

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Ernani Antonio Rios

**Gestão de resíduos sólidos em micro e pequenas empresas do
setor moveleiro do Estado de São Paulo – um estudo de caso**

São Paulo

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Ernani Antonio Rios

Gestão de resíduos sólidos em micro e pequenas empresas do setor moveleiro do
Estado de São Paulo – um estudo de caso

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo – IPT, como parte dos
Requisitos para obtenção do título de
Mestre em Tecnologia Ambiental

Data da aprovação ___/___/_____

Prof. Dr. Márcio Augusto Rabelo Nahuz (Orientador)
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
do Estado de São Paulo

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Márcio Augusto Rabelo Nahuz (Orientador)
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Rubens Dias Humphreys (Membro)
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Ângelo José Consoni (Membro)
Edutech Ambiental

Ernani Antonio Rios

Gestão de resíduos sólidos em micro e pequenas empresas do setor
moveleiro do Estado de São Paulo – um estudo de caso

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado
de São Paulo – IPT, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em
Tecnologia Ambiental.

Área de Concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Márcio Augusto Rabelo Nahuz

São Paulo

2009

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Centro de Informação Tecnológica do
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

R586g Rios, Ernani Antonio

Gestão de resíduos sólidos em micro e pequenas empresas do setor moveleiro
estado de São Paulo – um estudo de caso. / Ernani Antonio

Rios. São Paulo, 2009.

75p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Pesquisas
Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Augusto Rabelo Nahuz

1. Resíduo industrial 2. Resíduo sólido 3. Indústria do mobiliário 4. São Paulo
(estado) 5. Impacto ambiental 6. Proteção do meio ambiente 7. Tese I. Instituto de
Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Ensino
Tecnológico II. Título

09-19

CDU 628.54:684(815.6)(043)

À
Vivian Cristina Vicentini Rios,
minha esposa, que sempre apoiou
e incentivou essa idéia.

Agradecimentos

Agradeço ao Prof. Dr. Márcio Augusto Rabelo Nahuz pela valiosa orientação, incentivo e cobranças na elaboração desta dissertação.

Ao Prof. Dr. Ângelo José Consoni, meu primeiro orientador, pelo apoio inicial e valiosa orientação na elaboração desta dissertação.

À Vivian Cristina Vicentini Rios, minha esposa, que me auxiliou e entendeu que o tempo que não ficamos juntos foi aproveitado para a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Ernani e Miriam Rios, pelo apoio e ensinamentos que levarei para a vida toda.

À minha irmã, Ilka Rios, pelos incentivos para escrever este trabalho.

Ao meu amigo e companheiro de IPT, Fernando Amaral, pelo incentivo e apoio desde o momento em que comentei sobre a idéia do Mestrado.

Ao meu amigo e companheiro de IPT, Mário Leoni, pelo incentivo e apoio.

A todos os amigos do IPT que incentivaram a elaboração desta dissertação, em especial Marcos Pinho e Antônio Santo (Toninho).

A minha família e amigos que incentivaram e colaboraram para o término do curso de Mestrado e elaboração da dissertação, em especial Paulo Viola, Liu Aquino e Camilo Manfredi.

Aos empresários do APL Movelaria Paulista, em especial Cláudio Sakano, Carlos Alberto e Luciano pelo apoio na elaboração da dissertação.

Ao Sr. Vicente Mazzarella, coordenador do Projeto PRUMO.

QUEBRA-TUDO!

Foi para isso que eu vim e você ?

(Ricardo Jordão Magalhães)

RESUMO

A correta destinação dos resíduos sólidos gerados durante o processo produtivo é um fator de preocupação para os empresários do setor moveleiro. Além dos impactos negativos para o meio ambiente, os resíduos não destinados corretamente podem trazer complicações legais para as empresas. O presente trabalho tem como objetivo descrever, de forma breve, o perfil das micro e pequenas empresas selecionadas do setor moveleiro do Estado de São Paulo, assim como a geração de resíduos sólidos derivados de madeiras e chapas, além de propor diretrizes para implementação de um sistema de gestão desses resíduos. Para atingir esses objetivos, foram utilizadas informações coletadas pelo Prumo Madeira e Móveis durante os Atendimentos Tecnológicos realizados em empresas do setor. Após a análise dessas informações foi possível descrever o perfil das empresas e o panorama da geração de resíduos sólidos. O resultado dessa análise em conjunto com a consulta às referências permitiu a elaboração de diretrizes para implementação de um sistema de gestão de resíduos sólidos. O planejamento adequado do uso da matéria prima para a diminuição do volume de resíduos gerados e a destinação adequada dos mesmos são alguns dos principais pontos desta proposta.

Palavras-chave: Resíduos, indústria, móveis, gestão, Prumo Madeira e Móveis.

ABSTRACT

Solid waste management in micro and small enterprises in the furniture sector in the State of Sao Paulo - a case study

The correct destination of solid residue generated during the production process is a matter of concern to many entrepreneurs of furniture sector. Besides the negative impacts for the environment, the residue may produce legal affairs to the companies. The objective of this paper is to briefly describe the profile of small companies of furniture sector of Estado de São Paulo, and their solid residue generation, and suggest rules to the implementation of a management system for this residue. The information collected by Prumo Madeira e Móveis during the Atendimentos Tecnológicos were used to achieve this subject. After the analysis of this information allowed us to describe the companies' profile and the scenario of solid residue generation. The result of this analysis and references queries allowed us to suggest the directives to implement the solid residue management system. The correct planning of the use of raw material to reduce the quantity of volume residue and its correct destination are some of the main issues of this proposal

Key words: Residues, industry, furniture, management, Prumo Madeira e Móveis

Lista de Ilustrações

Figura 1	Exemplo de chapas de MDF.	11
Figura 2	Chapas empenadas devido a armazenamento incorreto	17
Figura 3	Formulário para inclusão de dados	24
Figura 4	Resultado de consulta	26
Figura 5	Maravalha gerada durante o processo produtivo	36
Figura 6	Serragem gerada durante o processo produtivo	37
Figura 7	Retalhos gerados durante o processo produtivo	37
Figura 8	Separadores de fardos desalinhados	38
Figura 9	Separadores de madeira maciça desalinhados	38
Figura 10	Fluxograma para implementação de geração de resíduos	54
Gráfico 1	Volume de resíduos gerados por destinação	43
Quadro 1	Classificação de resíduos sólidos	13
Quadro 2	Folha para Quantificação de Resíduos (sugestão)	51

Lista de Tabelas

Tabela 1	Descrição das etapas do processo produtivo das indústrias moveleiras	9
Tabela 2	Tipo de resíduo gerado por tipo de matéria-prima	15
Tabela 3	Tipo de resíduo gerado em cada etapa do processo	18
Tabela 4	Resíduos gerados em m ³ por classe de matéria-prima e por município nas empresas visitadas	19
Tabela 5	Definição dos campos do formulário usado	25
Tabela 6	Porte da empresa em relação à quantidade de funcionários	27
Tabela 7	Quantidade de empresa visitada por cidade	28
Tabela 8	Número de funcionários e porte da empresa	29
Tabela 9	Sistemas de produção	30
Tabela 10	Especificação do produto	30
Tabela 11	Planejamento da produção	31
Tabela 12	Plano de corte	32
Tabela 13	Controle de custos	33
Tabela 14	Produto	34
Tabela 15	Matéria prima	35
Tabela 16	Separação de resíduos durante o processo	39
Tabela 17	Volume mensal de resíduo sólido gerado por empresa (estimativa)	40
Tabela 18	Destinação de resíduos	42

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
TU	Teor de Umidade
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i>
OSB	<i>Oriented Strand Board</i>
FQR	Folha para Quantificação de Resíduos
APL	Arranjo Produtivo Local
POM	Pequenos Objetos de Madeira
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	5
2.1	Geral.....	5
2.2	Específicos.....	5
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
3.1	Características do setor moveleiro.....	6
3.2	Processo produtivo.....	7
3.3	Processo produtivo na indústria moveleira.....	8
3.4	Matéria-prima da indústria moveleira.....	10
3.5	Resíduos sólidos.....	12
3.5.1	Definição.....	12
3.5.2	Classificação dos resíduos.....	13
3.5.3	Resíduos da indústria moveleira.....	14
3.5.4	Tipos de resíduos gerados pela indústria moveleira.....	14
3.5.5	Separação dos resíduos sólidos durante o processo produtivo.....	15
3.5.6	Pontos de geração de resíduos na indústria moveleira.....	16
3.5.7	Tipo de resíduo gerado por setor.....	18
3.5.8	Sistema de gestão.....	20
4	MÉTODOS.....	21
4.1	Coleta de dados e tratamento das informações.....	21
4.2	Análise dos dados.....	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1	Perfil das indústrias.....	27
5.1.1	Localização.....	28
5.1.2	Porte das empresas.....	28
5.1.3	Sistema de produção.....	29
5.1.4	Especificação dos produtos.....	30
5.1.5	Planejamento da produção.....	31
5.1.6	Plano de corte.....	32
5.1.7	Controle de custos.....	33
5.1.8	Produto.....	33
5.1.9	Matéria-Prima.....	34
5.2	Resíduos.....	36
5.2.1	Descrição qualitativa dos resíduos e sua separação.....	36
5.2.2	Volume de resíduo gerado.....	39
5.2.3	Destinação de resíduos.....	41
5.3	Discussão.....	44
5.3.1	Perfil das indústrias.....	44
5.3.2	Matéria prima.....	45
5.3.3	Resíduos.....	45
6	DIRETRIZES PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	47
6.1	Redução da geração de resíduos.....	47
6.2	Separação dos resíduos.....	48
6.3	Destinação adequada dos resíduos.....	48
7	IMPLEMENTAÇÃO DAS DIRETRIZES.....	49
7.1	Proposta para implementação das diretrizes.....	49
7.2	Processo de implementação.....	51

8	CONCLUSÕES.....	55
9	REFERÊNCIAS	58
	Apêndice A: Tabela comparativa das empresas analisadas.....	63
	Apêndice B: “Selo verde”	64
	Apêndice C: ARRANJO PRODUTIVO LOCAL (APL).....	65
	Anexo A: Projeto PRUMO	67
	Anexo B: PRUMO MADEIRA E MÓVEIS.....	68
	Anexo C: Formulário utilizado para coleta de dados.....	69
	Anexo D: Processo de certificação FSC	73

1 INTRODUÇÃO

Presente no nosso cotidiano e inerente às atividades humanas está a geração de resíduos. Diversos termos podem ser utilizados para definir resíduos, mas de forma geral, estes podem ser definidos como materiais indesejados gerados em diversas fontes que devem ser descartados.

A quantidade de resíduos gerada pelo homem nunca foi tão grande como no século XX. São diversos os fatores que proporcionaram essa grande quantidade de resíduo gerada, entre eles os padrões culturais impostos pela sociedade (HILLIG et al. 2004).

Os impactos ambientais causados pelo descarte inapropriado de materiais de forma incorreta aumentaram de forma considerável nos últimos tempos. Muitos dos resíduos gerados são descartados em lixões a céu aberto, sem nenhum tipo de controle, aumentando os riscos de impactos ambientais e à saúde pública.

Dessa forma, uma das maiores preocupações do ser humano é o que fazer com o resíduo gerado, independente da fonte geradora.

Existem técnicas e propostas para a redução e valorização dos resíduos gerados. *Masters* (1998, *apud* Hillig et al., 2004) considera que as principais prioridades com relação aos resíduos são:

- Redução na origem; e
- Atribuição de valor.

A geração de resíduos industriais não é completamente inevitável, várias propostas de sistemas de gerenciamento vêm sendo discutidas e envolvem diversas etapas (TCHOBANOGLIOUS, 1993 *apud* HILLIG et al., 2004).

A minimização da geração e aplicação de métodos de tratamento e disposição final são necessárias a partir do momento em que as dimensões dos depósitos fogem do controle (LIMA, 1995 *apud* HILLIG et al., 2004).

Os resíduos gerados durante o processo produtivo do setor moveleiro também apresentam riscos para o meio ambiente e à saúde pública.

Devido às características do setor, que serão discutidas no item 3, não existe um panorama da geração dos resíduos, ou seja, não há informações que permitam caracterizá-lo de maneira apropriada.

Alguns autores realizaram levantamento sobre a geração de resíduos em alguns Pólos Moveleiros, caracterizando o tipo e o volume de resíduo gerado. Os Pólos Moveleiros estudados foram:

- Serra Gaúcha, por Hillig et al. (2004);
- Arapongas, por Lima, G. E, e Silva. D.A.(2005);
- Votuporanga, Arapongas, Bento Gonçalves, Fortaleza, São Bento do Sul e Ubá, por Nahuz et al. (2002).

A coleta de dados é o primeiro passo para a caracterização dos resíduos gerados durante o processo produtivo. Para a realização desta dissertação, foram coletados os dados de resíduos em um número de empresas do setor moveleiro do Estado de São Paulo. As visitas para coleta de dados foram realizadas durante a atuação do Projeto Prumo Madeira e Móveis do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, denominadas Atendimentos Tecnológicos, no período de janeiro de 2006 a abril de 2007. As descrições do Projeto Prumo e, em especial, do Prumo Madeira e Móveis são apresentadas nos Anexos A e B respectivamente.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas com empresários e funcionários das empresas assim como por observação *in loco* e registrados em formulários padronizados e a sua utilização na elaboração desse trabalho foi autorizada pelo Sr. Vicente Mazzarella, coordenador do Projeto Prumo.

A análise adequada dos dados foi fundamental para gerar as informações utilizadas na descrição do panorama das indústrias moveleiras, considerando o perfil do processo produtivo e dos resíduos gerados.

Como os dados foram coletados em empresas distintas, com diferentes características, foi necessário aplicar uma conversão para uniformizar a unidade de medida de volume dos volumes.

A melhor maneira para se gerar as informações é utilizando um banco de dados.

Com a utilização de ferramentas de gerenciamento de banco de dados garante-se a integridade dos dados, assim como reduz a incidência de redundância (SOUZA, 1993 *apud* HILLIG, 2004).

Antes de analisar as informações geradas é importante caracterizar o setor moveleiro brasileiro.

Em termos gerais, o setor moveleiro é composto por cerca de 16 mil empresas, sendo a maioria de pequenas e micro empresas familiares. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO, 2006).

Também é necessário caracterizar o processo produtivo das indústrias moveleiras.

Segundo Chiavenato (2005), sistema de produção pode ser definido como a maneira pela qual a empresa organiza seus departamentos e realiza operações, por meio de uma interdependência lógica. O sistema de produção mais adotado nas empresa moveleiras é o sistema de produção sob encomenda.

“É o sistema de produção utilizado pela empresa que produz somente após ter recebido o pedido ou encomenda de seus produtos.” (CHIAVENATO, 2005, p. 53).

Um fator interessante com relação à descrição dos processos produtivos das indústrias moveleiras é que poucos autores o descrevem. E quando o fazem, descrevem o processo específico de produção de apenas um produto, como é o caso de Uliana (2005).

A descrição dos processos produtivos é de extrema importância, pois facilita o entendimento das análises e identificação dos pontos de geração de resíduos. O entendimento do processo produtivo das empresas e dos tipos de resíduos gerados durante o processo produtivo facilita a análise das informações geradas.

