



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS MADEIREIROS EM LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Cláudia Torres¹
Ana Claudia Pinhas Couto¹
Aline Santos das Neves¹
Everton Fernandes Miranda¹
Jéssica Feitosa¹
Paulo Cesar Leal de Carvalho¹
Renata Pontes Araújo¹
Alexandre Monteiro de Carvalho¹

¹ Departamento de Produtos Florestais / Instituto de Floresta / Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS MADEIREIROS EM LABORATÓRIO DE PRODUTOS FLORESTAIS

Resumo: O presente trabalho refere-se à Implantação de um Sistema de Gerenciamento de Resíduos Madeireiros originados a partir do processamento primário, secundário e de acabamento em peças e amostras de madeiras (nativas e exóticas) no Laboratório de Processamento de Madeira (LPM) do Departamento de Produtos Florestais, do Instituto de Florestas da UFRRJ. Os resíduos são gerados em virtude dos diferentes trabalhos científicos executados por alunos da graduação e pós-graduação. Os resíduos de madeira são considerados resíduos sólidos, passíveis de aproveitamento e/ou reciclagem. De forma investigativa e com aspectos relacionados à pesquisa e desenvolvimento, o propósito do trabalho vem de encontro às mais atuais concepções da atualização racional dos recursos florestais madeireiros, onde a madeira é processada e utilizada com técnicas de minimização dos resíduos gerados, melhor aproveitamento das toras, maiores eficiências e rendimentos dos processos de transformação. Os resíduos foram identificados, classificados e quantificados para posteriormente serem estocados de maneira adequada, de modo que não ocorra nenhum tipo de perda em sua qualidade. Assim, foram feitas parcerias internas e externas no Campus da UFRRJ, de forma a viabilizar o uso racional desses resíduos, observando-se que, através deles, pode-se obter camas para animais, substratos para vegetais, além de seu uso em fornos à lenha.

Palavras-chaves: resíduos florestais, gerenciamento de resíduos, armazenamento.

MANAGEMENT OF WOOD RESIDUES IN A FOREST PRODUCTS LABORATORY

Abstract: The present work refers to the implementation of a logging residues management originated from the primary, secondary and finishing process in woods samples and parts (native and exotic) in the laboratory of wood processing (LPM) of the forest products department at UFRRJ Forest Institute. The residues are generated by virtue of the different scientific works carried out by graduation and post-graduation students. The wood residues are essential, solid, amenable and/or recyclable. In an investigative and research related development, the purpose of this work is opposite the most current conceptions of the rational updating of forest resources, where the wood is processed and used with techniques to minimize the waste generated, better use of logs, greater efficiencies and yields of transformation processes. The residues were identified, classified and quantified to be stored in a suitable way, so that there is no loss of quality. Thus, internal and external partnerships were made in the UFRRJ campus, in order to make feasible the rational use of these residues, observing that, through them, it is possible to obtain beds for animals, substrates for vegetables, besides their use in furnaces at Firewood.

Keywords: Forest residues, waste management, storage.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, ocorrem problemas ambientais devido ao descarte inadequado de resíduos madeireiros, como a serragem gerada que é queimada ou disposta em aterros, acarretando o desprendimento de chorumes, a contaminação dos solos e lençóis freáticos, provocando danos principalmente em córregos, rios e mananciais (MARCHIORI, 2006).

Os resíduos das serrarias podem ser queimados em caldeiras, gerando energia. A maior parte destes resíduos são depositados em áreas periféricas das serrarias e quando queimados, contribuem com o aumento da poluição do ar, provocando danos ao meio ambiente e às populações existentes próximas a essas indústrias (SILVA, 2002).

Embora as empresas modernas incluam em sua atividade o gerenciamento ambiental e o aproveitamento integrado de seus subprodutos, a maioria das serrarias instaladas ainda estão despreparadas para o descarte apropriado de seus rejeitos, sendo ainda um problema (REVISTA DA MADEIRA, 2005).

Os materiais residuais terão melhor chances de reaproveitamento quando houver mais informação e conhecimento sobre os problemas causados, suas características, qualidades e quantidades envolvidas (ESTEP, 1973).

A maioria dos resíduos de produção madeireira são gerados no processamento primário, tendo em vista a perda no desdobro e nos cortes de reserra da madeira de reflorestamento que é entre 20% a 40% do volume de toras processadas, mesmo que esse resíduo varie conforme o fator utilizado, com o tipo de processo, características físicas e anatômicas das toras, e até mesmo, as máquinas utilizadas (FINOTTI et al., 2006).

