcela que corresponde a 8,3% dos resíduos gerados é doada, não agregando valor nenhum nesta operação.

Nas empresas pesquisadas que procuram agregar valor aos resíduos gerados, 42,1% do volume gerado é reaproveitado na própria empresa. Porém, convém destacar que este aproveitamento se dá para geração de energia em 100% dos casos. Empresas que vendem seus resíduos correspondem a 42,4%, também agregando algum valor aos mesmos. Por outro lado, muitas destas empresas desconhece para qual finalidade são utilizados.

Por fim, verificou-se ainda a existência de um volume menor de resíduos, igual a 0,39% do total, que é simplesmente descartado em aterros.

A análise das informações relativas ao gerenciamento ambiental das indústrias analisadas mostra um consumo de energia de 5.444.270 kwh/mês e de água na ordem de 8.631 m³, este último relacionado as atividades de pintura, sendo este o único processo no qual a água é utilizada, justificando-se assim o baixo consumo pelas indústrias do setor. Por outro lado, o alto consumo de energia, em decorrência de sua utilização para movimentação de máquinas e equipamentos, demonstra a viabilidade de utilização dos resíduos de madeira a atividades na geração de energia para própria indústria.

Relativamente à situação junto ao órgão ambiental, 14,89% declaram possuir licença de operação (LO) para armazenamento e destino final de resíduos; 46,8% para o funcionamento da empresa. No que tange ao sistema de gerenciamento ambiental (SGA) 11,7% declaram tê-lo implantado, contra 88,3% que não o possuem.

CONCLUSÕES

O presente trabalho diagnosticou um volume mensal de resíduos de madeira e derivados da ordem de 15.052 m³, os quais muitas vezes recebem tratamento inadequado. Este volume projetado para o estado do Rio Grande do Sul estima uma geração de 50.173 m³ de resíduos de madeira e derivados distribuídos entre as três classes de resíduos identificadas: serragem/pó, maravalhas e retalhos.

Mesmo entre as empresas que dão destinação final aos seus resíduos, o que se observa é que os processos utilizados nem sempre são ambientalmente corretos. Muitas vezes representando desperdício de matérias primas potenciais à exemplo da queima de resíduos de madeira ou a simples disposição destes no solo.

Deve-se considerar ainda a possibilidade de recuperação, reutilização ou reciclagem dos resíduos de madeira e derivados, os quais podem se constituir em matéria-prima para confecção de painéis ou compósitos a serem utilizados na própria indústria moveleira.

Os resultados obtidos demonstram uma preocupação ainda tímida com os aspectos ambientais pertinentes ao processo produtivo tanto internamente quanto nos aspectos relativos ao armazenamento e tratamento e destinação final dos resíduos. Considerados os aspectos acima observa-se um potencial emergente de revisão dos processos produtivos, buscando inserção da variável ambiental, com sistemas de gerenciamento e licenciamento ambiental compatíveis com a legislação vigente ou recuperação de matérias primas e energia, bem como o uso racional dos recursos naturais , à exemplo da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DONAIRE, Dennis. **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo, Atlas, 1999.
2. MOVELSUL. **Setor moveleiro**. [www.movelsul.com.br/movelsul/mov rt.htm](http://www.movelsul.com.br/movelsul/mov%20rt.htm) Planet house, 2000.
3. ROQUE, C. A. L. **Painéis de Madeira Aglomerada**. SET805.doc – www.bndes.gov.br, 1998.
4. **Hierarquia Sócio-Econômica de Bento Gonçalves**. Bento Gonçalves: CFP Senai de Artes Gráficas, 2000. 29 ed. 144 p.