
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS,
METALÚRGICA E DE MATERIAIS – PPGE3M

**ANÁLISE DA SITUAÇÃO AMBIENTAL DAS INDÚSTRIAS DO PÓLO
MOVELEIRO DE BENTO GONÇALVES**

Daiana Maffessoni

Porto Alegre

2012

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS,
METALÚRGICA E DE MATERIAIS – PPGEM

**ANÁLISE DA SITUAÇÃO AMBIENTAL DAS INDÚSTRIAS DO PÓLO
MOVELEIRO DE BENTO GONÇALVES**

Daiana Maffessoni
Engenheira de Bioprocessos e Biotecnologia

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de concentração: ciência e tecnologia dos materiais

Porto Alegre

2012

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia, área de concentração de Ciência e Tecnologia dos Materiais, e aprovada em sua forma final, pelo Orientador e pela Banca Examinadora do curso de Pós-graduação.

Orientador: Prof. Dr. Alvaro Meneguzzi

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hugo Marcelo Veit - UFRGS

Prof. Dr. Marcelo Christoff - UERGS

Prof^a. Dr^a. Vânia Elisabete Schneider - UCS

Dr. Telmo Roberto Strohaecker

Coordenador do PPGE3M

Agradecimentos

Meu agradecimento mais do que especial para grande amiga Tatiane Benvenuti pela enorme ajuda em todos os momentos do meu mestrado. E também ao Alexandre Giacobbo pelo incentivo.

Aos meus colegas de Prefeitura, Setor de Licenciamento Ambiental, pela paciência e compreensão nos dias em que me ausentei do trabalho.

Aos meus pais pelo incentivo em nunca parar de estudar. Ao Julio pelo companheirismo e a minha sobrinha Valentina por entender todas as vezes que eu não pude brincar com ela enquanto ficava em frente ao computador.

Ao meu professor orientador Dr. Alvaro Meneguzzi e ao pessoal do Lacor.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	3
2.1. Objetivo Geral.....	3
2.2. Objetivos Específicos.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Indústria Moveleira	4
3.1.1 O pólo moveleiro de Bento Gonçalves.....	5
3.2. Processo Produtivo da Indústria Moveleira.....	5
3.3. Matérias-primas da Indústria Moveleira	6
3.3.1. Painéis laminados.....	9
3.3.2. Painéis Particulados.....	10
3.3.3. Painéis de Fibras.....	11
3.3.3.1. MDF (<i>Medium density fiberboard</i>)	12
3.4. Resinas	13
3.5. Aditivos químicos	15
3.6. Revestimentos	16
3.7. Legislação Ambiental aplicada ao setor.....	20
3.8. Variável ambiental das indústrias moveleiras.....	23
3.9. Problemática do destino de resíduos da indústria moveleira	26
3.10. Ferramentas de gestão ambiental	31
3.10.1 Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001	31
3.10.2. Produção mais Limpa (P+L)	32

3.10.3. Ecodesign	32
4. MATERIAL E MÉTODO	34
4.1. Método	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 Dados gerais das empresas moveleiras licenciadas.....	37
5.2 Dados gerais das empresas pesquisadas.....	41
5.2.1. Quanto ao tipo de matéria-prima consumida.....	42
5.2.2. Quantidade de matéria-prima consumida e a geração de resíduos.....	46
5.2.3. Destinação dada aos resíduos de madeira e de chapas.....	50
5.2.4. Outros resíduos gerados, quantidades e formas de disposição.....	58
5.2.5 Geração de emissões atmosféricas	60
5.2.6. Geração de efluentes líquidos.....	64
5.2.7. Outras informações fornecidas pelas empresas pesquisadas.....	65
6. CONCLUSÕES	67
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
8. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	70
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Painéis reconstituídos de madeira.....	8
Figura 2. Exemplos de: a) <i>plywood</i> , b) <i>blockboard</i> , c) LVL, d) <i>three-ply</i>	10
Figura 3. Chapa de MDP.....	11
Figura 4. Chapa de MDF.....	12
Figura 5. Formação da resina uréia-formaldeído.....	13
Figura 6. Estrutura química da MF.....	14
Figura 7. Formação da resina fenol-formaldeído.....	14
Figura 8. Estrutura química do MDI.....	15
Figura 9. PVAc.....	15
Figura 10. Exemplo de painel in natura.....	16
Figura 11. Exemplo de painéis pintados.....	17
Figura 12. Porta revestida com laminado plástico.....	18
Figura 13. Amostra de painel de fórmica.....	18
Figura 14. Móvel com revestimento BP.....	19
Figura 15. Móvel com revestimento FF.....	19
Figura 16. Fluxograma da produção de móveis e geração de resíduos em cada etapa (adaptado pelo autor).....	23
Figura 17. Geração de dioxinas pela combustão incompleta de madeira.....	27
Figura 18. Ciclo do SGA da ISO 14001 (Adaptado pelo autor).....	31
Figura 19. Distribuição quanto a presença de licenciamento ambiental.....	37
Figura 20. Classificação de porte conforme área e atividade.....	38
Figura 21. Distribuição das empresas licenciadas conforme o porte.....	39
Figura 22. Classificação das empresas quanto ao potencial poluidor.....	39
Figura 23. Tipo de material produzido pela indústria moveleira de Bento Gonçalves.....	40

Figura 24. Distribuição de porte das empresas pesquisadas.....	41
Figura 25. Tipo de material produzido pelas indústrias pesquisadas.	42
Figura 26. Matéria-prima florestal mais utilizada.....	42
Figura 27. Matéria-prima florestal mais usada pelas empresas de estofados e acessórios, peças e artefatos.	43
Figura 28. Matéria-prima não florestal usada pelas empresas de estofados.....	44
Figura 29. Matéria-prima não florestal usada pelas empresas de peças, artefatos e acessórios para móveis.	44
Figura 30. Consumo de matéria-prima florestal pela indústria de móveis de madeira e de metal.....	45
Figura 31. Consumo de matéria-prima não florestal em empresas de móveis de madeira e de metal. .	46
Figura 32. Relação consumo de matéria-prima e geração de resíduos.....	48
Figura 33. Geração de resíduos de serragem, maravalhas e retalhos.	49
Figura 34. Dados gerais dos destinos dos resíduos gerados.....	50
Figura 35. Destino dos resíduos de aglomerado.....	51
Figura 36. Destino dos resíduos de MDF.....	51
Figura 37. Destinos dados aos resíduos de fórmica e de compensado.....	52
Figura 38. Destinos dados aos resíduos de madeira.	53
Figura 39. Empresa de recolhimento de chapas de diversos tipos (foto da autora).	54
Figura 40. Resíduos misturados a serem queimados em olaria (foto da autora).	55
Figura 41. Disposição dos resíduos gerados na cabine de pintura.	59
Figura 42. Destino dado aos resíduos de papel e papelão.	60
Figura 43. Controle de emissões geradas na cabine de pintura.....	61
Figura 44. Exemplos de cabines de pintura ineficientes: a) cabine apresentada, b) emissões fugitivas. Fotos da autora.	61
Figura 45. Controle das emissões geradas no processamento da madeira.	62
Figura 46. Sistemas tipos de retenção de material particulado: a) silo tipo ciclone, b) silo com filtros de manga e c) sacos coletores. Fotos da autora.....	63

Figura 47. Exemplos de sistema de exaustão ineficientes: a e b) com material particulado no ar, c e d) ou no chão. Fotos da autora.....	64
Figura 48. Forma de tratamento dos efluentes gerados.....	65
Figura 49. Função do órgão ambiental.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Categoria dos resíduos definida por legislação alemã.....	28
Tabela 2. Comparativo dos testes de queima e nova Portaria Fepam'	30
Tabela 3. Características de processo das indústrias fabricantes de móveis de madeira.....	40
Tabela 4. Características de processo das indústrias fabricantes de móveis de metal.....	40
Tabela 5. Consumo de matéria-prima e quantidade de resíduos gerados.....	47
Tabela 6. Porcentagem de resíduos gerados considerando-se o porte da empresa.....	48
Tabela 7. Custo material dos resíduos de painéis de madeira descartados pelas empresas pesquisadas.	49

LISTA DE SÍMBOLOS

ABIMÓVEL	Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário
ABIPA	Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira
BP	Laminado de Baixa Pressão
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
ETE	Estação de tratamento de efluentes
Fepam	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
FF	Laminado tipo <i>Finish Foil</i>
HPL	<i>High Pressure Plastic Laminated</i>
m ³	Metros cúbicos
MDF	<i>Medium density fiberboard</i>
MDI	Di-isocianato de difenilmetano
MDP	<i>Medium density particleboard</i>
MF	Melamina-formaldeído
mm	Milímetro
MOVERGS	Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul
MP	Material particulado
PVAc	Poliacetato de vinila
SGA	Sistema de gestão ambiental
Sidmóveis	Sindicato das Indústrias do Mobiliário de Bento Gonçalves
SMMAM	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
UF	Uréia-formaldeído

RESUMO

A fabricação de móveis está relacionada à grande geração de resíduos sólidos, principalmente nas etapas de beneficiamento de madeira e de chapas. Por utilizar, principalmente, produtos derivados da madeira, um recurso natural renovável, não é dada a esta indústria a devida importância no que se refere às questões ambientais. Este trabalho teve como objetivo apresentar o diagnóstico ambiental do setor moveleiro de Bento Gonçalves, com ênfase na gestão dos resíduos sólidos industriais e analisando principalmente os destinos dados. A partir do cadastro das 299 empresas moveleiras presentes no município iniciou-se a busca nos bancos de dados da Fepam e da SMMAM para verificação da presença de licença ambiental. Após, optou-se pelo método investigativo, que constou da aplicação de um questionário, *survey*, e a busca de dados quantitativos e qualitativos nos processos de licenciamento ambiental da SMMAM, e obtiveram-se os dados de oitenta e quatro empresas. Os resultados do trabalho demonstraram que 67,87% do total de empresas não possuem licenciamento ambiental e que se gera grande quantidade de resíduos de madeira e de chapas e que a maioria dos mesmos são enviados para queima em olarias e em caldeiras ou são doados e não há conhecimento dos impactos ambientais decorrentes da disposição dos mesmos. A presença de produtos como resinas, tintas, revestimentos, vernizes e tratamentos pode transformar um produto florestal num resíduo perigoso onde a queima sem o controle operacional (como da temperatura e a presença de filtros) pode liberar poluentes como as dioxinas e os furanos que causam impactos a saúde e ao meio ambiente. Necessita-se de estudos para criação de novas alternativas para aumentar o ciclo de vida desses resíduos como o envio para reciclagem em empresas fabricantes de chapas ou na fabricação de compósitos.

ABSTRACT

The furniture manufacturing is related to the large solid waste generation, especially in the wood and sheets processing. Using mainly wood products, a renewable natural resource, industry do not receive due attention in regard to environmental issues. This study aimed to present the environmental diagnosis of the furniture sector of Bento Gonçalves, with emphasis on solid waste management and on analyzes of the industrial disposal. The presence environmental license of 299 furniture companies located in the region was searched in databases of Fepam and SMMAM. After, we opted for an investigative method, which consisted of a questionnaire, survey, and the search for quantitative and qualitative data in the process of environmental licensing of SMMAM, and obtained the data of eighty-four companies. The results showed that 67.87% of companies do not have environmental licensing and they generate large amounts of waste wood and reconstituted wood panels. Most of them are sent for burning in ceramics and boilers or are donated, and there is no knowledge of the environmental impacts of their disposal. The presence of products such as resins, paints, coatings, varnishes and treatments can transform a forest product in a hazardous waste, where burning without the operational control (such as temperature and the presence of filters) can release pollutants such as dioxins and furans that impact health and the environment. Studies of new alternatives are necessary to increase the life cycle of waste, like sent them for recycling or in the composite manufacturing.

1. INTRODUÇÃO

A indústria moveleira do Brasil conta com aproximadamente 15 mil empresas e o Rio Grande do Sul com 2.700, possuindo faturamento de R\$ 4,65 bilhões, representando 15,6% do faturamento nacional¹. Segundo o Relatório da Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul – MOVERGS¹ (ano base 2010), nos últimos dez anos o crescimento do setor moveleiro nacional foi superior a 200% e o do setor moveleiro gaúcho foi de 145%.

O crescimento industrial proporciona um aumento constante no consumo de matéria-prima e é nesse contexto que se enquadra a indústria moveleira, que precisa gerir cada vez melhor e de maneira sustentável o grande volume de matéria-prima florestal que processa.

As categorias de indústrias moveleiras podem ser baseadas em sua matéria-prima, tais como: móveis de madeira, móveis de metal, móveis estofados e outros móveis, como plástico, etc². Dependendo do produto a ser obtido, esse tipo de indústria pode integrar uma grande variedade de materiais, sendo os principais: materiais derivados da madeira (madeira bruta, painéis e derivados); metais (principalmente alumínio, aço e latão, utilizados em puxadores, dobradiças, corredeiras, etc.); vidros e cristais; produtos químicos (tintas, solventes, colas, vernizes, etc.); polímeros (fitas de borda, lâminas, puxadores, deslizadores, etc.); tecidos e couros (naturais e sintéticos).

Esses materiais utilizados têm como consequência a geração de uma grande e complexa diversidade de resíduos que precisam ser geridos para que se estabeleça destinação final adequada para cada tipo, evitando-se o desperdício e a degradação ambiental³.

A fabricação de móveis está relacionada à grande geração de resíduos sólidos, principalmente nas etapas de beneficiamento da madeira, já que os resíduos gerados em maior quantidade nas indústrias de móveis são a serragem, os cavacos e a maravalha^{4, 5, 6}. Por utilizar principalmente produtos derivados da madeira, um recurso natural renovável, não é dada a esta indústria a devida importância no que se refere às questões ambientais³. Estudos observaram a inexistência de uma gestão ambiental desses resíduos e grande desconhecimento por parte das empresas dos impactos ambientais decorrentes da má gestão dos mesmos^{6, 7, 8}. Os resíduos de madeira gerados podem passar a gerar lucro para a empresa que o produz, além de representar alternativas de matéria-prima para diversos outros produtos. Com isso, pode-se diminuir o preço dos produtos, e reduzir a exploração da madeira virgem⁶.

Neste contexto também se inserem os painéis de madeira, tais como o MDF, o MDP e o compensado, que podem ser definidos como produtos compostos de elementos de madeira

como lâminas, sarrafos, partículas e fibras, obtidos a partir da redução da madeira sólida, e reconstituídos através de ligação adesiva pela ação da pressão e temperatura. Porém, após se tornarem resíduo, seu destino é incerto e frequentemente são doados, queimados em caldeiras ou em olarias, podendo gerar emissões atmosféricas com impactos ambientais pouco discutidos.

Porém a responsabilidade dos geradores dos resíduos não cessa com a destinação dos mesmos, conforme artigo 8º do Decreto Estadual 38.365 de 01.01.1998⁹. Portanto, em caso de operação inadequada dos resíduos e geração de impacto ambiental decorrente do destino dos mesmos, o gerador é o responsável.

A legislação ambiental tem se tornado cada vez mais restritiva, a regulamentação ambiental impõe muitas mudanças nos processos industriais, caracterizando-se, muitas vezes, na visão das empresas, mais como uma punição do que um estímulo às ações pró-ativas.

A indústria moveleira possui alguns estudos, realizados por Schneider⁵, Lima e Silva⁶, Nascimento⁷, Kozaka³, entre outros autores, que indicaram e quantificaram os resíduos gerados em seu processo produtivo, porém, poucos avaliaram o seu destino final.

A grande quantidade de empresas moveleiras existentes em Bento Gonçalves e o desconhecimento sobre a gestão ambiental das mesmas, motivou essa pesquisa. Com a intenção de identificar questões relacionadas à gestão ambiental dentro da indústria de móveis de Bento Gonçalves, foi definido o objetivo de diagnosticar a gestão ambiental dessas empresas através da verificação do consumo de matérias-primas, geração de resíduos e seus principais destinos, além de verificar a existência de licença ambiental e de sistemas de gestão, em indústrias situadas no Pólo Moveleiro de Bento Gonçalves no Rio Grande do Sul.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

- Realizar a avaliação da situação ambiental do setor moveleiro de Bento Gonçalves.

2.2. Objetivos Específicos

- Analisar o gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos industriais do setor moveleiro de Bento Gonçalves.
- Identificar e quantificar a geração de resíduos sólidos industriais da indústria moveleira do pólo Bento Gonçalves;
- Avaliar a destinação dos resíduos sólidos industriais gerados pela indústria moveleira do pólo Bento Gonçalves;
- Identificar os riscos ambientais associados à atividade;
- Propor melhorias na gestão dos resíduos sólidos industriais gerados pela indústria moveleira do pólo Bento Gonçalves.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Indústria Moveleira

A indústria de móveis brasileira é formada por aproximadamente 15 mil micro, pequenas, médias e grandes empresas que geraram em 2010 em torno de 275 mil empregos, segundo dados da Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul – MOVERGS¹.

O primeiro pólo moveleiro do Brasil surgiu na cidade de São Paulo, no início da década de 50, juntamente com os municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. Somente nas décadas de 60 e 70 surgiram os pólos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina¹⁰. Atualmente, os principais pólos moveleiros localizam-se nos estados das regiões sul e sudeste do Brasil, representando cerca de 80% do total de empresas brasileiras². O estado do Rio Grande do Sul possui 2,7 mil empresas, gerando 39 mil empregos¹¹.

Segundo dados do Sindmóveis¹¹, 72,76% das empresas são classificadas como microempresas, 18,18% pequenas, 4,33% médias e 1,73% grandes. A maioria são empresas familiares, de capital inteiramente nacional, caracterizada por forte fragmentação, diversidade tecnológica e verticalização, em consequência da ausência de fornecedores de partes e componentes⁷. As grandes e médias empresas de móveis (5,1% do total) possuem equipamentos automatizados, centros de usinagem, plataformas de projetos, designers, apresentando capacidade de produzir ampla linha de produto.

O setor evoluiu consideravelmente no final da década de 80 e início dos anos 90, quando houve abertura de mercado, que proporcionou ao setor moveleiro uma visão mundial. Ademais, o setor pode conhecer e utilizar conceitos e tecnologias internacionais, que colaboraram com a modernização dos parques fabris do País, e que também incentivaram a evolução dos próprios fornecedores brasileiros⁷.

Segundo o Relatório Setorial da Indústria de Móveis do Brasil¹², a União Européia detém 39% da produção mundial de móveis, Ásia e Pacífico 28%, América do Norte 26%, América do Sul 4%, Europa Oriental e Rússia 2,4 % e África e Oriente Médio apenas 1,3%. O Brasil é o oitavo país no ranking de produtores mundiais de móveis.

A competitividade da indústria de madeira brasileira vem se ampliando nos últimos anos. Os custos de produção no Brasil dada à elevada produtividade das florestas plantadas, situam-se abaixo dos concorrentes internacionais dos países desenvolvidos. O Brasil é o sétimo país que mais exporta móveis no mundo e o estado do Rio Grande do Sul é o segundo

maior exportador de móveis do País, ficando atrás do pólo de São Bento do Sul, em Santa Catarina¹¹.

O principal mercado importador de produtos brasileiros são os Estados Unidos da América do Norte, vindo a seguir a França, a Argentina, o Reino Unido e a Espanha. A China é o maior concorrente do Brasil em relação à exportação de móveis para os Estados Unidos da América do Norte seguida pelo Canadá e pelo México⁷.

Segundo dados da Abimóvel², com relação às linhas produzidas, os móveis de madeira representam 85,4% da produção total, os de metal 8,7%, estofados 4,8% e apenas 1,1% outros móveis.

3.1.1 O pólo moveleiro de Bento Gonçalves

O município de Bento Gonçalves possui o maior pólo moveleiro gaúcho e um dos maiores do País, estando voltado principalmente para a fabricação de móveis retilíneos seriados (painéis de madeira aglomerada, chapa dura e MDF).

Segundo a Abimóvel², a cidade possui aproximadamente 300 empresas instaladas, o que representa 14% em relação às empresas moveleiras do Estado e 2% do total do País. Quanto às empresas instaladas em pólos moveleiros, representa 20% do total, ficando atrás apenas do pólo da Grande São Paulo. Além disso, é a cidade que mais produz se comparada com os principais pólos moveleiros, equivalendo a 30% do total produzido nesses pólos¹.

Bento Gonçalves é um importante pólo exportador de móveis, sendo a segunda cidade do Brasil e a primeira do Rio Grande do Sul que mais exportou móveis no ano de 2010, representando 42,13% do faturamento gaúcho no setor².

3.2. Processo Produtivo da Indústria Moveleira

Cada empresa adota um sistema de produção para realizar suas operações e este é função direta do seu produto¹³. São etapas básicas da produção de móveis: corte da madeira, processos de usinagem (serramento, fresamento e furação), lixamento e acabamento (vernizes, seladores, tintas e fundos)⁷.

A produção dos móveis de madeira está segmentada basicamente em dois tipos: retilíneos e torneados. Os primeiros são lisos, possuem desenho simples e de linhas retas; suas matérias-primas principais são aglomerado, MDF e painéis de compensado. Os móveis torneados reúnem detalhes mais sofisticados de acabamento, misturando formas retas e

curvilíneas e sua matéria-prima principal é a madeira maciça, de lei ou de reflorestamento, podendo também incluir painéis de MDF, passíveis de serem usinados¹⁴.

Os móveis podem ser produzidos em série ou sob medida, independentemente do seu tipo. A fabricação seriada de móveis é exclusiva das médias e grandes empresas, cuja produção, segundo dados da MOVERGS¹ é de 76,2% do total fabricado no Brasil.

A produção de móveis retilíneos seriados é bastante especializada, tendo processo produtivo simplificado, envolvendo produção em grande escala e poucas etapas: corte dos painéis, usinagem e embalagem. Na produção de móveis torneados seriados, o grau de especialização é maior e o processo produtivo inclui mais etapas: secagem da madeira, processamento secundário, usinagem, acabamento, montagem e embalagem.

Os móveis produzidos sob encomenda são característicos das micro e pequenas empresas e utilizam-se basicamente de madeira compensada e madeiras nativas e caracterizam-se pela predominância do trabalho artesanal. Os produtos finais destinam-se predominantemente ao mercado doméstico¹⁴.

Cabe ressaltar que algumas empresas do setor adotam mais de um sistema de produção, produzem tanto sob encomenda como por produção contínua¹³.

3.3 Matérias-primas da Indústria Moveleira

A indústria moveleira caracteriza-se pelo uso integrado de materiais de naturezas distintas, como madeira maciça e painéis derivados (com e sem acabamento); lâminas naturais de madeiras; lâminas com impressão de diferentes padrões; laminados plásticos; compósitos de diferentes materiais e resinas; metais e produtos químicos (colas, tintas e vernizes), tendo como matéria-prima principal a madeira.

A madeira se constitui de substância complexa e altamente organizada representada pela celulose, pela lignina, pelas polioses (hemiceluloses), pelos extrativos e pelos compostos minerais. Sua composição é variável, em que a celulose corresponde a 40 a 50% da madeira seca e é o elemento que confere a resistência das fibras. A lignina corresponde de 25 a 35% e é o material ligante e as hemiceluloses correspondem a aproximadamente 20% sendo compostas principalmente por açúcares e adicionalmente por ácidos urônicos e estão em estreita associação com a celulose e contribuem para densificar a parede celular. Os outros componentes da madeira estão presentes em quantidades bem menores, como graxas, resinas, ceras, óleos e amido^{15, 16}.

As fibras têm função principal de sustentação da árvore e formam o tecido da madeira, de forma tubular e dispostas ao longo do caule. Através da disposição das fibras e outros elementos da madeira, o material torna-se anisotrópico (propriedades diferentes nos eixos longitudinal, tangencial e radial). Consequentemente a orientação das fibras e a formação do colchão ou seu entrelaçamento são aspectos que afetam as propriedades do produto final, tanto planos, quanto tridimensionais¹⁶.