A questão do resíduo madeireiro na indústria é muito discutida, pois o volume de perdas e o não aproveitamento são considerados muito grandes, mesmo em marcenarias e pequenas serrarias (MADY, 2000). A implantação de sistemas de gerenciamento de resíduos madeireiros, é atualmente, uma necessidade e exigência legal para as indústrias que processam madeira. Assim, como forma de adequação do Laboratório de Processamento de Madeira (LPM/DPF/IF/UFRRJ), aos conceitos mais modernos e atuais da utilização do principal recurso florestal, a madeira.

Com isso, o presente trabalho tem como objetivo, através de uma metodologia investigativa, que relatará os tipos de resíduos, quantificará seus volumes, classificará seus formatos e dimensões e buscará alternativas para uso interno ou externo ao Campus da UFRRJ, implantar um sistema de gestão e gerenciamento de resíduos que permita otimizar a coleta, estocagem e o aproveitamento deste material.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Histórico do Local

O LPM teve seu início como uma Marcenaria, na década de 90, com a doação de máquinas, cedidas pela EMBRAPA para o processamento de madeiras, nesta época, a marcenaria era utilizada pelo Instituto de Florestas para confeccionar corpos de prova para pesquisas científicas e reparos em móveis dos departamentos (ANDRADE, 2010).

Em 2009, a marcenaria passou por uma transformação quando passou a operar com o nome de Laboratório de Processamento de Madeira - LPM, com investimento em reformas de equipamentos, máquinas e salas, além da aquisição de máquinas novas (ANDRADE, 2010). Atualmente, o Laboratório dá suporte às atividades de ensino e

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

pesquisa desenvolvidas no Departamento, como a realização de aulas práticas e a produção de trabalhos científicos, monografias e teses.

2.2 Procedência do material

O material utilizado para este trabalho, foi originado a partir do processamento primário, secundário e do acabamento em peças e amostras de madeiras nativas e exóticas, utilizadas na elaboração de trabalhos científicos no LPM.

Em cada uma destas operações, são gerados diferentes tipos de resíduos madeireiros, com formas e dimensões variadas, gerados de acordo com as variações relativas à ferramenta ou lâmina de corte, velocidade de avanço utilizada, tipo (espécie de madeira) e conformação do equipamento (ângulos de corte, afiação, velocidade de rotação, potência do motor e outros).

Em virtude dos diferentes trabalhos científicos executados no laboratório, há uma diversidade em relação ao material genético e a origem das toras, que dificulta a execução do sistema de gerenciamento de resíduos. Foram amostradas madeiras das espécies: *Peltophorum dubium*, *Hymenaea courbaril*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, todas provenientes de plantios com 12 anos de idade, da Estação Experimental de Ciências Florestais de Anhembi da Universidade de São Paulo (EECF), em uma área de reserva legal, ao longo do reservatório de Barra Bonita no município de Anhembi. A área está localizada a 22°40' Sul de latitude e 48°10' Oeste de longitude e a 455 m de altitude.

Foram utilizadas ainda, *Hevea brasiliensis* clone MDF 180, procedente de plantios com 29 anos de idade, da empresa Michelin no município de Igrapiúna – BA. Assim como, Eucaliptus e Pinus de procedência da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

2.3 Metodologia

Em uma etapa inicial, percorreram-se todas as máquinas que são usadas nas operações de processamento primário, secundário e de acabamento. Assim, por meio de observação criteriosa, em cada uma destas operações constatou-se que há geração de diferentes tipos de resíduos, com formas e dimensões variadas.

Os resíduos gerados durante o processamento foram identificados conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Operações e resíduos gerados:

Desdobro Primário	Costaneiras, aparas e pedaços de madeira
Serragem da Madeira	Maravalha
Aplainamento e Desengrosso	Maravalha, serragem e pó
Usinagem e Acabamento	Pó

Em seguida, os resíduos foram classificados de acordo com as características comuns identificadas entre eles (tamanhos e possibilidades de reaproveitamento) (Tabela 2).

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Tabela 2. Classificação dos resíduos:

Classificação	Descrição
Pedaços	Costaneiras, aparas, pontas, cavacos, peças quebradas e fora do padrão
Maravalhas	Material resultante de cortes periféricos.
Pós	Material resultante de usinagem e acabamento.
Serragens	Material resultante de usinagem e acabamento.