Após a análise de todos esses pontos, é possível fazer uma breve descrição do perfil das empresas, desde a sua localização até a destinação dos resíduos gerados durante o processo produtivo.

A proposta de gestão apresentada considerou a análise dos setores responsáveis pela geração de resíduos sólidos, em especial:

- Armazenamento;
- Preparo;
- Usinagem;
- Montagem; e
- Acabamento

O perfil das empresas permite a elaboração de diretrizes para a destinação adequada dos resíduos gerados durante o processo produtivo, assim como a

elaboração de uma proposta para implementação de um sistema de gerenciamento de resíduos.

Um ponto importante e crítico observado foi à inexistência de um sistema de gestão de resíduos nas empresas do setor moveleiro.

O presente trabalho apresenta o perfil das micro e pequenas empresas moveleiras do Estado de São Paulo e o panorama da geração de resíduos, assim como propõe diretrizes para a gestão desses resíduos.

2 OBJETIVOS

Os objetivos da pesquisa estão subdivididos em geral e específicos:

2.1 Geral

Conhecer o perfil das micro e pequenas empresas do setor moveleiro no Estado de São Paulo e apresentar uma proposta de gestão de resíduos sólidos para estas empresas

2.2 Específicos

Os objetivos específicos desse trabalho foram definidos como:

- Obter informações sobre os resíduos sólidos gerados durante o processo produtivo das micro e pequenas empresas moveleiras do Estado de São Paulo, que permitam sua classificação;
- Elaborar uma breve descrição do panorama das micro e pequenas empresas moveleiras do Estado de São Paulo;
- Definir diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos gerados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Características do setor moveleiro

O setor industrial moveleiro brasileiro teve seu desenvolvimento inicial na década de 1950, nas cidades de São Paulo, São Bernardo do Campo, Santo André e São Caetano do Sul (ABC Paulista). O complexo industrial, que atendeu inicialmente ao mercado brasileiro, completou-se com os pólos do Rio Grande do Sul e Paraná, na década de 1960, e Santa Catarina, na década de 1970.

O setor moveleiro é formado por cerca de 16 mil empresas, sendo a maioria de micro e pequenas empresas, familiares (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO, 2006).

Avaliações do setor moveleiro brasileiro indicam oscilações entre crescimento e queda, sendo que o setor apresentou crescimento entre 1992 e 1993, e entre 1995 e 1996, porém houve queda de produção até 1999 (NAHUZ et al., 2002).

No Estado de São Paulo, houve um crescimento nas vendas entre agosto de 1994 e agosto de 2000. Parte do crescimento de 114%, deve-se ao desempenho de pólos moveleiros no Estado (NAHUZ et al., 2002).

O crescimento do setor deve-se ao resultado de grandes investimentos na renovação do parque de máquinas, automação e controle de qualidade (GORINI, 2000 *apud* ULIANA, 2005). Essas mudanças proporcionaram uma maior eficiência do processo produtivo, compartilhamento de processos produtivos entre empresas (SANTA RITA; SBRAGIA, 2002 *apud* ULIANA, 2005).

Gorini (2000 *apud* Uliana, 2005) ressalta que esse processo de modernização das indústrias moveleiras está muito restrito às grandes e médias empresas do setor.

Nahuz et al. (2002) citam como um dos fatores críticos para o aumento da competitividade do setor moveleiro o grande volume de resíduos gerados na produção e o manejo inadequado de materiais durante o processo produtivo.

3.2 Processo produtivo

Para facilitar o entendimento do processo produtivo de indústrias moveleiras, deve-se caracterizar o sistema de produção.

Para Chiavenato (2005) cada empresa adota um sistema de produção para realizar as operações e, da melhor forma possível, produzir seus produtos ou serviços. A interdependência lógica entre cada etapa do processo produtivo, desde a saída das matérias-primas e insumos do almoxarifado até a entrega do produto acabado, define o sistema de produção.

Segundo Moreira (1993), podemos definir sistema de produção como sendo o conjunto de atividades e operações interrelacionadas envolvidas na produção de bens ou serviços. O sistema de produção é uma entidade abstrata, porém extremamente útil para dar uma idéia de totalidade, que é conveniente para apresentação de inúmeros conceitos.

É importante lembrar que o sistema de produção não funciona isoladamente; ele sofre influência de fatores internos e externos à empresa que impactam, de forma positiva ou negativa, o seu desempenho.

Existem três sistemas de produção: Produção contínua; Produção sob encomenda; e Produção em lote.

Produção contínua é o sistema adotado por empresas que produzem determinado produto por um longo período de tempo, com poucas modificações.

Neste sistema, o ritmo de produção é acelerado e as operações são executadas sem interrupções ou modificações. Pelo fato de as operações serem padronizadas e com poucas mudanças, esse tipo de processo permite o aperfeiçoamento contínuo e alto índice de automatização. Em geral, são produtos com baixo custo de produção.

Um exemplo desse tipo de processo é a produção de produtos da linha branca.

Produção sob encomenda é o sistema de produção sob encomenda é adotado por empresas que produzem bens e/ou serviços após receberem o pedido do produto. Este tipo de processo é pouco padronizado e com alta utilização de mão de obra, pelo fato de ser pouco automatizado.

Produção em lote é o sistema adotado por empresas que produzem uma quantidade limitada de um produto de cada vez. Essa quantidade limitada é

chamada de Lote de Produção. Para cada lote de produção é feito um plano de produção específico, fazendo com que cada lote produzido seja único.

Segundo Chiavenato (2005) o sistema de produção adotado pela empresa é definido como sendo uma função direta do seu produto. Para o sistema de produção sob encomenda, o produto deve ser específico ou de grande porte e depender da encomenda do cliente. Quando há variedades que entram e saem da produção e a venda é realizada após o armazenamento do produto acabado, o sistema adotado é produção em lote. O sistema de produção contínua é adotado quando um ou mais produtos permanecem em produção por longo prazo e a venda é realizada após o armazenamento do produto.

As definições citadas anteriormente são adotadas por Chiavenato e foram utilizadas para identificar o processo produtivo nas empresas visitadas.

3.3 Processo produtivo na indústria moveleira

A descrição do processo produtivo em indústrias moveleiras, independente do sistema de produção adotado, facilita a localização dos pontos de geração de resíduos, assim como os tipos de resíduos gerados por processo.

De acordo com Uliana (2005), a elaboração de fluxogramas da produção na indústria proporciona maior nível de detalhes das operações de processamento, fatores geradores e tipos de resíduos em cada operação.

Conforme mencionado anteriormente, o sistema de produção adotado por uma empresa é função direta do produto. Algumas empresas do setor adotam mais de um sistema de produção, pois produzem tanto produtos sob encomenda como por produção contínua.

Um exemplo de empresas com os dois tipos de processo é aquela empresa com um setor para móveis sob encomenda (produção sob encomenda) e um setor para produtos seriados (produção contínua).

Uliana (2005) apresenta o fluxograma de operações para produção de uma cadeira (objeto de análise). Os fluxogramas apresentados são referentes às etapas de preparo e usinagem do material.

A apresentação do fluxo de processo das indústrias moveleiras é de extrema importância para a compreensão do processo produtivo nas indústrias moveleiras, assim como da geração de resíduos sólidos.

O processo produtivo nas indústrias moveleiras é constituído pelas etapas listadas e descritas na Tabela 1.

É importante apontar que estas etapas estão listadas em sua seqüência lógica, tal como ocorrem nas indústrias.

Tabela 1 – Descrição das etapas do processo produtivo das indústrias moveleiras

Etapa	Descrição
Pedido	Etapa inicial do processo, onde se define o produto que será produzido. Não há geração de resíduo nessa etapa do processo.
Planejamento	Onde serão definidos como o móvel será elaborado, qual o aproveitamento do material. Apesar de não existir a geração de resíduos sólidos nessa etapa do processo, a melhor utilização da matéria-prima e como consequência a minimização da geração de resíduos deve ocorrer nessa etapa.
Compras	Aquisição de matéria-prima e insumos para a produção.
Recebimento	O aceite ou não da matéria-prima é realizado durante o Recebimento.
Armazenamento	Antes de entrar no processo produtivo, a matéria-prima é armazenada na empresa.
Preparo	As operações iniciais na matéria prima são realizadas nesta etapa. Após, a matéria-prima passa a receber o nome de material em operação.
Usinagem	Os ajustes “finos” no material em operação são realizados nessa etapa do processo.
Acabamento	Após a realização dos ajustes nas peças, as mesmas são enviadas para o setor de acabamento.
Montagem	Nessa etapa, ocorre a montagem das peças, originando o produto final, o qual foi especificado na etapa “pedido”.
Expedição	Embalagem e envio do produto final para o destinatário .

Fonte: Elaborada pelo autor

O fluxo verificado na Tabela 1 permite também observar que o fluxo de uma indústria moveleira é bastante semelhante ao fluxo de produção de indústrias de outros setores. Tal fluxo descreve a operação tanto de indústrias de micro e pequeno porte (marcenarias) como de indústrias de grande porte, com elevado índice de automatização. As diferenças existentes são as características e particularidades de cada empresa.

Nas pequenas empresas, com sistema de produção sob encomenda, o proprietário é o responsável por todo o processo, desde a compra da matéria-prima até a entrega e instalação do produto acabado. É comum nessas empresas o

proprietário participar do processo de produção, montagem e acabamento do produto.

Nas indústrias maiores, com processo de produção contínua e produção em lote, as tarefas são divididas entre as áreas responsáveis, com supervisores para cada etapa do processo.

3.4 Matéria-prima da indústria moveleira

De acordo com Chiavenato (2005), as matérias primas constituem todos os itens iniciais para a produção, considerando insumos e materiais básicos.

A apresentação e descrição das matérias-primas utilizadas no processo produtivo das indústrias moveleiras é de extrema importância para o entendimento da geração de resíduos. A seguir, serão apresentadas as principais matérias-primas utilizadas no setor moveleiro.

- Madeira maciça ou madeira serrada: produzida em serrarias, onde as toras cilíndricas são transformadas em peças quadrangulares ou prismáticas, de menor dimensão. Sua produção está diretamente relacionada ao número e as características dos equipamentos utilizados. O rendimento é baseado no aproveitamento da tora (volume serrado em relação ao volume da tora) (IPT, 2003);
- Chapas: criadas com o objetivo de otimizar a relação custo x benefício da madeira maciça, seja pela diminuição do peso, redução das variações dimensionais ou expansão da largura, esta uma necessidade reconhecida. Existem diferentes tipos de chapas. São eles:

Aglomerado: formado por partículas de madeira selecionadas de pinus ou eucalipto de reflorestamento. Essas partículas, aglutinadas com resina sintética, se consolidam sob ação de alta temperatura e pressão. São chapas estáveis, que podem ser cortadas em qualquer direção, o que permite seu maior aproveitamento. Não apresentam resistência à umidade ou à água. Por esse motivo, devem ser utilizadas em ambientes internos e secos, para que suas propriedades não se alterem (IPT, 2003);

Compensado: surgiu no início do século XX, com a transformação de toras em chapas de grandes dimensões, apresentando um melhor

aproveitamento. Composto por várias lâminas que são em número ímpar, coladas cada uma, com as fibras perpendicularmente orientadas à outra. São encontrados no mercado três tipos: laminados, sarrafeados e multissarrafeados (IPT, 2003);

MDF – *Medium Density Fiberboard*: chapas de fibra de média densidade, produzida com fibras de madeiras selecionadas, com densidade entre 500 e 800 kg/m³, produzidas com a utilização de fibras de madeiras aglutinadas com resina termofixa. Por apresentar superfície plana e lisa, são adequadas para diferentes tipos de acabamento. Podem ser serradas, torneadas, lixadas, furadas, trabalhadas com encaixes tipo malhetes e espigas (IPT, 2003); a Figura 3 ilustra a facilidade de usinagem das chapas de MDF. É possível notar os canais que podem ser feitos com serras ou fresas e a borda usinada com fresa.

OSB – *Oriented Strand Board*: dimensionadas para suprir a característica demandada de resistência mecânica, exigida para fins estruturais. Formadas por camadas de partículas ou feixes de fibras com resinas fenólicas orientadas numa mesma direção e, então, prensados para consolidação. Cada chapa é formada por 3 a 5 camadas, orientadas em ângulo reto uma com as outras. Devido à utilização de matéria-prima menos nobre, apresenta baixo custo. Uma característica do OSB é a sua elasticidade, porém com resistência mecânica (IPT, 2003).



Figura 1 – Exemplo de chapas de MDF.

Fonte: Abreu, L.B. (2006)

Segundo Tomaselli e Delespinasse (1997 *apud* Abreu, 2006) vários tipos de chapas vêm ganhando espaço no mercado em virtude da relação preço/desempenho se comparados a tradicional madeira maciça.

3.5 Resíduos sólidos

3.5.1 Definição

Segundo a ABNT (2004) os resíduos sólidos são:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10004 – 2004).

Abreu (2006) considera resíduos como subprodutos provenientes das atividades industriais que devido às suas características, tornam inviável o seu lançamento no meio ambiente.

Com base nas informações acima, pode-se definir resíduos sólidos como sendo um material resultante do processo produtivo, sem valor agregado para o gerador. Segundo Russo (2003), resíduos sólidos são todos os materiais que não fazem falta ao seu detentor e esse queira se desfazer do material.

Este tipo de pensamento, muito comum nas indústrias moveleiras, considera apenas o descarte de resíduos sólidos gerados durante o processo. A re-utilização destes resíduos durante o processo ou a venda dos mesmos para outras empresas pode agregar valor aos resíduos e trazer retorno financeiro ao empresário. É importante ressaltar que esse retorno financeiro está relacionado diretamente à periculosidade do resíduo gerado.

Um estudo mais detalhado é necessário para definir o ponto de equilíbrio para o retorno financeiro. Esse estudo deve considerar a periculosidade, o volume gerado e valores financeiros envolvidos no descarte.

3.5.2 Classificação dos resíduos

De acordo com a ABNT (2004), para classificar o tipo de resíduo, é necessário identificar o processo que lhe deu origem, considerando o processo, matérias-primas e insumos utilizados.

A Norma NBR 10004: 2004 – Classificação de resíduos sólidos classifica o resíduo baseado exclusivamente na identificação do processo produtivo. Esta classificação está resumida no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação de resíduos sólidos

Classe	Classificação
I	Perigosos
II	Não perigosos
II A	Não inertes
II B	Inerte

Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004)

- Classe I (perigosos): apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposições especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- Classe II (não perigosos), subdividem-se em:
- Classe II A (não inertes): aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe II B – inertes, nos termos da norma. Os resíduos classe II A – não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
- Classe II B (inertes): quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

3.5.3 Resíduos da indústria moveleira

Os resíduos de madeira estão presentes em todo o processo, desde o corte da árvore até a entrega do produto acabado. De acordo com Covezzi (2003 *apud* Abreu, 2006), desde a extração da árvore até a entrega do produto acabado, gera-se em torno de 40% a 70% de resíduos.

O objetivo desse trabalho é atuar nos resíduos sólidos gerados na etapa de transformação da matéria-prima em produto acabado.

Segundo Abreu (2006) os resíduos gerados durante o processo produtivo são armazenados e posteriormente descartados, sem qualquer proposta de utilização. Pouco ou nenhum valor comercial é agregado ao resíduo gerado.

