

III-272 - QUANTIFICAÇÃO DO RESÍDUO GERADO EM UMA MOVELARIA NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO – PA

Glauber Epifânio Loureiro ⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Mestre em Engenharia Civil e Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

Vanessa Silva Oliveira ⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade do Estado do Pará (UEPA) e monitora bolsista do Departamento de Engenharia Ambiental (DEAM/UEPA).

Marcos Vinicius Ferreira Alves ⁽³⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (Universidade do Estado do Pará).

Eduarda Costa Ferreira ⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade do Estado do Pará (UEPA) e monitora bolsista do Departamento de Engenharia Ambiental (DEAM/UEPA).

Kelvis Nunes da Silva ⁽⁴⁾

Graduando em Engenharia Ambiental na Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Hileia, s/nº - Agrópolis do INCRA – Bairro Amapá - Marabá - PA - CEP: 68502-100 - Brasil - Tel: (94) 3312-2100 - e-mail: epfanio@uepa.com

RESUMO

O presente trabalho objetivou identificar e quantificar os resíduos sólidos gerados no processo de fabricação de móveis em uma indústria moveleira, localizada no município de Capitão Poço (PA), Brasil. A metodologia utilizada ocorreu através de estudo de caso com abordagem quali-quantitativa (descritiva e interpretativa), pesquisas bibliográficas, documental e de levantamento. Os aspectos qualitativos dos resíduos foram realizados de acordo com o Anexo II da Resolução CONAMA nº 313/2002 e Casagrande Junior (2004). A quantificação das peças de madeira maciça ocorreu através da cubagem de madeira pelo balanço de massa de cada processo, realizada conforme BRASIL (2012). Para a determinação da quantidade de madeira que se transforma em resíduos nas etapas de destopo e refilo, adaptou-se o estudo de Carré e Schenkel (1992) e Numazawa et al. Durante o período avaliado, foram produzidas das 14 mesas, 84 cadeiras e 48 janelas. Os principais resíduos identificados nos processos produtivos foram: as aparas de madeiras, o cepilho, a serragem, e o pó da madeira. Os dados gerados demonstram um considerável volume de resíduo, baseando-se nas características da movelaria estudada, a qual é dita como de pequeno porte. Concluiu-se que de acordo com os três tipos de resíduos mais observados, constatou-se que na empresa há uma pequena variação nos volumes obtidos entre as aparas e o cepilho. Os resíduos foram reaproveitados, sendo reutilizados no processo produtivo ou utilizados para a produção de carvão e cama de aviário. Percebe-se ainda a necessidade de estudar alternativas para reciclagem ou aproveitamento de resíduos de madeira, e processos produtivos, diminuindo-os e poupando ao máximo os recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Madeira, Aproveitamento de resíduos, Identificação de resíduos.

INTRODUÇÃO

A indústria de móveis é uma grande geradora de resíduos, por isso é fundamental o seu gerenciamento, para que se estabeleça o controle da quantidade de produtos e a destinação final adequada para cada tipo de resíduo, dessa forma evita-se o desperdício e a degradação ambiental (NASCIMENTO, 2009).

Nesse sentido, a natureza dos resíduos dependerá exclusivamente do procedimento industrial em questão. A produção de móveis sempre esteve relacionada à geração de resíduos sólidos, principalmente nas etapas de beneficiamento da madeira. Porém, raras vezes, essas unidades de fabricação dispõem de um plano de gestão para esse tipo de resíduo (KOSAK et al., 2008)

Entretanto, o limitado nível tecnológico aplicado pelas indústrias madeireiras no Brasil, principalmente na Amazônia, contribui para o baixo aproveitamento de matéria prima, consequentemente, uma elevada geração desses resíduos. Além disso, existe uma relação direta entre o nível tecnológico e o tamanho da indústria: quanto menor a indústria, menos tecnologia aplicada (BRITO; PENA, 2013). Todavia, em todas as fases de transformação, a madeira gera muitos resíduos, sendo que cerca de 40 a 60% do volume é aproveitado no final do processo na indústria moveleira (WILDNER, 2015).

Nessa perspectiva, o setor moveleiro tem destaque na economia brasileira, por gerar bens de consumo e promover a geração de empregos e renda, tornando-se especial por seus diferentes processos para produção (TAQUARY, 2010). Neste contexto, o município de Capitão Poço/PA possui diversas movelarias voltadas para o mercado de imobiliários residenciais que utilizam como matéria-prima a madeira maciça e Medium-Density Fiberboard (MDF).

