



III-315 - AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM UMA MARCENARIA, VISANDO A IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Adriane Lawisch Rodríguez⁽¹⁾

Doutora em Engenharia/TU-Berlim-Alemanha, Mestre em Engenharia/ PPGM-UFRGS; Engenheira Química pela Escola de Engenharia da PUCRS; Professora do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

Diosnel Antonio Rodríguez Lopez

Doutor em Engenharia/TU-Berlim-Alemanha, Mestre em Engenharia/ PPGM-UFRGS; Engenheiro de Minas pela Universidade Federal de Ouro Preto; Professor do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

Cláudia Mendes Mählmann

Doutoranda em Engenharia, PPGM-UFRGS, Professora do Departamento de Química e Física, Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC.

Adriane Teixeira

Mestranda do Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental PPGTA-UNISC; Arquiteta pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

Rodrigo Dos Santos Luiz

Graduando em Engenharia Mecânica – UNISC, bolsista PUIC-UNISC.

Endereço⁽¹⁾: Av. Independência 2293 – Bairro Universitário – Santa Cruz do Sul – RS – 96815-900– Brasil – Tel: (51)3717-7545 – e-mail: adriane@unisc.br

RESUMO

Os trabalhos de marcenaria estão cada vez mais bem cotados, uma vez que possibilitam a adequação à moradia de cada indivíduo, assim como a escolha de estilos, cores e texturas. Estes são em sua maioria realizados por pequenas empresas, as quais, em sua grande maioria apresentam desconhecimento sobre os problemas causados por questões ambientais e até mesmo, o possível ganho financeiro advindo de uma correta forma de fabricação. O presente trabalho teve por objetivo iniciar o levantamento de dados, seguindo os princípios da produção mais limpa, para a identificação de oportunidades de implementação de produção mais limpa. A partir dos dados obtidos foram realizadas propostas melhorias e, serão feitas sugestões de aproveitamento de resíduos na fabricação de novos produtos. A marcenaria estudada possui 120m² e conta com 5 funcionários. O material mais utilizado hoje na marcenaria é o MDF (Medium Density Fiberboard - Fibra de Média Densidade) o qual, chega normalmente em chapas de 275 cm x 183 cm. A partir destas chapas os artesãos fazem os recortes de acordo com os projetos e, os móveis feitos com MDF são posteriormente pintados com tinta fórmica ou laca. Os pontos mais críticos da marcenaria são os resíduos sem destino ou com destino inadequado e a falta de uma cabine de pintura.

PALAVRAS-CHAVE: Produção mais Limpa, Marcenarias, Resíduos Sólidos.

INTRODUÇÃO

O crescimento da produção das marcenarias e semelhantes (indústrias que produzem móveis sob medida) se dá, dentre outros fatores, em função da grande dificuldade de encaixe e solução de lay outs em casas e apartamentos que são construídos com peças cada vez menores, dificultando que o proprietário compre móveis prontos. Outro motivo de utilização destes serviços se deve a possibilidade de escolha de desenho, posições e estilo de móveis, características que são vistas com bons olhos pelos consumidores.

A PML é entendida, de acordo com a UNIDO/UNEP (1995) *apud* CNTL (2003), como a aplicação contínua de uma estratégia técnica, econômica e ambiental, preventiva e integrada a processos, produtos e serviços, visando aumentar a eficiência, reduzir o uso dos recursos naturais, prevenir na fonte a poluição do ar, da água e do solo, reduzir riscos para a humanidade e o meio ambiente, trazendo benefícios econômicos para as empresas, ao mesmo tempo em que otimiza o uso de matéria-prima, reduz a geração de resíduos e causa menos danos ambientais.



Os resíduos sólidos são classificados conforme descrição a seguir, de acordo com a norma NBR 10.004 (2004):

- Resíduos Classe I – Perigosos: aqueles que apresentam periculosidade (característica apresentada por um resíduo que, em função das suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas, podem apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidências de doenças ou acentuando seus índices; riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada) ou apresentam inflamabilidade; corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade ou constam nos anexos A (Resíduos perigosos de fontes não específicas) e B (Resíduos perigosos de fontes específicas).