Além do uso da madeira para fins energéticos (carvão e lenha) e para produtos de celulose (papel), os principais produtos da madeira são para fabricação de chapas de madeira reconstituída. Propriedades anatômicas (anéis de crescimento, cerne e alborno, lenho juvenil e adulto, grã e porosidade), físicas (densidade e conteúdo de umidade), químicas (extrativos, pH, cinzas) e mecânicas (tensões externas e internas) influenciam na formação e qualidade dos produtos reconstituídos de madeira¹⁵.

As madeiras industrializadas estão ganhando cada vez mais espaço no mercado nacional e internacional em relação à madeira maciça. Madeira maciça ou serrada trata-se de chapas ou peças oriundas do tronco que foi beneficiado apenas pelos processos de desdobro, serragem e secagem¹⁷. Assim, estas partes são basicamente a madeira sólida e o nível típico de utilização de uma tora é de apenas 50% da sua massa¹⁵. Já os painéis de madeira aproveitam muito mais da massa da tora. As primeiras patentes foram registradas por volta de 1870, tiveram demanda comercial no início do século XX, como consequência da busca por novos meios de utilizar e aproveitar a madeira, explorando ao máximo o potencial desse material¹⁸. Em 1990 a produção de painéis de madeira chegava a 2,2 milhões de m³, e aumentou para em torno de 6,1 milhões de m³ em 2002¹⁹.

No Brasil, a indústria de painéis de madeira utiliza unicamente madeira oriunda de florestas plantadas. Os mesmos podem ser definidos como produtos compostos por diversos elementos de madeira, entre eles, lâminas, sarrafos, partículas e fibras, provenientes da redução da madeira sólida e reconstituídos através de ligação adesiva²⁰. Ainda segundo Mendonça²¹, as dimensões dos painéis não estão relacionadas às dimensões das árvores, nem à qualidade da madeira bruta. Além disso, há a possibilidade de eliminar defeitos da anatomia da árvore, tais como, nós, medula e desvios de grã.

Segundo o Relatório Setorial da Indústria de Móveis do Brasil¹² quanto ao consumo de madeira nas indústrias, 63% do consumo é de madeiras industrializadas (MDF, MDP, aglomerado, etc.), 37% de madeiras serradas (pinus e eucalipto) e apenas 2% da matéria-prima de móveis é importada. Detalhando-se por tipo de material consumido, tem-se o

consumo de MDF correspondendo a 30,5%; de aglomerado a 29,9%; de pinus a 25,4%; de madeira maciça a 8%; de eucalipto a 3,7%; de compensado a 2,2% e de chapa de fibra dura a 0,3%.

Segundo relatório do BNDES²², o painel de maior consumo mundial é o de MDP, seguido pelo painel compensado e de MDF. Destaca-se um aumento da participação do MDF (crescimento médio de 15,7% ao ano no período de 1997-2008), passando de 9% em 1997 para 23% em 2008.

Oliveira²³, em pesquisa sobre a microrregião moveleira de Curitiba constatou que 100% das empresas pesquisadas utilizam MDF como matéria-prima. Além do MDF, 40% utilizam também compensado e laminado, 30% também madeira maciça e 20% também aglomerado.

O tipo de madeira utilizada no processo depende do produto. Em estudo Lima²⁴ constatou que na indústria de estofados usa-se madeira maciça de *Pinus spp* e *Eucalyptus spp*, já na indústria de móveis retilíneos, usam-se painéis de madeira reconstituída, sendo que o aglomerado e o MDF predominam.

Há várias classificações para os painéis de madeira. Basicamente, se pode classificá-los em 03 categorias: painéis laminados, particulados e de fibras, como ilustrado na figura 1.

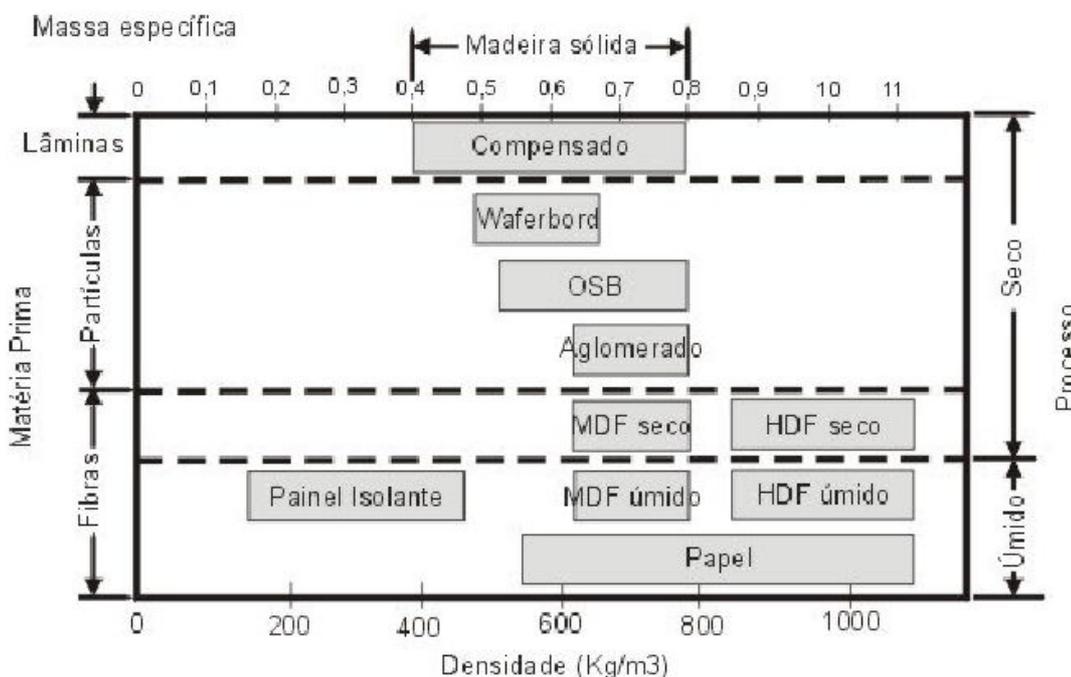


Figura 1. Painéis reconstituídos de madeira¹⁵.

Os principais fatores de diferenciação para a tipologia dos painéis é a variação na geometria dos elementos de madeira, densidade e processo de fabricação. Devem ser consideradas outras variáveis do processo como o tipo e a quantidade de resina, a constituição em camadas e os tipos de aditivos químicos¹⁵.

3.3.1. Painéis laminados

O compensado é o mais conhecido dentre os painéis laminados e surgiu nos Estados Unidos da América do Norte no início do século XX. No Brasil, as indústrias foram instaladas por volta da década de 1940, no sul do País, com base nas florestas naturais de Araucária. A partir da década de 1990, devido à pressão ambiental, passou a se utilizar Pinus e Eucalipto²¹.

Painéis laminados caracterizam-se pelo processo de colagem de lâminas. As mesmas são dispostas uma sobre a outra de forma a alternar a direção das fibras, criando assim um efeito compensatório nos esforços de flexão exercidos sobre o painel. Por isso o nome madeira “compensada” ou “compensado”²⁵. Esse efeito confere ao painel excelente estabilidade dimensional e uniformidade das propriedades mecânicas nas duas direções dos planos da chapa.

Pode se destacar os principais tipos de compensado que estão ilustrados na figura 2:

a) Compensado multilaminado (*plywood*): as lâminas são dispostas sempre em número ímpar, para que as lâminas das faces tenham seus veios sempre dispostos no sentido longitudinal da chapa¹⁸. Se for para uso interior utiliza-se o adesivo uréia-formaldeído e se for uso exterior ou resistente à água, usa-se adesivo fenol-formaldeído¹⁵;

b) Compensado sarrafeado (*blockboard*): miolo do painel composto por sarrafo de madeira e as capas com duas laminas de madeira. Tem como vantagem a resistência à flexão estática no sentido paralelo ao seu comprimento. Usado principalmente para fabricação de móveis¹⁸;

c) Painéis de lâminas paralelas (LVL): lâminas coladas no mesmo sentido com resina fenol-formaldeído. Usado em aplicações estruturais e¹⁵;

d) Compensado de madeira maciça (*three-ply*): painel constituído de três camadas cruzadas de sarrafos colados lateralmente com adesivo à base de PVAc¹⁵.

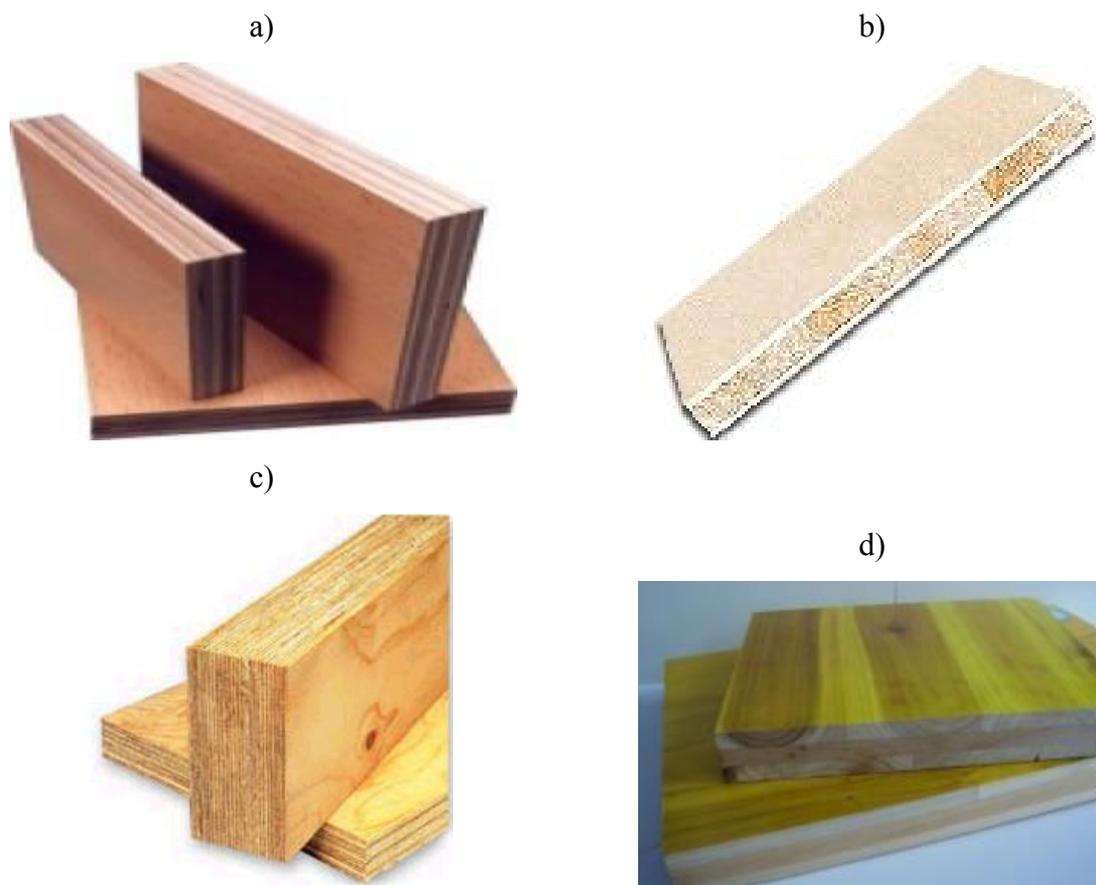


Figura 2. Exemplos de: a) *plywood*, b) *blockboard*, c) LVL, d) *three-ply*²⁶.

3.3.2. Painéis Particulados

Os painéis particulados são constituídos de partículas de madeira, tais como os painéis de madeira aglomerada (mais conhecido), *waferboard* (uso estrutural, partículas maiores de formatos quadrado ou ligeiramente retangular - substituída por OSB), os painéis OSB (uso estrutural, produzido com partículas longas de formato retangular), os painéis de cimento madeira e o MDP (*medium density particleboard* ou, painel de partículas de média densidade, o mais usado atualmente).

Durante a segunda guerra mundial, devido à escassez de madeira de boa qualidade e como forma de reaproveitar os resíduos de madeira, surgiram em 1940 na Alemanha os painéis de madeira aglomerada²¹. Franco¹⁸ acrescenta que, além da demanda da segunda guerra, houve o desenvolvimento do setor petroquímico que introduziu novos materiais sintéticos, tais como as resinas.

O processo de fabricação envolve basicamente a geração de partículas, lavagem, secagem, classificação, aplicação da resina (geralmente uréia-formaldeído), formação do colchão, prensagem (sob temperatura e pressão), corte, resfriamento e lixamento da

superfície. O aglomerado substitui o compensado na indústria devido ao menor preço, espessura, planura da superfície, grau de umidade, etc¹⁸.

No Brasil, passou a ser produzido somente em 1966, na cidade de Curitiba, no Paraná. A sua introdução no mercado foi ruim e o produto foi conhecido como de má qualidade e procedência²¹. As empresas brasileiras investiram em modernização tecnológica e na metade da década de 1990, modificaram a nomenclatura para MDP, numa tentativa de dissociar o novo produto do aglomerado tradicional. É o painel mais consumido no mundo, utilizado na fabricação de móveis retilíneos e, de forma secundária, na construção civil²². Segundo ABIPA - Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira²⁷, no MDP as partículas são aglutinadas de forma diferenciada, estando as mais finas na superfície e as mais delgadas no interior, compactadas com resina sintética através da ação conjunta de pressão e calor em prensa contínua, resultando em painel homogêneo e de estabilidade dimensional, resistindo muito bem à flexão e ao arranque de parafusos. A figura 3 apresenta o painel de MDP.

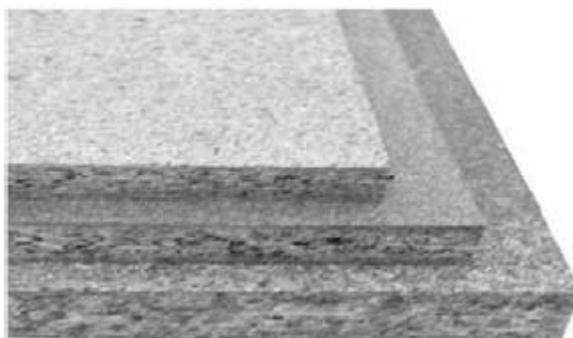


Figura 3. Chapa de MDP²².

3.3.3. Painéis de Fibras

A primeira patente em painéis de fibras foi obtida no ano de 1958, em Lyman, nos Estados Unidos da América do Norte. No Brasil, foi em 1955 que se iniciou sua produção, voltada para painéis isolantes e chapas duras. Atualmente o Brasil tem participação significativa na produção mundial de painéis de fibras, com destaque na produção de MDF²⁰.

São conhecidos como painéis de fibra: chapa de fibra dura (*hardboard*), painel de média densidade (MDF), painel de fibra de alta densidade (HDF) e painel de isolamento. Os mesmos caracterizam-se pela estrutura homogênea e isotrópica. Normalmente classificam-se pela densidade e pelo processo produtivo, gerando dois tipos básicos de painéis de fibras de madeira, que são os prensados e os não prensados (isolantes).

O processo de fabricação das chapas inicia com o desfibramento da madeira, posteriormente ocorre a prensagem úmida ou a seco. Os processos secos se aplicam às placas com densidade elevada e densidade média (MDF). As duas resinas mais utilizadas a seco são a uréia-formaldeído e o fenol-formaldeído. Já os processos úmidos se aplicam às chapas duras de altas densidades e, quando a finalidade é isolamento, a painel de baixa densidade. Nesse, a pressão associada com calor e umidade faz com que a lignina e a hemicelulose unam as fibras. Porém usa-se resina fenólica como adesivo para aumentar a durabilidade¹⁵.

3.3.3.1. MDF (*Medium density fiberboard*)

O painel de fibra de média densidade é um produto relativamente novo, fabricado pela primeira vez em 1960, nos Estados Unidos da América do Norte. No Brasil, a primeira indústria a produzir MDF foi a Duratex, no estado de São Paulo, em 1997²⁸. Segundo a ABIPA²⁷, as empresas fabricantes do segmento têm capacidade nominal instalada para produção de 4,1 milhões de metros cúbicos ao ano.

Os processos de produção MDF são similares aos do MDP mencionados anteriormente, porém, ao invés de partículas são fibras de madeira aglutinadas e compactadas entre si com resina sintética através da ação conjunta de pressão e calor em prensa contínua²⁷. Possuem características mecânicas específicas que os aproximam da madeira maciça, como consistência, boa estabilidade dimensional e grande capacidade de usinagem. Porém, o custo de produção do MDF é aproximadamente 30% superior que o MDP devido ao maior consumo de estéreos de madeira na etapa de produção²².



Figura 4. Chapa de MDF²⁶.

3.4. Resinas

As resinas mais empregadas na indústria de painéis compostos à base de madeira são as seguintes:

- a) Uréia-formaldeído (UF): empregada em ambientes internos que não necessitem de grande resistência à umidade e à temperatura, sendo que aproximadamente 90% das indústrias de painéis de madeira utilizam essa resina, tendo em vista o seu baixo custo¹⁵. Sua utilização emana formaldeído, considerado carcinogênico, associado a possível perigo de morte, o que dificulta o uso nos países com legislação mais restritiva²⁹ como os países europeus, que só aceitam MDF classe E1, ou seja, aqueles fabricados com resinas de baixa fração molar final formaldeído/uréia. No Brasil, usa-se a NBR 15.3616-2 (2006), em que é comum se utilizar a fração formaldeído/uréia de 1:1 (baixa emissão de formaldeído, classe E1) à 1,3:1 (média emissão de formaldeído, classe E2)³⁰. Sua reação de formação está apresentada na figura 5;

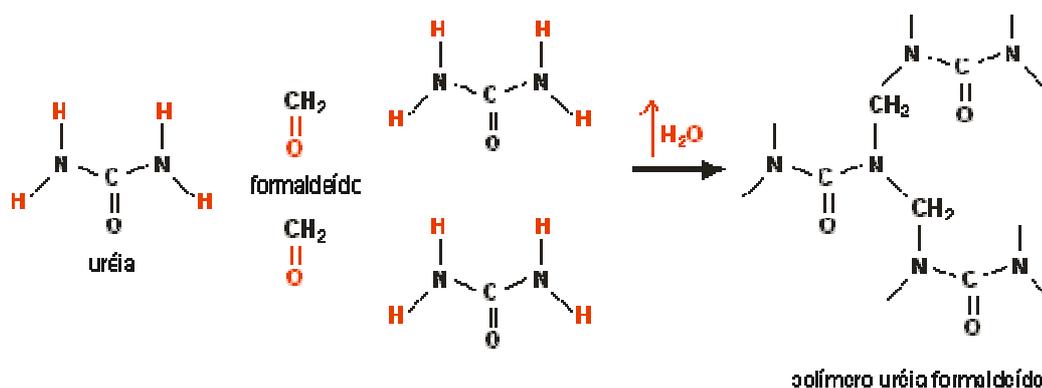


Figura 5. Formação da resina uréia-formaldeído³¹.

- b) Melamina-formaldeído (MF): foi uma resina usada primeiramente para laminados decorativos e oferece maior resistência à umidade que a resina UF e cura mais rápido que a resina fenol-formaldeído. A resina MF pode ser misturada com a resina UF, sendo comercializada como resina melamina-uréia-formaldeído (MUF) o que reduz a emissão de formaldeído²⁹. Sua estrutura é semelhante à UF, porém, trocando-se a uréia pela melamina, conforme figura 6.

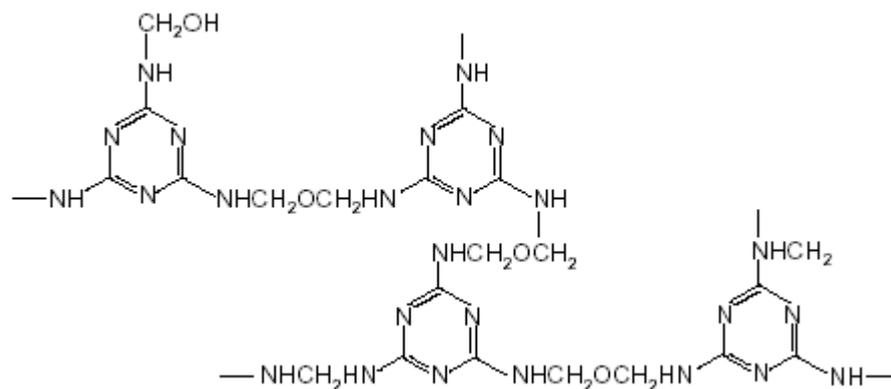


Figura 6. Estrutura química da MF²⁹.

- c) Fenol-formaldeído: possui uso exterior por ser altamente resistente à umidade. Emite formaldeído em taxas consideravelmente mais baixas e com custo aproximadamente 2,5 vezes maior que o da resina UF¹⁵. Sua reação de formação está apresentada na figura 7;

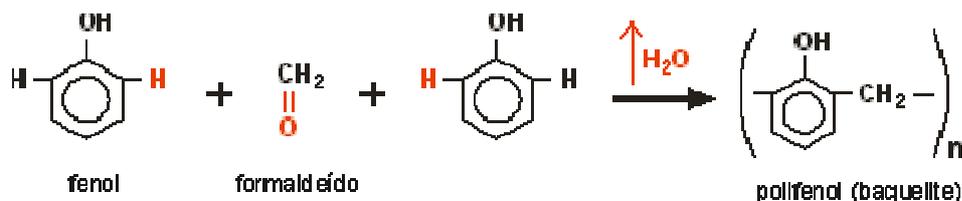
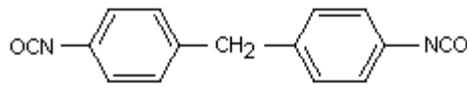
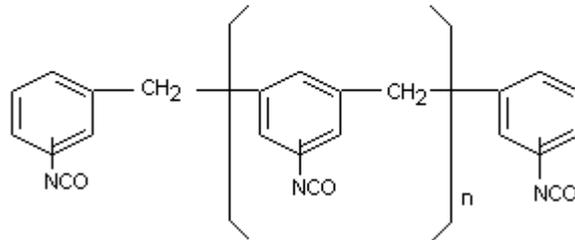


Figura 7. Formação da resina fenol-formaldeído³¹.

- d) Di-isocianato de difenilmetano ou MDI: muito eficiente e apresenta alto desempenho em painéis de partículas estruturais. De uso recente quando comparada às outras, evolui no mercado em função do interesse público sobre problemas de emissões de formaldeído livre. Tem custo mais elevado do que as resinas a base de formaldeído e pouca habilidade de aderir a superfícies metálicas durante a prensagem¹⁵. Sua estrutura química está apresentada na figura 8.



Chemical structure of MDI



Chemical structure of PMDI

Figura 8. Estrutura química do MDI³².

- e) Poliacetato de vinila (PVAc): resina termoplástica, sendo normalmente de baixa resistência à umidade, porém suas características técnicas podem variar em função da adequação à finalidade de uso. Não possui toxicidade com relação à manipulação ou inalação. Uso em colagens de painéis e laminados plásticos e materiais porosos em geral¹⁵. Apresentada na figura 9.

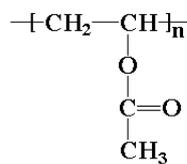


Figura 9. PVAc³³.

- f) Resinas – “bio-base”: adesivo biodegradável com base natural como a soja e o trigo. LI³⁴ testou adesivo de proteína de soja em MDF e houve aumento da resistência à água e da força de ligação. No Brasil têm sido realizados estudos com adesivos à base de mamona¹⁵.