Os resíduos representam um problema econômico, devido ao desperdício de matéria-prima, como também um sério problema ambiental (SOUZA, 1997 *apud* ABREU, 2006). Esses dois problemas podem ser transformados em benefícios para as indústrias moveleiras, como lucro e redução de preço de matérias-primas, se os mesmos forem re-aproveitados pela empresa ou por outras empresas que utilizem esse material como matéria-prima, além da minimização dos impactos ambientais causados.

3.5.4 Tipos de resíduos gerados pela indústria moveleira

Os tipos de resíduos sólidos gerados pela indústria moveleira são:

- Maravalha: também conhecido como cepilho, esse tipo de resíduo é encontrado geralmente em indústrias beneficiadoras de madeira e, nas indústrias do setor secundário. É produzido nas máquinas tipo desgrossadeira e plaina. As dimensões são maiores que as de serragem e menores que dos pedaços de madeira;
- Serragem: resíduo encontrado na maioria das indústrias que utilizam madeira ou chapas e é gerado principalmente pelo processo de usinagem com serras e fresas; e
- Retalhos: são resíduos maiores, como aparas, refilos e pedaços, entre outros, e podem ser encontrados em todas as indústrias de madeira.

A classificação dos resíduos mencionados acima é utilizada por diversos autores, entre eles Hillig et al. (2004) e Lima e Silva (2005).

Uliana (2005) utiliza uma nomenclatura com um significado mais amplo para classificar os tipos de resíduos gerados. Para conhecimento:

- Finos: cavacos, maravalha, serragem e pó;
- Grossos: peças desclassificadas, com defeito, destopos de peças de madeira serrada.

A Tabela 2 apresenta a correspondência entre a matéria-prima e o tipo de resíduo gerado.

Tabela 2 – Tipo de resíduo gerado por tipo de matéria-prima

Matéria-prima	Tipo de resíduo gerado		
	Maravalha	Serragem	Retalho
Madeira maciça	S	S	S
Aglomerado	N	S	S
Compensado	S	S	S
MDF	S	S	S
OSB	N	S	S

Fonte: Elaborada pelo autor

S – Sim; N - Não

As chapas de aglomerado e OSB não geram resíduos do tipo maravalha. Isso ocorre devido às características dessas chapas.

Alguns autores divergem com relação ao tipo de matéria-prima que gera o resíduo do tipo maravalha. A maravalha ou cepilho é o tipo de resíduo gerado pelas plainas e desengrossadeiras durante o processo produtivo. (FONTES, 1994;IBDF/DPq – LPF, 1998 *apud* HILLIG et al. 2006).

3.5.5 Separação dos resíduos sólidos durante o processo produtivo

A separação dos resíduos durante o processo produtivo é uma atividade simples, porém pouco realizada pelas indústrias moveleiras. A importância da separação é visível sob três aspectos: segurança para o operador; organização do local de trabalho; e redução de operações para limpeza do local.

Esse último aspecto representa um custo adicional, pois existe a necessidade da operação de limpeza e separação do resíduo.

Do ponto de vista financeiro, essas operações extras provocam um aumento de custo no processo produtivo e, conseqüentemente, um aumento no preço do produto final.

3.5.6 Pontos de geração de resíduos na indústria moveleira

Uliana (2005) analisa os resíduos em relação à origem e ao fator gerador, sendo esse último definido como ação ou característica da matéria-prima, do equipamento que contribua para sua geração.

O presente trabalho analisa a geração de resíduos durante o processo produtivo em um nível acima, ou seja, no nível de etapa do processo produtivo.

Pela análise do processo produtivo e apresentação dos tipos de resíduos gerados pela indústria moveleira é possível identificar os pontos de geração de resíduos. São eles:

- Compra de matéria-prima: nessa etapa do processo, os resíduos de madeira maciça são os mais comuns. Isso ocorre pelo fato da matéria-prima ser comprada “verde”, ou seja, com o teor de umidade muito elevado, o que acarreta geração de resíduos durante o processo produtivo devido ao fato da matéria prima não estar estabilizada;
- Recebimento de matéria-prima: a geração de resíduos nessa etapa do processo é mais comum em empresas que utilizam madeira maciça como matéria-prima. No momento de amostragem da matéria-prima, corta-se um pedaço da madeira para verificar o teor de umidade e além de gerar resíduos desnecessários e depender do conhecimento do operador, o resultado não costuma ser correto. Esse método de amostragem é utilizado devido ao pouco conhecimento tecnológico das empresas. Os tipos de resíduos gerados nessa etapa do processo são: serragem e retalhos; e
- Armazenamento da matéria-prima: o armazenamento inadequado da matéria-prima, madeira maciça ou chapas, causa o empenamento da mesma e como conseqüência a geração de resíduos e desperdício de recursos financeiros.

Os resíduos de madeira maciça mais comuns são retalhos, devido ao surgimento de trincas e rachaduras causadas pelo armazenamento inadequado. Os resíduos de chapas gerados nessa etapa são retalhos.

Uliana (2005) identifica problemas relacionados ao armazenamento incorreto de matéria-prima, tais como desalinhamento de separadores e espaçamento irregulares entres as pranchas de madeira maciça.

A Figura 2 ilustra o efeito do desalinhamento dos suportes. O mesmo efeito do desalinhamento em chapas, pode ser encontrado no armazenamento de madeira maciça.

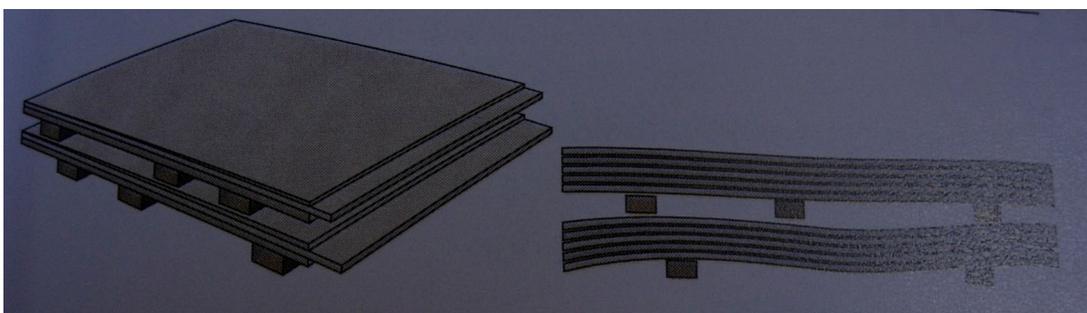


Figura 2 – Chapas empenadas devido a armazenamento incorreto

Fonte: Guia prático da marcenaria (2004)

- Elaboração do plano de corte: a elaboração de um plano de corte ineficiente proporciona um aumento na geração de resíduos. Essa etapa, elaborada no momento do planejamento, muitas vezes, depende da habilidade do profissional que está realizando. Apesar de existirem programas de computador que geram o plano de corte, muitos não otimizam a utilização da chapa, gerando pedaços pequenos que dificilmente poderão ser aproveitados no processo produtivo ou ainda, mesmo tendo um inventário das sobras, alguns programas recomenda o corte de uma nova chapa, ignorando o inventário de resíduos;
- Processo de preparo: o tipo de resíduo gerado nessa etapa do processo é a maravalha. Resíduo gerado, principalmente, pelo uso de madeira maciça;
- Processo de usinagem: resíduos gerados pelo próprio processo de usinagem, como a serragem e retalhos; e
- Processo de acabamento: embora a geração de resíduos sólidos seja menor nessa etapa do processo, os mesmos são gerados devido a

ajustes ou re-trabalhos, no caso de retalhos e maravalha. O pó gerado nessa etapa do processo é inerente ao processo de acabamento do produto acabado.

3.5.7 Tipo de resíduo gerado por setor

Após a apresentação dos tipos de resíduos gerados durante o processo produtivo das indústrias moveleiras, deve-se indicar em quais etapas esses resíduos são gerados.

As informações utilizadas para identificar o tipo de resíduo gerado em cada etapa do processo produtivo foram coletadas por observações e análise do processo produtivo durante as visitas às empresas.

Uliana (2005) identifica os resíduos gerados no nível das máquinas e equipamentos utilizados durante o processo produtivo e os classifica em relação ao equipamento que o gerou. Sendo:

- Resíduo fino: gerado em todas as máquinas do processo produtivo, com exceção de prensas; e
- Resíduo grosso: gerado em serra circular, serra-de-fita, tupia e respigadeira.

Os resíduos gerados em cada etapa do processo produtivo são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Tipo de resíduo gerado em cada etapa do processo

Etapa	Tipo de resíduo gerado		
	Maravalha	Serragem	Retalho
Pedido	N	N	N
Planejamento	N	N	N
Compras	N	N	N
Recebimento	N	S	S
Armazenamento	N	N	S
Preparo	S	S	S
Usinagem	S	S	S
Acabamento	N	S	S
Montagem	N	S	S
Expedição	N	N	N

Fonte: Elaborada pelo autor

S – Sim; N – Não

Durante a etapa de planejamento não existe a geração de resíduos, porém é durante essa etapa que a otimização do uso da matéria prima e a minimização da geração de resíduos é avaliada.

Apesar de tecnicamente ser possível quantificar os resíduos gerados em cada etapa do processo, devido ao fator cultural é extremamente difícil realizar essa operação.

Lima e Silva (2005) fizeram a mesma constatação ao visitarem empresas do pólo moveleiro de Araçongas – PR.

“Durante as visitas nas indústrias, pôde-se observar que não existe um controle quantitativo, por parte da indústria, com relação aos resíduos. A única ação realizada é a separação de tais resíduos para encaminhá-los ao CETEC. Ainda assim, os resíduos não são bem segregados, devido à própria cultura dos empregados, que acreditam que isto gera perda de tempo na produção.” (Lima, E. G. de ; Silva D. A. da, 2005, p. 5)

Uliana (2005) e Hillig et al. (2004) conseguiram quantificar os resíduos gerados durante o processo produtivo, porém não o fizeram de forma simples.

Hillig et al. (2004) também verificou que as empresas não separam resíduos durante o processo produtivo, mas quantificou o volume de resíduos gerados em relação ao tipo de matéria-prima utilizada.

As estimativas dos volumes de resíduos gerados nas empresas do pólo moveleiro da Serra Gaúcha são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Resíduos gerados em m³ por classe de matéria-prima e por município nas empresas visitadas

Município	Madeira			MDF			Aglomerado			Compensado		
	Ser.	Mar.	Ret.	Ser.	Mar.	Ret.	Ser.	Mar.	Ret.	Ser.	Mar.	Ret.
Bento Gonçalves	771	93	736	297	38	283	1.472	N	1.407	19	N	18
Caxias do Sul	392	156	154	9	3	4	6	N	2	78	N	31
Flores da Cunha	2.022	3.385	463	311	551	71	277	N	63	10	N	2
Lagoa Vermelha	58	170	25	232	681	100	203	N	87	2	N	1
Totais	3.243	3.804	1.378	849	1.273	458	1.958	N.D.	1.559	109	N.D.	53

Fonte: Hillig et al. (2004)

Legenda:

N.D. – Não disponível

Ser. – Serragem; Mar. – Maravalha; Ret. - Retalho

Essa estratificação não é realizada durante os Atendimentos Tecnológicos, pois o foco é aumentar a produtividade da empresa e não reduzir a geração de resíduos.

3.5.8 Sistema de gestão

A ausência de um sistema de gestão de resíduos favorece a degradação do o meio ambiente.

Segala (2007) define gestão integrada de resíduos sólidos como um conjunto de referências capaz de orientar a organização do setor.

Segundo Hillig et al. (2004), um sistema de gestão ambiental é parte do sistema administrativo de uma empresa. Sendo parte de uma empresa, a integração do sistema de gestão ambiental com as funções administrativas é de fundamental importância, uma vez que o meio ambiente é um entre vários fatores externos que afetam uma empresa.

A ABNT (2004) caracteriza sistema de gestão ambiental como:

“a parte de um sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR ISSO 14001: 2004)

Entende-se como sistema de gestão de resíduos como o conjunto de políticas e objetivos que definem as regras para planejamento, implementação de processos para tratamento e, por fim, a destinação correta desses resíduos.

Os principais pontos para implementação de um sistema de gestão são: política de gestão; planejamento; implementação e operação; avaliação de desempenho; melhoria contínua; e análise crítica.

Tanto a população quanto órgãos governamentais cobram das empresas uma postura de preocupação com o meio ambiente.

Um sistema de gestão ambiental proporciona a empresa ferramentas para monitorar, diminuir a geração, segregar e dispor adequadamente os resíduos gerados durante o processo produtivo.

4 MÉTODOS

Os métodos utilizados nesta dissertação estão descritos nos tópicos que seguem, para facilitar o entendimento das atividades desenvolvidas ao longo do trabalho assim como a sua eventual reprodução.

4.1 Coleta de dados e tratamento das informações

Os dados analisados nesta dissertação foram coletados durante os Atendimentos Tecnológicos realizados pelo Prumo Madeira e Móveis em empresas dos pólos moveleiros do Estado de São Paulo no período de janeiro de 2006 a abril de 2007, considerado período de amostragem.

Neste período, foram atendidas 70 empresas pelo Prumo Madeira e Móveis. Do universo de 70 empresas visitadas no período de amostragem, 35 empresas (50%) foram selecionadas para análise de dados e geração de informações com base no volume de dados disponíveis e sua intenção declarada de implementar práticas que facilitassem a implantação de um sistema de gestão de resíduos sólidos.

A coleta destes dados foi realizada *in loco* através de observação, preenchimento de questionários padronizados e entrevistas com empresários e funcionários das empresas visitadas. O formulário utilizado durante os Atendimentos Tecnológicos está disponível no Anexo C.

Os dados coletados durante os Atendimentos Tecnológicos são referentes aos seguintes aspectos:

- Perfil da empresa: informações que permitam caracterizar a empresa, como a quantidade de funcionários, localização, idade da empresa;
- Produtos: tipo de produto produzido pela empresa, a quantidade de produtos produzidas no mês e informações referentes às especificações dos mesmos;
- Processo produtivo: informações sobre o maquinário utilizado, como tipo e idade dos equipamentos utilizados, o sistema de produção adotado pela empresa e formas de controle da produção;

- Instalações: quais as instalações disponíveis nas empresas visitadas, com a existência de sistemas de ar comprimido, cabines de pintura adequadas e locais para a disposição de resíduos;
- Matéria-prima: qual a matéria-prima utilizada pela indústria, local de compra e procedimentos de recebimento. Estão incluídos nesse ponto os insumos utilizados na produção;
- Resíduos: questões referentes à quantidade de resíduos gerados, tipo de resíduo gerado, re-aproveitamento dos resíduos durante o processo produtivo e a destinação destes resíduos;
- Necessidades da indústria: este item aborda os pontos de melhoria das indústrias, tratados durante os Atendimentos Tecnológicos.

As informações referentes ao consumo de matéria-prima, volume de resíduos gerados e destinação dos resíduos foram passadas pelos empresários durante as entrevistas dos Atendimentos Tecnológicos. O tipo de resíduo gerado e o eventual re-aproveitamento dos resíduos durante o processo também foi observado durante o Atendimento Tecnológico.

Por serem empresas diferentes e com níveis de detalhe diferentes, as informações precisaram ser tratadas a fim de se realizar as análises necessárias.