- Resíduos Classe II – Não Perigosos

Resíduo Classe II A – Não Inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I – perigosos ou Classe II B – inertes. Estes resíduos podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduo Classe II B – Inertes: Quaisquer resíduo que, quando amostrados de forma representativa, segundo a norma NBR 10007 (Amostragem de resíduos sólidos), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006 (Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduo sólido) não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Os resíduos de madeira e derivados identificados na empresa foram divididos em três grupos de acordo com SCHNEIDER (2004):

- 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. Um dos materiais mais utilizados nas marcenarias é o MDF (Medium Density Fiberboard - Fibra de Média Densidade) que é uma chapa de fibra de média densidade, na qual, por um processo de alta temperatura e emprego de pressão, fibras de madeira são aglutinadas por resinas sintéticas. Para a obtenção das fibras, a madeira é cortada em pequenos cavacos que, em seguida, são triturados por equipamentos denominados desfibradores. Basicamente, utiliza-se o pinus reflorestado e selecionado para confecção de tais painéis.

Pelas suas características, o MDF é amplamente utilizado na indústria moveleira em frontais de portas, frentes de gaveta e outras peças mais elaboradas, com usinagens em bordas ou faces, como tampos de mesa, racks e estantes. Na construção civil é utilizada como pisos, rodapés, almofadas de portas, batentes, portas usinadas, peças torneadas com balaústres de escadas, pés de mesas e também em embalagens.

O Brasil tem se destacado entre os mais avançados do mundo na fabricação de painéis de madeira reconstituída. Com investimentos contínuos em tecnologia e automação, as empresas construíram versáteis e modernos parques industriais destinados à instalação de novas unidades, à atualização tecnológica das plantas já existentes, à implantação de linhas contínuas de produção e aos novos processos de impressão, de impregnação, de revestimento e de pintura. Assim sendo, a utilização desta matéria prima na confecção de móveis vem tornando-se cada vez mais freqüente.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo iniciar os estudos de oportunidades de produção mais limpa em marcenarias. A princípio, foram buscadas informações básicas de caráter ambiental, como etapas do processo produtivo, recursos materiais utilizados com especial atenção aos resíduos sólidos gerados.

METODOLOGIA

A primeira etapa da realização do trabalho foi a escolha da marcenaria a ser estudada para então realizar a análise do processo de fabricação da empresa. Para tanto foram realizadas visitas ao local e entrevistas com os responsáveis pela marcenaria. Aspectos gerais sobre a empresa também foram questionados. A seguir os dados foram catalogados para posterior análise. A partir da quantificação e análise dos resultados pretende-se fazer proposições de melhorias e sugestões de reaproveitamento de materiais.



RESULTADOS

O presente estudo foi desenvolvido em uma Marcenaria localizada em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Esta marcenaria possui 120m², 5 funcionários. É construída em alvenaria estrutura em concreto e estrutura da cobertura e cobertura metálica. Existe há mais ou menos 2 anos e tem um crescimento (demanda de serviço) relativamente alto. Uma vez que começou com dois artesãos trabalhando e hoje esse número passou para 5. A empresa fabrica móveis sob encomenda, projetados por arquitetos ou designers, tais como cozinhas, guarda roupas, camas, mesas, cômodas, escrivaninhas, bancadas de banheiro. Estes móveis são produzidos na maioria das vezes com MDF. As chapas são recortadas de acordo com as medidas necessárias para a produção do móvel, depois lixadas, coladas ou pregadas/parafusadas e posteriormente recebem uma pintura.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

A figura 1 abaixo apresenta um fluxograma das etapas do processo produtivo.

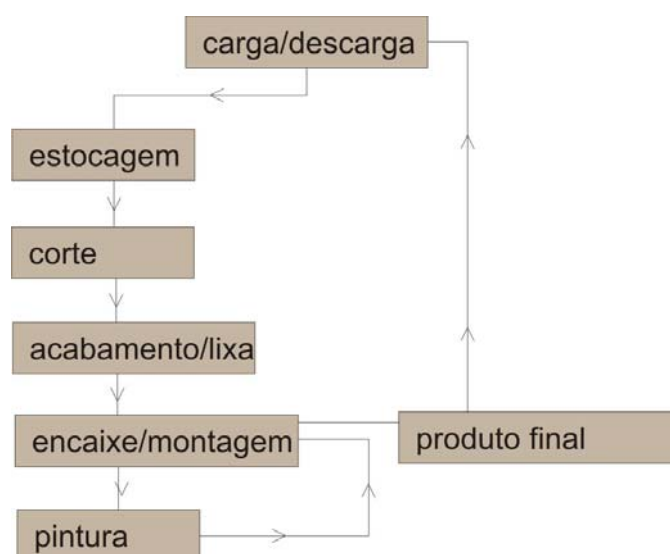


Figura 1 - Fluxograma do Processo de Fabricação.