3.5. Aditivos químicos

Aditivos químicos são produtos incorporados durante a aplicação da resina, com a finalidade de melhorar algumas propriedades dos painéis, como:

- Catalisadores: como o cloreto de amônia e o sulfato de amônia com função de reativar a pré-condensação e aumentar a velocidade de polimerização e cura da resina. O uso

destes agentes reduz o pH da resina, tornando o meio mais ácido e tendo a ação de endurecimento por combinação com o formaldeído livre³⁵;

- Emulsão de parafina: visa reduzir a higroscopicidade final e melhorar a estabilidade dimensional dos painéis sendo aplicado na proporção de até 1% ³⁵;
- Retardantes de fogo: como fosfato de amônia, ácido bórico, sulfato de amônia, incorporados no material durante o processo de produção³⁵;
- Produtos contra fungos e insetos: aplicados na proporção entre 0,25% a 2,5% com base na massa seca das partículas. Podendo ser à base de boro para melhorar a resistência ao ataque de fungos e à base de hexaclorociclohexano para o ataque de insetos³⁵.

3.6. Revestimentos

O surgimento dos painéis revestidos se deu na segunda metade do século XX, sendo decorrente do desenvolvimento da indústria petroquímica¹⁸. Utilizados para melhorar a uniformidade de acabamento, o grau de resistência à abrasão, aos riscos e às manchas, além da busca de uma qualidade visual da superfície do móvel, em termos de brilho, cor ou desenho.

Dependendo do uso, da aplicação e do tipo de painel de madeira considerado existe a preferência por um determinado tipo de revestimento. Existem as opções de acabamento de painéis reconstituídos como in natura, pintados ou revestidos de diversas formas²⁷.

- a) In natura: os painéis não recebem nenhum acabamento e são processados pelo próprio usuário, podendo ser revestidos com lâminas de madeira natural, com laminado plástico, PVC, pintura ou impressão direta²⁷. A figura 10 mostra um exemplo de painel in natura.



Figura 10. Exemplo de painel in natura³⁶.

- b) Pintura ou impressão: a pintura é utilizada desde o início da produção de móveis. Confere o aspecto de uniformidade de acabamento e garante maior proteção à superfície do móvel quanto à umidade, uma vez que a película de tinta endurecida se constitui numa camada mais espessa e protetora que as películas de vernizes comuns ou outros acabamentos. Há pinturas realizadas com tom madeirado ou fantasia que são aplicadas através de equipamentos específicos¹⁸. A figura 11 apresenta alguns painéis pintados;



Figura 11. Exemplo de painéis pintados³⁶.

- c) Revestimento com lâmina de madeira natural: utiliza lâmina de madeira natural como revestimento e esteve ligado ao desenvolvimento do compensado. Por se extraído da natureza, as variações em dimensão, desenho, cor e textura dificultaram sua aplicação¹⁸;
- d) Revestimento com laminado plástico: revolucionou a indústria em termos de proporcionar um material totalmente homogêneo na superfície. Possui três camadas de folhas de papel impregnadas de resinas fenólicas com diversas espessuras, sendo submetida a uma grande pressão por meio de prensagem a uma temperatura de 200°C, para que se produza o endurecimento ou polimerizado total, transformando o conjunto num bloco homogêneo³⁷. A figura 12 mostra uma porta revestida com laminado plástico.



Figura 12. Porta revestida com laminado plástico³⁷.

- e) Revestimento com laminado decorativo de alta pressão: assemelha-se ao revestimento laminado plástico e alguns autores¹⁸ chamam esse revestimento de laminado plástico, o que difere uma nomenclatura da outra são as resinas utilizadas nas três camadas. O nome da indústria pioneira foi a Fórmica Co, que deu nome ao painel de fórmica, chamado tecnicamente de HPL (*High Pressure Plastic Laminated* – Laminado Plástico de Alta Pressão)¹⁸. Fabricada com folhas impregnadas de resinas, cuja constituição é composta de três capas: a base, de folhas de papel tipo Kraft impregnada com resina fenólica; a capa intermédia, que dá a cor e a textura e é o Kraft embebido em formaldeído, e a capa superficial, que protege a anterior mediante uma folha impregnada de uma resina melamínica. A figura 13 apresenta uma amostra de um painel de fórmica.



Figura 13. Amostra de painel de fórmica³⁷.

- f) Laminado de Baixa Pressão (BP): é uma derivação do laminado decorativo de alta pressão e vem ganhando o espaço dos revestimentos como o HPL e as lâminas de madeira¹⁹. O BP é uma lâmina celulósica impregnada com resina melamínica que com alta temperatura e pressão é fundida nos painéis de MDF e aglomerado, resultando em

um painel pronto para uso. Podendo ser lisos ou com texturas, com cores sólidas, madeiradas ou fantasia. São altamente resistentes a riscos e manchas nas superfícies e reduzem a proliferação de microorganismos²⁷. A figura 14 mostra um móvel com revestimento BP.



Figura 14. Móvel com revestimento BP³⁶.

- g) Revestimento com laminado tipo *Finish Foil* (FF): constituído de uma folha de papel já previamente impressa e com camada de acabamento de verniz sobre o painel, por meio do processo de temperatura e pressão. Oferecida nos padrões unicolors, madeirados ou fantasias com diversas opções de acabamentos como standard, reenvernizavel ou já com vernizes em alto brilho ou semi-fosco²⁷. O *Finish Foil* visou a utilização mais fiel possível ao aspecto visual da madeira e que não tenha umidade e não haja exigência em termos de resistência superficial¹⁸. Tanto o *Finish Foil* quanto o laminado de Baixa Pressão vão necessitar de revestimento nas bordas, que normalmente é feito com fita de borda que é aplicada por uma máquina dentro da empresa²⁴. A figura 15 mostra um móvel com o uso do revestimento FF.



Figura 15. Móvel com revestimento FF³⁶.

- h) Outros revestimentos: há inúmeros outros revestimentos, como por filme vinílico (PVC) e o *hot stamping*. O vilme vinílico possui a vantagem de ser um revestimento contínuo, sem emendas que possibilitem penetração de umidade, utilizado em cozinhas. O *hot stamping* é a transferência de uma película gravada sobre um papel celofane para outra superfície através do uso de calor, utilizado para revestir metais e vidros¹⁸.

3.7. Legislação Ambiental aplicada ao setor

A maior parte da legislação ambiental brasileira surgiu na década de 80 e ao longo do tempo tornou-se cada vez mais restritiva, principalmente com relação às atividades industriais.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal 6.938/1981)³⁸ em seu artigo 10º apresenta que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental.

Diante disso, o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente em sua Resolução 237 de 19 de dezembro de 1997³⁸ disciplina o licenciamento ambiental como sendo um procedimento administrativo no qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras. Essa resolução traz em seu Anexo I a listagem de empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental, no qual consta a indústria de móveis. Dentro das modalidades de licenciamento há:

- Licença Prévia – LP: concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprova localização e concepção, atesta a viabilidade ambiental e estabelece os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases;
- Licença de Instalação – LI: autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes da LP dos planos, programas e projetos aprovados e;
- Licença de Operação – LO: autoriza a operação da atividade ou do empreendimento após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças

anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Essas licenças podem ser expedidas isoladamente e sucessivamente, de acordo com a natureza, característica e fase do empreendimento ou atividade. No estado do Rio Grande do Sul o licenciamento ambiental é realizado em esfera estadual pela Fepam - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler e em âmbito local pelos municípios.

Com relação à gestão de resíduos sólidos industriais há o Decreto Estadual 38.365 de 01.01.1998⁹ que dispõe sobre a gestão de resíduos sólidos no estado do Rio Grande do Sul. Em seus artigos 8º e 9º este decreto define que a responsabilidade dos geradores dos resíduos não cessa com a destinação dos mesmos. Portanto, em caso de destinação inadequada dos resíduos e geração de impacto ambiental decorrente do destino dos mesmos, o gerador é o responsável, independente da contratação de serviços de terceiros. Além disso, é necessário verificar o licenciamento ambiental das empresas para as quais seus resíduos estão sendo encaminhados.

Ainda de acordo com o Decreto 38.365/1998, é proibida a queima a céu aberto de resíduos sólidos de qualquer natureza, ressalvadas as situações de emergência sanitária.

A Lei dos Crimes Ambientais - Lei Federal nº9605/1998³⁸ pune criminalmente a poluição de qualquer natureza, como a disposição inadequada de resíduos perigosos, especificamente emitir e despejar resíduos sólidos, líquidos e gasosos, sem observância das normas legais atinentes à matéria que resultam ou podem resultar em danos à natureza e à saúde.

Quanto às emissões atmosféricas, a Lei Estadual nº11.520/2000 – Código Estadual do Meio Ambiente³⁹, artigos 151 e 152 vetam a emissão de poluentes atmosféricos em concentrações tais que sejam prejudiciais ou que possam afetar adversamente o bem-estar humano, a vida animal e vegetal ou os bens materiais e deverão adotar todas as medidas de controle de poluição necessárias para evitar tais malefícios.

A Resolução CONAMA nº382/2006³⁸ estabelece limites de emissão de poluentes atmosféricos para processos de geração de calor a partir de combustão externa de derivados de madeira em seu Anexo IV. Definindo derivados de madeira como, madeira em forma de lenha, cavacos, serragem, pó de lixamento, casca, aglomerado, compensado ou MDF e assemelhados, que não tenham sido tratados com produtos halogenados, revestidos com produtos polimerizados, tintas e outros revestimentos.

A norma técnica ABNT/NBR 10.004/2004 define resíduos sólidos como resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origens industriais, domésticas, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição⁴². De acordo com NBR 10.004 para classificar o tipo de resíduo é necessário identificar o processo que lhe deu origem, considerando o processo, matéria-prima e insumos utilizados. Os resíduos são classificados em⁴²:

- Classe I (perigosos): apresenta riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição adequados em função das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- Classe II A (não inertes): aqueles que não se enquadram como resíduo classe I ou classe IIB. Podem ter propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
- Classe II B (inertes): qualquer resíduo que, quando amostrados conforme a ABNT NBR 10007/2004, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme a ABNT NBR 10006/2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspectos, cor, turbidez, dureza e sabor.

Referente à disposição de resíduos em aterros, a Resolução CONSEMA nº 073 de 20/08/2004⁴⁰ proíbe a co-disposição de resíduos sólidos industriais em células destinadas ao recebimento de resíduos sólidos urbanos, exceto aqueles oriundos de refeitórios e de áreas administrativas e previamente segregados na fonte geradora.

Conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA Resolução RDC nº 164, de 18/08/2006 foi proibido o uso de produto à base de Pentaclorofenol que era utilizado como preservativo da madeira.

A Lei Federal nº 12.605/2010 instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos onde surge a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Obrigando-os a estruturar e implementar sistemas de logística reversa mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos para os seguintes resíduos:

- agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;

- pilhas e baterias;
- pneus;
- óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

3.8. Variável ambiental das indústrias moveleiras

A fabricação de móveis, com variação de volume e natureza, gera resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos. A figura 16 apresenta um fluxograma com as etapas básicas do processo produtivo de móveis e seus resíduos, efluentes e emissões geradas.

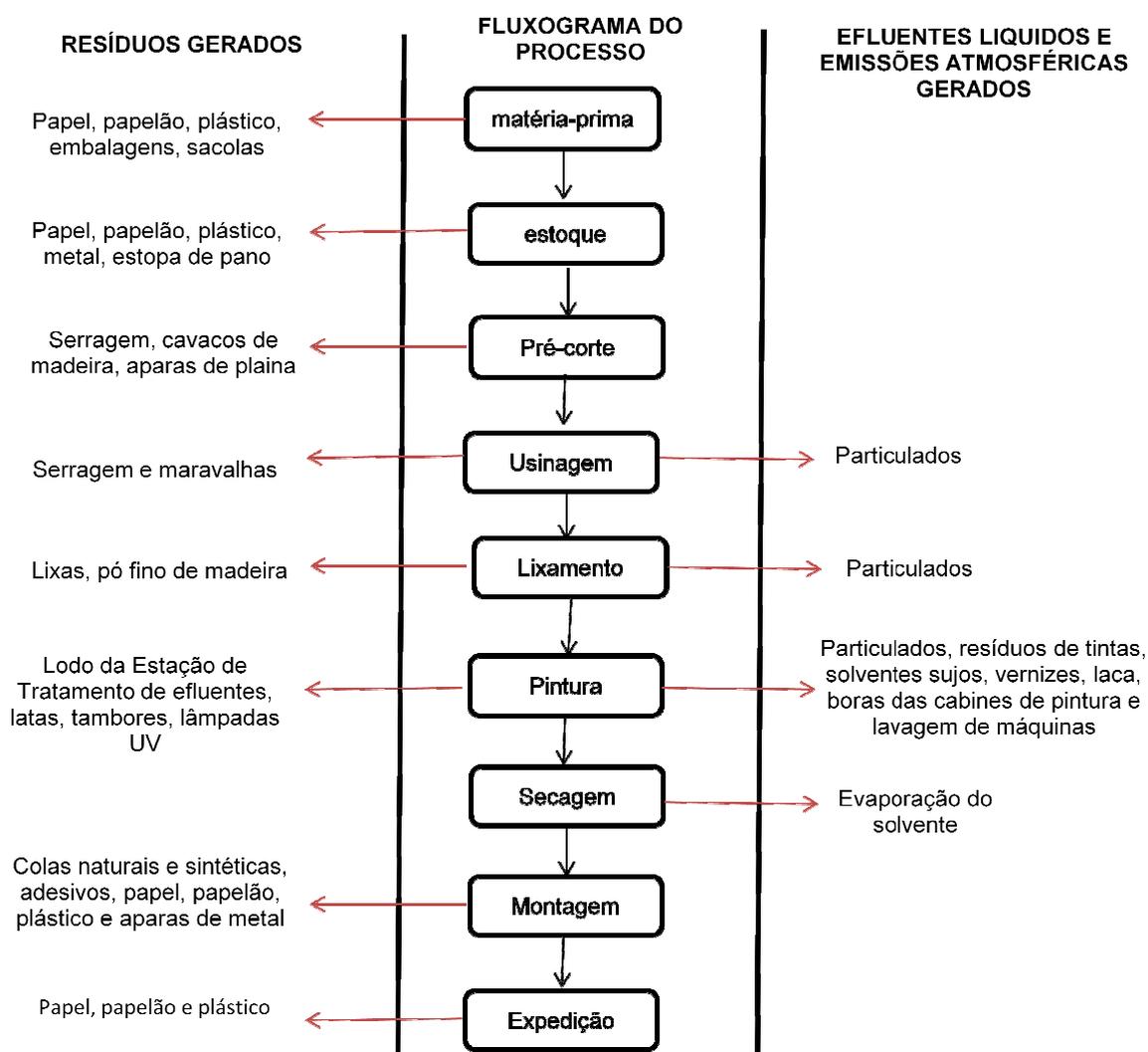


Figura 16. Fluxograma da produção de móveis e geração de resíduos em cada etapa (adaptado pelo autor)⁴¹.

Os resíduos sólidos gerados na fabricação de móveis são a serragem, a maravalha e os cavacos de madeira e de chapas; restos de tintas, de solventes, de vernizes e de borras; resíduos de espuma, de couro, de plástico, de estopas e de tecido; borras de tratamento de materiais metálicos, lodos de estação de tratamento de efluentes, lâmpadas UV, latas e embalagens plásticas. Segundo Venzke⁴, os principais tipos de resíduos gerados pelas empresas bentogonçalvenses são classificados como classe II - não perigosos pela ANT NBR 10.004/2004⁴², pois são sobras de madeira e chapas aglomeradas, sobras de tecido e papelão. Geram-se, também, resíduos classe I - perigosos⁴² nas cabines de pintura.

Schneider, et al.⁵ a partir de informações coletadas junto às associações representantes do setor industrial realizaram diagnóstico dos resíduos gerados das indústrias do pólo moveleiro da Serra Gaúcha, detectando a geração de resíduos de serragem/pó, maravalhas e retalhos, que foram definidos como:

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

Segundo Schneider, et al.⁵, 42,4% destes resíduos eram vendidos pelas empresas, as quais desconheciam a finalidade, 42,1% eram reaproveitados para geração de energia na própria empresa, 8,3% eram doados, 6,7% eram descartados para queima, sem aproveitamento e 0,39% eram simplesmente descartados em aterros.

Schneider, et. al.⁴³ informam que as características técnicas da maravalha que possui forma e tamanho adequado para produção de chapas de aglomerado seria uma boa alternativa de reciclagem desse resíduo. Já para os resíduos de serragem, sugerem sua utilização em compósitos polímero-fibra para a confecção de chapas de serragem e polipropileno, serragem e polietileno de baixa densidade e serragem com resina fenólica, onde se gera misturas em altas proporções, sendo possível sua incorporação em até 50% em resina fenólica e polipropileno e até 75% em polietileno de baixa densidade.

Dentre as indústrias de móveis de madeira situadas no Pólo Moveleiro de Arapongas - PR, Lima e Silva⁶, identificaram a geração dos derivados diretos da madeira, como pó, cepilhos e aparas, representando em torno de 95% do total de resíduos gerados e observaram a inexistência de um controle quantitativo com relação aos resíduos. Quanto aos destinos, 82%

das empresas pesquisadas aproveitavam algum tipo de resíduo no próprio processo, 53% vendiam parte deles e 6% queimavam.

Nahuz⁴⁴ destaca que durante a produção do móvel dentro da empresa, gera-se material particulado em suspensão no ar, oriundo de lixamento, que pode ser prejudicial à saúde, especialmente dos operários envolvidos, quando originadas de madeiras ou chapas tratadas.

Nesse contexto, Lima²⁴ destaca que indústrias que processam madeira necessitam de um sistema de exaustão para a retirada da poeira que pode causar poluição do ar, alteração da qualidade dos móveis (nos processos de acabamento e pintura) e problemas de saúde ocupacional. Os sistemas mais comumente encontrados são exaustores, silos, filtros de manga, ciclones, cortinas d'água e coletores de pó. Entre os poluentes atmosféricos mais encontrados verifica-se grande quantidade de poeiras e vapores orgânicos, considerados poluentes primários segundo sua origem, oriundos do processo de pintura, colagem de borda e do processo de montagem dos móveis, sendo parte deste material coletado e outra se dilui no ambiente.

Em outra pesquisa realizada por Schneider, et al.⁴⁵ junto à indústria moveleira de Bento Gonçalves, constatou-se que os resíduos do setor de pintura eram os que apresentavam maiores problemas de gerenciamento e descarte neste ramo industrial, levando muitas empresas a eliminar ou diminuir os processos de pintura substituindo os painéis comuns por painéis revestidos.

Quanto aos resíduos de madeira e derivados, a maior parte das empresas (53,3%) vendia para utilização por terceiros. Quanto à licença ambiental, 69,2% declararam possuir licença para funcionamento da empresa, 34,6% declararam possuir licença de operação (LO) para armazenamento e destino final de resíduos e 30,79% para o funcionamento da estação de tratamento de efluentes (ETE). Além disso, 30,8% declararam ter implantado sistema de gestão ambiental (SGA), contra 69,2% que não o possuíam.

Rios¹³ descreveu o perfil das micro e pequenas empresas do setor moveleiro do estado de São Paulo e detectou que 23% das empresas enviam seus resíduos para queima, no qual a matéria-prima predominante é o MDF.

Hilling, et. al.⁴⁶ analisaram a possibilidade de estimar os resíduos de madeira e derivados gerados na indústria moveleira da Serra Gaúcha em função de algumas variáveis de produção facilmente observáveis e identificaram que a quantidade de resíduo de madeira pode ser caracterizada em função do porte da empresa e da matéria-prima usada e que a maior

quantidade de resíduo gerado provém da madeira serrada, seguida do aglomerado, do MDF e do compensado.

Considerando o Pólo Moveleiro de Ubá, Minas Gerais, Souza⁴¹ constatou a inexistência da gestão dos resíduos provenientes da cabine de pintura, como o solvente e a borra de tinta.

Em levantamento de campo em empresa de móveis de MDF na cidade de São José dos Pinhais, no Paraná, realizado por Cassilha et. al.⁴⁷, observou-se a geração de seis tipos de resíduos: retalhos de MDF, pó, latas de tintas, resíduos do solvente das cabines de pintura, papelões e tiras de metal dos paletes do MDF. Os retalhos de MDF e o pó são retirados pelas olarias da região, para serem queimados na preparação de tijolos, o solvente é retirado por empresa especializada e as latas de tinta e tiras de metal são doadas para empresas de ferrovelho e os papelões vendidos. Ainda, Cassilha et. al. exemplificam sobre os possíveis usos dos resíduos de madeira dizendo que para a madeira maciça, o resíduo não é tóxico, podendo ser aproveitado em granjas como forração para a criação de animais, e também na agricultura para auxiliar na retenção de umidade do solo. Já no caso dos painéis de madeira processada, o aproveitamento de resíduo limita-se à queima para geração de energia.

Argenta⁸, em estudo do Pólo Moveleiro de Santa Maria conclui que não existem práticas de gerenciamento ambiental em nenhuma das empresas pesquisadas. Que as empresas almejam a redução da burocracia em órgãos ambientais e a intensificação da fiscalização que gere informações e soluções.

3.9. Problemática do destino de resíduos da indústria moveleira

Os revestimentos, os aditivos e os adesivos utilizados na fabricação de painéis de madeira reconstituída são, em sua maioria, polímeros que transformam a madeira, um recurso renovável, em um problemático resíduo da indústria moveleira. Vários estudos^{4, 5, 7, 13, 47} destacam que nessas empresas é gerada grande quantidade de serragem e sobras de madeira, e que o principal destino dado aos resíduos é o aproveitamento energético sob a forma de calor. Este tipo de aproveitamento, embora tenha benefícios, agrega pouco valor ao produto final. O material emitido pelo processo de combustão pode conter formaldeído, dioxinas, furanos e outros compostos prejudiciais à saúde humana, o que provoca ou agrava doenças respiratórias.

Dioxinas e furanos são poluentes orgânicos persistentes formados por muitos sistemas de combustão (incineração de resíduos sólidos urbanos, resíduos médicos e resíduos

perigosos) em combustões pouco controladas, durante a queima de materiais orgânicos (como carvão, madeira e produtos petrolíferos) e presença de compostos halogenados, numa faixa de temperatura de 800 a 300 °C, quando ocorre o resfriamento⁴⁸.

Quando os resíduos de madeira são queimados e estiverem presentes concentrações de halogenados, esta é uma das causas da emissão de dioxinas e furanos. A condição de combustão é um importante fator porque ela diretamente produz di-benzo-p-dioxina/furano policlorado (PCDD/F), como um fenol clorado, benzenos clorados e outros produtos de combustão incompleta, como um hidrocarboneto aromático policíclico⁴⁸. Dessa forma, essas emissões podem causar problemas à saúde da população.

Quando assistida por um combustível auxiliar, a combustão ocorre em alta temperatura e é mais completa. Portanto, a baixa temperatura de combustão aumenta a formação de dioxinas e furanos, porém, a alta temperatura de combustão não resulta necessariamente em baixas emissões de dioxinas⁴⁸. Para destruição de dioxinas, a combinação de temperatura de 850°C com um tempo de residência do gás de 2s é o suficiente. Outros fatores devem ser considerados como a presença de sal em grande quantidade e a presença de produtos de combustão incompleta.

Em ensaios realizados por um laboratório estatal suíço, constatou-se que a combustão incompleta produz enormes quantidades de dioxinas que ficam acumuladas nas cinzas, conforme está apresentado na figura 17. A combustão de madeira produz aproximadamente 8,6 m³ de gases por kg, representando as cinzas 0,2 a 2% do peso da madeira queimada. Quando os fumos foram filtrados calculou-se 20.000 ng de dioxinas por quilo de cinzas retidas⁴⁹.