O principal ponto foi em relação à quantidade de resíduos gerados, pois as unidades de medidas se mostraram diferentes em cada empresa. Algumas empresas informaram a quantidade de resíduos gerada em metros cúbicos, outras em “caçambas” e “tambores”.

Essas unidades foram convertidas a metros cúbicos, para realizar as análises. Os fatores de conversão utilizados foram:

- 1 caçamba = $7,5 \text{ m}^3$ ($h = 1,5\text{m}$, $l = 2\text{m}$, $c = 2,5\text{m}$); e
- 1 tambor = $0,5 \text{ m}^3$ ($h = 1\text{m}$ e $d = 0,8\text{m}$)

O volume utilizado para 1 tambor foi calculado pela fórmula de volume de um cilindro. As dimensões utilizadas nesse cálculo foram medidas durante a etapa de campo da pesquisa.

4.2 Análise dos dados

Hillig et al. (2004) citam a rapidez e a flexibilidade no acesso a informações por meio de consultas, padronização de dados, a utilização desses dados por diversos usuários e a possibilidade de cruzamento de informações entre banco de dados similares com algumas das vantagens de se implementar banco de dados para análise de informações.

Um controle central e efetivo sobre as informações é possível pela integração de diversos arquivos diferentes em um banco de dados. Essa integração proporciona a redução de incidência de erros de redundância de dados e a criação de rotinas para garantir a integridade semântica do banco de dados (YOUNG, 1993 *apud* HILLIG et al., 2004).

Com o intuito de facilitar as análises dos dados coletados durante os Atendimentos Tecnológicos, foi desenvolvido um Banco de Dados utilizando uma ferramenta de gerenciamento de banco de dados. A estrutura do banco de dados utilizado foi criada após a análise prévia das informações coletadas e, principalmente, qual o resultado desejado. Criou-se uma tabela, denominada Empresa, para armazenar as informações referentes às empresas visitadas. Para garantir a padronização das informações, outras tabelas foram criadas para armazenar as informações como tipo de resíduo gerado, matéria-prima utilizada entre outros.

A inclusão dessas informações no Banco de Dados foi realizada por meio de um formulário desenvolvido com as seguintes seções:

- Dados da empresa: inclusão de informações como: razão social da empresa, localização (cidade), quantidade de funcionários e área;
- Produto: qual o tipo de produto; quantidade produzida por mês, responsável pela especificação do produto e se é realizado o controle de custos;
- Processo produtivo: como é realizado o plano de corte da matéria prima, qual o tipo de processo produtivo e se é feito o planejamento da produção;
- Matéria-prima: quantidade comprada, tipo de matéria prima e qual o resíduo gerado; e
- Resíduos: destinação do resíduo, o volume gerado, eventual separação dos resíduos durante o processo produtivo, se o resíduo é vendido ou doado, ou

re-utilizado no processo produtivo e se esse o resíduo é enviado para outras empresas.

O formulário utilizado para inclusão dos dados é apresentado na Figura 3.

Os campos desse formulário estão relacionados aos campos do Formulário de Atendimento Tecnológico, apresentado no Anexo C.

The screenshot shows a software window titled "frm EMPRESA : Formulário". The form is organized into several sections:

- DADOS DA EMPRESA:** Includes fields for "EMPRESA:", "LOCALIZAÇÃO:", "Funcionários:", and "Área:" (with the value "1000M2").
- PRODUTO:** Includes "Produto:" (with the value "CAMAS, BELICHES E E"), "Qtd produzida:" (with the value "800 PEÇAS"), "Especificação:" (with the value "Interna"), and "Controle de custos:" (with the value "180").
- PROCESSO PRODUTIVO:** Includes "É feito plano de corte:" (with the value "Feito na 'mão'"), "Tipo de processo:" (with the value "Lote"), and "Existe planejamento da produção:" (with the value "Sim").
- MATÉRIA-PRIMA:** A table with 9 rows. Each row has "Qtd comprada" (e.g., "66 M3"), "Matéria Prima" (e.g., "Madeira Maciça"), and "Resíduos:".
- RESÍDUO:** Includes "Destino:" (with the value "Grangas"), "Qtd gerada:" (with the value "18M3"), "Separação durante o processo:" (with the value "Não"), "Venda ou doação:" (with the value "Sim. A lenha é utilizado"), "Re-utilizado no processo:", and "Enviado para outra empresa:".

The status bar at the bottom indicates "Modo formulário".

Figura 3 – Formulário para inclusão de dados

Fonte: Elaborada pelo autor

O relacionamento dos campos incluídos no formulário é apresentado na Tabela 5.

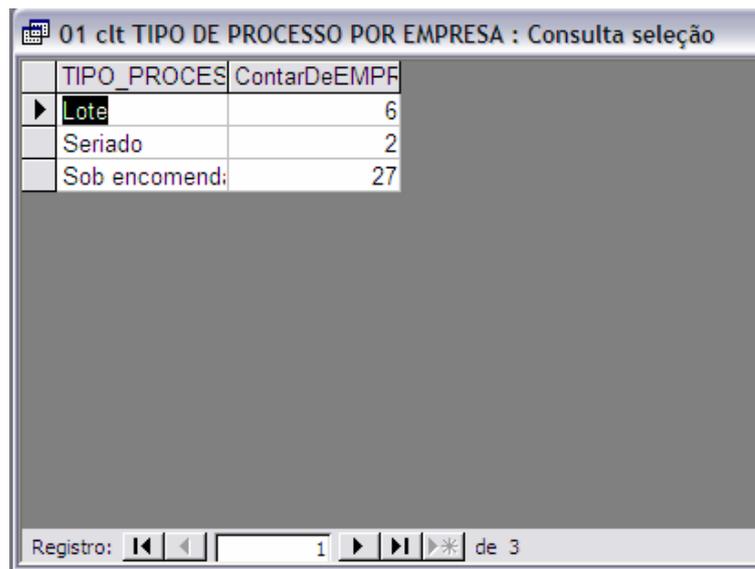
Tabela 5 – Definição dos campos do formulário usado

Campo Banco de Dados	Campo Formulário
DADOS DA EMPRESA	
Empresa	Razão Social
Localização	Cidade
Funcionários	Número de funcionários
Área	Área coberta para produção
PRODUTO	
Produto	Produto
Qtd produzida	Quantidade produzida
Especificação	Especificação do produto
Controle de custos	Outras informações importantes
PROCESSO PRODUTIVO	
Plano de corte	Outras informações importantes
Tipo de processo	Tipo do processo produtivo
Planejamento da produção	Descrição da programação e controle de produção
MATÉRIA PRIMA	
Quantidade comprada	Consumo mensal
Matéria-prima	Insumo
RESÍDUO	
Destino	Destinação dos resíduos
Qtd gerada	Volume gerado
Separação durante o processo	Destinação dos resíduos
Venda ou doação	Destinação dos resíduos
Re-utilização no processo	Destinação dos resíduos
Enviado para outra empresa	Destinação dos resíduos

Fonte: Elaborada pelo autor

A análise dos dados foi realizada por meio de consultas geradas na ferramenta de gerenciamento de banco de dados..

A Figura 4 ilustra o resultado de uma consulta realizada para verificar qual o número de empresas que utiliza um determinado tipo de processo produtivo.



TIPO_PROCES	ContarDeEMPF
Lote	6
Seriado	2
Sob encomend;	27

Figura 4 – Resultado de consulta

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados gerados após as consultas foram analisados para descrever o perfil da indústria moveleira, assim com seu processo produtivos e o panorama da geração de resíduos sólidos.

A análise dos dados coletados e tratados, juntamente com o estudo das referências bibliográficas permitiu a elaboração de diretrizes e propostas para implementação de um sistema de gestão de resíduos na indústria moveleira do Estado de São Paulo de micro e pequeno porte.

Após a coleta das informações e tratamento dos dados, pode-se descrever, de forma sucinta, o perfil das indústrias analisadas.

Os dados apresentados nos tópicos abaixo foram analisados da seguinte maneira:

- Perfil das indústrias: apresenta a caracterização dos processos produtivos das indústrias visitadas;
- Matéria-prima: de forma breve, apresenta os tipos de matéria-prima utilizados pelas empresas; e
- Resíduos: apresenta informações como volume e tipo de resíduos gerados.

O “Perfil das indústrias” proporciona a visualização dos processos produtivos nas indústrias visitadas e dessa forma, facilita o entendimento de pontos de geração

de resíduos ao longo do processo. “Matéria-prima” facilita a visualização dos tipos de resíduos gerados.

Os dois tópicos citados anteriormente são fundamentais para o entendimento da geração dos tipos e volumes de resíduos gerados durante o processo produtivo de indústrias moveleiras.

A utilização de indicadores permite comparar as informações entre as empresas.

Para determinar se o volume de resíduos gerados é alto ou baixo, criou-se um índice de volume de resíduo gerado pela quantidade de funcionários, sendo esse índice a média do volume total de resíduos gerados pela quantidade de funcionários de todas as empresas.

Outro índice adotado para determinar o porte da empresa é a quantidade de funcionários. O SEBRAE define o porte das indústrias com relação ao número de funcionários, conforme descrito na Tabela 6, que segue:

Tabela 6 – Porte da empresa em relação à quantidade de funcionários

Quantidade de funcionários	Porte
1 a 19	Micro
20 a 99	Pequena
100 a 499	Média
Mais de 500	Grande

Fonte: Adaptada de SEBRAE

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados desse trabalho podem ser agrupados em: perfil das indústrias, panorama da geração de resíduos e diretrizes.

5.1 Perfil das indústrias

O perfil das indústrias é apresentado nos tópicos a seguir e considera os seguintes pontos: localização, porte da empresa, sistema de produção adotado pela empresa, especificação dos produtos, planejamento da produção, plano de corte, controle de custos e produto.

5.1.1 Localização

A Tabela 7 apresenta a distribuição das empresas amostradas por cidades do Estado de São Paulo, assim como sua representatividade no total.

Tabela 7 – Quantidade de empresa visitada por cidade

Cidade	Número de empresas	%
Araras	2	5,71
Campinas	1	2,86
Caraguatatuba	3	8,57
Diadema	1	2,86
Dois Córregos	4	11,43
Fernandópolis	3	8,57
Leme	1	2,86
Osasco	1	2,86
Santo André	1	2,86
São Bernardo do Campo	3	8,57
São Paulo	6	17,13
Sorocaba	3	8,57
Ubatuba	3	8,57
Valentim Gentil	1	2,86
Vinhedo	1	2,86
Votuporanga	1	2,86
Total	35	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Mais de 68% das empresas visitadas estão localizadas no interior do Estado de São Paulo. As empresas visitadas nas cidades de São Paulo, São Caetano, São Bernardo do Campo, Santo André e Osasco fazem parte do Arranjo Produtivo Local (APL) Metropolitano de São Paulo. Maiores informações sobre Arranjo Produtivo Local estão disponíveis no Apêndice B.

5.1.2 Porte das empresas

O porte da empresa pode ser determinado por dois fatores, faturamento, informação que não foi disponibilizada para efeito deste trabalho, ou a quantidade de funcionários. A utilização desta informação foi o fator escolhido, por estar disponível para todas as empresas.

O número total de funcionários das empresas amostradas é 465, sendo a média 13 funcionários por empresa.

A Tabela 8 apresenta o número de funcionários e o porte da empresa, sendo 27 empresas classificadas como micro e 8 como pequenas empresas.

Tabela 8 – Número de funcionários e porte da empresa

Empresa	Funcionários	Porte	Empresa	Funcionários	Porte
Empresa 1	28	Pequena	Empresa 19	36	Pequena
Empresa 2	10	Micro	Empresa 20	27	Pequena
Empresa 3	9	Micro	Empresa 21	13	Micro
Empresa 4	9	Micro	Empresa 22	20	Pequena
Empresa 5	3	Micro	Empresa 23	24	Pequena
Empresa 6	6	Micro	Empresa 24	7	Micro
Empresa 7	5	Micro	Empresa 25	18	Micro
Empresa 8	3	Micro	Empresa 26	2	Micro
Empresa 9	5	Micro	Empresa 27	8	Micro
Empresa 10	35	Pequena	Empresa 28	5	Micro
Empresa 11	6	Micro	Empresa 29	8	Micro
Empresa 12	12	Micro	Empresa 30	30	Pequena
Empresa 13	5	Micro	Empresa 31	18	Micro
Empresa 14	2	Micro	Empresa 32	50	Pequena
Empresa 15	11	Micro	Empresa 33	9	Micro
Empresa 16	17	Micro	Empresa 34	3	Micro
Empresa 17	8	Micro	Empresa 35	4	Micro
Empresa 18	9	Micro			

Fonte: Elaborada pelo autor

5.1.3 Sistema de produção

Os sistemas de produção adotados pelas empresas podem ser em lote, continua e sob encomenda, como apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Sistemas de produção

Sistemas de produção	Número de empresas	%
Produção em lote	6	17
Produção contínua	2	6
Produção sob encomenda	27	77
Total	35	100

Fonte: Elaborada pelo autor

Pela análise da Tabela 9, nota-se que 27 das 35 empresas amostradas (77%) utilizam o sistema de produção sob encomenda. Micro e pequenas empresas, na sua grande maioria, são marcenarias que produzem móveis sob encomenda. A concentração da amostragem nas empresas de micro e pequeno porte ocorre por serem estas empresas o foco do Projeto Prumo Madeira e Móveis.

Durante as entrevistas, alguns proprietários não souberam informar o tipo de sistema de produção adotado.

5.1.4 Especificação dos produtos

Entende-se por especificação do produto a etapa de criação e desenho do produto a ser fabricado com suas dimensões e detalhes constituídos. A origem da especificação é indicada na Tabela 10.

Tabela 10 – Especificação do produto

Especificação do Produto	Número de empresas	%
Externa	4	11,43
Interna	27	77,14
Interna/Externa	4	11,43
Total	35	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Na grande maioria das empresas atendidas, a especificação dos produtos é feita pelo proprietário, independente do tipo de processo ou do faturamento da empresa.

A especificação externa, normalmente, é feita por arquitetos e decoradores contratados por clientes e, em geral, é utilizado por empresas que adotam o sistema de produção sob encomenda.

No caso de empresas que utilizam o sistema de produção sob encomenda, a especificação entregue ao cliente é um desenho artístico com as dimensões do produto, o tipo de material utilizado e o acabamento.

A partir dessa especificação, gera-se a lista de peças necessárias para a fabricação e inicia-se a produção.

Apenas uma empresa que informou adotar o sistema de produção sob encomenda comentou que utilizava a especificação externa por uma questão de custo, pois não necessita desenhar o produto para o cliente e poderia, dessa forma, se dedicar ao processo produtivo.

5.1.5 Planejamento da produção

Segundo Chiavenato (2005), o planejamento da produção visa estabelecer o que a empresa produzirá, considerando a relação entre a capacidade de produção e a previsão de vendas ou ordens de produção.

O planejamento da produção é muito importante para a empresa, pois permite visualizar a alocação de recursos, mão de obra ou maquinário. A proporção de empresas que realizam o planejamento da produção é apresentada na Tabela 11.