Figura 1: A- Maravalha, B- Serragem, C- Pedaços de madeira.

Após a classificação dos resíduos, foi realizada a viabilização da coleta e separação do material, utilizando os recipientes plásticos adquiridos pelo laboratório, devidamente identificados (Figura 2).



Figura 2. Adesivo utilizado para a identificação dos recipientes.

Alguns critérios de avaliação foram utilizados para a escolha dos recipientes (Tabela 3) com características satisfatórias para alocar o material, foram eles:

- Capacidade volumétrica condizente ao resíduo gerado pelo LPM;
- Capacidade de isolamento em relação ao meio externo, através de tampas, para evitar a exposição do material a intempéries e a organismos xilófagos;
- Presença de rodas na base, para facilitar o transporte, principalmente, de

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

pedaços de madeira e maravalhas, ou seja, aqueles que acumulam maiores volumes.

Tabela 3. Recipientes utilizados:

Resíduo	Capacidade	Quantidade
Pedaços de madeira	220 L com rodas na base.	2
Maravalhas	220 L com rodas na base.	2
Pós	100 L sem rodas na base.	1
Serragens	100 L sem rodas na base.	1

Após a classificação dos resíduos, foram realizadas as análises quantitativas dos mesmos. Foram contabilizados os resíduos gerados em um período de tempo de 45 dias pelo laboratório. No dia 27 de março de 2017, o sistema de gestão de resíduos foi implantado permitindo a classificação do material gerado de acordo com as diferentes etapas do processamento da madeira.

Após 45 dias, realizou-se a quantificação dos resíduos, cada tipo de resíduo foi alocado em seu devido recipiente que foi completamente preenchido e teve seu volume contabilizado, repetiu-se este procedimento até que todo o resíduo fosse contabilizado. Os recipientes utilizados para medir o volume de maravalha e serragem tinham volume conhecido de 100L e, o recipiente utilizado na medição dos pedaços tinha volume conhecido de 220L. A quantidade de vezes que se preencheu completamente o recipiente com o resíduo, foi multiplicada pelo seu respectivo volume, obtendo-se o volume do resíduo (Figura 3).



Figura 3. A - Medição do volume a granel de maravalha utilizando um recipiente de 100L. B - Acondicionamento dos resíduos. C - Sacos plásticos com identificação de volume e resíduo.

Ademais, definiram-se as técnicas de estocagem dos resíduos identificados, classificados e quantificados. Para a disposição e armazenamento destes resíduos de maneira adequada, foi destinado um local nas dependências do LPM. Utilizando uma fita métrica mediram-se todas as dimensões da sala, portas e janelas do local. Foram projetadas de forma criteriosa as técnicas a serem utilizadas para estocagem de forma segura, limpa e eficiente para que o resíduo mantenha sua qualidade para futura reutilização. Utilizando o programa Revit, elaborou-se a planta baixa e a vista superior e em corte da sala de armazenamento como mostra a Figura 4.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

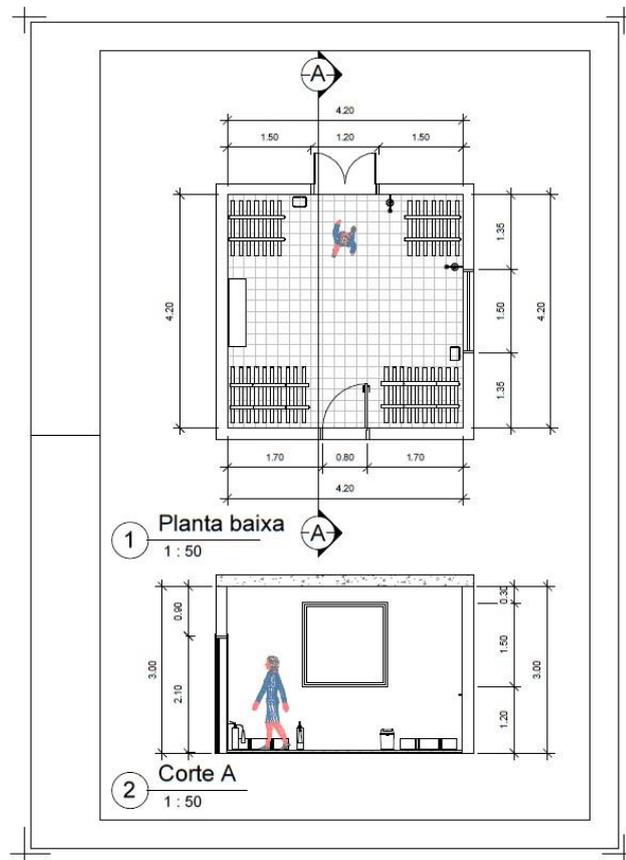


Figura 4. Planta baixa e corte transversal (corte A) da sala de armazenamento de resíduos.