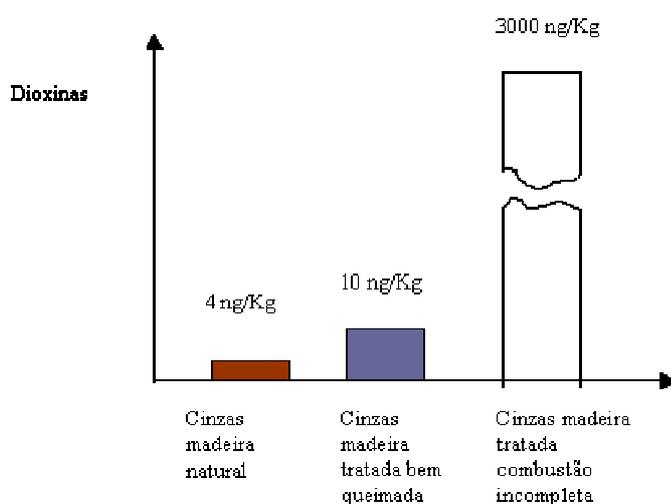


Figura 17. Geração de dioxinas pela combustão incompleta de madeira⁴⁹.

Além do uso em plantas energéticas, as chapas de madeira têm sido recicladas pelo uso para cama de animal ou dispostas em solo. A forma de disposição em solos gera a possibilidade de contaminação do mesmo através da liberação de compostos químicos agregados à madeira pelos seus revestimentos, resinas, pinturas entre outros materiais⁴⁴. Segundo a Associação de Agricultura Orgânica⁵⁰, o uso de serragem ou aparas de madeira tratadas quimicamente na confecção das camas de animais é procedimento proibido. Além disso, seu uso como cama de animal pode liberar compostos químicos que ficam retidos no corpo dos animais e entram na cadeia alimentar humana.

No Japão, resíduos de madeira têm sido dispostos em aterros ou enviados para incineração. Porém, a reciclagem de resíduos de madeira está sendo incentivada pelo pouco espaço em aterros e a proibição da incineração pela eliminação de dioxinas⁵¹. Obata⁵¹ et. al em seu estudo sugerem a reutilização de painéis como um material base para sistemas de aquecimento de pisos.

Da mesma forma que no Japão, nos Estados Unidos da América do Norte, iniciativas para melhor aproveitamento das fibras de MDF através da reciclagem estão sendo incentivadas. A Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA) aprovou projetos nesse sentido⁵².

A Alemanha regulamentou a recuperação e procedimentos de descarte de resíduos de madeira, separando-os em diferentes categorias para facilitar as formas de destinação como reciclagem ou recuperação térmica. A tabela 1 apresenta as categorias propostas conforme o risco e reciclabilidade.

Tabela 1. Categoria dos resíduos definida por legislação alemã⁵³.

Categoria	Designação	Origem	Destinos
A I	Madeira natural ou mecanicamente processada, praticamente não contaminada	Móveis feitos de madeira maciça, sem folhas adesivas	Adequados para reciclagem (por exemplo, produção de novas partículas)
A II	Madeira colada, resíduo de madeira revestido, envernizado ou tratado com compostos halogenado, sem conservantes	Painéis colados, móveis em PVC, portas interiores, tábuas.	Adequados para reciclagem (por exemplo, produção de novo aglomerado)
A III	Resíduos de madeira com compostos halogenados no revestimento, mas sem conservantes de madeira	Móveis com borda de PVC ou revestimento de PVC	Recuperação térmica em uma planta adequada
A IV	Madeira tratada com conservantes de madeira que	Dormentes, postes, vigas, janelas, portas exteriores,	Recuperação térmica em uma planta adequada

	devido a sua contaminação não se enquadram em AI, AII, AIII e PCB	cercas, móveis de jardim em madeira	
Resíduos de madeira contendo PCB	Resíduos de madeira que são tratados com agentes que bifenilos policlorados (PCB)	Com carvão creosoto impregnado postes, dormentes, placas de isolamento	Envio para aterro de resíduos perigosos

QI, et. al.⁵⁴ destacam que os métodos tradicionais de administrar resíduos de compósitos de madeira são a queima e o aterro e que há problemas técnicos e ambientais que a reciclagem de MDF pode resolver. Os autores sugerem a produção de compósito de fibras de MDF com cimento Portland.

SKODRAS, et. al.⁵⁵ destacam que a co-utilização de resíduos pode contribuir para a redução de emissões de CO₂, reduzir o consumo e a dependência dos combustíveis fósseis e minimizar na disposição de resíduos. Porém a combustão de resíduos traz alguns riscos para o meio ambiente devido à presença de aditivos orgânicos na madeira que pode resultar na emissão de dioxinas e furanos em concentrações que dependem do tipo de combustível sólido e as condições de operação da combustão. Os resíduos de madeira podem conter um grande número de elementos metálicos como Zn, Mn, Cd, Ni, etc., que com a combustão em altas temperaturas irão liberar-se na fase gás, podendo aumentar a formação de dioxinas e furanos.

Em estudo realizado por SKODRAS, et. al.⁵⁵, da combustão de MDF misturado com carvão obtiveram-se valores de TEQ (quantidade de toxicidade equivalente) mais baixos o que pode ser atribuído à presença de uréia (da resina uréia-formaldeído) que é considerado inibidor da formação de dioxinas e furanos. Entretanto, isso não acontece sempre, pois quando ocorre combustão de MDF puro, resulta em mais altos valores de TEQ.

Segundo informações do programa de assessoramento aos municípios da Fepam⁵⁶ realizaram-se testes de queima com resíduos da indústria moveleira para posterior regulamentação desse processo. A indústria de Bento Gonçalves que realizou esse teste o fez em empresa cerâmica, os mesmos foram realizados com MDF e MDP, sem revestimento, cru ou com revestimento de papel, em forma de cavacos. As amostragens foram realizadas na saída da exaustão do forno responsável pela produção de calor, onde se analisou material particulado (MP), formaldeído, compostos orgânicos voláteis (COV) e compostos orgânicos semi-voláteis (COSV). Os fornos operaram numa faixa de 900 até 1.200 °C⁵⁷. O resumo dos resultados está apresentado na tabela 2.

A partir desse resultado e de outros testes realizados, a Fepam emitiu a Portaria nº009/2012 que dispõe sobre o regramento para o uso de derivados de madeira, em especial MDP e MDF (Medium Density Fiberboard e Medium Density Particleboard), não contaminados, como combustível alternativo/principal. Estabeleceu limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processos de geração de calor a partir da combustão de MDF/MDP⁵⁸, esses limites estão apresentados na tabela 2 com intuito de comparação com os resultados dos testes de queima realizados.

Tabela 2. Comparativo dos testes de queima e nova Portaria Fepam^{57, 58}.

Parâmetro	Valor obtido por teste de queima⁵⁷	Parâmetros de emissão⁵⁸
Formaldeído – amostragem 2 (µg/Nm ³)	285	2
Formaldeído – amostragem 3 (µg/Nm ³)	745	
MP – amostragem 1 (mg/Nm ³)	2,4	
MP – amostragem 2 (mg/Nm ³)	2,5	
MP – amostragem 3 (mg/Nm ³)	3,0	
COV – amostragem 1 (mg/Nm ³)	2,02	20
COV – amostragem 2 (mg/Nm ³)	0,93	
COV – amostragem 3 (mg/Nm ³)	1,23	
COSV – amostragem 1 (µg/Nm ³)	24,99	
COSV – amostragem 2 (µg/Nm ³)	12,31	
COSV – amostragem 3 (µg/Nm ³)	3,26	

Essa nova portaria proíbe a queima de painéis de madeira em processos de geração de calor onde haja contato direto com produtos alimentares. Permite a queima de painéis que não tenham sido tratados com produtos halogenados, antifúngicos, tintas, vernizes e adesivos, ou revestidos de plástico, como o PVC ou quaisquer outros revestimento e autoriza apenas a queima dos painéis revestidos com papel melamínico puro. As caldeiras e fornos devem operar com temperaturas superiores a 750°C e possuir, necessariamente, em operação, sistema de controle de temperatura na zona de queima, devidamente calibrado e com visor/registrator de dados de fácil acesso.

Além disso, as empresas geradoras dos resíduos em questão deverão realizar o controle e a rastreabilidade dos mesmos, devendo garantir que sua destinação final atenderá a todos os itens da Portaria.

3.10. Ferramentas de gestão ambiental

Com o intuito de orientar a tomada de decisões relacionadas com assuntos ambientais nas empresas, vários conceitos, tecnologias e ferramentas de gestão têm sido desenvolvidas. Algumas dessas ferramentas têm sido normatizadas pelos órgãos competentes como a International Organization for Standardization (ISO) que estabeleceu procedimentos através da série de normas ISO 14.000 e estas estão relacionadas direta ou indiretamente com atividades envolvidas com ecodesign, produção mais limpa, análise de ciclo de vida, etc.

3.10.1 Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001

A série de normas NBR ISO 14.000 consiste em um conjunto de atividades formalmente planejadas que a empresa realiza para gerir ou administrar sua relação com o meio ambiente, podendo se destacar as seguintes: Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), Auditoria Ambiental, Avaliação do Ciclo de Vida, Design para o Meio Ambiente e Rotulagem Ambiental.

A norma ISO 14.001 é a única certificável e auxilia as empresas na implantação de um SGA efetivo e traz os requisitos para que um SGA capacite uma organização a desenvolver e implementar política e objetivos que levem em consideração requisitos legais e informações sobre aspectos ambientais significativos⁵⁹.

O SGA apresentado pela NBR ISO 14.001 pode ser desdobrado em cinco etapas sucessivas e contínuas mostradas na figura 18. A empresa deve estar sempre melhorando seu desempenho ambiental, ou seja, diminuindo os impactos negativos que causa ao meio ambiente e, conseqüentemente, à sociedade⁵⁹.



Figura 18. Ciclo do SGA da ISO 14001 (Adaptado pelo autor)⁵⁹.

3.10.2. Produção mais Limpa (P+L)

O Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL define produção mais limpa como a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental de um processo e a posterior identificação de oportunidades de melhorias que possibilitem sua maior eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, focando a não-geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados. A produção mais limpa atua na fonte geradora de poluição e abandona a ideia de fim de tubo considerando o resíduo como ineficiência do processo⁶⁰.

Essa metodologia que foi desenvolvida pela UNEP (United Nations Environment Programme) identifica os pontos e as quantidades dentro de um processo produtivo em que há perda de materiais e energia, onde se busca a eco-eficiência através de três níveis de atuação⁶⁰:

- nível 01: redução na fonte por meio da modificação do produto ou do processo através de boas práticas operacionais, substituição de matérias-primas e modificação tecnológica;
- nível 02: reciclagem interna onde os processos de recuperação de matéria-prima, materiais auxiliares e insumos são realizados dentro da planta industrial;
- nível 03: reciclagem externa ou reintegração ao ciclo biogênico e são utilizadas quando forem tecnicamente descartados os outros níveis.

3.10.3. Ecodesign

Ecodesign é quando o meio ambiente ajuda a orientar a direção das decisões de design. O meio ambiente fica com o mesmo status dos valores industriais mais tradicionais como o faturamento, qualidade, funcionalidade, estética, ergonomia e imagem.

A terminologia mais adequada como base geral para o ecodesign compreende o conceito de desenvolvimento sustentável, prevenção de resíduos e emissões e enfoque e gerenciamento do ciclo de vida, em que, para se atingir o desenvolvimento sustentável, deve-se pensar que a poluição que não existe, não precisa ser eliminada e que a prevenção da geração de resíduos e emissões está associada ao enfoque do ciclo de vida⁶⁰.

Algumas regras básicas (opções de design de ciclo de vida) são apresentadas pelo modelo LiDS Wheel⁶⁰:

- desenvolvimento de novo conceito: na concepção do produto como a possibilidade de uso compartilhado e integração de funções;

- seleção de materiais de baixo impacto: materiais não agressivos e/ou recicláveis e de baixo conteúdo energético;
- redução de materiais: em massa e volume;
- seleção de técnicas de produção otimizadas: que tenham baixo consumo de materiais auxiliares, baixo consumo energético, baixa perda de matéria-prima e menor geração possível de sobras;
- seleção de sistemas de produção eficientes: pouca embalagem ou embalagem limpa escolha do meio mais eficiente para o transporte, logística eficiente;
- redução do impacto no uso: a nível de usuário para que o mesmo tenha menos probabilidade de espalhar ou desperdiçar insumos e matérias-primas, consumo de energia, etc;
- otimização do tempo de vida inicial: deve se tentar buscar aumentar a confiabilidade e a durabilidade através da facilitação de reparos, etc;
- otimização do sistema fim de vida: estimulando a reutilização, a remanufatura e a reciclagem do produto.

4. MATERIAL E MÉTODO

Para levantamento dos dados de empresas moveleiras presentes no Município utilizou-se o Relatório de Alvarás Municipais fornecidos pela Secretaria Municipal de Finanças de Bento Gonçalves e cruzaram-se os dados com a listagem das empresas associadas ao SINDMÓVEIS. Constatou-se a presença de algumas empresas que encerraram suas atividades e não solicitaram sua retirada do cadastro municipal. Na listagem restaram 299 empresas.

A partir dessa listagem buscou-se nos bancos de dados do órgão ambiental estadual, a FEPAM, e do órgão ambiental municipal, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Bento Gonçalves (SMMAM) se as empresas possuíam licença de operação para exercerem suas atividades e qual foi o órgão ambiental licenciador – FEPAM ou SMMAM, já que em 2008 a Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA estabeleceu convênio com o município de Bento Gonçalves, autorizando o licenciamento das atividades de impacto local listadas na Resolução CONSEMA 102/2005 e resoluções relacionadas.

Classificaram-se as empresas por seu porte – mínimo, pequeno, médio, grande e excepcional. O porte é obtido pelo conhecimento da área útil total da empresa, que são todas as áreas efetivamente utilizadas para o desenvolvimento da atividade industrial, construídas ou não, como: processo industrial, depósitos, equipamentos de controle ambiental, áreas administrativas, refeitório, almoxarifado, estacionamento, pátio de manobras, etc.; enquadrando-as nas tabelas de atividades da FEPAM ou da SMMAM.

As atividades desenvolvidas pelas empresas foram identificadas nas licenças ambientais através dos códigos das atividades e das descrições nas licenças. Portanto, para as que não possuem licenciamento ambiental não foi possível conhecer sua atividade específica. As empresas que possuem isenção de licenciamento ambiental, isto é, sua atividade não é passível de licenciamento por não ser considerada potencialmente poluidora, também foram identificadas. Classificaram-se as empresas para os seguintes ramos de atividades:

- Isenta de licenciamento ambiental;
- Móveis de madeira:
 - com tratamento de superfície, com pintura;
 - com tratamento de superfície, sem pintura;
 - sem tratamento de superfície, com pintura;
 - sem tratamento de superfície, sem pintura;
- Móveis de metal:

- com tratamento de superfície, com pintura;
- com tratamento de superfície, sem pintura;
- sem tratamento de superfície, com pintura;
- sem tratamento de superfície, sem pintura;
- Fabricação de placas / chapas / madeira aglomerada / prensada / compensada;
- Fabricação de artefatos / estruturas de madeira;
- Fabricação de estofados.

4.1. Método

Primeiramente separaram-se as empresas que possuem processos de licenciamento municipal e as que não possuem. Para as primeiras buscaram-se os dados informados nos processos protocolados no órgão ambiental municipal tendo em vista a obtenção de licença ambiental, sendo esses, atividade principal, área útil, matéria-prima e quantidade consumida, resíduos gerados, suas quantidades e seus destinos, controle de emissões atmosféricas e presença de estação de tratamento de efluentes.

Após obtenção desses dados, foi utilizado nessa pesquisa o método quantitativo *survey*. Esse método é utilizado para a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário que é de fácil aplicação e de confiabilidade na obtenção dos dados, já que as respostas se limitam às alternativas propostas⁶¹. Além disso, esse método possibilita fazer comparações e avaliações para identificar problemas ou justificar práticas e condições correntes, permitindo, a partir da experiência, o planejamento de ações e a tomada de decisões.

Dois questionários foram utilizados nesse trabalho, um para as empresas com processo de licenciamento municipal (anexo A) e outro para as demais empresas (anexo B), pois, para as primeiras já se possui grande parte dos dados nos processos de licenciamento. Os mesmos foram elaborados de acordo com os aspectos considerados importantes para elucidar questões quanto à gestão ambiental desenvolvida por essas empresas.

O questionário A – empresas não licenciadas pela SMMAM: possui 20 questões de múltipla escolha que foram enviadas de forma digital às 218 empresas e questiona a atividade principal, área útil, matéria-prima, resíduos gerados e seus destinos, controle de emissões atmosféricas, presença de estação de tratamento de efluentes e Sistema de Gestão Ambiental, ações fiscalizatórias recebidas e investimentos em novas tecnologias.

O questionário B - empresas licenciadas pela SMMAM: possui 10 questões de múltipla escolha que foram enviadas de forma digital às 81 empresas e questiona quanto à presença de Sistema de Gestão Ambiental, ações fiscalizatórias recebidas e investimentos em novas tecnologias.

Diante dos questionários e dos dados obtidos nos processos de licenciamento da SMMAM, obtiveram-se informações de 84 empresas.

O período de aplicação do questionário foi 28 de novembro de 2011 a 23 de dezembro de 2011.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos pesquisando-se as 299 empresas moveleiras do município de Bento Gonçalves e tendo como base o cadastro da Secretaria Municipal de Finanças e do Sindmóveis. Os resultados obtidos com a aplicação dos questionários e a busca nos processos de licenciamento correspondem a 84 empresas.

5.1 Dados gerais das empresas moveleiras licenciadas

Da totalidade de empresas, apenas 34,78% possuem licenciamento ambiental, 61,87% não possuem e 3,34% possuem isenção de licenciamento. Além disso, a maior parte das empresas com licenciamento obteve suas licenças junto ao órgão municipal, como pode se observar na figura 19.

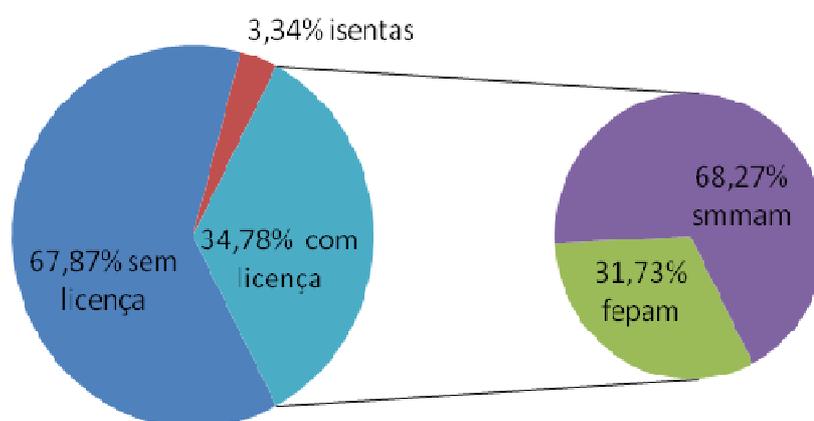


Figura 19. Distribuição quanto a presença de licenciamento ambiental.

Diante do constatado percebe-se que a descentralização do licenciamento ambiental auxiliou para agilizar os processos e a aumentar a regularização ambiental dessas empresas, visto que a maioria delas obteve sua primeira licença junto ao município de Bento Gonçalves, que iniciou o processo de licenciamento somente em 2008.

Mesmo com a difusão das questões ambientais e de o licenciamento ambiental ser requisito básico para funcionamento e possuir legislação específica desde 1997, o fato de a maioria dos empreendimentos não possuir licença ambiental nos mostra a ineficiência da fiscalização e como a regularização ambiental ainda é lenta no Município. Há necessidade de se estabelecer mecanismos para regularização, possibilitando maior controle por parte do órgão ambiental da gestão ambiental dos empreendimentos. Já foi instituído em Bento Gonçalves procedimento para obrigatoriedade de licença de operação na obtenção de alvarás

municipais para indústrias. Além disso, na obtenção de alvará de construção para pavilhão industrial já é necessária licença prévia junto ao órgão ambiental.

Existem vários critérios para classificação de empresas conforme seu porte que depende do país, da região ou do autor. Há classificações pelo número de funcionários, pelo faturamento e/ou receita bruta anual. No Rio Grande do Sul, conforme a Fepam e as Secretarias Municipais de Meio Ambiente, o porte está relacionado com a área útil total utilizada pela empresa e com a atividade desempenhada, conforme modelo apresentado na figura 20.

Atividade			Unidade de Medida	Porte				
Código	Ramo	Pot. Poluidor		Mínimo	Pequeno	Médio	Grande	Excep.
1.612,10	MADEIRA BAMBU VIME JUNCO, SEM ACESSORIOS DE METAL, COM PINTURA (EXCETO A PINCEL)	MÉDIO	área útil em m ²	até 250	de 250,01 até 2000	de 2000,01 até 10000	de 10000,01 até 40000	demais
1.612,20	FABRICACAO DE MOVEIS DE MADEIRA BAMBU VIME JUNCO, SEM ACESSORIOS DE METAL, COM PINTURA A PINCEL	MÉDIO	área útil em m ²	até 250	de 250,01 até 2000	de 2000,01 até 10000	de 10000,01 até 40000	demais
1.612,30	FABRICACAO DE MOVEIS DE MADEIRA BAMBU VIME JUNCO, SEM ACESSORIOS DE METAL, SEM PINTURA	MÉDIO	área útil em m ²	até 250	de 250,01 até 2000	de 2000,01 até 10000	de 10000,01 até 40000	demais
1.620,10	FABRICACAO DE MOVEIS DE METAL, COM TRATAMENTO DE SUPERFICIE E COM PINTURA	ALTO	área útil em m ²	até 250	de 250,01 até 2000	de 2000,01 até 10000	de 10000,01 até 40000	demais
1.620,20	FABRICACAO DE MOVEIS DE METAL, COM TRATAMENTO DE SUPERFICIE E SEM PINTURA	ALTO	área útil em m ²	até 250	de 250,01 até 2000	de 2000,01 até 10000	de 10000,01 até 40000	demais

Figura 20. Classificação de porte conforme área e atividade⁶².

Portanto, de acordo com o critério adotado, das empresas licenciadas, a maioria possui porte médio, seguida pelo porte pequeno, mínimo, grande e excepcional, como mostrado na figura 21. Porém, empresas de porte mínimo e pequeno somam 48,08%, o que confirma os dados do Sindmóveis¹¹ de que a maior parte das indústrias moveleiras são micro e pequenas empresas. Cabe ressaltar que classificar o porte através da área útil é um critério bastante específico e utilizado para cálculo das taxas de cobranças dos serviços de licenciamento ambiental pelos órgãos ambientais e este não deve ser considerado quando se fizer comparação com outros ramos de empresas do Estado ou do País.