Tabela 11 – Planejamento da produção

Planejamento de Produção	Quantidade de empresas	%
Sim	25	71,43
Não	10	28,57
Total	35	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Das 35 empresas amostradas, 25 realizam o planejamento da produção. Porém, na maior parte das empresas que realizam o planejamento da produção, o mesmo é realizado de forma empírica, sendo que um ou dois funcionários conhecem o planejamento. Poucas empresas apresentaram o sequenciamento de produção quando este foi solicitado durante o Atendimento Tecnológico realizado.

Constatou-se durante as visitas que as empresas que não realizam o planejamento da produção não o fazem devido à falta de conhecimentos básicos de administração da produção.

A realização do planejamento de produção permite que a empresa disponibilize seus recursos de forma adequada, evitando gargalos de produção ou tempo ocioso de máquina, otimizando assim, o seu processo produtivo.

5.1.6 Plano de corte

A etapa conhecida como plano de corte é a elaboração um mapa desenhado pelo projetista (ou pessoa que especificou o produto) com as dimensões das peças a serem cortadas. Essa técnica permite a visualização e o aproveitamento das peças e resíduos do tipo retalho, que serão gerados durante o processo produtivo.

Tabela 12 – Plano de corte

Plano de corte	Número de empresas	%
À mão	18	51,43
Não faz	15	42,86
Programas de computador	2	5,71
Total	35	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Do total, nota-se que 51,43% das empresas realizam o plano de corte à mão. Os principais fatores que contribuem para isso são: o pouco conhecimento tecnológico e os custos elevados dos programas para essa finalidade.

As empresas que não realizam o plano de corte são na maioria dos casos, empresas que utilizam madeira maciça com matéria-prima e não julgam necessário despendar tempo com essa etapa do planejamento.

Das duas empresas que utilizam programas de computador para gerar os planos de corte, nenhuma delas conhece o potencial do programa, utilizando apenas as funções básicas.

Durante a etapa de campo da pesquisa, constatou-se que o inventário de um plano de corte gerou um retalho com uma determinada dimensão. Ao gerar um novo plano de corte, cinco minutos depois, o programa ignorou o inventário e indicou o corte de uma nova chapa, maximizando a geração de resíduos. A razão desta deficiência não pode ser identificada.

5.1.7 Controle de custos

Chiavenato (2005) define custo como a soma dos encargos assumidos pela empresa para obter recursos que serão utilizados na produção e na distribuição do produto.

Entende-se com controle de custo a comparação do custo dos valores definidos durante a etapa de planejamento com o custo realizado durante o processo produtivo e a administração destas diferenças.

As devidas comparações entre o custo planejado e o custo realizado durante o processo produtivo permite que as empresas apliquem as medidas corretivas para corrigir os desvios e sanar os problemas existentes (CHIAVENATO, 2005).

Tabela 13 – Controle de custos

Controle de custos	Número de empresas	%
Sim	3	8,57
Não	32	91,43
Total	35	100,00

Fonte: Elaborada pelo autor

Embora este seja um fator de extrema importância para a saúde financeira da empresa, 91,43% das empresas amostradas não realiza o controle dos seus custos da produção.

A informação referente ao controle de custos permite que a empresa identifique pontos de falha e execute as correções necessárias. Uma iniciativa observada nas empresas localizadas na Incubadora de Negócios de Fernandópolis (Pólo Moveleiro – Votuporanga) são as aulas de gestão e controle de custos da produção ministradas na própria Incubadora.

5.1.8 Produto

De acordo com Chiavenato (2005), produtos, também denominados bens ou mercadorias, são definidos com algo visível e tangível, os quais podem ser tocados, vistos, ouvidos ou degustados, por serem compostos de materiais físicos e visíveis.

Os principais produtos produzidos pelas indústrias selecionadas para este trabalho estão indicados na Tabela 14, apontando-se também o número de empresas responsáveis pela sua produção.

Tabela 14 – Produto

Principais produtos	Número de empresas	%
Bancadas industriais	1	2,86
Cadeiras	1	2,86
Camas	2	5,71
Camas, beliches e estantes	1	2,86
Componentes de móveis	1	2,86
Esculturas e quadros	1	2,86
Móveis e esquadrias	1	2,86
Móveis especiais	1	2,86
Móveis estofados	1	2,86
Sob encomenda (sem especificação)	19	54,29
Pallets	1	2,86
Sala de jantar e cozinhas	1	2,86
Salas, dormitórios e sofás	2	5,71
Sofás	1	2,86
Troféus e brindes	1	2,86
Total	35	100

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota-se que, que no mínimo, 51% das empresas visitadas produzem móveis sob encomenda.

Conforme citado anteriormente, o sistema de produção adotado é uma função direta do produto. Isto pode ser verificado ao se comparar a Tabela 9 – Sistema de produção e a Tabela 14 – Produto, onde fica evidente a concentração no sistema de produção sob encomenda e nos produtos sob encomenda.

A grande concentração de empresas que produzem móveis sob encomenda é também devido ao fato do foco do Projeto Prumo Madeira e Móveis ser sobre as micro e pequenas empresas, ou seja, marcenarias, na grande maioria dos casos.

5.1.9 Matéria-Prima

Neste tópico serão apresentados os tipos de matéria-prima utilizados pelas empresas visitadas. As informações apresentadas foram coletadas durante as visitas e entrevistas e anotadas em formulários padronizados.

Os tipos de matéria-prima utilizados pelas empresas visitadas estão listados na Tabela 15, que segue:

Tabela 15 – Matéria-prima

Matéria-prima utilizada	Número de empresas atendidas
Madeira maciça	20
Chapas – MDF	21
Chapas – Compensado	13
Chapas – OSB	1
Chapas – Aglomerado	1
Total	56

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota: Algumas empresas utilizam mais de um tipo de matéria-prima.

É possível verificar que o MDF é mais utilizado que o compensado. Isso ocorre pela facilidade de uso e usinagem do MDF e custos relacionados.

A pouca utilização de chapas de aglomerado ocorre por motivos históricos: quando foi introduzido no mercado brasileiro, o aglomerado foi utilizado para fabricação de armários de cozinha e banheiro, ou seja, ambientes úmidos. Os primeiros aglomerados utilizados não resistiam à umidade e “desmanchavam”, criando a péssima imagem do aglomerado.

Apesar de ter as características técnicas melhoradas, o aglomerado ainda não é visto com bons olhos pela maioria dos consumidores brasileiros. Isto se dá ao contrário do que ocorre em outros países, onde as chapas de aglomerado são as mais consumidas (ZENID et al., 2004 *apud* ABREU, 2006). Hillig et al. (2004) constataram a predominância do uso de chapas de aglomerado no Pólo Moveleiro da Serra Gaúcha, conforme amostrado na Tabela 4.

Assim como a quantificação dos resíduos gerados durante o processo produtivo é difícil de ser realizada, a quantificação da matéria-prima consumida é ainda mais difícil, uma vez que nem sempre a matéria prima é comprada com nota fiscal.

A Tabela 13 – Controle de custos mostra que apenas três empresas realizam esse controle. Isto resulta em que os valores consumidos são totalmente imprecisos.

Durante as entrevistas nos Atendimentos Tecnológicos, as respostas mais comuns foram: “mais ou menos tal quantidade”, “não sei”, “varia mês a mês”, “depende da quantidade de serviço”.

Com a imprecisão das respostas referentes à quantidade consumida, não é possível calcular a relação matéria-prima consumida x volume de resíduos gerados.

Essa relação matéria-prima consumida x volume de resíduos gerados é um ótimo indicador do nível de eficiência da empresa.

Hillig et al. (2004) estimaram a quantidade de matéria-prima consumida, uma vez que não existem indicadores de controle. Assim como na maioria das empresas visitadas, percebe-se que os valores informados sobre o consumo de matéria-prima são estimativas, em muitos casos, imprecisas.

5.2 Resíduos

Neste tópico, serão apresentadas as informações que permitem visualizar o panorama da geração de resíduos sólidos pelas indústrias visitadas.

5.2.1 Descrição qualitativa dos resíduos e sua separação

Durante os Atendimentos Tecnológicos verificou-se os tipos de resíduos gerados durante o processo produtivo, que são: serragem ou pó, maravalha e pedaços. Constatou-se que alguns tipos de resíduos não são gerados em algumas empresas em função da matéria prima utilizada.

Os resíduos do tipo maravalha foram encontrados nas máquinas do tipo desengrossadeira e plaina, conforme a Figura 5.



Figura 5 – Maravalha gerada durante o processo produtivo

Fonte: Prumo Madeira e Móveis



Figura 6 – Serragem gerada durante o processo produtivo
Fonte: Prumo Madeira e Móveis

O retalho é um resíduo gerado em serras e tupias. A Figura 7 mostra o resíduo gerado em forma de filetes devido à forma do produto.



Figura 7 – Retalhos gerados durante o processo produtivo
Fonte: Prumo Madeira e Móveis

Nas análises realizadas sobre os tipos de resíduos gerados e a sua separação durante o processo está relacionada à cultura da empresa.

Um estudo mais detalhado para determinar o custo adicional gerado pela não separação de resíduos durante o processo produtivo é necessário. A separação

adequada desses resíduos durante o processo produtivo traz benefícios financeiros para a empresa e como consequência a redução do risco de impactos ambientais.

Outra fonte geradora de resíduo é o armazenamento inadequado da matéria prima. Conforme apresentado nas Figuras 8 e 9, o desalinhamento dos suportes causa o empenamento das chapas e como consequência a inutilização de parte delas.

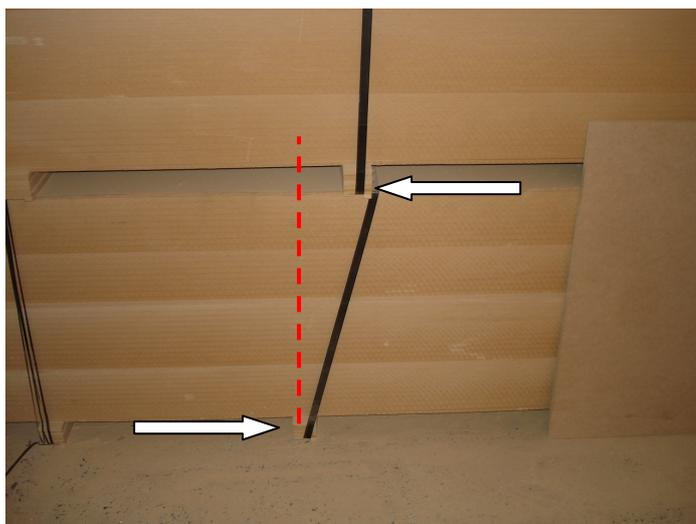


Figura 8 – Separadores de fardos desalinhados

Fonte: Prumo Madeira e Móveis



Figura 9 – Separadores de madeira maciça desalinhados

Fonte: Prumo Madeira e Móveis

Nas Figuras 8 e 9, percebe-se o desalinhamento dos separadores utilizados no armazenamento de chapas (Figura 8) e madeira maciça (Figura 9). Esse

desalinhamento gera a distribuição incorreta de forças e como consequência o empenamento das chapas.

Tabela 16 – Separação de resíduos durante o processo

Separação de resíduos	Número de empresas	%
Sim	0	0
Não	35	100
Total	35	100

Fonte:Elaborada pelo autor

As empresas não realizam a separação de resíduos durante o processo produtivo, pois acreditam que haverá uma perda de tempo significativa na realização dessa operação. Hillig et al. (2004) notaram que as empresas moveleiras da Serra Gaúcha tampouco realizam a separação dos resíduos durante o processo produtivo.

A separação adequada dos resíduos durante o processo produtivo facilita o seu reaproveitamento durante o processo produtivo e a sua correta destinação.

Com o emprego de técnicas de produção enxuta, ou seja, realizando-se apenas as operações estritamente necessárias, é possível incluir as operações de separação de resíduos durante o processo produtivo e ainda diminuir o tempo de produção. Para convencer os empresários que isso é possível deve-se elaborar um estudo de tempos e tarefas e apresentar o resultado em termos financeiros.

5.2.2 Volume de resíduo gerado

O volume mensal de resíduos gerados durante o processo produtivo de todas as empresas totaliza aproximadamente 561 metros cúbicos, estimados com base no número de caçambas e tambores informados.

Esse volume foi calculado com base nos dados coletados durante os Atendimentos Tecnológicos. Esse é um valor aproximado, pois muitas empresas utilizam o serviço de caçambas para a remoção dos resíduos. Como essas caçambas são retiradas e no seu interior existem espaços vazios, ocorre uma superestimativa no volume de resíduos gerados.

Para se obter um valor mais próximo do real, deve-se calcular o volume de resíduo gerado em cada etapa do processo produtivo.

Para comparar a quantidade de resíduo gerado por empresa, foi utilizado o índice de volume de resíduo por funcionário.

Esse índice foi calculado dividindo-se o volume total dos resíduos pela quantidade total de funcionários, sendo o valor médio: 1,20 m³/funcionário.

O volume de resíduo gerado e o índice de resíduo por funcionário em cada empresa são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Volume mensal de resíduo sólido gerado por empresa (estimativa)

Empresa	Volume de resíduo gerado (m³/mês)	Índice empresa (m³/func)	Empresa	Volume de resíduo gerado (m³/mês)	Índice empresa (m³/func)
Empresa 1	18,00	0,64	Empresa 19	120,00	3,33
Empresa 2	4,00	0,40	Empresa 20	8,00	0,30
Empresa 3	39,00	4,33	Empresa 21	N.D.	N.D.
Empresa 4	1,50	0,17	Empresa 22	24,00	1,20
Empresa 5	18,00	6,00	Empresa 23	0,50	0,21
Empresa 6	50,00	8,33	Empresa 24	40,00	5,71
Empresa 7	1,00	0,20	Empresa 25	6,00	0,33
Empresa 8	0,50	0,17	Empresa 26	5,00	2,50
Empresa 9	30,00	6,00	Empresa 27	15,00	1,87
Empresa 10	110,00	3,14	Empresa 28	N.D.	N.D.
Empresa 11	7,00	1,17	Empresa 29	0,50	0,06
Empresa 12	3,00	0,25	Empresa 30	30,00	1
Empresa 13	N.D.	N.D.	Empresa 31	N.D.	N.D.
Empresa 14	3,00	1,50	Empresa 32	N.D.	N.D.
Empresa 15	3,00	0,27	Empresa 33	6,50	0,72
Empresa 16	N.D.	N.D.	Empresa 34	3,00	1,00
Empresa 17	1,50	0,19	Empresa 35	1,00	0,25
Empresa 18	12,00	1,33			

Fonte: Elaborada pelo autor

N.D. – Não Disponível

Estes valores são valores médios mensais gerados pelas empresas no período de coleta de dados.

As Empresas 10 e 19 geram quase 41% do volume de resíduos analisados, apesar de estarem localizadas em cidades diferentes e possuem sistemas de produção diferentes.

Algumas empresas não souberam informar a quantidade de resíduos gerados durante o processo produtivo. Algumas dessas empresas não quiseram informar o volume de resíduos gerados, alegando que existe uma variação muito grande dos volumes gerados ao longo do ano.

Para poder afirmar se os valores de resíduos gerados são elevados é necessário conhecer o volume de matéria-prima consumido; dessa forma, pode-se calcular o nível de produtividade da empresa.