Portanto, os processos diversificados de produção, geram diferentes tipos de resíduos que são passíveis de serem reaproveitados e também geram resíduos perigosos que são potencialmente danosos ao meio ambiente quando dispostos inadequadamente, dessa forma, a identificação, classificação e quantificação de resíduos são passos fundamentais para o seu gerenciamento, pois, consequentemente, reduz-se a degradação e possibilita o aproveitamento desses resíduos para outras finalidades, o que acarretará valor econômico em vez de desperdício da matéria prima.

Este trabalho objetivou identificar e quantificar os resíduos sólidos gerados no processo de fabricação de móveis em uma indústria moveleira, localizada no município de Capitão Poço (PA), Brasil.

METODOLOGIA UTILIZADA

O estudo realizou-se em uma movelaria localizada no município de Capitão Poço (Figura 1), no estado do Pará. A empresa possui produção baseada em móveis para residência, comercializados principalmente na região de Belém/PA, o período de produção consiste em 44 horas semanais, possui uma área útil total de 2.500,00 m², com as seguintes coordenadas geográficas de localização: latitude 01° 45' 06.0''S, longitude 47° 04' 36.3''W.

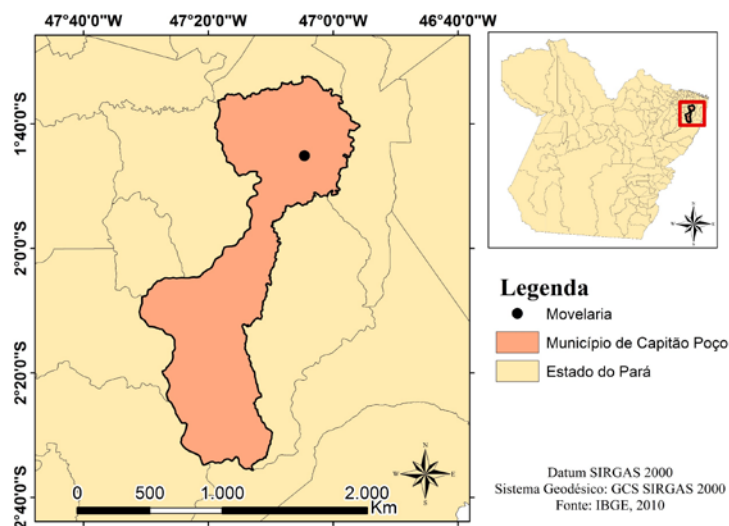


Figura 01 – Mapa de Localização da Movelaria.

Fonte: Autores, 2018.

A metodologia utilizada ocorreu através de estudo de caso com abordagem quali-quantitativa (descritiva e interpretativa), além de pesquisas bibliográficas, documental e de levantamento.

Foram realizadas entrevistas com os funcionários da movelaria para o conhecimento do processo produtivo e descrição da atividade, levantando suas características básicas. Para registro dos dados, foram acompanhadas as

etapas do processo produtivo de cada produto pelo registro dos dados de espessura, largura e comprimento de cada peça de madeira que entrava e saía em cada etapa.

Os aspectos qualitativos dos resíduos foram realizados de acordo com o Anexo II da Resolução CONAMA nº 313/2002, bem como de acordo com Casagrande Junior (2004). A quantificação das peças de madeira maciça (das mesas, cadeiras e janelas) ocorreu através da cubagem de madeira pelo balanço de massa de cada processo, realizada de acordo com a Equação 1, conforme BRASIL (2012).

$$VP = E \times L \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

VP = Volume da peça em m³;

E = Espessura da peça em metros;

L = Largura da peça em metros;

C = Comprimento da peça em metros.

Para o cálculo de geração de resíduos, empregou-se a metodologia adotada por Lins et al. (2015), que aplica-se princípios de conservação de massa para elaboração da Equação 2, que se refere à quantificação do resíduo: aferiu-se o volume de madeira que entrou na etapa do processo e subtraiu-se o volume de madeira que saiu, dessa maneira, obteve-se como resultado o volume de madeira que foi transformada em resíduos.

$$VP_{MP} - VP_P - VP_S = VP_R \quad \text{equação (2)}$$

Onde:

VP_P = Produto, peça produzida em m³;

VP_S = Retorno, resíduo reaproveitado em m³;

VP_R = Resíduos em m³;

VP_{MP} = Matéria-prima em m³.

Para a determinação da quantidade de madeira que se transforma em resíduos nas etapas de destopo e refilo, adaptou-se o estudo de Carré e Schenkel (1992) e Numazawa et al. (2003), que na etapa de destopo 90% são de aparas de madeira e 10% de serragem, já na etapa de refilo, 85% de aparas de madeira e 15% de serragem.