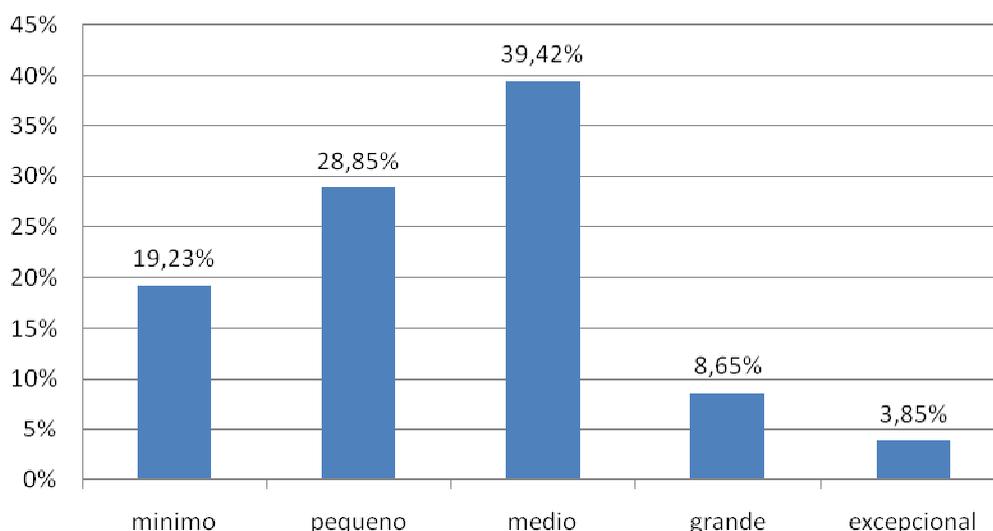


Figura 21. Distribuição das empresas licenciadas conforme o porte.

Utilizando a tabela de códigos de atividades da Fepam, dentre as indústrias moveleiras que possuem licença de operação, 82,69% possui médio potencial poluidor, conforme apresentado na Figura 22, utilizando área útil de 250 m² até 5.000m².

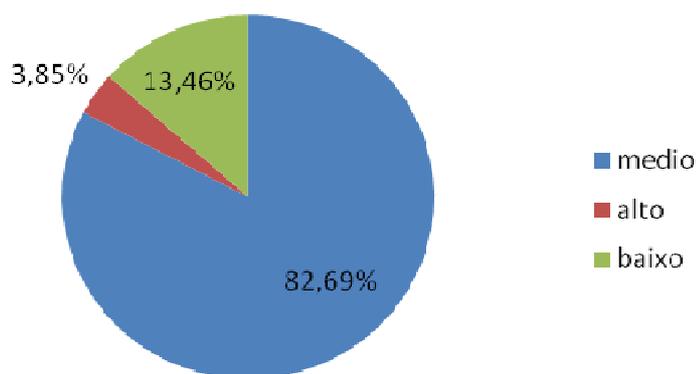


Figura 22. Classificação das empresas quanto ao potencial poluidor.

Com relação ao tipo de material produzido pelas indústrias licenciadas, a produção de móveis predomina, conforme apresentado na figura 23, sendo que 58,65% das empresas produzem móveis de madeira, 18,27% acessórios, peças e artefatos para móveis, 13,56% estofados e 9,62% móveis de metal, o que comprova o estimado pelas entidades Movergs¹ e Abimóvel² de que maior parte das empresas produzem moveis de madeira, seguidas por artefatos, acessórios e peças para móveis, estofados e móveis de metal.

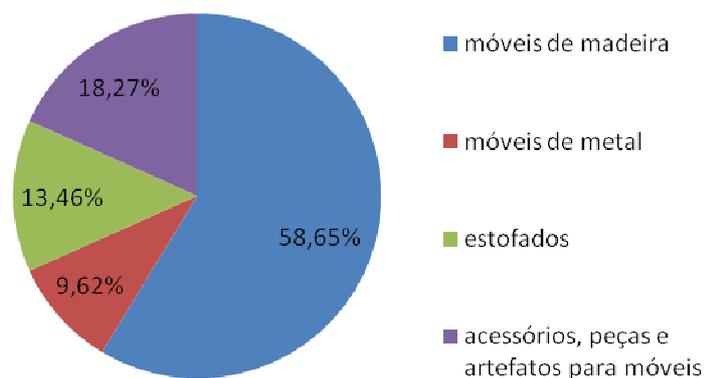


Figura 23. Tipo de material produzido pela indústria moveleira de Bento Gonçalves.

Nenhuma das empresas que produzem móveis de madeira possuem tratamento de superfície, predominando a pintura, como é possível observar na tabela 3. Cabe ressaltar que essa atividade de tratamento de superfície refere-se somente a atividade galvanotécnica e não a pintura. Esse critério é o utilizado pela Fepam e outros órgãos ambientais para classificação das atividades, como mostrado na figura 20, onde a presença ou ausência de tratamento de superfície e de pintura são tratadas de forma separada.

Tabela 3. Características de processo das indústrias fabricantes de móveis de madeira.

	Quantidade de empresas	Com pintura	Sem pintura
Com acessórios de metal	6,56%	50%	50%
Sem acessórios de metal	93,44%	59,65%	40,35%

Já para as empresas fabricantes de móveis de metal predomina a atividade sem pintura e sem tratamento de superfície. Em empresas com tratamento de superfície a atividade de pintura predomina. A tabela 4 apresenta os valores.

Tabela 4. Características de processo das indústrias fabricantes de móveis de metal.

	Quantidade de empresas	Com pintura	Sem pintura
Com tratamento de superfície	40%	75%	25%
Sem tratamento de superfície	60%	0%	100%

Diante do exposto pode-se pressupor que algumas das empresas que fabricam apenas móveis terceirizam a compra de peças e artefatos, como puxadores, corrediças e dobradiças, já que sua fabricação poderia demandar processos de tratamento de superfície que possuem alto potencial poluidor. Esse fato explica o fato de 18,27% das empresas moveleiras produzirem acessórios e artefatos para móveis, conforme constatado na Figura 23.

Das empresas que fabricam artefatos, 43,75% realizam pintura e 56,25% não. Quanto à presença de tratamento de superfície, esta informação não estava discriminada nas licenças ambientais.

5.2 Dados gerais das empresas pesquisadas

Foram diagnosticadas, de uma amostra de 84 empresas, que correspondem a 28,09 % do total de empresas do município, as formas de gerenciamento ambiental através do banco de dados da SMMAM e do método de pesquisa *survey*. Os dados coletados correspondem em sua maioria à empresas de porte mínimo, com área útil menor do que 500m² e porte pequeno com área podendo variar de 500m² até 2.500m², conforme apresentado na figura 24.

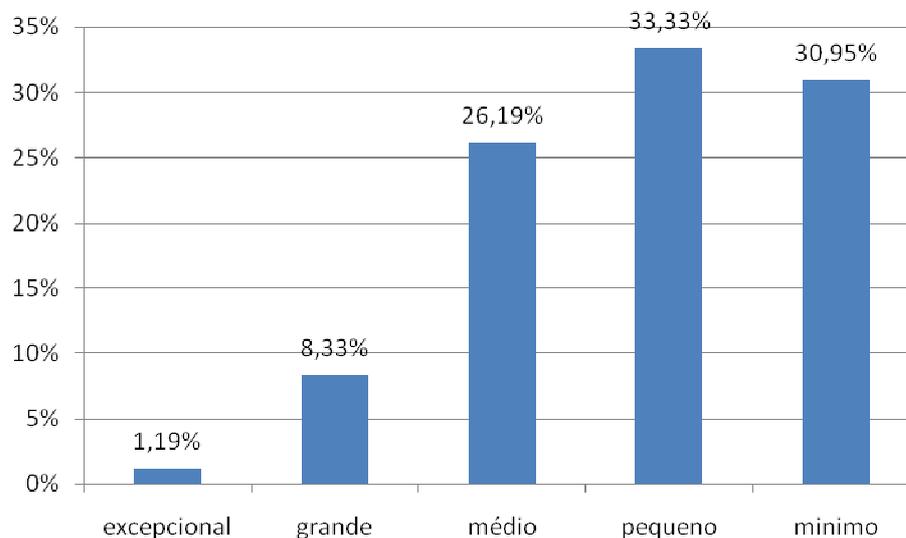


Figura 24. Distribuição de porte das empresas pesquisadas.

Das empresas que responderam o questionário, predomina a fabricação dos moveis de madeira (figura 25), como constatado para a totalidade das empresas do município (figura 23).

Das empresas que responderam o questionário, 80,95% possuem licença de operação e 19,05% não possuem. Diante disso, a maioria das empresas possui o conhecimento básico de

leis ambientais, o que pode acarretar resultados positivos quanto à gestão ambiental neste trabalho.

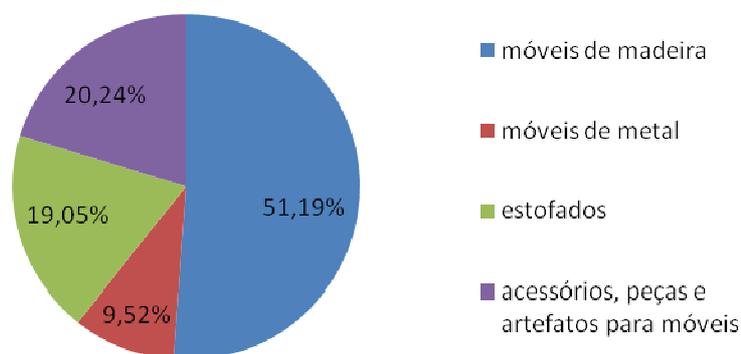


Figura 25. Tipo de material produzido pelas indústrias pesquisadas.

5.2.1. Quanto ao tipo de matéria-prima consumida

A matéria-prima florestal mais utilizada dentre as empresas que responderam o questionário são as chapas de MDF, com seu uso citado por 48,81% das empresas, seguido pela madeira bruta (44,05%), aglomerado (23,81%) e compensado (10,71%) como mostrado na figura 26, confirmando o apresentado no Relatório Setorial da Indústria de Móveis do Brasil¹², onde o consumo de madeira industrializada predomina sobre o consumo de madeira de lei.

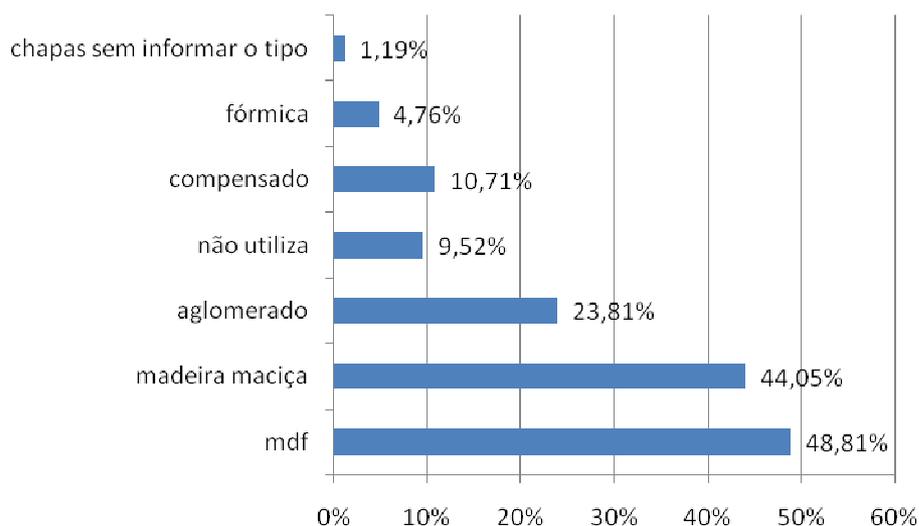


Figura 26. Matéria-prima florestal mais utilizada.

9,52% das empresas informaram que não utilizam matéria-prima florestal, 4,76% que usam revestimento de fórmica e 1,19% que apenas utilizam chapas, sem discriminar o tipo. Cabe ressaltar que algumas empresas citaram mais do que uma matéria-prima florestal utilizada e não somente a principal.

Para poder relacionar a matéria-prima com o processo produtivo e com o produto final, correlacionou-se o tipo de material produzido pela empresa com o tipo de matéria-prima.

Na indústria de estofados e na de artefatos, peças e acessórios prevalece o uso de madeira maciça, conforme pode ser observado na figura 27. O mesmo foi encontrado em estudo de Lima²⁴. Na produção de estofados, a madeira é utilizada para compor a parte estrutural e interna, necessitando portanto de resistência e não de aparência, como no caso de uso de painéis de madeira. Já na indústria de artefatos, peças e acessórios a matéria-prima florestal consumida varia de acordo com o material produzido. Neste setor consome-se em maior quantidade madeira maciça (75%) seguida pelo MDF (38%) e aglomerado (13%).

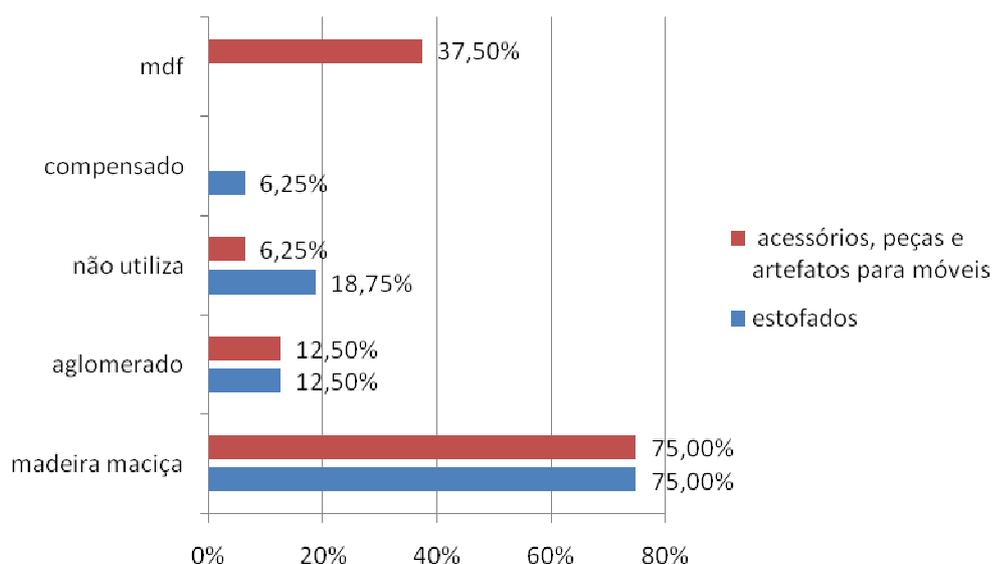


Figura 27. Matéria-prima florestal mais usada pelas empresas de estofados e acessórios, peças e artefatos.

Devido às particularidades, separaram-se as matérias-primas não florestais utilizadas pelas empresas de estofados das que fabricam peças, artefatos e acessórios, sendo que 87,5% das empresas que produzem estofados declaram utilizar espuma e tecido, 75% cola, 43,75% cinta plástica, 43,75% acessórios e 6,25% assentos e encostos, como apresentado na figura 28.

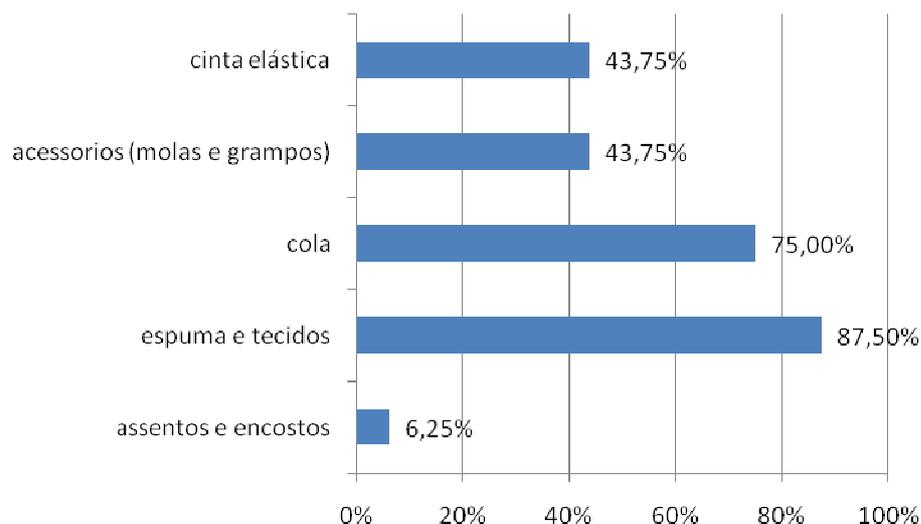


Figura 28. Matéria-prima não florestal usada pelas empresas de estofados.

Há uma grande variedade de matérias-primas não florestais utilizadas pela indústria de peças, artefatos e acessórios para móveis, onde o consumo de lixas é o mais citado (figura 29). O uso de catalisador, farinha de trigo e resina são característicos de empresas de compensados anatômicos.

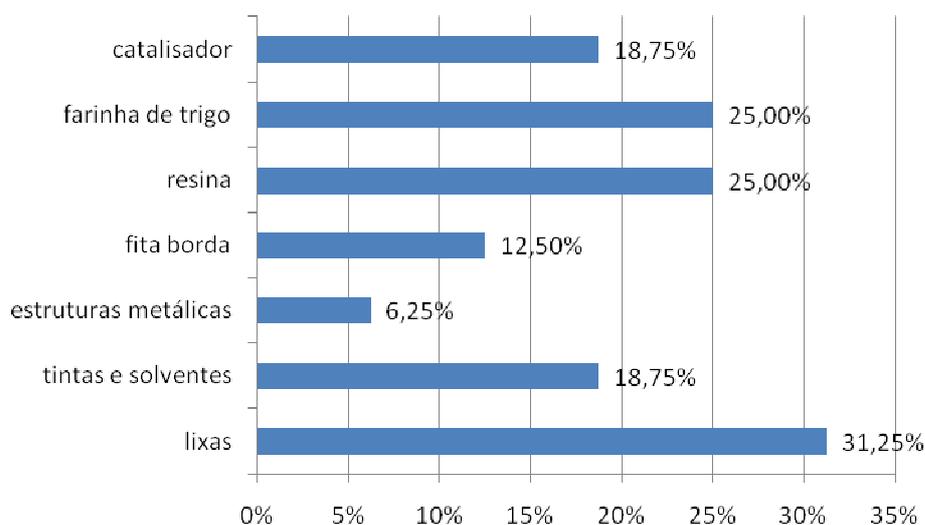


Figura 29. Matéria-prima não florestal usada pelas empresas de peças, artefatos e acessórios para móveis.

Dentre as indústrias de móveis, 50% das que produzem móveis de metal não utilizam nenhum tipo de matéria-prima florestal em seu processo produtivo. Já nas que produzem móveis de madeira, 73,51% das empresas apontam para o uso de MDF em seus processos produtivos, 35,71% usam aglomerado, 26,19% madeira maciça, 14,29% compensado, 7,14%

chapas revestidas com fórmica e 2,38% informam que usam chapas sem discriminar o tipo (figura 30). Os resultados encontrados concordam com o observado em estudo de Lima²⁴ na indústria de móveis retilíneos em que se consomem painéis de madeira reconstituída, sendo que o aglomerado e o MDF predominam.

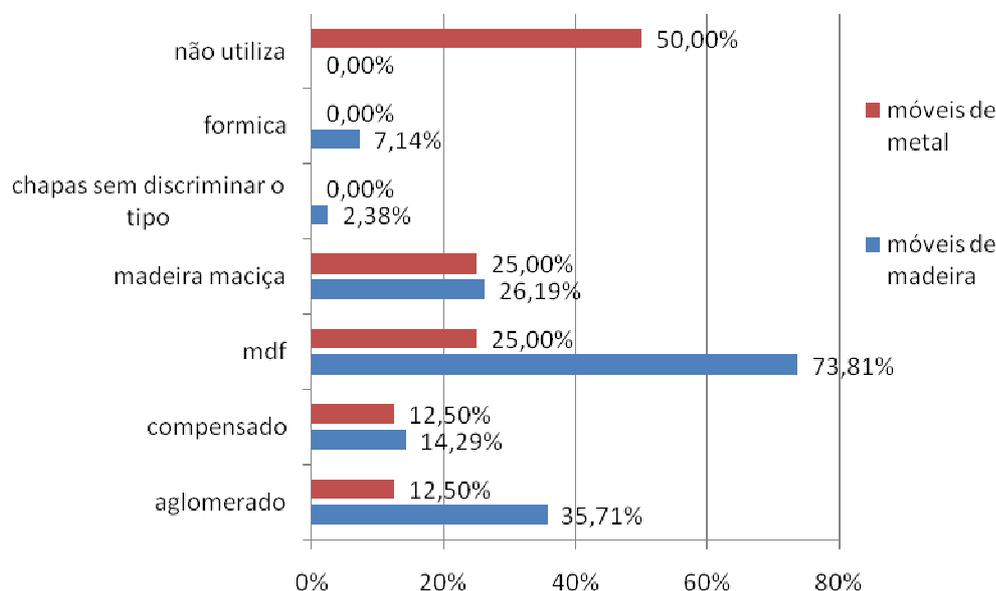


Figura 30. Consumo de matéria-prima florestal pela indústria de móveis de madeira e de metal.

Com relação às matérias-primas não florestais, os usos estão apresentados na figura 31, comparando-se empresas que produzem móveis de metal com as que produzem móveis de madeira. As que produzem móveis de metal apontaram o consumo de estruturas metálicas como tubos, arames e chapas em 75% das empresas, já que esta é a matéria-prima principal desse tipo de empresa. Nas que produzem móveis de madeira, o consumo de outros materiais se apresentou bem distribuído, acessórios como puxadores, bobrapiças, parafusos, corredeiras, entre outros materiais, com 45,24% de citações das empresas, seguido pela cola, utilizada por 38,1%, pelas tintas e solventes com 30,95%, plástico, papel e papelão com 23,81%, estruturas metálicas e fita de borda, ambas com 21,43%, vidro com 16,67% e espuma e tecidos com 4,76% das empresas.

Apesar de evidente que a maioria das empresas utiliza papel, papelão e plástico, nem todas informaram nos questionários a presença desses materiais.

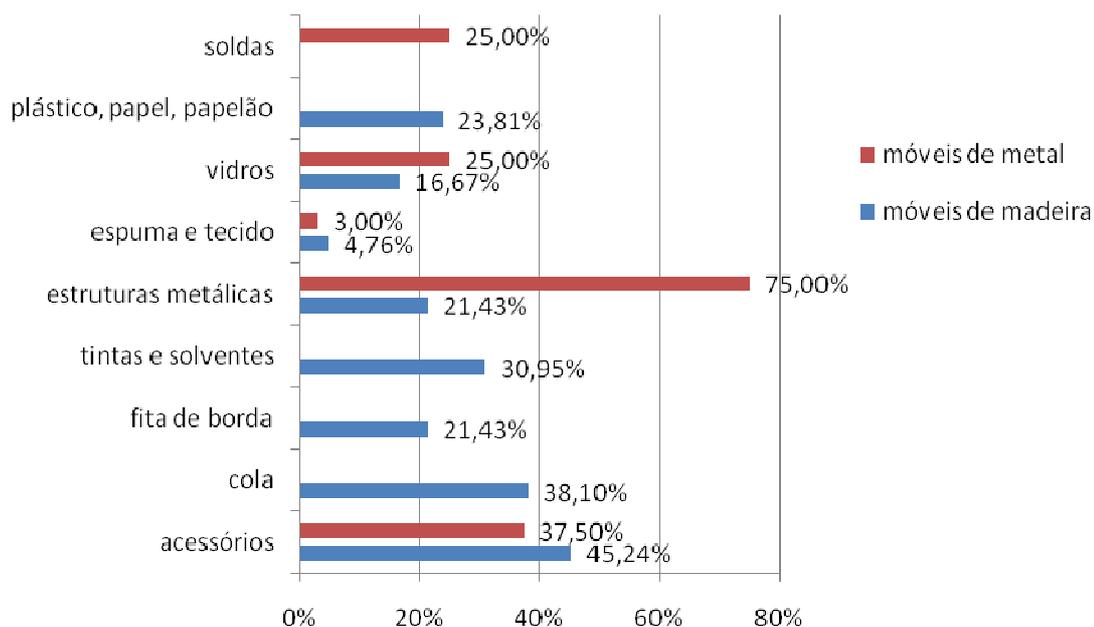


Figura 31. Consumo de matéria-prima não florestal em empresas de móveis de madeira e de metal.