Durante a escolha do local para armazenamento, foram levados em consideração:

- Espaço disponível para armazenamento do volume de material;
- Entrada de iluminação e ventilação natural;
- Umidade;
- Segurança contra incêndios.

Foi calculada a capacidade e o volume comportado da sala, subtraindo as áreas de circulação (entrada e saída das portas, área da janela e armário) e multiplicando-se pela altura estabelecida (130 cm), altura considerada ideal para o manuseio dos resíduos:

$$(2 \times 150 \text{ cm} \times 130 \text{ cm} \times 130 \text{ cm} + 2 \times 130 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 130 \text{ cm}) = 8.450.000 \text{ cm}^3 \text{ ou } 8.450 \text{ L.}$$

Dividindo o volume calculado pelo volume dos sacos plásticos onde serão depositados os resíduos, foi obtido a quantidade máxima de sacos com resíduos a ser comportado na sala de armazenamento: $8.450 \text{ L} / 200 \text{ L} = 42,25$ ou 42 sacos plásticos.

Paletes foram produzidos com o próprio resíduo gerado no laboratório, para servir de base para alocação dos resíduos ensacados na sala de armazenamento,

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

permitindo a circulação de ar nos espaços entre o saco e o chão, promovendo um controle da umidade.

Um PPCI foi elaborado, para garantir a segurança do local, visto que o material madeira é altamente inflamável. Foram dispostos extintores de incêndio, além disso, as tomadas existentes no local foram lacradas com material isolante, para evitar possíveis faíscas (Figura 5).

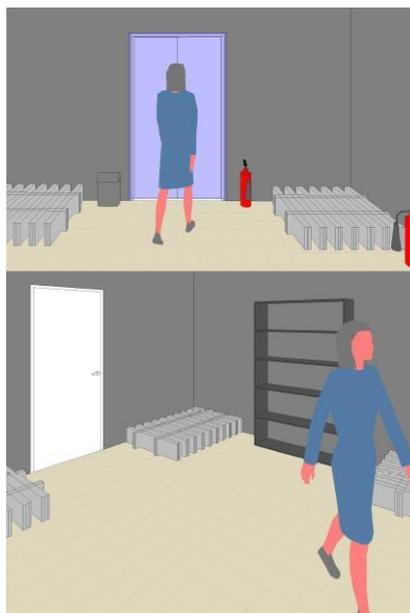


Figura 5. Esquema da sala de armazenamento de resíduos.

Foi realizado um levantamento para identificar setores, principalmente, nas proximidades do LPM, que teriam capacidade e interesse prévio em receber esses resíduos. O levantamento foi feito entrevistando os responsáveis técnicos e demonstrando os tipos de resíduos gerados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados parciais

Com a identificação, classificação e separação correta dos resíduos madeireiros gerados nos equipamentos do Laboratório de Processamento da Madeira (LPM), obteve-se uma maior organização e um menor desperdício dos resíduos no LPM, evitando-se a queima e conferindo uma destinação correta.

Após a classificação dos mesmos, realizamos a viabilização da coleta e separação do material, utilizando recipientes plásticos devidamente identificados de acordo com sua classificação, capacidade volumétrica e isolamento em relação ao meio externo, evitando que o material fique exposto a intempéries e organismos xilófagos.

Feita a classificação, foi possível quantificar as classes de resíduos gerados, em determinado tempo. Os volumes classificados e quantificados são demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4. Quantificação dos resíduos:

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Resíduos	Volume gerado em 45 dias
Pedaços	660.000 cm ³
Maravalhas	900.000 cm ³
Serragens	200.000 cm ³
Pós	Volume não significativo

Verificamos que havia demanda para os resíduos gerados no LPM, por parte do Instituto de Zootecnia (IZ), principalmente para confecção de cama para animais, utilizando maravalhas e serragens. A quantidade requisitada pelo IZ, consome todo o volume de maravalha e serragem produzida no LPM, também foi constatado que o resíduo com maior capacidade de aproveitamento é a maravalha.

Quanto aos Pedaços de madeiras, 100% do que é gerado no LPM, estão sendo utilizadas como fonte de energia para o forno a lenha em restaurantes da região e no próprio restaurante universitário da UFRRJ.