Conforme mencionado anteriormente, o volume de resíduos gerados foi informado pelos empresários, em diversas unidades. Os volumes apresentados na Tabela 17 foram convertidos em metros cúbicos para possibilitar a análise das informações.

Para as quantidades informadas nas unidades “caçamba” e “tambor”, calculou-se o volume disponível no interior desses recipientes. As caçambas mais utilizadas pelas indústrias moveleiras para a retirada de resíduos são aquelas de 7,5m³ de capacidade.

O índice de resíduo gerado por funcionário permite comparar entre as empresas amostradas, o volume de resíduo gerado, se alto ou baixo.

5.2.3 Destinação de resíduos

Sendo destinação de resíduos o local para onde os resíduos são enviados após a sua remoção da empresa, algumas destinações são as que seguem:

- Aterros: depósitos onde são descartados os resíduos sólidos gerados em residências, indústrias, hospitais e construções. Na maioria das vezes, são construídos em locais afastados da cidade;
- Lixão: é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública. Identifica-se como descarga de resíduos a céu aberto (IPT, 1995); e

- Granjas: estabelecimentos geralmente na zona rural, nos quais se abriga aves ou mamíferos para futuro abate, onde os resíduos encontram uma série de usos.

Na Tabela 18 são apresentados os volumes de resíduos por local de destinação e o número de empresas que destinam os resíduos para esses locais.

Tabela 18 – Destinação de resíduos

Destinação dos resíduos	Número de empresas	Volume (m³)
Aterros	5	130
Desconhecido	5	40
Lixão	7	71
Granjas	7	20
Outras empresas	3	85
Queima	8	215
Total	35	561

Fonte: Elaborada pelo autor

Cerca de 23% das empresas enviam seus resíduos para queima. Isso ocorre pelo fato de 69% das empresas estarem localizadas no interior do Estado, onde a cultura de queima de resíduos predomina.

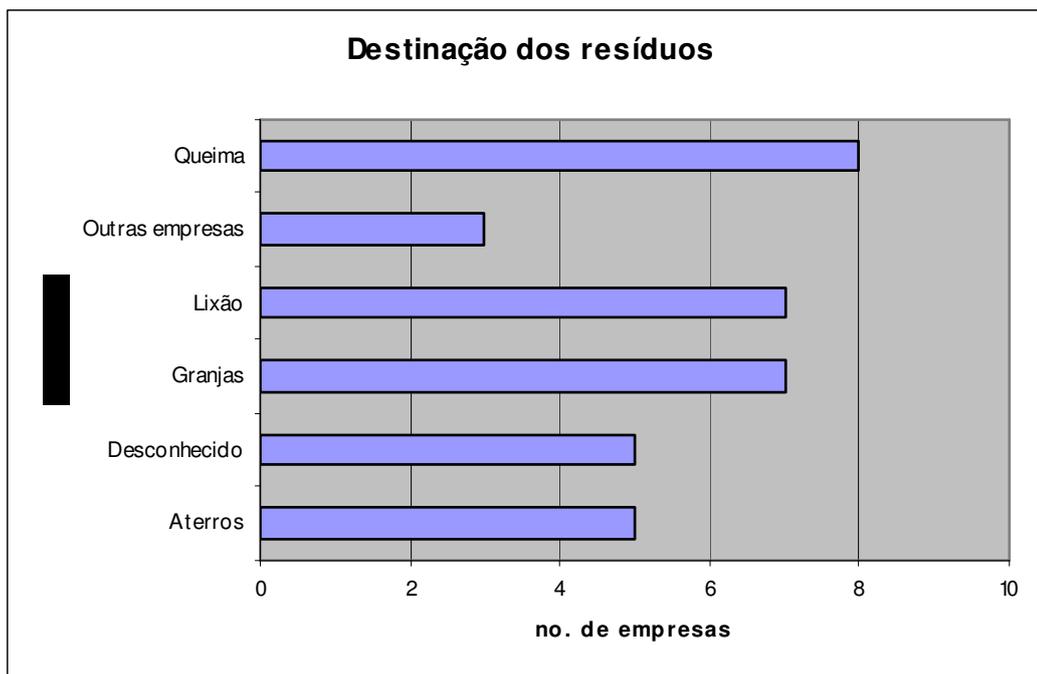
A Empresa 10, responsável por 51% dos resíduos destinados à queima, envia-os para queima em olaria em uma cidade vizinha. É importante notar que entre os resíduos enviados para queima estão retalhos e serragem gerados na utilização de MDF e aglomerado durante o processo produtivo.

Um fato preocupante com relação aos resíduos enviados para queima é que parte deles é utilizada em fornos de padarias e pizzarias. Durante a visita a uma das empresas, que envia os resíduos para queima em fornos, entre eles resíduos de MDF e aglomerado, questionou-se sobre essa prática. A alegação foi que não existiria risco para a saúde das pessoas nem para o meio ambiente.

Cerca de 14% das empresas visitadas desconhece a destinação dos resíduos, informando apenas que são retirados, mas não sabem informar para onde são levados ou se são utilizados por outras empresas.

O volume de resíduos enviados para cada destinação pode ser visto no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Volume de resíduos gerados por destinação



Fonte: Elaborado pelo autor

Como se pode observar no Gráfico 1, algumas empresas desconhecem a destinação e o volume dos resíduos gerados durante o processo produtivo.

Dentre as empresas visitas, poucas realizam a gestão de resíduos sólidos gerados durante o processo produtivo.

Além do desconhecimento dos empresários, outros fatores que contribuem para a falta de uma política de gestão de resíduos são a falta de informações sobre os resíduos da indústria moveleira e a falta de políticas públicas para esses resíduos.

Nas entrevistas realizadas durante os Atendimentos Tecnológicos, alguns empresários comentaram a tentativa de contatar os órgãos públicos para poderem destinar os resíduos gerados de forma adequada, porém nem o setor responsável conhecia o procedimento para descarte.

A gestão dos resíduos poderá ser realizada em etapas, sendo: a redução da geração de resíduos; a separação adequada dos resíduos; e a sua destinação adequada.

5.3 Discussão

Após a breve descrição das características da indústria moveleira do Estado de São Paulo, é possível fazer algumas considerações sobre o perfil das empresas, o processo produtivo, incluindo a utilização de matéria-prima, e sobre os resíduos gerados durante o processo, tipos, volumes e destinação.

Outro ponto importante é a gestão de resíduos na indústria moveleira.

5.3.1 Perfil das indústrias

Pela análise do perfil das empresas visitadas, percebe-se que o processo produtivo nas micro e pequenas empresas do setor moveleiro ainda é realizado de forma empírica, ou seja, o conhecimento está nas pessoas que realizam as atividades, principalmente, nos casos de plano de corte e planejamento da produção.

A maioria das empresas visitadas necessita de apoio para se profissionalizarem. Entende-se como profissionalização das empresas a definição de cargos e funções, definição de setores dentro da empresa, assim como a atribuição de tarefas e atividades de cada setor. A adoção de procedimentos padronizados para a realização das tarefas também é recomendada como parte da profissionalização das empresas, pois dessa maneira, a empresa não depende de apenas um ou alguns funcionários para a realização das atividades.

O treinamento na área de administração da produção também é recomendado, pois proporcionaria as empresas à visualização dos processos e custos envolvidos na produção.

Durante as visitas e entrevistas realizadas, constatou-se que algumas empresas estão começando tal profissionalização, em especial as empresas participantes do APL Metropolitano de São Paulo.

Nota-se uma grande deficiência nos níveis tecnológicos, muitas empresas do setor desconhecem as normas técnicas e equipamentos que facilitariam suas operações durante o processo produtivo.

5.3.2 Matéria prima

Como matéria prima, percebe-se que as chapas de MDF predominam no setor analisado.

Constatou-se que a utilização de madeira maciça, com pouca variação das espécies utilizadas, é mais comum em empresas do interior do Estado com sistema de produção em lote.

A escolha da espécie de madeira nessas empresas é feita de duas maneiras.

- De modo empírico: pelo conhecimento de algum funcionário da empresa, eles escolhem o tipo de madeira maciça; e
- Por experimento: as empresas selecionam a espécie de madeira maciça no momento da compra e produzem um lote de móveis para verificar o comportamento da madeira durante o processo. Caso o produto acabado apresente um resultado bom, a espécie de madeira passa a ser utilizada na produção. Neste caso, as empresas consideram apenas o custo da madeira.

O volume de matéria prima consumida pode ser considerado uma incógnita nas empresas de micro e pequeno porte do setor, pois muitas empresas não controlam a quantidade de matéria prima comprada nem a quantidade de consumida.

Este ponto precisa ser aprimorado nas indústrias para que as mesmas possam identificar possíveis melhorias no processo produtivo e obter o devido retorno financeiro.

5.3.3 Resíduos

Percebe-se que não existe um sistema de gestão de resíduos nas indústrias do setor moveleiro e como consequência da falta de um sistema de gestão, não existe a separação dos resíduos gerados, assim como a correta destinação dos mesmos.

O volume de resíduo gerado é um valor aproximado, pois as algumas empresas desconhecem esse volume e outras apresentaram estimativas, sendo este volume uma função da quantidade de produtos ou pedidos processados durante o mês.

A destinação dos resíduos gerados indica o pouco conhecimento ou adesão das empresas do setor em relação às normas ambientais.

Existe um grande potencial de melhoria nas indústrias do setor moveleiro, sendo: desenvolvimento tecnológico; administração da produção; e gerenciamento de resíduos.

A maioria das empresas amostradas apresenta um nível básico de desenvolvimento tecnológico, sendo micro e pequenas empresas familiares. Aos poucos, algumas empresas vêm se profissionalizando e provocando mudanças no cenário da indústria moveleira.

A apresentação de novas tecnologias ao setor é de extrema importância, pois pode proporcionar o aumento da capacidade produtiva e a redução da geração de resíduos. Por novas tecnologias entende-se novas técnicas de produção, equipamentos, sejam eles máquinas e ferramentas para o processo produtivo, ou computadores e programas no setor de planejamento.

Noções de administração da produção são necessárias para que as empresas possam controlar melhor suas operações, reduzindo desperdícios de recursos e a geração de resíduos.

A geração de resíduos sólidos nas indústrias do setor moveleiro, com certeza, é o ponto que necessita maior atenção, pois não é freqüente a gestão nas indústrias moveleiras de resíduos sólidos. Atividades simples, como a separação de resíduos durante o processo, não são realizadas.

A implementação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos proporciona diversos benefícios para as indústrias moveleiras, tais como redução do número de operações durante o processo produtivo, a redução de riscos de segurança e a melhor organização do local de trabalho. Essas melhorias podem ser mensuradas com o auxílio de indicadores financeiros, pois a implementação destas melhorias pode proporcionar um aumento nos lucros das empresas.

O meio ambiente é beneficiado com a redução da geração dos resíduos e a sua correta destinação, pois o risco de contaminação de solos e lençóis freáticos é minimizado.

6 DIRETRIZES PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Após a análise das informações e consultas às referências bibliográficas é possível recomendar diretrizes ao setor para que seja implementado um sistema de gestão de resíduos sólidos.

Para facilitar a implementação das diretrizes propostas, estas foram agrupadas da seguinte maneira em: redução da geração de resíduos; separação de resíduos durante o processo produtivo; e a destinação adequada dos resíduos

6.1 Redução da geração de resíduos

As diretrizes propostas listadas abaixo, visam reduzir a geração de resíduos em todo o processo produtivo, desde a etapa de planejamento do produto até a entrega final do produto.

São elas:

- Especificação do produto: devem ser detalhados todos os itens e componentes do produto. Esse detalhamento proporciona a visualização completa do produto e a geração da lista de parte;
- Plano de corte: após a geração da lista de partes, é fundamental a elaboração de um plano de corte adequado. Caso a indústria não disponha de programas de computador para realizar o plano de corte, visto que a grande maioria das indústrias não utiliza tal recurso, deve-se desenhar o plano de corte de forma que qualquer pessoa possa visualizar e entender quais partes deverão ser produzidas;
- Implementação de inventário de sobras: propõe-se a criação de um inventário de sobras, que seja utilizado em conjunto com a lista de partes e o plano de corte. Essa recomendação visa o reaproveitamento dos resíduos do tipo retalho gerado durante o processo produtivo. Para a implementação do inventário de sobras, podem-se utilizar planilhas eletrônicas;
- Re-utilização dos resíduos: caso os resíduos gerados durante o processo não atendam as necessidades da lista de partes, os mesmos podem ser utilizados na própria indústria, na confecção de caixas de

coleta de resíduos, quanto para a confecção de dispositivos de segurança, ou outros fins.

6.2 Separação dos resíduos

Neste grupo, as recomendações apresentadas visam à separação correta dos resíduos durante o processo produtivo. São elas:

- Confecção de caixas de coletas de resíduos: conforme mencionado anteriormente, a confecção de caixas de coleta pode ser realizada com a utilização de sobras do processo produtivo. As caixas de coleta devem ser colocadas nas saídas das máquinas que geram resíduos do tipo retalho. Dessa forma, o retalho será depositado na caixa de coleta. Os resíduos poderão ser separados por tipo de matéria-prima utilizada, como por exemplo: madeira maciça e chapas. As considerações feitas para o resíduo de retalhos também são válidas para os resíduos de maravalhas;
- Utilização de aspiradores: os sistemas de exaustão proporcionam a redução da quantidade de pó e serragem na área de produção. Os sistemas de exaustão proporcionam a retirada do resíduo do tipo serragem e o seu armazenamento em silos e compartimentos do tipo tambor.

6.3 Destinação adequada dos resíduos

As recomendações para destinação dos resíduos visam à minimização dos impactos ambientais. A formulação dessas recomendações foi realizada considerando o tipo de resíduo gerado e que os mesmos foram separados de maneira adequada durante o processo produtivo.

- Serragem: recomenda-se o envio desse tipo de resíduo para estúbulos e empresas mecânicas, tais como oficinas e empresas de usinagem de metal. A utilização desse tipo de resíduo é para limpeza.
- Maravalha: é necessário considerar o tipo de maravalha:
 - Maravalha de madeira maciça: recomenda-se sua utilização para forração de granjas e fabricação de briquetes; e

- Maravalha de chapas: recomenda-se sua utilização para a geração de energia; e
- Retalhos: recomenda-se a utilização desse resíduo para confecção de caixas e dispositivos de segurança. Caso não seja possível a utilização para essas aplicações, os retalhos podem ser destinados às empresas e centros comunitários que produzem artesanato ou produção de energia.

Outro possível destino é o re-processamento desse tipo de resíduo, gerando “matéria-prima” para fabricação de aglomerados e compósitos.

7 IMPLEMENTAÇÃO DAS DIRETRIZES

7.1 Proposta para implementação das diretrizes

Outro produto desta dissertação são as sugestões para implementação de diretrizes para gestão de resíduos sólidos nas indústrias moveleiras.

Este processo foi elaborado com a análise das informações geradas e consultas bibliográficas.

As etapas sugeridas para o processo de implementação são:

- Desenhar e avaliar o processo produtivo da empresa;
- Identificar os pontos de geração de resíduos sólidos no processo;
- Elaborar fichas para controle dos resíduos gerados;
- Quantificar os resíduos gerados no processo produtivo;
- Analisar os dados coletados, identificando onde se deve atuar;
- Criar indicadores para acompanhar a implementação do processo;
- Elaborar plano de ação, definindo datas e responsáveis pelas tarefas;
- Executar as atividades propostas e comparar resultados obtidos e esperados;
- Criação de procedimentos para as operações do dia a dia.