5.2.2. Quantidade de matéria-prima consumida e a geração de resíduos

A geração de resíduos depende muito do tipo de matéria-prima utilizada e do grau de aproveitamento do processo produtivo. Os resíduos gerados pelo processamento da madeira e das chapas são comumente conhecidos como maravalhas, serragem/pó e retalhos⁵. Como base para o cálculo de volume de matéria-prima e resíduos gerados utilizou-se os valores médios de densidade⁴³:

- Serragem (geral)⁴³ = 223 kg/m³;
- Maravalha (geral)⁴³ = 94 kg/m³;
- Retalhos (MDF, aglomerado e chapas revestidas por fórmica)³⁶ = 650 kg/m³;
- Retalhos (compensado)¹⁸ = 450 kg/m³;
- Retalhos (madeira maciça)¹⁸ = 575 kg/m³.

Os dados da quantidade de resíduos gerada com relação às matérias-primas consumidas pelas empresas pesquisadas estão apresentados na tabela 5.

De acordo com as respostas obtidas, a matéria-prima florestal que é utilizada por 48,81% das empresas pesquisadas são os painéis de MDF. Essas empresas consomem aproximadamente 34.200 m³/ano de MDF e a quantidade de resíduos gerados correspondem a 17,12% do total de matéria-prima consumida.

A utilização de madeira maciça é feita por 44,05% das empresas pesquisadas, as quais informaram um consumo de 10.110 m³/ano, três vezes menor do que o das chapas de MDF,

sinalizando o crescimento dos usos dos painéis de madeira reconstituída. Com relação à geração de resíduos de madeira, 31,26% da matéria-prima consumida é transformada em resíduo, o que confirma o pesquisado por Hilling⁴⁶ de que o aproveitamento da madeira bruta é menor devido à presença de nós, desvios de grã, etc, provenientes da anatomia da árvore. Já na madeira industrializada, esse problema é equacionado, pois a chapa tem esses tipos de defeitos minimizados.

Tabela 5. Consumo de matéria-prima e quantidade de resíduos gerados.

m³/ano	Aglomerado	MDF	Madeira maciça	Compensado	Fórmica
Consumo	28.064,46	34.200,65	10.110,00	1.863,36	892,48
	6,60	60,42	162,42	1,22	5,28
Maravalha	(0,02%)	(0,18%)	(1,61%)	(0,07%)	(0,59%)
	1.036,82	4.197,76	2.539,11	57,72	133,62
Serragem	(3,69%)	(12,27%)	(25,11%)	(3,1%)	(17,97%)
	366,11	1.595,55	458,65	0,00	9,63
Retalhos	(1,3%)	(4,67%)	(4,54%)	(0%)	(1,08%)
Total de resíduos gerados	1.409,53	5.853,72	3.160,18	58,94	148,53
	(5,02%)	(17,12%)	(31,26%)	(3,16%)	(16,64%)

O consumo de aglomerado, informado por 23,81% das pesquisadas, no qual se enquadram as chapas de MDP, foi de 28.064 m³/ano. Sendo que este consumo é considerado elevado e se assemelha ao consumo de MDF. Desse consumo, apenas 5,02% das chapas viraram resíduo, o que nos leva a concluir que o aproveitamento das chapas de aglomerado é mais elevado do que das chapas de MDF.

De chapas de compensado, utilizadas por apenas 10,71% das empresas pesquisadas, consome-se 1.863 m³/ano e 3,16% desse consumo se torna resíduo. Pode-se observar que o consumo de chapas de compensado, que é processado mecanicamente, vem se reduzindo, sendo inferior, inclusive, ao consumo de madeira maciça e está sendo substituído pelos painéis reconstituídos (MDF e MDP).

Com relação às chapas revestidas com fórmica, que são utilizadas por 4,76% das empresas pesquisadas, consome-se 892 m³/ano e 16,64% disso se torna resíduo.

A relação entre a matéria-prima consumida pelas empresas pesquisadas e a quantidade de resíduo gerado está apresentada na figura 32.

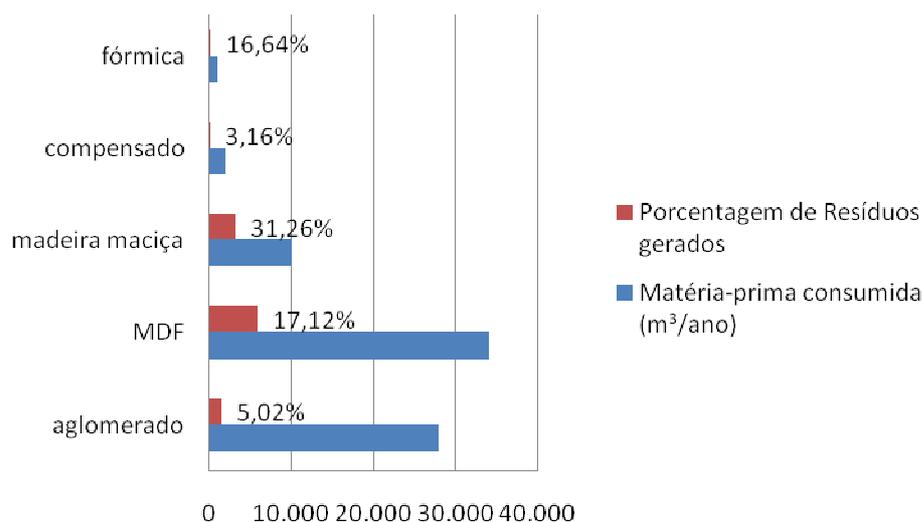


Figura 32. Relação consumo de matéria-prima e geração de resíduos.

Separando as empresas pelo seu porte (tabela 6) observa-se que a porcentagem de geração de resíduos é variável e independente do porte. Empresas de porte médio geram 18,32% de resíduos de aglomerado e 58,2% da madeira bruta processada. As de porte mínimo geram 35,56% de resíduos no compensado processado e as empresas de porte grande geram 22,92% de resíduos do MDF processado e 38,43% da fôrmica processada.

Tabela 6. Porcentagem de resíduos gerados considerando-se o porte da empresa.

Porte	Madeira bruta	Compensado	Aglomerado	MDF	Fôrmica
mínimo	52,89%	35,56%	4,03%	21,72%	0
pequeno	28,98%	2,37%	5,85%	19,33%	13,58%
médio	58,20%	15,71%	18,32%	8,87%	4,97%
grande	0	0	0,68%	22,92%	38,43%

A figura 33 apresenta a proporção de resíduos gerados, onde se observa que a geração de resíduos de serragem é a maior parcela (74,92%) do total de resíduos gerados. O mesmo comportamento foi observado em estudo realizado por Hilling, et. al.⁶³ para as cidades da Serra Gaúcha. A maior geração de serragem pode representar ineficiência nos processos de corte por serras e operações de lixas, operações em que a mesma é gerada.

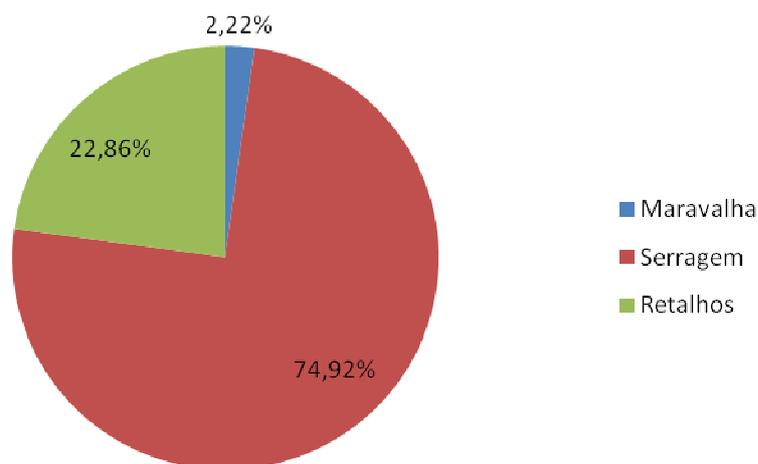


Figura 33. Geração de resíduos de serragem, maravalhas e retalhos.

Tratando-se essa quantidade de resíduos gerada conforme a metodologia de P+L, onde o resíduo é matéria-prima que está sendo jogada fora, e considerando que o custo médio dos painéis de MDF é de 360 US\$/m³ (segundo dados do BNDES²²) resulta numa perda de 2,1 milhões de dólares por ano em painéis de MDF que viraram resíduos e foram descartados com preço simbólico ou mesmo doados, apenas com o intuito de se livrar deles. A tabela 7 apresenta o custo material dos resíduos de painéis de madeira descartados pelas empresas pesquisadas.

Tabela 7. Custo material dos resíduos de painéis de madeira descartados pelas empresas pesquisadas.

Tipo de material	m³ resíduo/ano	Preço médio (US\$/m³)²²	Custo (US\$/ano)
MDF	5.853,72	360	2.107.340,02
Aglomerado	1.409,53	303,1	427.228,25
Compensado	58,94	521,6	30.744,55

Levando em consideração que a fração de resíduos gerada varia em função de fatores de processo, máquinas utilizadas e dimensões das chapas, poderia se estudar formas de melhor aproveitamento, principalmente das chapas, como aperfeiçoar sistemas de produção nas etapas de corte e lixamento ou melhorar o projeto do móvel, utilizando a ferramenta de ecodesign. Ou ainda, poderia se estudar as dimensões das chapas e modificá-las com o auxílio de fornecedores.

5.2.3. Destinação dada aos resíduos de madeira e de chapas

Os dados gerais dos destinos informados para os resíduos de cavacos, maravalhas e retalhos, sem discriminação por tipo de matéria-prima florestal, estão apresentados na figura 34. O destino predominante é o envio para queima em olaria (54,76% dos retalhos, 51,61% da serragem e 27,27% das maravalhas) seguida por doação (36,36% das maravalhas, 16,67% dos retalhos e 11,29% da serragem) e queima em caldeira (14,29% dos retalhos, 9,09% das maravalhas e 8,06% da serragem). Para a serragem o envio para aviário é representativo sendo realizado por 17,74% das empresas.

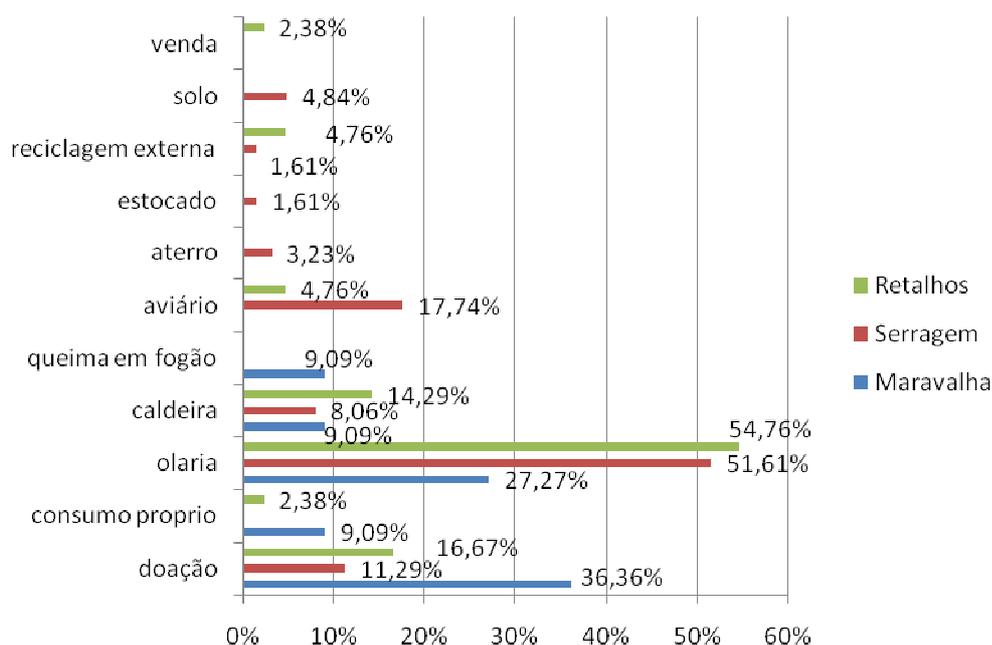


Figura 34. Dados gerais dos destinos dos resíduos gerados.

Das empresas que consomem aglomerado e geram resíduos provenientes do processamento do mesmo, a maioria destina para queima seus resíduos para geração de energia: 73,33% da serragem e 70% dos retalhos em olaria e 100% das maravalhas em caldeiras, como pode ser observado na figura 35. Das empresas que geram maravalha e retalhos, pode-se afirmar que o destino de praticamente 100% desses é a queima e a fração que é doada (10% dos retalhos), seu destino é incerto. A serragem apresenta uma segunda opção de destino que é para composição de camas de aviário.

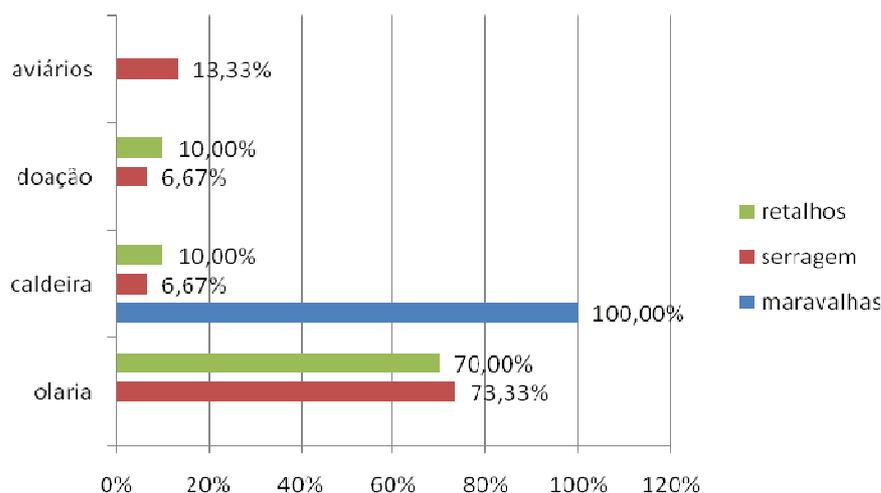


Figura 35. Destino dos resíduos de aglomerado.

O mesmo destino observado para os resíduos de aglomerado se mantém para os de MDF (figura 36). A destinação para queima em olaria é realizada por 58,63% das empresas que geram serragem, 58,33% das que geram retalhos e 20% das que geram maravalhas. A queima em caldeira ocorre para 20%, 6,9% e 16,67% das empresas que geram maravalhas, serragem e retalhos, respectivamente. 13,79% da serragem vai para aviários, 10,34% são doados, 3,45% é enviado para aterro e 3,45% é disposto no solo.

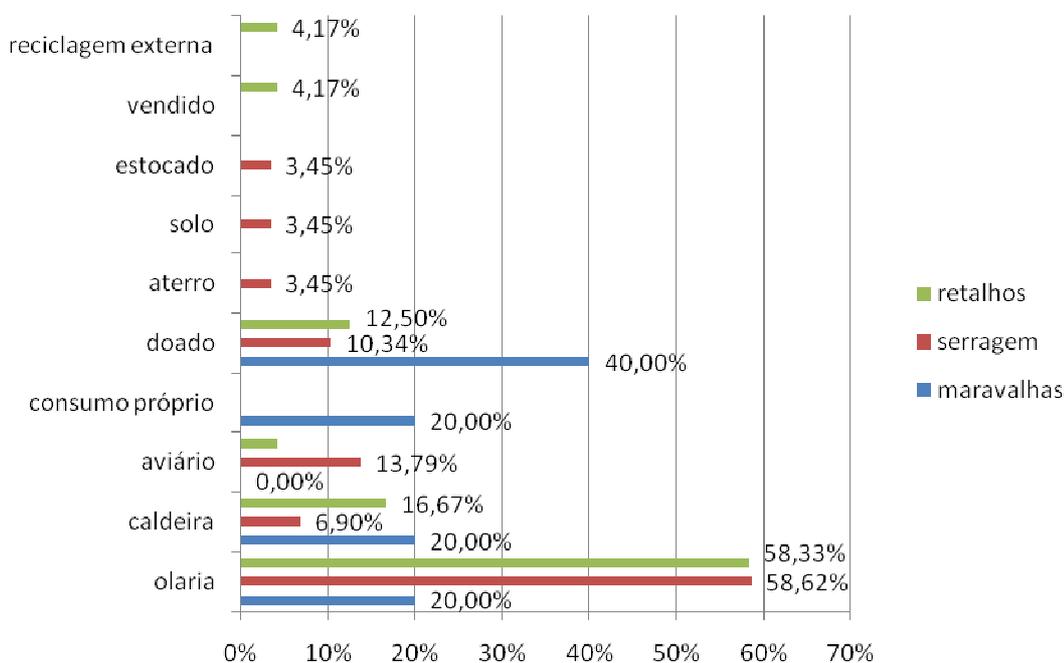


Figura 36. Destino dos resíduos de MDF.

Devido o compensado e a formica serem menos utilizados pelas empresas pesquisadas, apresentou-se os destinos dos resíduos provenientes dos dois tipos de chapas na figura 37. A queima em caldeira e em olarias e a doação predominam neste caso. O envio para reciclagem externa de 33% dos retalhos de fórmica, a estocagem e a disposição de 16,67% da serragem de compensado, são destinos destacados para esses materiais.

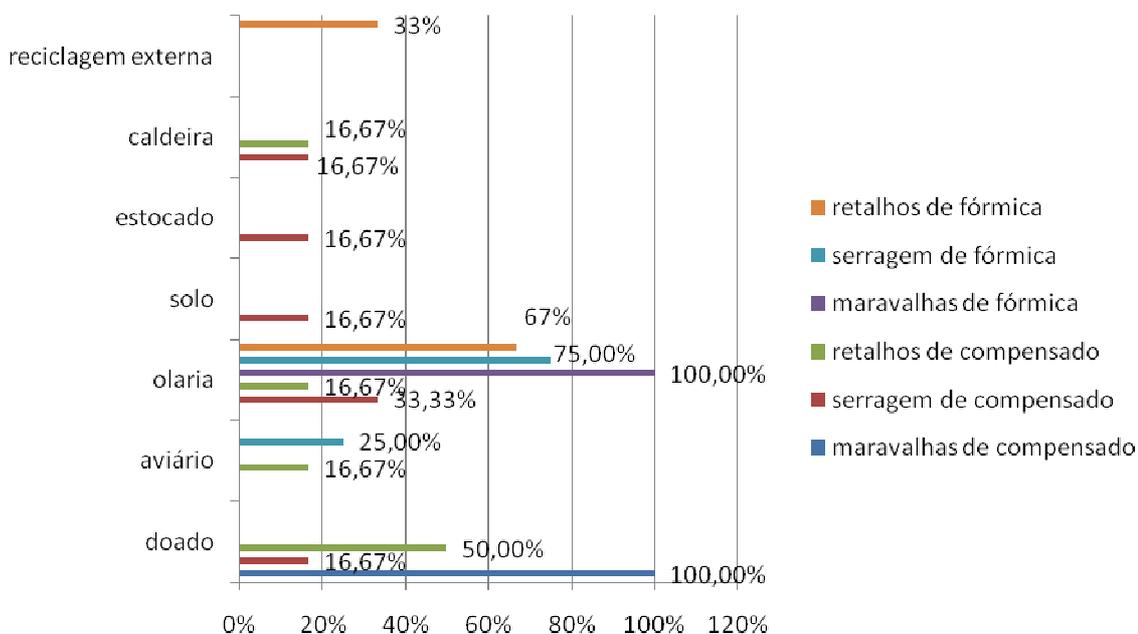


Figura 37. Destinos dados aos resíduos de fórmica e de compensado.

Os resíduos de madeira são enviados para queima em olaria por 52,63%, 33,33% e 41,94% das empresas que geram retalhos, maravalhas e serragem, respectivamente. 33,33% das empresas que geram maravalhas entregam para queima em fogões e há mais 16,67% das maravalhas que são doadas e possivelmente terão o mesmo destino. O envio para aviário se dá em 22,58% das empresas que geram resíduos de serragem. Os dados estão apresentados na figura 38.

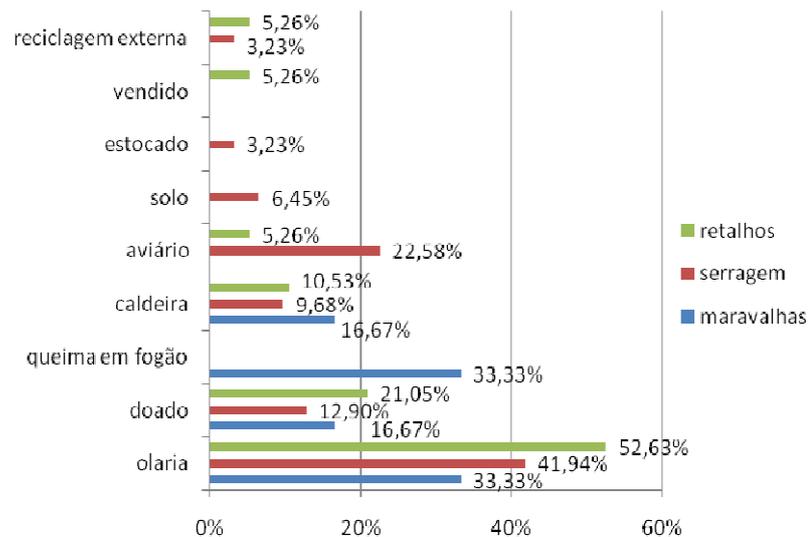


Figura 38. Destinos dados aos resíduos de madeira.

Diante do exposto constata-se que para todos os tipos de materiais utilizados (MDF, aglomerado, compensado, fórmica e madeira maciça) predomina o envio dos seus resíduos para queima em olarias ou em caldeiras. Existe uma falha no sentido de não haver um padrão normativo que oriente e alerte para os perigos do incorreto descarte dos diferentes tipos de painéis de madeira. Esse comportamento induz o mercado a tratar todos os resíduos de madeira da mesma forma.

A princípio o resíduo de madeira maciça não é tóxico, mas, uma madeira tratada ou pintada deixa de ser um produto florestal e passa a ser considerada como um resíduo. Há a possibilidade de essa madeira ter recebido algum tratamento contra fungos e insetos com produtos a base de boro e hexaclorociclohexano³⁵, que são compostos halogenados que juntamente com a matéria orgânica e as variações de temperatura na queima podem favorecer a geração de dioxinas e furanos. Além disso, se essa madeira for pintada com tintas, em particular as mais antigas, contendo chumbo, cádmio, arsênio, cobre ou zinco, vão transformar uma simples madeira num resíduo perigoso.

As chapas (MDF, aglomerado, fórmica e compensado) estão no alvo crítico porque sua produção envolve o uso de insumos fósseis, como as resinas sintéticas. A maioria dos fabricantes de chapas utiliza resina uréia-formaldeído que é um polímero termofixo e a queima desse material pode proporcionar a liberação do formaldeído classificado como cancerígeno. Já para a uréia, estudos^{54, 64} mostraram que a sua presença pode ser responsável por reduzir a formação de dioxinas e furanos no processo de queima de painéis.

Pode-se sugerir que essas empresas façam testes com adesivos novos, que já foram usados em nível experimental, como as colas à base de soja e milho e aquelas com dispersão em meio aquoso, menos tóxicas ao meio ambiente e à saúde do trabalhador.

Além da resina utilizada na colagem das chapas, há grande variedade de produtos empregados na fabricação das chapas como vernizes, tintas, revestimentos e tratamentos que precisam ser identificados antes da queima dessas chapas. Porém, o que se observa nesse estudo, não é realizado nenhum tipo de segregação por tipo de resíduo de madeira e de chapas. As chapas revestidas misturam-se com chapas não revestidas que se misturam com aquelas pintadas e assim por diante.