Em virtude desta demanda foi possível efetivar parcerias para a doação deste material, assim como, conceder um destino correto para 100% dos resíduos gerados com volume significativo. Sendo importante ressaltar que os resíduos gerados pelo laboratório não têm como objetivo suprir as necessidades desses locais, mas sim, aceitação do material para uma finalidade mais adequada e sustentável.

3.2 Resultados esperados

Local de armazenamento pronto com as adequações necessárias em consequência a obtenção de um laboratório mais organizado e limpo, oferecendo ambiente de trabalho mais agradável aos colaboradores.

O tempo de estocagem do material obedecerá à regra de oferta e demanda decidido que ficará estocado durante o andamento de 1 período letivo, havendo volume suficiente para atender a demanda sem causar prejuízos. O volume calculado da capacidade máxima da sala de estocagem foi de 8.450.000cm³ (2X150cmX130cmX130cm+2X130cmX100X130cm). Verificamos que utilizando sacos plásticos com um volume conhecido de 200L, a sala consegue comportar 42 sacos de resíduos.

Os setores de Produção Animal têm capacidade de absorver toda maravalha gerada, sendo ela tratada ou não, pois apenas o setor de avicultura de corte precisa dessa informação para utilizar a maravalha em decorrência do comportamento das aves, que podem ingerir partículas menores desse material, podendo haver risco de contaminação. Há autonomia dos setores para buscar o material no local.

Juntamente com o Coordenador geral da fazenda universitária, responsável pela gestão dos setores agrícolas produtivos da UFRRJ, foram sugeridas medidas para uma parceria eficiente, entre o Instituto de florestas e os Setores de Produção Animal, como um ponto para recolhimento desse material, que sejam armazenados de preferência em sacos de estopa, em lugar coberto, com coletas marcadas de acordo com a quantidade armazenada, estipulando um valor mínimo de 10 (dez) sacos por vez.

4. CONCLUSÕES

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Por meio de adequações na organização de um laboratório como o LPM, pode-se atribuir novas utilidades aos resíduos madeireiros, solucionando não só o problema da ocupação inapropriada por este material, mas também proporcionando um uso racional e mais sustentável a ele, agregando valor a este produto, indicando que há, neste modelo de gestão, um potencial para a geração de renda. Este trabalho gerou alternativas viáveis de utilização para estes resíduos.

As etapas deste trabalho, indicaram as decisões a serem tomadas no planejamento para gerir os resíduos e permitiu que fossem reutilizados para diferentes finalidades. Afirmando, que podem ser reproduzidas em outros locais, em que haja o processamento de madeira, permitindo uma melhor gestão dos resíduos, proporcionando um destino muito mais nobre, evitando sua queima, como forma de descarte. Desta forma, o resíduo madeireiro ganha novas e mais inteligentes opções de destino.

Com este estudo recomendamos estratégias para utilização de alternativas para o melhor aproveitamento dos resíduos madeireiros gerados pelo processamento da madeira, por meio de parcerias, demonstrando as possibilidades de uso destes materiais em diversos setores.

Com isso, vamos continuar acompanhando as parcerias estabelecidas para a coleta e utilização desses resíduos madeireiros e pretendemos divulgar os resultados do trabalho de gestão/gerenciamento dos resíduos no ambiente interno do Instituto de Florestas e demais laboratórios, para que sejam estimuladas outras iniciativas relacionadas ao correto tratamento de resíduos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESTEP, E. M. Wood residue: what and where. Madison: FPRS, 1973. 14 p.

FINOTTI A.R., SCHNEIDER V.E., WANDER P.R., HILLIG E., 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. EdUCS; 2006.

MADY F.T.M. Conhecendo a madeira: informações sobre 90 espécies comerciais. Manaus: SEBRAE; 2000. Programa de Desenvolvimento Tecnológico.

MARCHIORI DE PAULA, J. C. Aproveitamento de Resíduos de Madeira para Confecção de Briquetes. 2006. 01 p. Dissertação (Graduação em engenharia florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

REVISTA DA MADEIRA. Bioenergia. Energia Limpa e Abundante. Curitiba, Lettech Editora e Gráfica Ltda, 2005.

SILVA, C. A. P. Linha Redonda – um exemplo de uso racional da madeira. 1º Congresso Internacional de Pesquisa em Design e 5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Anais... Brasília, UNB, 2002.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