Resumidamente, cada uma destas etapas pode ser descritas como segue:

Carga/descarga: etapa na qual consiste em descarregamento de material, como por exemplo, chapas de MDF, e outros materiais, ferragens, vidros, madeiras, tintas;

Estocagem: Etapa em que a matéria-prima é armazenada;



Figura 2 – Chapas utilizadas na fabricação do móveis.



Corte: as chapas, ou madeiras são cortadas de acordo com as dimensões do projeto para depois se transformarem em móveis;



Figura 3 – Etapa de Corte da chapas.

Acabamento/lixa: Etapa em que cada peça é colocada em esquadro, para que fique com os ângulos retos, e é lixada para melhor acabamento;



Figura 4 – Etapa de acabamento/lixa.

Encaixe/montagem: É feito o encaixe ou montagem das peças transformando-as no móvel. Esta montagem pode ser realizada com cola, parafuso ou até mesmo encaixe das peças.

Pintura: Etapa em que o MDF recebe a camada de pintura (fórmica/laka se for branca e de verniz ou selador se for laminado de madeira). As peças são desmontadas do móvel para ir para a pintura, pois assim ficam com melhor acabamento. Para fazer a pintura é preciso fazer a mistura (tinta + catalizador) e depois ser colocada na pistola. Esta pode ser mais simples, manual, para pequenas quantidades, ou para maiores quantidades a pistola com tanque.

Produto final: Depois de pintadas as peças são novamente montadas transformando-se no móvel novamente. Em alguns casos as peças permanecem desmontadas e o móvel só é montado no ambiente final.

**Figura 5 - Montagem do produto final.**

A esquadrejadeira, é a máquina que corta as chapas de MDF e de melamínicos. Este recorte gera resíduos de serragem de MDF. Devido à falta de contato desta máquina com um sugador a serragem produzida se espalha facilmente pela marcenaria, sujando outras áreas além de ter partículas em suspensão, prejudicando a visão e respiração.

A desengrossadeira serve para deixar a madeira na espessura desejada. Utilizada para madeiras maciças. Gera cavacos de madeira. Também não tem sistema de absorção ou limpeza direta, porém este material devido a sua maior massa não se espalha tão facilmente pela marcenaria.

RESÍDUOS GERADOS

O resíduo que é gerado em maior quantidade é o de tocos/sobras, seguido pela serragem. Estes resíduos em sua grande maioria são gerados a partir das chapas de MDF. A destinação dos resíduos, segundo relatos dos funcionários, varia desde a entrega para catadores até a disposição em terreno baldio. A Tabela 1 mostra as informações sobre a destinação dos resíduos e, na Figura 6 é mostrado a percentagem destes resíduos.

Tabela 1: Destinação atual dos Resíduos.

Resíduo Sólido	Classificação	Destino
Serragens	Classe II	Terreno baldio
Cavacos	Classe II	Queima fogão a lenha
Resto de madeira e MDF	Classe II	Queima fogão a lenha
Lixas	Classe II	Lixeira
Embalagens de metal	Classe I	Catadores
Papel e papelão	Classe II	Catadores
Plásticos	Classe II	Lixeira
Resto de Tinta	Classe I	Terreno próprio
Buchas	Classe I	Lixeira

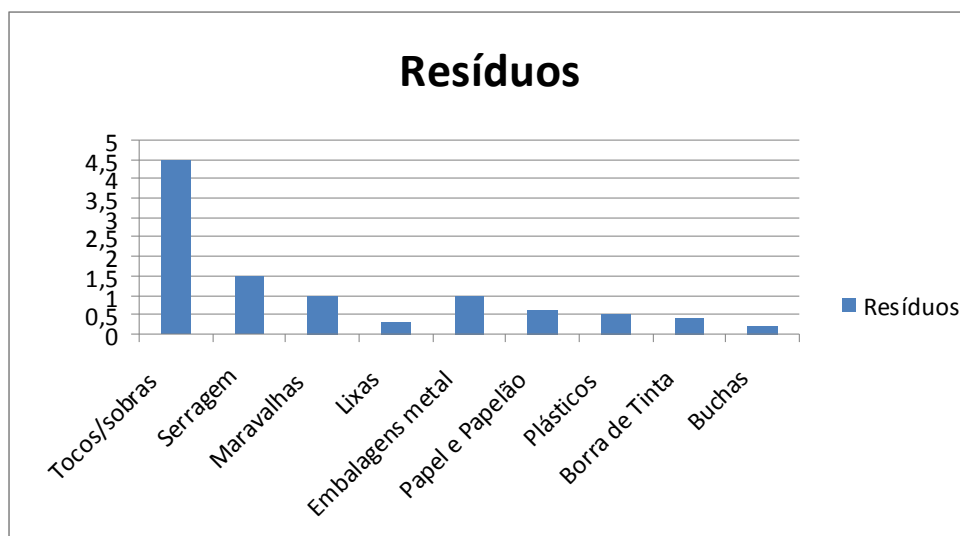


Figura 6 - Porcentagem de resíduos sólidos gerado.