Segundo Hillig et al. (2004), o desenvolvimento de técnicas de minimização da geração de resíduos teve início na década de 70, com foco nos resíduos

industriais. A implementação de leis cada vez mais restritivas e a necessidade de manejar resíduos perigosos incentivaram o desenvolvimento dessas técnicas.

O benefício proporcionado pela minização da geração de resíduos é a redução da quantidade de resíduos gerados que deixa um determinado processo.

De acordo com Hillig et al. (2004) alguns estudos sobre o re-aproveitamento dos resíduos gerados durante o processo produtivo ainda são necessários, assim como estudos de novas tecnologias para a redução da geração de resíduos.

A utilização de resíduos para a geração de energia deve ser considerada, como mais uma opção.

Segundo Lima e Silva (2005) a utilização de resíduos para a geração de energia ocorre em função de sua capacidade calorífica. A utilização de resíduos para geração de energia é bastante vantajosa se considerar a economia de outras fontes de energia.

No caso de utilização de resíduos para a geração de energia é necessário que os resíduos utilizados para este não possuam nenhum elemento químico adicional (LIMA e SILVA, 2005).

Conforme Hillig et al. (2004), a utilização de resíduos para a geração de energia demanda estudos referentes às emissões atmosféricas.

É possível quantificar o benefício proporcionado pela implementação dessas diretrizes, tanto em termos financeiros quanto em termos ambientais.

Para quantificar esses benefícios, deve-se conhecer a quantidade de matéria-prima consumida e o volume de resíduo gerado.

A quantificação desses valores na etapa de especificação e plano de corte é mais fácil de ser feita em empresas que adotam os sistemas de produção contínua e produção em lote. Apesar de possuir um grau maior de dificuldade, a quantificação desses benefícios também é possível em empresas que adotam o sistema de produção sob encomenda.

Os benefícios ambientais gerados são a redução de resíduos lançados no meio ambiente e a redução de risco de contaminação de solos e lençóis freáticos.

A separação adequada dos resíduos durante o processo produtivo proporciona benefício para processo produtivo da empresa, pois algumas operações podem ser excluídas do processo. Esse benefício é facilmente transformado em indicador financeiro.

A correta destinação dos resíduos proporciona a diminuição dos impactos ambientais e, no caso da venda de resíduo, pode trazer retorno financeiro para as empresas.

Para determinar quais os valores dos retornos financeiros são necessários mais estudos e informações financeiras, as quais não foram consideradas na análise dos dados.

7.2 Processo de implementação

A proposta do processo de implementação foi elaborada nos mesmos moldes das recomendações, ou seja, foram consideradas as informações analisadas e consultas às referências.

A etapa de desenho do processo corresponde ao desenho do leiaute da empresa, ou seja, a representação gráfica das instalações da empresa e a disposição dos equipamentos utilizados no processo produtivo. Chiavenato (2005) faz uma analogia entre leiaute e a planta baixa de um apartamento ou casa.

A análise desse leiaute permite a identificação dos pontos de geração e os tipos de resíduos gerados durante o processo produtivo.

A elaboração de fichas para controle permite registrar informações sobre os resíduos gerados, como data e volume de resíduo gerado, local onde o resíduo foi gerado e o tipo de matéria-prima utilizada e o tipo de resíduo gerado. Essa ficha de controle pode receber o nome de Folha de Quantificação de Resíduos (FQR).

O registro dessas informações é de extrema importância, pois se cria um histórico dos resíduos gerados e possibilita a criação de indicadores para comparação dos resultados obtidos com a implementação do processo.

Uma sugestão para FQR é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Folha para Quantificação de Resíduos (sugestão)

FOLHA DE QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS				
Data	Tipo de resíduo	Local (Máquina)	Quantidade de resíduo	Matéria-prima

Fonte: Elaborado pelo autor

A etapa seguinte do processo de implementação é a quantificação dos resíduos gerados durante o processo produtivo. Através do registro do volume de resíduos gerado.

Após a quantificação dos resíduos gerados, os dados devem ser analisados, com o intuito de obter informações de onde, no processo produtivo, é necessário atuar para reduzir a geração de resíduos. Essa análise permite definir qual a prioridade de cada local, ou seja, definir a ordem de atuação. Com essas informações, podem-se criar indicadores para comparações futuras.

Conhecendo o local onde é necessário atuar, deve-se criar um plano de ação, definindo datas e responsáveis pelas tarefas propostas. O acompanhamento desse plano de ação deve ser realizado com frequência para verificar o andamento das atividades.

Nesse momento, passa-se para a etapa de execução das atividades propostas no plano de ação.

No acompanhamento das atividades do plano de ação, devem-se comparar os resultados obtidos com os resultados esperados. O registro das informações e criação de um histórico dessas informações serão úteis para medir se os benefícios previstos com a implementação do processo estão sendo alcançados.

Caso seja necessário, deve-se elaborar um novo plano de ação para corrigir eventuais desvios e falhas de planejamento.

Ao término desse processo, devem-se elaborar procedimentos para as operações que serão realizadas no dia a dia da empresa.

Apesar de não serem apresentadas no processo de implementação, as etapas de especificação do produto, elaboração de plano de corte e geração de lista de partes são de extrema importância na redução do volume de resíduos gerados.

Algumas atividades, como revisão das operações de produção, determinação do retorno e criação de indicadores necessitam de estudos mais detalhados para a sua implementação.

Esta proposta de implementação foi considerada como sendo o início das atividades, ou seja, comparativo dos resultados obtidos com os resultados esperados. Sua implementação passa então para o processo chamado *day to day*, isto é, torna-se parte da rotina de trabalho da empresa.

A separação dos resíduos e a sua correta destinação fazem parte da rotina da empresa e, assim, sugere-se a criação de procedimentos internos para a realização dessas atividades.

O fluxo de implementação das diretrizes está visualmente representado na Figura 10.

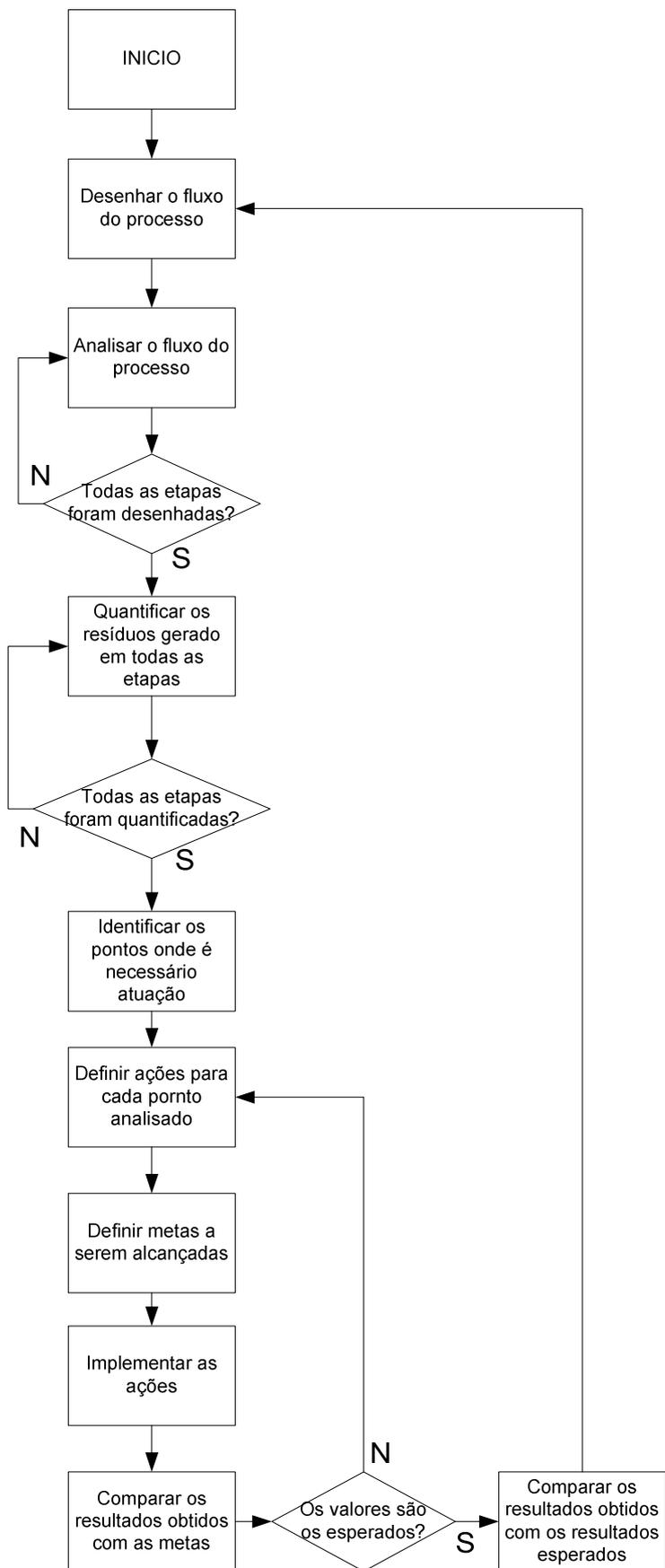


Figura 10 – Fluxograma para implementação de geração de resíduos

Fonte: Elaborada pelo autor

8 CONCLUSÕES

A geração de resíduos é um processo que faz parte do dia a dia do ser humano, onde quer que esteja, seja em casa ou no trabalho. A questão do que fazer com esses resíduos gerados se tornou uma das maiores preocupações com relação ao meio ambiente. Diversas propostas e técnicas tem sido apresentadas para resolver essa questão, entre elas a redução e a valorização dos resíduos gerados, seja por reciclagem ou comercialização desses resíduos.

Para apresentar propostas de redução dos resíduos gerados e sua destinação final adequada é necessário entender o processo de geração desses resíduos. A compreensão do ciclo de vida de um produto e do processo que o gerou são etapas fundamentais para a identificação dos pontos de geração de resíduos. Outros fatores, como a caracterização das fontes geradoras e das matérias primas utilizadas, são de extrema importância para a definição de propostas ou diretrizes para a gestão de resíduos sólidos.

Neste projeto, a parcela do setor moveleiro analisada, 35 empresas de micro e pequeno porte do Estado de São Paulo, apresenta um nível básico de conhecimento tecnológico e carência de treinamentos, principalmente nas áreas administrativas e de produção.

A matéria prima utilizada é um ponto de análise importante, pois muitas vezes a escolha do material é feita de forma empírica. Uma característica interessante do setor moveleiro com relação ao tipo de matéria prima utilizada é a sua variação entre os pólos moveleiros analisados. Esta variação é devida aos tipos de produtos fabricados e aos mercados atendidos. O volume de matéria-prima consumido durante o processo é desconhecido pela grande maioria das empresas, o que reforça a necessidade da implementação de métodos de controle nas empresas do setor.

A questão da geração de resíduos durante o processo produtivo é um fator preocupante, pois não existe um sistema de gestão de resíduos nas indústrias moveleiras. O fato de as empresas amostradas não realizarem a separação dos resíduos durante o processo produtivo, associado à destinação incorreta desses resíduos, aumenta o risco de danos ambientais. Em muitos casos, a destinação dos resíduos é feita de forma incorreta por vários motivos, entre eles o desconhecimento das normas ambientais e a facilidade de descarte desses resíduos. Os resíduos

destinados à queima não são avaliados. O volume destes, estimado durante este trabalho, foi de 215m³ por mês, ou seja, aproximadamente 38% do volume total do resíduo. Retalhos de chapas, materiais com produtos químicos na sua constituição, como formaldeídos, por exemplo, são queimados e a consequência disto são os impactos ambientais provocados, pelo lançamento de substâncias nocivas no meio ambiente. Algumas das empresas que adotam tal prática acreditam que estão sendo pró-ativas, uma vez que estariam ajudando a economizar outras fontes de energia e reduzindo o volume de resíduo gerado.

A análise de forma conjunta dos fatores citados, ou seja, as características do setor moveleiro e os volumes de resíduos gerados, permite a elaboração de diretrizes visando a redução do seu volume, sua separação e a valorização desse resíduo no processo produtivo. Tal prática poderá apresentar resultados mais significativos caso seja prevista nas etapas de planejamento, isto é, no momento da especificação do produto e do plano de corte.

A utilização de tecnologia, como programas tipo CAD para a especificação do produto e programas para geração de planos de corte, facilita as análises nas etapas de planejamento e como consequência, facilita também o retorno financeiro para a empresa e redução dos riscos ambientais.

A valorização dos resíduos gerados durante o processo produtivo das indústrias moveleiras pode ser feita em três aspectos: a utilização de sobras durante o processo produtivo; a construção de caixas de coleta; e a comercialização dos resíduos para outras empresas.

As recomendações propostas e sua implementação devem apresentar retorno para as empresas e o meio ambiente, e consequentemente, para a população. É necessário apresentar esses retornos em valores financeiros, para que os empresários visualizem que podem obter com a sua implementação.

Alguns dos benefícios a serem proporcionados pela implementação das diretrizes de gestão dos resíduos gerados são:

- Menor desperdício de material, previsto na etapa de planejamento;
- Aproveitamento das sobras geradas durante o processo produtivo;
- Redução do número de operações ao longo do processo produtivo;
- Elaboração e uso de indicadores de produtividade e de eficácia no uso dos materiais; e

- Preparação para inserção no processo de certificação de processo e produto.

Esses são apenas alguns dos benefícios que podem ser proporcionados pela implementação das diretrizes para a gestão de resíduos sólidos nas indústrias moveleiras.

9 REFERÊNCIAS

ABREU, L.B., **Pequenos objetos de resíduos de painéis de madeira gerados pela indústria moveleira**. Lavras, 2006. 120f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

AMARAL, F. L. M., **Biodigestão anaeróbia dos resíduos sólidos urbanos: um panorama tecnológico atual**. São Paulo, 2004. 95f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Tecnologia Ambiental, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2004.

ARRANJO PRODUTIVO LOCAL – MOVELARIA SÃO PAULO. **Pesquisa geral na Home Page**. Disponível em: < <http://movelariapaulista.ning.com/>>. Acesso em: 12 jan 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MOBILIÁRIO. **Panorama do setor moveleiro no Brasil – Informações gerais**. São Paulo: ABIMOVEL, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Classificação de Resíduos Sólidos. ABNT NBR 10004**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. ABNT NBR 10006**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Amostragem de resíduos sólidos. ABNT NBR 10007**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. ABNT NBR ISO 14001: 2004**. Rio de Janeiro, 2004

CHIAVENATO, I. **Administração da Produção: Uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p 51-59.

_____. **Administração de Materiais: Uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

ECOFLORESTAL. **Pesquisa geral na Home Page**. Disponível em: <<http://www.ecologflorestal.com.br/sub/81.av>>. Acesso em: 13 jan 2009.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL – FSC. **Pesquisa geral na Home Page**. Disponível em: <<http://www.fsc.org.br/index.cfm?fuseaction=conteudo&IDsecao=166>>. Acesso em: 13 jan 2009.

Guia prático da marcenaria – Coletânea de matérias técnicas divulgadas na revista Móbile Sob Medida entre os anos 2001 a 2004. Mobile. 2004.