36,9% das empresas pesquisadas processam mais de um tipo de matéria-prima e o sistema de exaustão capta todo material particulado e deposita num mesmo compartimento sendo que o destino informado foi sempre o mesmo, o que nos leva a concluir que ocorre mistura de matérias-primas e os materiais com pouco poder de contaminação se misturam aos mais poluentes. Esse fato pode ser observado na figura 39 numa empresa de recebimento de resíduos de chapas de diversas tipologias para posterior entrega em olarias e na figura 40 onde os resíduos misturados estão armazenados em pátio de olaria para queima.



Figura 39. Empresa de recolhimento de chapas de diversos tipos (foto da autora).



Figura 40. Resíduos misturados a serem queimados em olaria (foto da autora).

Atenta a problemática da queima de painéis de madeira, a Fepam realizou testes de queima em empresas produtoras de cerâmicas do Estado apenas para resíduos provenientes de painéis crus e revestidos com papel (não foram testados outros tipos de revestimentos), o que nos leva a constatar que não há dúvidas quanto ao impacto negativo das emissões geradas pela queima de revestimentos plásticos ou painéis pintados. Na bibliografia, painéis que utilizam revestimento de resina fenólica e melamínica foram nominados painéis plásticos, como é o caso da fórmica que apresentou nesse estudo 100% da maravalha, 75% da serragem e 67% dos retalhos enviados para queima em olaria, causando riscos à saúde e ao meio ambiente. Entretanto, foi autorizada pela Fepam a queima dos painéis revestidos com papel melamínico, como o BP, isso ocorreu devido aos resultados satisfatórios dos testes de queima realizados.

Além do revestimento BP, outro painel que é revestido por papel é o do tipo FF, porém, sobre o papel há aplicação de verniz para fixação do mesmo, que possui em sua composição resinas, cargas, solventes e aditivos, podendo agregar toxicidade ao material. Seguindo por essa ótica não há como fazer revestimento por papel sem o mesmo ser embebido por algum tipo de resina plástica, tintas e vernizes. Dessa forma, falando-se apenas em revestimentos, a nova portaria da Fepam poderá autorizar apenas a queima de painéis crus ou revestidos com laminas de madeira sem qualquer tipo de tinta, verniz ou resina. Cabe ressaltar que na fabricação de qualquer tipo de painel é utilizado algum tipo de resina e pode ser que, dependendo da quantidade de resina utilizada internamente, a toxicidade varie.

Antes mesmo de a Fepam emitir portaria sobre a queima de painéis, já havia a Resolução do CONAMA nº382/2006 que define os derivados de madeira que são passíveis de queima citando os tipos de painéis (aglomerado, compensado ou MDF e assemelhados) e ressaltando que os mesmos não podem ter sido tratados com produtos halogenados, revestidos com produtos polimerizados, tintas e outros revestimentos. Porém, a mesma não tem sido seguida por não deixar claro se são parâmetros de queima direta (gases em contato com produto como em olarias, pizzarias e churrasqueiras) ou queima indireta (gases não entram em contato com produto, como em caldeiras).

Neste trabalho não foram identificados os tipos de revestimento utilizados nas chapas, porém, buscaram-se os produtos oferecidos pelas maiores empresas fabricantes de painéis (Eucatex, Duratex, etc), onde predominam os revestimentos em BP, FF, fórmica, pintados e laca³⁶. Sendo que todos são revestimentos com resina polimérica ou então com pintura e podem causar impactos ao meio ambiente.

Além do tipo de revestimento, outro fator a ser controlado é a temperatura de combustão, pois é necessário que ocorra a combustão completa dos componentes e se questiona as condições de operação das caldeiras ou dos fornos de olarias, onde os resíduos de painéis estão sendo queimados. Um processo descontrolado de queima, que perde energia lentamente e abaixo de 750°C pode favorecer a geração e liberação de dioxinas e furanos. A combustão incompleta está associada à emissão de fumos negros, e à temperaturas baixas, origina a emissão de hidrocarbonetos, alguns dos quais são hidrocarbonetos aromáticos cancerígenos. Além disso, na etapa de resfriamento dos fornos é realizada a geração de dioxinas e furanos, caso não haja um resfriamento rápido o suficiente para que não ocorra a geração.

Os metais existentes na forma de pigmentos nas tintas são em parte libertados para a atmosfera com os gases de combustão, ficando outra parte nas cinzas. Dependendo das suas características, os metais podem ser mais ou menos arrastados pelos fumos, ficando o restante a contaminar as cinzas e depois o solo onde estas forem lançadas.

Além da queima, o envio de serragem para composição de camas de aviário e a disposição no solo também foram destinos informados. O primeiro destino pode colocar em risco a saúde da população, pois a ingestão por parte dos animais dos diversos compostos químicos presentes nos painéis pode fazer com que esses compostos entrem a cadeia alimentar, sendo ingeridos e armazenados no corpo humano, podendo causar doenças. E a

disposição no solo pode gerar a contaminação do mesmo e os poluentes serem carreados ao lençol freático.

Para todos os tipos de matérias-primas pesquisadas a doação de resíduos foi relatada (36,36% das maravalhas, 16,67% dos retalhos e 11,29% da serragem). Além de desconsiderar o disposto no Decreto Estadual 38.365/1998 onde o gerador é o eterno responsável pelo resíduo, há um risco eminente à saúde da população, pois na maioria dos casos os retalhos e as maravalhas são queimados em fogão a lenha ou churrasqueira, uso que também foi proibido pela portaria da Fepam, devido as baixas e descontroladas temperaturas de combustão, que não farão a eliminação completa dos poluentes. Além disso, o contato direto com os alimentos agrega produtos perigosos aos mesmos, como no caso de um churrasco, por exemplo, que poderá fornecer à chama o sal de cozinha (cloro) e favorecer a geração de dioxinas e furanos.

Outros destinos informados pelas empresas pesquisadas como, reciclagem externa, venda e estoque não dão precisão de para onde esses resíduos foram enviados. Essa realidade novamente desconsidera o disposto no Decreto Estadual 38.365/1998, onde a responsabilidade do gerador não cessa, independente da contratação de serviços de terceiros e de que é necessário se atentar para licença ambiental do receptor do resíduo.

A exemplo do Japão, que proibiu a queima e dos Estados Unidos da América do Norte que favorece estudos para reciclagem, no Brasil há poucas iniciativas postas em prática para reciclagem e aumento do ciclo de vida desses resíduos. Mesmo sabendo da enorme quantidade de resíduos de madeira e chapas gerados pela indústria moveleira, percebe-se o total desconhecimento dos problemas ambientais e para a saúde humana da gestão incorreta.

Outra possibilidade para o uso da serragem, das maravalhas e dos retalhos que foi identificada por vários autores^{7, 43} é o retorno desse material para a indústria de painéis de madeira reconstituída. Dessa forma, o ciclo de vida do material iria aumentar e o mesmo retornaria para a cadeia produtiva, caracterizando um sistema de logística reversa. Entretanto, há de se pensar estratégias na logística da devolução dos resíduos, devido à distância das indústrias moveleiras de Bento Gonçalves com relação às indústrias fabricantes de chapas. Além disso, há necessidade de se realizarem estudos nas empresas produtoras para se manter a qualidade dos painéis com a inserção de resíduos.

A utilização da serragem para formar compósitos plásticos para uso na indústria automobilística, moveleira e construção civil principalmente, em funções estruturais e não

estruturais, também é uma alternativa proposta por Schneider, et. al.⁴³ e Teixeira¹⁷ que pode apresentar resultados satisfatórios na diminuição da geração de resíduos sólidos industriais.

5.2.4. Outros resíduos gerados, quantidades e formas de disposição

As operações de pintura estão presentes em 29,76% das empresas pesquisadas, porém apenas 26,19% das empresas informou que gera resíduos da cabine de pintura. A presença de pintura em menos da metade das empresas pesquisadas se deve ao fato de os painéis de madeira reconstituída e seus revestimentos estarem substituindo as operações de pintura e os problemas decorrentes da operação da mesma, como bolhas e manchas, além da operação da cabine e da disposição dos resíduos que, em sua maioria, são perigosos.

As empresas informaram a geração 26,77 m³/ano de resíduo de lodo, pó e borra de tinta proveniente da pintura. 37,5% informaram enviar esses resíduos para aterro industrial e 62,5% estão com esse resíduo estocado para obtenção de volume e posterior disposição. Algumas empresas informam que o resíduo está estocado para desviar a atenção do órgão ambiental e dispõem incorretamente esses resíduos pois, são resíduos classe I – perigosos e precisam ser dispostos em aterro industrial onde o custo é elevado.

São gerados aproximadamente 16,16 m³/ano de latas de tinta onde 76,92% das empresas as enviam para reciclagem, 15,38% entregam para sucateiros e 7,69% colocam na coleta seletiva da prefeitura. Essas latas são recicláveis caso estejam limpas para o reprocesso mas, possivelmente elas contenham resíduos de tinta. Além disso, a entrega desse resíduo para sucateiros faz com que o destino seja incerto e duvidoso. A contaminação do meio ambiente decorrente da má disposição desses resíduos pode fazer com que o gerador seja responsabilizado de acordo com a Lei dos Crimes Ambientais.

Os restos de tintas e solventes gerados foram estimados em 14,21 m³/ano, e 83,33% das empresas envia-os para reciclagem e 16,67% os estoca. Diante do exposto, a maior parte das tintas e solventes são corretamente destinadas, sendo obrigatória a licença ambiental da empresa que os processa.

A figura 41 apresenta os resíduos gerados na etapa de pintura de móveis e suas formas de disposição.

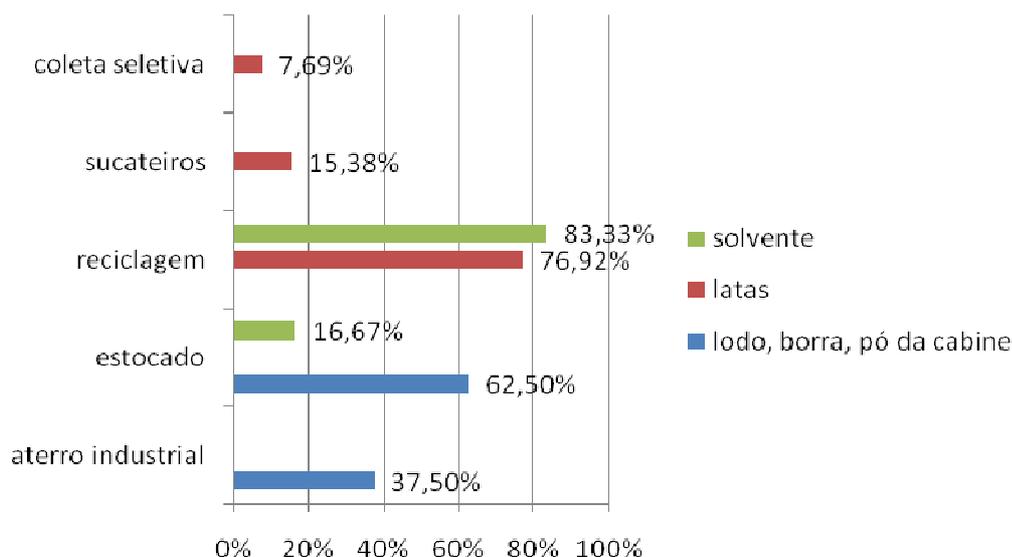


Figura 41. Disposição dos resíduos gerados na cabine de pintura.

As sobras de tecido também foram elencadas como resíduo gerado por 19,05% das empresas pesquisadas, gerando 6,02 ton/ano. 43,75% das empresas doam suas sobras de tecido, geralmente para entidades assistenciais, para reutilização, 31,25% enviam para reciclagem externa, 12,5% reciclam internamente e 6,25% tem seu resíduo estocado. Portanto, grande quantidade desse resíduo é reutilizado, o que é positivo porque aumenta o seu ciclo de vida do material.

São gerados anualmente 70,71 toneladas de resíduos de papel e papelão e a reciclagem é o destino da totalidade desses resíduos. O resultado mostra como a reciclagem desses materiais está bastante difundida já que os mesmos são provenientes principalmente de embalagens que possivelmente estão livres de contaminantes. O destino dado aos resíduos de papel e papelão pelas empresas pesquisadas está apresentado na figura 42.

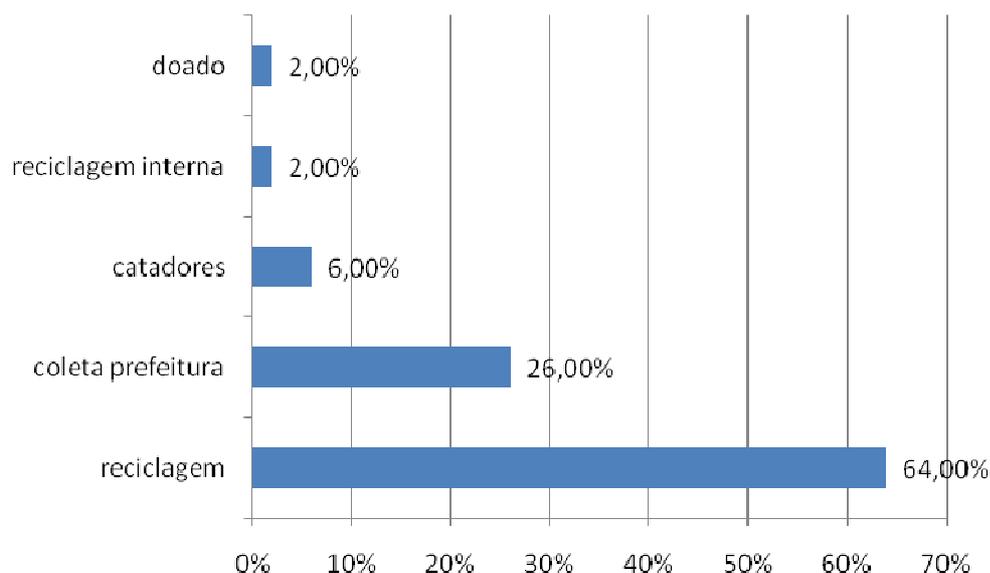


Figura 42. Destino dado aos resíduos de papel e papelão.

As empresas elencaram a geração de outros resíduos como EPIs, panos, estopas, espumas, lixas, cola, corino e resíduos metálicos. As espumas e o corino em sua totalidade são reciclados, sendo que a maioria são enviados para reciclagem externa e pequena parte são reutilizados na empresa. Os resíduos metálicos também são reciclados em sua totalidade. Todas as empresas que informaram gerar restos de cola às enviam para aterro industrial e para os resíduos de lixa foram informados diversos destinos, onde predomina a doação.

O destino dado aos EPIs, aos panos e estopas e ao óleo usado gera dúvidas, pois a maioria das empresas que informaram sua geração não informam seu destino. Algumas empresas enviam resíduos de fitas de borda juntamente com a serragem para queima, o que torna esse destino perigoso.

5.2.5 Geração de emissões atmosféricas

Na indústria moveleira são geradas emissões atmosféricas nos processos de pintura e de processamento da madeira. Da totalidade de empresas pesquisadas 85,71% informaram gerar emissões atmosféricas, 13,10% informaram não gerar e 1,19% não informaram.

São geradas emissões atmosféricas nas operações de pintura, que estão presentes em 29,76% das empresas pesquisadas. Dessas, 48% informaram possuir sistema de exaustão com filtro seco, 24% possuem cortina d'água, 16% não informou se tem controle dos poluentes atmosféricos da pintura, 8% informou que não gera emissões e 4% informou não possuir controle.

Na figura 43 está apresentado o tratamento dado pelas empresas pesquisadas quanto às emissões geradas na cabine de pintura.

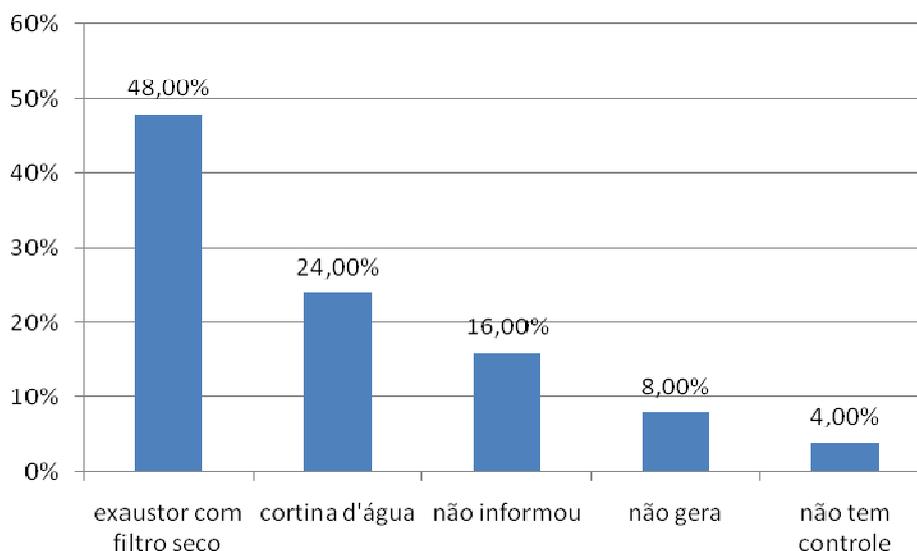


Figura 43. Controle de emissões geradas na cabine de pintura.

Porém nem sempre os sistemas utilizados nas operações de pintura podem ser considerados eficientes. Normalmente, conforme foi constatado pela autora em visita a empresas, a pintura é realizada em um canto da empresa, não sendo confinada, com emissões fugitivas, filtros sem manutenção e o sistema de exaustão sem a eficiência desejada. Na figura 44 estão apresentadas fotos de cabines de pintura sem eficiência, na 44a está apresentada uma “cabine de pintura”, com parte da área aberta e sem filtros e na 44b a saída o sistema de exaustão, sem manutenção nos filtros, gerando emissões fugitivas.

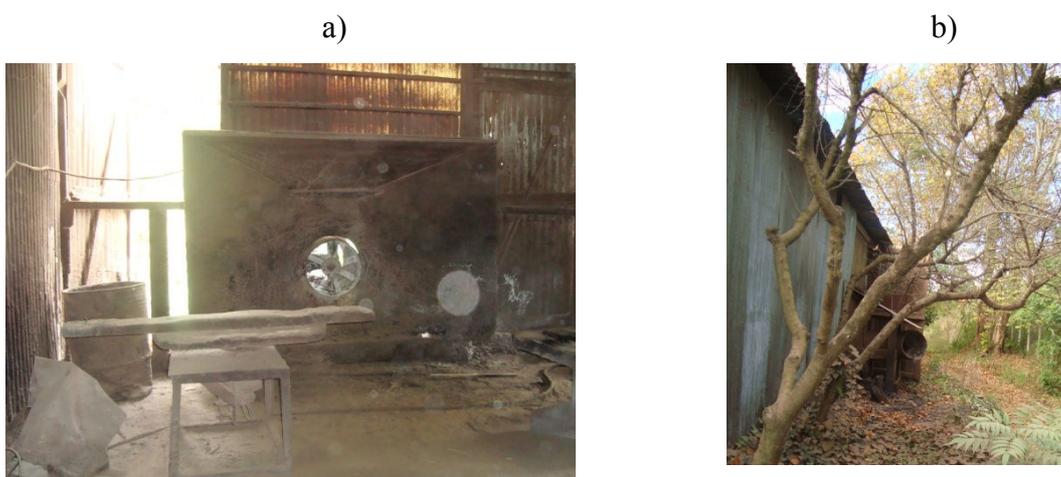


Figura 44. Exemplos de cabines de pintura ineficientes: a) cabine apresentada, b) emissões fugitivas. Fotos da autora.

O material particulado gerado nas etapas de processamento de madeira é captado por sistema de exaustão em 80,95% das empresas pesquisadas, sendo que predomina o uso de exaustor e silo (63,10%). Poucas empresas informaram se o silo é com filtros de manga ou do tipo ciclone, apenas 3,57% informaram que possuem filtros de manga. 14,29% informaram possuírem exaustor do tipo sacos coletores, utilizados em empresas menores. A figura 45 apresenta a forma de controle das emissões geradas pelo processamento da madeira e das chapas e a figura 46 apresenta fotos dos sistemas mais utilizados pelas empresas pesquisadas – silo com ciclone, silo com filtros de manga e sacos coletores.

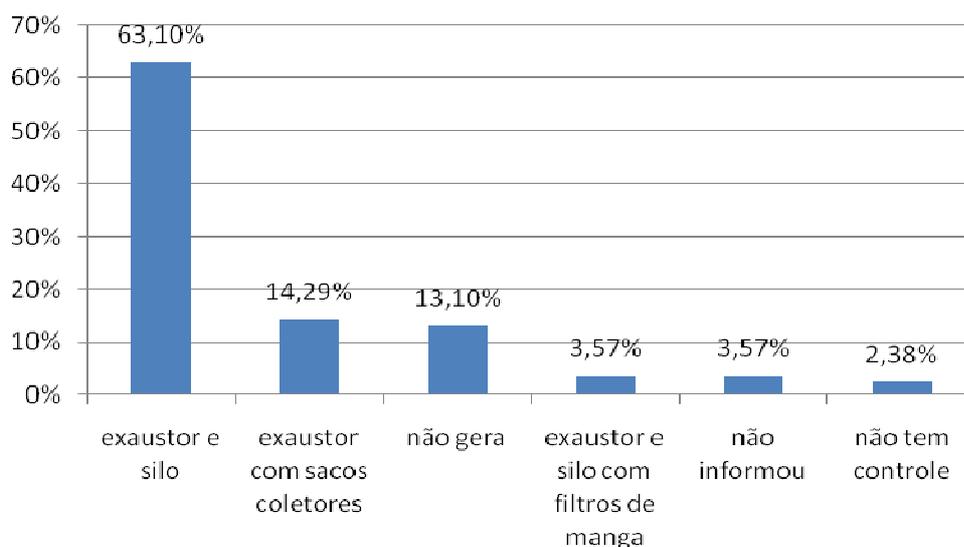


Figura 45. Controle das emissões geradas no processamento da madeira.