Devido ao grande volume de serragem produzida pela marcenaria, uma alternativa seria fechar o local de corte para que a mesma não se espalhe pelo resto da marcenaria dificultando assim a limpeza e retirada deste resíduo. O novo layout proposto pode ser visto na figura 7 mostrada a seguir. Para isto a opção de inverter as posições de corte com as de estocagem e encaixe/montagem, possibilitando fazer um fechamento desta área deve ser avaliada. Aqui poderiam ser utilizados Eco-Compósitos (chapas produzidas com as sobras de madeira, MDF, serragem, cavacos) para o fechamento do local de corte. Nestes, os resíduos podem ser misturados com uma resina se transformando em uma nova chapa.



Figura 7 - Sugestão de alteração do Layout da Marcenaria.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A marcenaria estudada ainda é considerada de pequeno porte, por isto algumas mudanças são relativamente fáceis, uma vez que tem apenas um proprietário e três funcionários. Porém, por outro lado, devido aos menores lucros as mudanças se tornam em sua maioria mais lentas.

Os pontos mais críticos da marcenaria são os resíduos sem destino ou com destino inadequado e a falta de uma cabine de pintura. O primeiro pode ser resolvido com o container da prefeitura, que leva este material até o aterro apropriado. Apesar de esta não ser uma alternativa extremamente limpa é a mais adequada para a situação, pois, hoje os restos de MDF são queimados e/ou jogados em um terreno baldio e, as latas de tinta são entregues aos catadores.

Dentre as sugestões propostas, a realização do corte em sala fechada é primordial para melhorias, pois a serragem não se espalharia pelo resto da marcenaria. Para isto uma opção seria inverter as posições de corte com as de estocagem e encaixe/montagem, possibilitando fazer um fechamento desta área.

Outra mudança que é extremamente importante é fazer uma área de pintura fechada. As tintas utilizadas são em sua maioria muito tóxicas e precisam receber um tratamento especial. A indicação é a utilização de uma cabine de pintura. Aqui, é necessário um investimento inicial mais alto, porém, trata-se de uma mudança essencial. Entretanto, o uso de proteção individual, pode ser iniciado imediatamente, sem muito custo e esforço.

Os resultados inicialmente obtidos apontam para a possibilidade da implementação de um programa de Produção Mais Limpa para o processo produtivo de fabricação de móveis sob medida (no caso de marcenarias). Para o êxito total deste, ainda se faz necessário, porém a realização de um balanço de massa do processo produtivo e a avaliação mais detalhada das causas da geração de resíduos sólidos. Além destes, a proposição e estudo de novos produtos, tendo como bases os conceitos de Ecologia Industrial deverão auxiliar na otimização do uso de matéria prima bem como, na possibilidade de reutilização daqueles resíduos ainda existentes. A fabricação de eco-compósitos os quais, além de preencherem os requisitos do princípio da circulação de material, também podem oferecer boas propriedades físicas e mecânicas, seria uma boa opção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação. ABNT. São Paulo-SP, 2004.
2. CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Curso de Formação de Consultores em Produção Mais Limpa para Pequena e Microempresa. Módulo 1. Porto Alegre: CNTL, 2003.
3. CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas - Curso de Formação de Consultores em Produção Mais Limpa para Pequena e Microempresa – Módulo 5 –Implementação de Produção mais Limpa na Pequena e Microempresa. CNTL. Porto Alegre-RS, 2003.
4. ELEOTÉRIO, Jackson Roberto. Dissertação: Propriedades Físicas e Mecânicas de Painéis MDF Fabricados com Diferentes Densidades e Teores de Resina. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11149/tde-18102002>
5. SCHNEIDER, V. E. et al. Geração de Madeira e derivados no pólo moveleiro da serra gaúcha – diagnóstico e indicadores para gerenciamento ambiental na indústria moveleira. XI SILUBESA. Anais. Natal-RN, 2004.
6. GOUVINHAS, Reidson Pereira e PIMENTA, Handson Cláudio Dias. Identificação de oportunidades de produção mais limpa em uma indústria moveleira em Natal-RN. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais, Mato Grosso, 2005.