HILLIG, E. et al. **Pólo moveleiro da Serra gaúcha: geração de resíduos e perspectivas para sistemas de gerenciamento ambiental**. Caxias do Sul: EducS, 2004. p.165

HILLIG E. et al. Resíduos de madeira da indústria madeireira – caracterização e aproveitamento. In: XXVI ENEGEP – 2006, Fortaleza: **Anais...**Fortaleza: ABEPRO. 2006. p. 2

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995. 278p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Madeira: Uso sustentável na Construção Civil**. São Paulo: IPT. 2003. 59p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Prumo Madeira e Móveis**. Pesquisa geral na Home Page. Disponível em: <<http://www.ipt.br/areas/ctfloresta/lmpd/prumomm/>>. Acesso em: 19 out 2008.

LIMA, G. E.; SILVA, D.A.. **Resíduos Gerados em Indústrias de Móveis de Madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas – PR.**, 2005

LINK, H. **Programação e controle de Produção**. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 1978.

LORENZ, J. **THE ILLUSTRATED PROFESSIONAL WOODWORKER**. Anness Publishing. 2006. p. 28-29

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1993

SEGALA, K. (coord). **Gestão de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2007

NAHUZ, M. A. R. et al. **Prospectiva tecnológica da cadeia produtiva Madeira e Móveis**, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 2002.

ULIANA, L .S. **Diagnóstico da geração de resíduos na produção de móveis: subsídios para gestão empresarial**. Piracicaba, 2005. 102f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2005.

RUSSO, M.A.T. **Tratamento de resíduos sólidos**, Universidade de Coimbra. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Departamento de Engenharia Civil. 2003. Disponível em: <http://www.uc.pt/mhidro/edicoes_antigas/Tratamentos_Residuos_Solidos.pdf>. Acesso em: 13 out. 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE) – **Pesquisa Geral na Home Page**. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154&%5E%5E>>. Acesso em: 15 maio 2009.

APÊNDICE

Apêndice B: “Selo verde”

“Selo verde” é o denominação da a marca Forest Stewardship Council (FSC).

É uma certificação reconhecida internacionalmente por consumidores e produtores da área madeireira e o seu surgimento ocorreu devido à crescente preocupação ambiental.

Essa preocupação ambiental levou governos e entidades a formularem regras para regular o comércio de produtos de origem florestal.

Definiu-se que as empresas que conquistaram a certificação podem extrair os recursos de forma ambiental correta, conforme um plano de manejo certificado por organismos internacionais.

O Anexo D apresenta o processo de certificação.

Maiores informações sobre o “selo verde” podem ser obtidas no site da FSC <<http://www.fsc.org.br>>.

Apêndice C: ARRANJO PRODUTIVO LOCAL (APL)

Neste apêndice serão apresentados os conceitos de Arranjo Produtivo local de forma resumida.

Também é mencionado o APL Movelaria Paulista.

Arranjo Produtivo Local, ou APL como é comumente conhecido, são *clusters* ou aglomerados de empresas com a mesma especialização produtiva. Esses arranjos contam com o apoio de instituições como o Governo e associações de classe.

A principal razão dessa aglutinação é cooperação entre as empresas com o objetivo de obterem melhores resultados, seja através do compartilhamento de equipamentos, mão-de-obra ou melhores condições comerciais na compra de matéria-prima.

Segundo Machado (2003), o fenômeno APL é analisado desde a década de 80 e passou a ser estudado com uma ênfase maior a partir da década de 90.

APL Movelaria Paulista

Fundada em 2005 é o resultado da união de empresário do Sindimov e Simabc (Sindicado das Indústrias de Móveis de São Paulo e região do ABC, respectivamente) e conta com o apoio do SEBRAE-SP (APL, 2005).

A missão do APL Movelaria Paulista é:

“Promover ações e descobrir novos caminhos para gerar conhecimento, inovação e união dos empresários do setor moveleiro, através da interação e compromisso dos envolvidos, colaborando para o desenvolvimento das empresas e a prosperidade de todos.” (APL, 2005).

ANEXO

Anexo A: Projeto PRUMO

Na busca da competitividade industrial, para manter e conquistar mercados e atender às exigências do consumidor, destacam-se a necessidade de aprimoramento dos processos e a melhoria da qualidade dos produtos. Essas metas podem ser perseguidas com o auxílio de recursos tecnológicos, nem sempre disponíveis às micros e pequenas empresas.

Para superar esse obstáculo, começou a operar em 1999 o Projeto Prumo, uma ação pró-ativa do IPT, incorporando o conceito de unidade móvel para disponibilizar a tecnologia para as micros e pequenas empresas.

As unidades móveis são veículos utilitários dotados de equipamentos laboratoriais que vão até as empresas para identificar os principais problemas técnicos e realizar ensaios e análises de matéria-prima e produtos, sob a condução de engenheiros e técnicos do IPT. Durante o atendimento, o processo produtivo das empresas é analisado, na busca de aperfeiçoamento, tendo como orientação os resultados dos ensaios e análises efetuados. A visita das unidades móveis é acompanhada pelo pessoal da empresa.

Cada atendimento deve ter a duração de dois dias, período em que o Prumo não tem a pretensão de resolver todos os problemas técnicos da empresa visitada, e sim os principais.

O IPT garante sigilo absoluto dos resultados dos trabalhos do Prumo.

O Prumo já vem funcionando com sucesso nas áreas de Plásticos, Borrachas, Tratamento de Superfícies, Couros e Calçados, Madeira e Móveis, Cerâmica e Confecções.

Anexo B: PRUMO MADEIRA E MÓVEIS

O Programa Unidade Móveis (Prumo) do setor Madeira e Móveis visa atender às micro e pequenas empresas que fazem o processamento secundário da madeira, englobando as indústrias moveleiras e àquelas que trabalham com a madeira como sua principal matéria prima.

O Atendimento Tecnológico prestado pela equipe de especialistas com o suporte da Unidade Móvel – laboratório montado em um caminhão – objetiva resolver na própria indústria os problemas e dificuldades de ordem técnica que os empresários enfrentam.

A ação é no "chão de fábrica" e focada em controles de matérias-primas e insumos, processos produtivos e de produto, não abrangendo, todavia, temas como questões administrativas e de mercado.

O programa tem a parceria do Sebrae-SP, da Fapesp e da Secretaria de Desenvolvimento do Estado de São Paulo (SD), que participam com o subsídio das ações técnicas, resultando no atendimento gratuito às empresas.

Anexo C: Formulário utilizado para coleta de dados

RAT - RELATÓRIO DE ATENDIMENTO TECNOLÓGICO Nº -202

1. FONTES DE RECURSOS: SEBRAE e SCTDE

2. EMPRESA: DADOS CADASTRAIS

Razão social:

Nome fantasia:

End.:

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP: 15.520-000

Ramo de Atividade:

Nº. CNPJ:

Nº. IE:

Porte da empresa:

Número de funcionários:

Contatos:

Cargo:

Fone:

Fax:

Correio eletrônico:

Endereço Internet:

Tempo de atuação no mercado:

Faturamento anual:

A empresa foi constituída com recursos próprios ou de terceiros:

Valor:

A empresa exporta:

Tem interesse:

A empresa já usou serviços de outras instituições de pesquisas:

3. CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO PRODUTIVO

3.1. Equipamentos

3.1.1. Relação de máquinas e equipamentos

Lista de máquinas	Marca	Idade	Conduta de manutenção

3.1.2. Equipamento auxiliar de produção

Lista de máquinas	Marca	Idade	Conduta de manutenção

3.1.3. Nível de ruído verificado na produção – em dB(A)

Lista das máquinas	Marca	Nível Sonoro	Nível sonoro recomendado	Conclusão
			85	

			85	
			85	
			85	
			85	

Norma NR15 – Atividades e operações insalubres (115.000-6) Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente para 8h de trabalho

Nota: O uso do protetor auricular atenua em 13 dB(A) o nível de ruído

3.1.4. Nível de iluminação verificado na produção em Lux

Norma ABNT: NBR 5413 - Iluminância de interiores. Iluminâncias recomendadas por setor

Lista das máquinas	Marca	Luminosidade	Luminosidade recomendada	Conclusão

3.1.5. O suprimento de maquinaria e equipamento é satisfatório?

3.1.6. Afição de serras, facas e fresas:

3.1.7. Sistema de transporte de material:

3.1.8. Situação de Layout:

3.1.9. Utilização de EPI's.:

3.1.10. Se a capacidade de produção é subutilizada, qual o principal motivo?

3.1.11. Consumo de energia elétrica no último mês /média nos últimos 6 meses:

3.1.12. Tipo do processo produtivo:

3.1.13. Descrição dos controles operacionais:

3.2. Produtos fabricados e mercados a que se destinam:

Produto	Mercado

3.2.1 Quantidade produzida:

3.2.2 Especificação do produto:

3.2.3 Manual de montagem e uso:

3.2.4 Material auxiliar de venda.:

3.2.5 Tipo de embalagem utilizada:

3.2.6 Outras informações importantes:

4 MATÉRIAS PRIMAS E INSUMOS

4.1 Matérias primas

Espécie	Teor de umidade (%)	Uso final

4.2 Insumos:

Insumo	Tipo	Fornecedor	Custo (R\$)	Consumo mensal

4.3 Fornecimento da matéria prima e características de trabalho:

4.4 Descrição do controle de recebimento:

4.5 Descrição do sistema da qualidade:

4.6 Descrição da programação e controle de produção:

4.7 Descrição do controle de perdas no processo:

4.8 Tipos, volumes e destinação de resíduos:

4.9 Instalações e benfeitorias

4.9.1 Área coberta para produção:

4.9.2 Área coberta para estoque de matérias primas:

4.9.3 Área coberta para expedição:

4.9.4 Área administrativa:

4.9.5 Showroom e atendimento à clientes:

4.9.6 Sala de treinamento e lazer para os funcionários:

4.9.7 Pátio externo:

4.9.8 Instalações elétricas:

4.9.9 Instalações hidráulicas:

4.9.10 Instalações pneumáticas:

4.9.11 Sistema de exaustão:

4.9.12 Sistema de combate a incêndio:

4.9.13 Tipo de iluminação:

5 PROBLEMAS TÉCNICOS INFORMADOS PELA EMPRESA E/OU DIAGNOSTICADOS PELA EQUIPE DO PRUMO E SOLUÇÃO TÉCNICA PROPOSTA A SER IMPLEMENTADA NO ATENDIMENTO TECNOLÓGICO.

	Dificuldades técnicas	Quantificadas durante o diagnóstico	Situação no início do atendimento
1			
2			
3			
4			

6 AÇÕES PREPARATÓRIAS

6.1 A cargo da empresa:

6.2 A cargo do IPT:

7 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Atividade	Data
Visita de diagnóstico	
Atendimento tecnológico	

8 PREPARAÇÃO PARA O ATENDIMENTO**9 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ATENDIMENTO****10 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS QUANTIFICADOS APÓS O ATENDIMENTO****11 EQUIPE TÉCNICA****12 ANEXOS**

“Os resultados apresentados no presente relatório têm significação restrita às amostras analisadas, não atestando, pois, a qualidade da produção, sendo vedado seu uso para fins de propaganda ou comerciais, sob qualquer forma ou meio de difusão, assim como qualquer tipo de menção ao IPT. A reprodução ou divulgação do presente relatório só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração, e unicamente em atendimento às atividades técnicas do cliente ou em cumprimento às exigências legais, sendo vedada para quaisquer outras finalidades”.

São Paulo, (dia) de (mês) de (ano).

Anexo D: Processo de certificação FSC

Tipos e processo de certificação

Tipos de certificação

Existem dois tipos de certificação

1. Certificação de Manejo Florestal

Todos os produtores podem obter o certificado, sejam pequenas ou grandes operações ou associações comunitárias. Essas florestas podem ser naturais ou plantadas, públicas ou privadas. A certificação de manejo florestal pode ser caracterizada por tipo de produto: madeireiro, como toras ou pranchas; ou não madeireiros como óleo, sementes e castanhas. O certificado é válido por 5 anos sendo realizado pelo menos um monitoramento a cada ano.



2. Certificação Cadeia de Custódia

Se aplica aos produtores que processam a matéria prima de floresta certificada. As serrarias, os fabricantes e os designers que desejam utilizar o selo FSC n seu produto precisam obter o certificado para garantir a rastreabilidade, que integra a cadeia produtiva desde a floresta até o produto final.

O processo de certificação

A certificação é um processo voluntário em que é realizada uma avaliação de um empreendimento por uma organização independente, a certificadora, e verificados os cumprimentos de questões ambientais, econômicas e sociais que fazem parte dos princípios e critérios do FSC (P&C do FSC).

As etapas de um processo de certificação do manejo florestal podem ser assim descritas:

Depois da decisão em se certificar, pode ser solicitada junto a uma das certificadoras credenciadas uma pré-avaliação do manejo da floresta, que não representa uma etapa obrigatória do processo, mas uma consulta para verificar como que aquela operação florestal está em relação aos padrões de certificação referentes àquele tipo de manejo ou tipo de floresta;

A certificadora é contratada para fazer uma avaliação completa da área, com objetivo de certificar a unidade de manejo. A certificadora define o escopo, a equipe de avaliação e as fases da auditoria de campo. Antes da avaliação de campo é realizado um processo de consulta pública para que as certificadoras possam colher comentários das populações locais acerca do manejo praticado pelo empreendimento. Na avaliação de campo, a equipe de auditores realiza uma visita às áreas de manejo e escritórios e são verificados os cumprimentos dos P&C do FSC;

A unidade de manejo florestal para ser certificada precisa necessariamente passar por uma certificação de cadeia de custódia (CoC), na unidade de processamento ou beneficiamento, o que irá garantir o rastreamento do produto desde o campo até sua comercialização. Somente produtos explorados das unidades certificadas podem receber o selo FSC;

Depois, são elaborados relatórios pelos auditores, em que constam as pré-condições (pontos que precisam ser resolvidos antes do empreendimento receber a certificação) e condições (pontos que podem ser resolvidos com o tempo) para o

licenciamento da logomarca FSC, e ainda recomendações referentes a alguns pontos da operação florestal que podem ser melhorados. Quando existem pré-condições, a operação floresta tem um tempo para resolvê-las e convidar novamente a certificadora para uma checagem final. Finalmente, o relatório final da certificadora é analisado por especialistas e são tomadas as decisões para liberar ou não a certificação;

A certificadora então elabora um resumo público sobre o processo de certificação da operação florestal e disponibiliza o documento publicamente;

Depois de certificada, a operação florestal recebe anualmente a visita da certificadora responsável pelo licenciamento da logomarca FSC. Em casos de denúncia de irregularidades, a certificadora poderá realizar visitas extras. Além disso, o certificado FSC precisa ser renovado a cada 5 anos quando é realizado um outro processo de avaliação completo.

Em resumo, as etapas de um processo de certificação são as seguintes:

- Requerimento e proposta para certificação;
- Pré-avaliação (opcional);
- Consulta a lideranças locais/regionais - consulta pública;
- Auditoria principal;
- Relatório e revisão do processo;
- Disponibilizar aos interessados um resumo público referente à certificação;
- Monitoramento anual;
- Renovação da certificação em cinco anos.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)