A frequência da geração dos resíduos obteve-se por meio da divisão da soma do total de resíduos gerados do produto no período estudado, em m³, pela quantidade de produtos produzidos no mesmo período, em unidades. O manejo dos resíduos foi catalogado de acordo com o Anexo II da Resolução CONAMA nº 313/2002, conforme as observações em campo, bem como entrevistas com os colaboradores, de acordo com Brasil (2002) e ABNT (2004).

RESULTADOS OBTIDOS

Durante o período avaliado, foram produzidas das 14 mesas, 84 cadeiras e 48 janelas. A matéria-prima principal é a madeira maciça laminada com espessuras entre 3,2 cm e 4,5 cm, foram utilizados pregos e pinos para a fixação das peças e lixas para preparar a superfície das peças para o acabamento com produtos químicos. A frequência de geração dos resíduos foi observada para cada unidade de produto (Tabela 1).

Tabela 1: Frequência de geração dos resíduos por unidade de produto.

Produto	Quantidade de Peças	Geração de Resíduo (m³)	Frequência de Geração* (m³)
Mesas	14	0,837	0,060
Cadeiras	84	1,158	0,014
Janelas	48	1,087	0,023
Total	146	3,082	0,093

*Quantidade de resíduo gerado para cada unidade de produto.

Fonte: Autores, 2015.

Os principais resíduos identificados nos processos produtivos são: as aparas de madeiras que são geradas a partir do corte da madeira nas etapas de destopo e refilo; o cepilho causado a partir do aplainamento da madeira; a serragem formada a partir do corte realizado pela da serra circular; e o pó da madeira é gerado na etapa de lixamento (Tabela 2).

Tabela 2: Informações sobre descrição, armazenamento e quantidade dos resíduos sólidos gerados, com base em Brasil (2002).

<i>TIPO DE ARMAZENAMENTO</i>				
Descrição	Código do resíduo	Código de armazenamento	Na área da indústria?	Quantidade
Aparas de madeira	A009	Z32, S32	Sim, a granel em solo sem cobertura	1,58 m ³
Cepilho	A009	Z32, S32	Sim, a granel em solo sem cobertura	1,23 m ³
Serragem de madeira	A009	Z32, S32	Sim, a granel em solo sem cobertura	0,27 m ³
Pó de madeira	A009	Z22, S22	Sim, a granel em solo com cobertura	Não especificada
Folhas de lixas	D001	Z21, S21	Sim, em tambor em solo, área coberta	Não especificada

Fonte: Autores, 2015.

Para o manejo de resíduos, a Tabela 3 apresenta a descrição e codificação da recuperação, reciclagem e reutilização dos resíduos na movelaria, onde, as aparas de madeira foram reutilizadas nos processos produtivos para a fabricação de partes menores dos móveis e o que não é possível utilizarem para esse fim é produzido carvão em área do proprietário da movelaria, para aproveitamento energético.

Tabela 3: Descrição e codificação da recuperação, reciclagem e reutilização dos resíduos na movelaria, com base em Brasil (2002).

Descrição do resíduo	Código de recuperação/reciclagem e recuperação	Recuperação/reciclagem e recuperação
Aparas de madeira	R13/R99	Reutilização na produção de partes menores.
Cepilho	R99/R01	Cama de aviário/aproveitamento energético.
Serragem de madeira	R99/R01	Cama de aviário/aproveitamento energético.
Pó de madeira	R13	Produção de massa para preenchimento de vazios entre as junções dos móveis.

Fonte: Autores, 2015.

A tabela 4 apresenta a destinação e codificação do tratamento e destinação dos resíduos de acordo com Brasil (2002).

Tabela 4: Destinação e codificação do tratamento e destinação dos resíduos praticados na movelaria com base Brasil (2002).

Descrição do resíduo	Código do tratamento	Tratamento	Código da disposição final	Disposição Final
Aparas de madeira	T34	Não há	B30	Não há
Cepilho	T34	Não há	B30	Não há
Serragem de madeira	T34	Não há	B30	Não há
Pó de madeira	T34	Não há	B30	Não há
Folhas de lixas	T01	Incineração	B30	Não há

Fonte: Autores, 2015.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Do total fabricado de 146 móveis no período analisado, o produto cadeira teve uma frequência de geração de resíduos menor, porque na sua produção são reaproveitadas partes de madeira que geralmente já estão próximas do tamanho final da peça. No caso da mesa, que possui maior frequência de geração de resíduos, fez-se necessário a retirada de pedaços maiores de madeira para chegar ao tamanho final da peça.

No período analisado houve utilização limitada de lixas no processo de lixamento, pois poucos produtos passaram por essa etapa, pois existia um estoque de produtos acabados, por esse motivo, não foi possível quantificar os resíduos gerados das folhas de lixas, assim como os de pó de madeira.

As etapas de refilo e aplainamento da espessura final foram as que geram uma maior quantidade de resíduos. As etapas de montagem, lixamento e pintura não geram resíduos significante

O cepilho e serragem de madeira foram entregues para granjas do município, que as utilizam como cama de aviário, esses resíduos também são cedidos também para alimentar fornos de cerâmicas localizadas na região. O pó de madeira é misturado a uma cola para produção de uma massa que tem a função de preencher os vazios que ficam entre as junções na montagem dos móveis. As folhas de lixa são incineradas durante a produção do carvão.

Todos os resíduos de matéria prima foram encaminhados para formas adequadas de aproveitamento e reaproveitamento de resíduos. O destino final dado às folhas de lixas utilizadas na etapa de lixamento é a incineração durante a produção de carvão.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os dados gerados demonstram um considerável volume de resíduo, baseando-se nas características da movelaria estudada, a qual é dita como de pequeno porte.

De acordo com os três tipos de resíduos (aparas de madeira, cepilho e serragem), constatou-se que na empresa há uma pequena variação nos volumes obtidos entre as aparas e o cepilho, visto que a primeira possui um volume maior que os demais e a serragem tem variação bem menor.

Contudo, tais resíduos são reaproveitados, sendo reutilizados no processo produtivo ou utilizados para a produção de carvão e cama de aviário.

Percebe-se a necessidade de estudar alternativas para reciclagem ou aproveitamento de resíduos de madeira, e realizar estudos sobre os processos produtivos diminuindo-os e poupando ao máximo os recursos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação. 2ª ed. São Paulo. 2004.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 313 de 29 de outubro de 2002. Resoluções, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 25 de maio de 2015.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Guia Para Medição de Produtos E Subprodutos Florestais Madeireiros das Concessões Florestais. Brasília. 2012. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br>> Acesso em 13 de novembro de 2015.
4. BRITO, P.G.M.; PENA, H.W.A. Caracterização do processo produtivo de unidades produtoras de móveis no Estado do Pará, Brasil, Amazônia. *Observatório de la Economía Latinoamericana*. n.180, 2013. Disponível em: < <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/13/unidades-produtoras-moveis-estado-para.html>>. Acesso em: 03 de outubro de 2018.
5. CARRÉ, J; SCHENKEL Y. (1992). *Biomass Characteristics and coombustion process in E.C workshop: designs and selection of biomass boilers*, yogyakarta.
6. CASAGRANDE JUNIOR, E.F.; SILVA, M.C.; CASSILHA, A.C.; PODLASEK, C.L.; MENGATTO, S.N.F. Indústria Moveleira e Resíduos Sólidos: Considerações para o Equilíbrio Ambiental. Revista Educação e Tecnologia, v.8. Curitiba, PR: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR, 2004. Disponível em: < http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/grupos/tema/25indus_moveleira_ambiental.pdf>. Acesso em: 27 de maio de 2015.

7. KOZAK, P. A., CORTEZ, A. M., SCHIRMER, W. N., CALDEIRA, M. V. W. , BALBINOT , R. Identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos de uma fábrica de móveis. Revista Acadêmica, Ciência Agrár. Ambient., Curitiba, v. 6, n. 2, p. 203-212, abr./jun. 2008.
8. LINS, P. et al. Balanço de Massa do Corte da Madeira para Fabricação de Grade de Sofá com Assento Retrátil. *International Workshop Advances In Cleaner Production*, 2015. Disponível em: < <http://www.advancesincleanerproduction.net/> >. Acesso em: 25 de outubro de 2015.
9. NASCIMENTO, N.C. Geração de Resíduos Sólidos em uma Indústria de Móveis de Médio Porte. Ribeirão Preto, SP: Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, 2009.
10. NUMAZAWA, S. C. Determinação do índice de conversão da tora em madeira serrada de oito espécies florestais processadas na empresa Comércio Madeira Dunorte Ltda. In: Anais do IX Congresso Internacional de Compensado e Madeira; 2003; Belém. 2003.
11. TAQUARY, D.V.S. Responsabilidade Socioambiental: Práticas e Desafios nas Indústrias Moveleiras de Goiás. Goiânia, GO: Faculdade Alves Farias – ALFA, 2010.
12. WILDNER, M.V. Reaproveitamento de resíduos na indústria moveleira para aplicação em novos produtos de mobiliário. 2015, 121fl. Trabalho de Conclusão de Curso (Design) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.