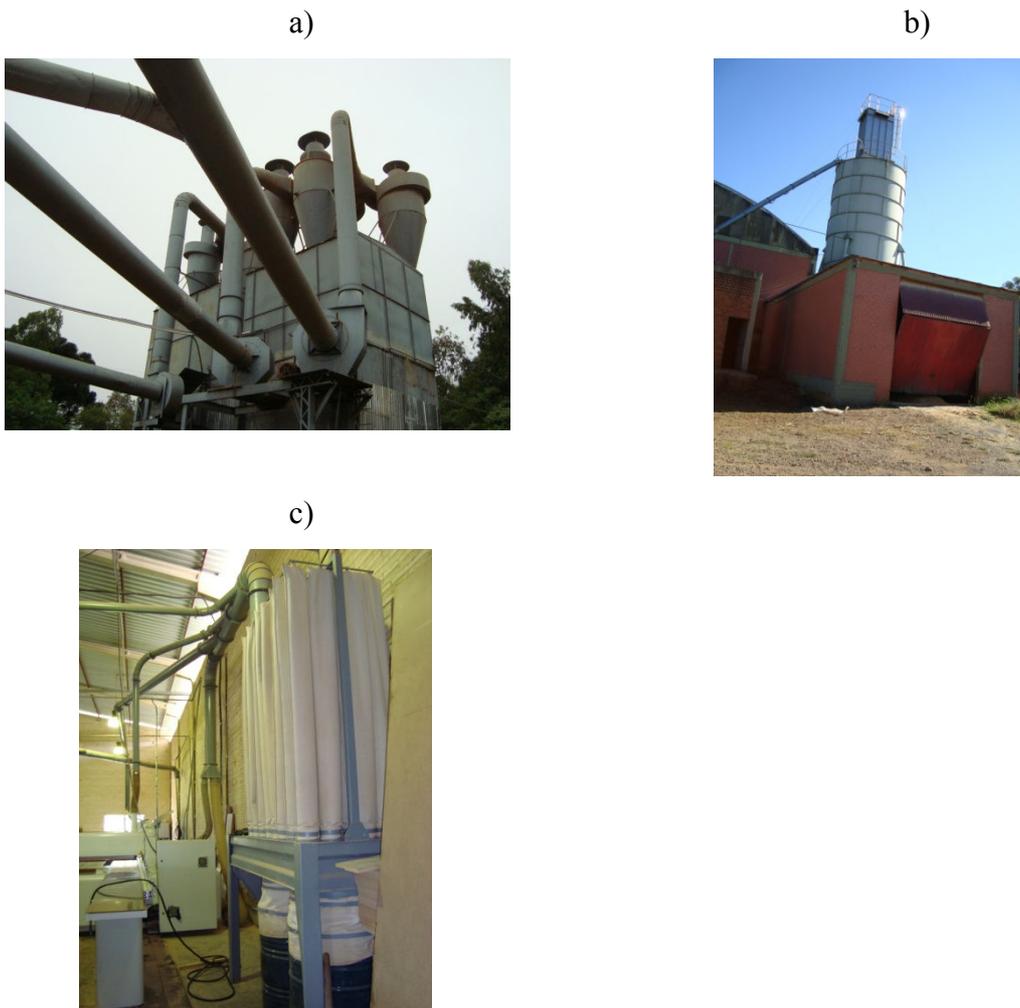


Figura 46. Sistemas tipos de retenção de material particulado: a) silo tipo ciclone, b) silo com filtros de manga e c) sacos coletores. Fotos da autora.

Do mesmo modo que na cabine de pintura, a presença de sistema de exaustão nem sempre garante eficiência no controle de emissões de material particulado, como pode ser observado na figura 47. Muitas vezes o sistema não está ligado a todas as máquinas, é desligado para economia de energia elétrica ou não possui capacidade para captação total do material.



Figura 47. Exemplos de sistema de exaustão ineficientes: a e b) com material particulado no ar, c e d) no chão. Fotos da autora.

5.2.6. Geração de efluentes líquidos

Os efluentes líquidos gerados pelas indústrias moveleiras geralmente correspondem aos de cabine de pintura (provenientes da cortina d'água) e da lavagem de rolos de cola (indústria de compensado anatômico).

Há geração de efluentes em apenas 16,67% das empresas pesquisadas, sendo que 64,29% produzem móveis de madeira com pintura, 21,43% produzem compensados anatômicos e 14,29% móveis de madeira sem pintura.

O tratamento dado aos efluentes gerados é bem distribuído. 35,71% têm Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) própria, outras 28,57% terceirizam o tratamento e outras 21,43% reciclam esse efluente sem tratar, conforme mostrado na figura 48. Todas as empresas que informaram a geração realizam algum tipo de tratamento em seus efluentes, nem que seja a reutilização.

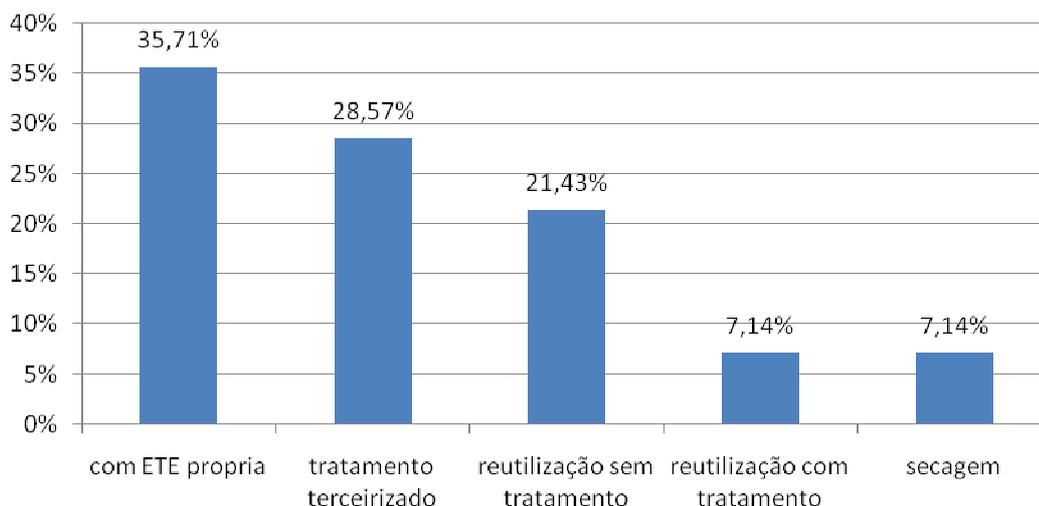


Figura 48. Forma de tratamento dos efluentes gerados.

5.2.7. Outras informações fornecidas pelas empresas pesquisadas.

Das empresas que responderam os questionários, 75% não possuem Sistema de Gestão Ambiental (SGA) ISO 14.001, sendo que as empresas que responderam possuir SGA são empresas de grande porte que utilizam essa certificação como marketing ambiental. As empresas menores aparentemente não possuem interesse em possuir esse certificado.

Quanto a função do órgão ambiental, metade das empresas assinalaram gerar informações, atuar como facilitador para solução de problemas ambientais e aproximar compra e venda de resíduos. Poucas empresas assinalam fiscalizar como função do órgão ambiental, conforme apresentado na figura 49. Porém, de acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei 6.938/2006, é função do órgão estadual executar programas e projetos e controlar e fiscalizar atividades capazes de provocar a degradação ambiental e do órgão municipal o controle e fiscalização dessas atividades³⁸. Portanto, a principal atividade do órgão ambiental é controlar a degradação através da fiscalização algo que não é considerado interessante pela maioria das empresas pesquisadas.

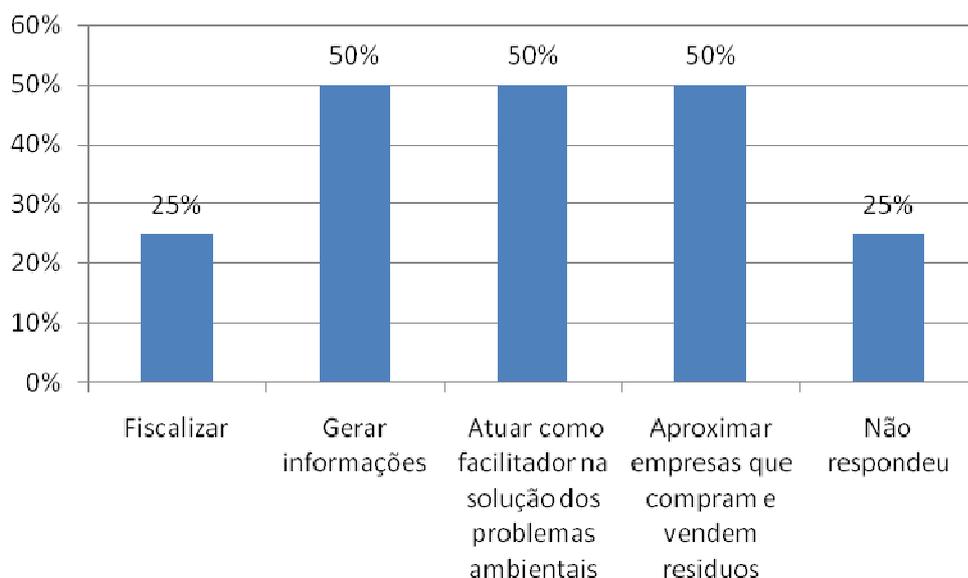


Figura 49. Função do órgão ambiental.

Quanto a algum órgão público pressionar as empresas, metade delas responderam que nenhum órgão ambiental as pressiona e 25% responderam ser pressionadas pelo IBAMA, Fepam e Policia Ambiental. 75% das empresas que responderam às questões já receberam algum tipo de auto de infração ambiental.

A resposta ao questionamento quanto aos fiscais de órgãos públicos que controlam as questões ambientais e a frequência com que visitam a empresa mostra que não houve muita compreensão, pois, metade informou não receber visitas e apenas 25% informou recebê-las na renovação de licença ambiental. Porém, na renovação da licença ambiental tanto a SMMAM quanto a Fepam realizam vistoria nas empresas para verificação da veracidade das informações prestadas.

E com relação a investimentos para geração de produto ou processo mais limpos, parte informou que o investimento foi na instalação de cabine de pintura e outra parte informou investir, sem citar exemplos. Além disso, a maioria das empresas que responderam ao questionário, 75% informou investir em produção mais limpa, 50% em ecodesign e melhoria no ambiente de trabalho e 25% no desenvolvimento de produto com apelo ecológico.

6. CONCLUSÕES

Frente à análise ambiental realizada junto às empresas do pólo moveleiro de Bento Gonçalves foi possível concluir que as práticas de gestão ambiental ainda são tênues nas empresas avaliadas e não há um cumprimento, na íntegra, da legislação aplicável. O requisito básico para funcionamento de uma empresa, a licença ambiental, está presente em apenas 34,78% das empresas moveleiras da cidade, sendo em sua maioria empresas de porte mínimo e pequeno.

A maior parte das empresas pesquisadas utiliza painéis de madeira em suas fábricas, sendo que a mais utilizada são as chapas de MDF, com seu uso citado por 48,81% das empresas e a quantidade de resíduos gerados corresponde a 17,12% do total de matéria-prima consumida. 31,26% da madeira maciça que é consumida é transformada em resíduo, o que demonstra descontrole quantitativo da geração de resíduos nessas empresas, principalmente quando os custos são relacionados aos da matéria-prima.

O envio dos resíduos de serragem, maravalha e retalhos para queima em olarias ou em caldeiras foi observado como destino predominante para todos os tipos de materiais utilizados (MDF, aglomerado, compensado, fórmica e madeira maciça). Sucessivamente, parte dos resíduos é doada e parte da serragem compõe cama de aviários. Observa-se, portanto, que as empresas desconhecem os problemas da disposição inadequada desses tipos de resíduos e que não existe um controle adequado da geração de resíduos.

A reciclagem dos resíduos de madeira e chapas para fabricação de novos painéis de madeira reconstituídos ou o uso da serragem para fabricação de compósitos são algumas alternativas sugeridas.

Maior parte dos resíduos perigosos (lodo, pó e borra de tinta) é mantida estocada para posterior disposição ou então enviada para aterro industrial. Grande parte dos restos de tintas e solventes são enviados para reciclagem.

As sobras de tecido, os resíduos de papel e papelão, as espumas, o corino e os cavacos metálicos são praticamente 100% reciclados o que mostra que a reciclagem desses materiais está bastante difundida.

85,71% das empresas pesquisadas geram emissões atmosféricas e deste total 72% informaram possuir exaustão para pintura e 80,95% possuir captação do material particulado gerado nas etapas de processamento de madeira. Questiona-se a eficiência e manutenção desses sistemas.

Há geração de efluentes em apenas 16,67% das empresas pesquisadas, o tratamento dado é bem distribuído, parte trata em Estação de Tratamento de Efluentes própria, parte terceiriza o tratamento e outras reciclam o efluente sem tratar. Todas as empresas que informaram a geração realizam algum tipo de tratamento ou a reutilização.

Apesar de todas as empresas informarem estar preocupadas com as questões ambientais, pouco tem sido feito neste aspecto com relação ao aumento do ciclo de vida desses produtos. São necessárias medidas de adequação ambiental de todo setor produtivo para que a disposição final dos resíduos gere menores impactos ambientais.

Excetuando ações isoladas das empresas e de empreendimentos pontuais, há carência de pesquisas e divulgação para o aproveitamento de resíduos gerados pela indústria moveleira, principalmente por todos considerarem os resíduos pouco poluentes.

Além do órgão ambiental dever gerar informações e atuar como facilitador para solução de problemas ambientais, a legislação como forma de obrigação legal, como é o caso da nova portaria emitida pela Fepam para proibição da queima de painéis com produtos químicos, é uma forma de fazer as empresas se adequarem e proteger o meio ambiente.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de os resíduos de madeira não serem considerado classe I, isso não significa que não possam ser nocivos ao meio ambiente e a saúde da população. Os principais destinos identificados nesse trabalho podem levar a problemas de saúde ambiental, pública e ocupacional.

O envio dos resíduos de painéis e de madeira para queima em olarias ou caldeiras emitem compostos invisíveis a olho nu que se dispersam no ambiente causando problemas, além de ambientais, à saúde da população devido, principalmente, a presença de compostos orgânicos persistentes que ficam retidos no corpo humano e culminam em doenças. A Portaria 009/2012 da Fepam exige controle de temperaturas de combustão acima de 750°, porém no resfriamento dos fornos haverá a emissão de dioxinas e furanos (que se formam em condições de resfriamento) causando problemas de saúde ocupacional aos trabalhadores do local.

A doação de resíduos agrava ainda mais a problemática visto que se desconhece exatamente o destino e caso estes resíduos sejam queimados em fogões a lenha, churrasqueira ou pizzarias haverá contato direto dos poluentes com os alimentos que serão consumidos. A situação se agrava ainda mais no caso do churrasco devido à presença do sal, composto halogenado, um dos fatores da emissão de dioxinas e furanos.

O envio da serragem para composição de camas de aviário é um problema de saúde pública que precisa ser considerado. A serragem é utilizada sem discriminação da origem e o processo de ciscagem das galinhas pode levar a contaminação dos animais por produtos químicos presentes nas resinas, revestimentos e pinturas. Esses produtos químicos passam a fazer parte da cadeia alimentar, através do animal ou dos seus ovos, e podem representar sérios riscos à saúde humana.

Com o intuito de solucionar os problemas decorrentes da má disposição desses resíduos é necessário que o Brasil realize estudos para cada tipo de material e indique os possíveis usos e formas de disposição dos mesmos. A implementação de sistemas de logística reversa poderia amenizar o problema, a exemplo de outros países mundo que deixaram de consumir madeira virgem para produção de painéis devido a baixa disponibilidade de área para silvicultura.

8. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realização de testes de queima em painéis que possuam diferentes tipos de resinas, tratamentos e revestimentos em sua composição comparando suas emissões e avaliando a possibilidade de se utilizarem concentrações mínimas de resina, acima das quais causa problemas ambientais ou de saúde;
- Estudos para reutilização dos resíduos de chapas na fabricação de novos painéis de madeira reconstituída, com o intuito de viabilizar o problema de logística e manter a qualidade dos painéis;
- Realização de compostagem da serragem e avaliação da eliminação de poluentes a fim de reutilizá-la para uso no solo;
- Estudos para criação de um compósito com os resíduos da indústria moveleira.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ Associação das Indústrias de Móveis do Estado do Rio Grande do Sul – MOVERGS **Panorama do Setor Moveleiro no RS e Brasil**. Disponível em: <<http://www.movergs.com.br>>. Acesso em: 21 jun. 2011.

² Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário - ABIMÓVEL. **Panorama do Setor Moveleiro 2008 – 2009**. Disponível em:<<http://www.abimovel.com/>>. Acesso em: 16 mar. 2011.

³ KOZAKA, P. A.; CORTEZB, A. M.; SCHIRMERC, W. N.; CALDEIRAD M. V. W.; BALBINOTE R.; **Identificação, Quantificação e Classificação dos Resíduos Sólidos de uma Fábrica de Móveis**. Revista Acadêmica, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 203-212, abr./jun. 2008.

⁴ VENZKE, S. C. **A situação do ecodesign em empresas moveleiras da região de Bento Gonçalves, RS: análise da postura e das práticas ambientais**. Porto Alegre. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002, 125 p.

⁵ SCHNEIDER V. E., HILLIG É., RIZZON M. R., FILHO L. A. B., “**Diagnóstico dos resíduos de madeira e derivados gerados no pólo moveleiro da Serra Gaúcha**”, XVIII Congresso Regional De Iniciação Científica e Tecnológica, 2003.

⁶ LIMA, E. G. de; SILVA, D. A.da, **Resíduos Gerados em Indústrias de Móveis de Madeira Situadas no Pólo Moveleiro de Arapongas-PR**, Floresta, Curitiba, PR, v.35, n. 1, jan./abr. 2005.

⁷ NASCIMENTO, N. C. do, **Geração de Resíduos Sólidos em uma Indústria de Móveis de Médio Porte**. Ribeirão Preto. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto, 2009, 115 p.

⁸ ARGENTA, D. O. F. **Alternativas de melhoria no processo produtivo do setor moveleiro de Santa Maria/RS: impactos ambientais**. Originalmente apresentada como

dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Maria, 2007, 122 p.

⁹ Decreto Estadual 38.365 de 01.01.1998. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/>>. Acesso: 15 nov. 2011.

¹⁰ ULIANA, L. R. **Diagnóstico da geração de resíduos na produção de móveis**. Piracicaba. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado em Recursos Florestais da Universidade de São Paulo, 2005, 101 p.

¹¹ Sindicato das Indústrias do Mobiliário de Bento Gonçalves – SINDMÓVEIS. Setor moveleiro em 2009, Disponível em: <<http://www.sindmoveis.com.br/sindmoveis/dados-do-setor/>>. Acesso: 31 mar. 2011.

¹² Brasil Móveis. **Relatório Setorial da Indústria de Moveis do Brasil**. Apresentação slides Pardenone - Itália – fev 2008. Disponível em: <http://www.pn.camcom.it/uploads/media/Il_settore_del_mobile_in_Brasile__febbraio_2008.pdf>. Acesso: 31 mar. 2011.

¹³ RIOS, E. A. **Gestão de resíduos sólidos em micro e pequenas empresas do setor moveleiro do Estado de São Paulo – um estudo de caso**. São Paulo. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado em Tecnologia Ambiental do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2009, 75p.

¹⁴ GARCIA, J. C. C. **Ecodesign: estudo de caso em uma indústria de móveis de escritório**. Belo Horizonte. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 157 p.

¹⁵ RAZERA, D. L. **Estudo sobre as interações entre as variáveis do processo de produção de painéis aglomerados e produtos moldados de madeira**. Curitiba. Originalmente apresentada como tese de doutorado ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, 2006, 144 p.

¹⁶ OLLI, P. **The chemical modification of Wood**. Teknillinen Korkeakoulu, Puu-28.178 Puutekniikan seminaari, 2003.

-
- ¹⁷ TEIXEIRA, M. G. **Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira.** Salvador. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado no curso de pós-graduação em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2005, 132 p.
- ¹⁸ FRANCO, A., **A evolução do móvel residencial seriado brasileiro em madeira reconstituída.** São Paulo. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2010, 214 p.
- ¹⁹ REVISTA DA MADEIRA, **Tendências para o mercado de painéis de madeira revestidos.** Edição 71, maio 2003.
- ²⁰ TORQUATO, L. P. **Caracterização dos painéis MDF comerciais produzidos no Brasil.** Curitiba. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, 2008, 94 p.
- ²¹ MENDONÇA, L. L. **Produção de Painéis de Madeira com clones de *Eucalyptus urophylla*: estudo de caso para uso na indústria de móveis e na construção civil.** Ouro Preto. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado à Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Rede Temática em Engenharia de Materiais. 2008. 129 p.
- ²² BNDES. **Panorama de Mercado: Painéis de madeira no Brasil**, Rio de Janeiro, n 32, p.49-90, 2010. <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set32102.pdf> Acesso: 31 mar. 2011.
- ²³ OLIVEIRA, R. de S. **Inovação Tecnológica e Design em Empresas Moveleiras: estudo de caso no município de Curitiba.** Curitiba. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, 2009, 128 p.
- ²⁴ LIMA, E. G. de, **Diagnóstico ambiental de empresas de móveis em madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas-PR.** Curitiba. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado à Universidade Federal do Paraná, 2005, 134 p.

²⁵ LESSMANN, V. E.; **Estudo da reação de cura de resinas uréia-formol por espectrometria de ressonância magnética nuclear.** Originalmente apresentado como dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Paraná, 2008, 121 p.

²⁶ Disponível em: <<http://portaldamadeira.blogspot.com/search/>>. Acesso 16 nov. 2011.

²⁷ ABIPA – Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira. **MDP -Medium Density Particleboard - (Painéis de Partículas de Média Densidade).** Disponível em: <<http://www.abipa.org.br/produtosMDP.php/>>. Acesso em: 30 mar. 2011.

²⁸ BARDINI, V. S. dos S., **Estudo da viabilidade técnica da utilização de cinzas da queima de casca de pinus em obras de pavimentação asfáltica.** São Carlos. Originalmente apresentado como dissertação de mestrado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2008, 192p.

²⁹ KIM, S.; KIM H.; **Comparison of standard methods and gas chromatography method in determination of formaldehyde emission from MDF bonded with formaldehyde-based resins.** Bioresource Technology, 96, pp. 1457-1464, 2005.

³⁰ BELINI, U. L. **Caracterização e alterações na estrutura atômica da madeira Eucalyptus grandis em três condições de desfibramento e efeitos nas propriedades tecnológicas de painéis de MDF.** Piracicaba. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado em Recursos Florestais, Universidade de São Paulo, 2007, 90p.

³¹ Disponível em: <<http://mundodovestibular.com.br>>. Acesso 16 nov. 2011.

³² Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad27.htm>>. Acesso 16 nov. 2011.

³³ Disponível em: <<http://pslc.ws/macrogcss/pva.html>>. Acesso 16 nov. 2011.

³⁴ LI, X.; LI Y.; ZHONG Z.; WANG D.; RATTO J.A.; SHENG K.; SUSAN X. S.; **Mechanical and water soaking properties of medium density fiberboard with wood fiber and soybean protein adhesive.** Bioresource Technology, 100, 3556-3562, 2009

-
- ³⁵ IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída**. FUPEF, Curitiba, 2005.
- ³⁶ Produtos. Disponível em: <<http://www.eucatex.com.br>>. Acesso: 16 jan. 2011.
- ³⁷ SENAI-RS, Centro Tecnológico do Mobiliário – CETEMO, **Dossiê Técnico: Processo de Fabricação de Móveis Sob Encomenda**, jun. 2006.
- ³⁸ PINTO, A. L. de T.; WINDT, M. C. V. dos S.; CESPEDES L., **Legislação de Direito Ambiental**, Editora Saraiva, 2ª edição, 2009.
- ³⁹ **Lei Estadual nº11.520 de 03.08.2000**. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/>>. Acesso: 04 mai. 2011.
- ⁴⁰ Resolução CONSEMA nº 073, de 20.08.2004. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/>>. Acesso: 15 mai. 2011.
- ⁴¹ SOUZA, P. A. F., **Recuperação do solvente dos resíduos do processo de pintura da indústria moveleira**. Ouro Preto. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto, 2009, 102 p.
- ⁴² ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos Sólidos – Classificação. ABNT NBR 10004**. Rio de Janeiro: ABNT 2004.
- ⁴³ SCHNEIDER V. E.; NEHME M. C., BEN F. **Pólo moveleiro da Serra Gaúcha: sistemas de gerenciamento ambiental na indústria moveleira**, 404 p., Caxias do Sul, 2006.
- ⁴⁴ NAHUZ, M. A. R. *Resíduos Da Indústria Moveleira*. III MADETEC - III Seminário de Produtos Sólidos de Madeira de Eucalipto e Tecnologias Emergentes para a Indústria Moveleira, 2006.
- ⁴⁵ SCHNEIDER V. E., HILLIG É., PAVONI E. T., RIZZON M. R., LUIS A. B. F., “**Gerenciamento ambiental na indústria moveleira – estudo de caso no município de Bento Gonçalves**”, XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003.

-
- ⁴⁶ HILLIG E., SCHNEIDER, V. E.; Pavoni, E. T. **Geração de resíduos de madeira e derivados da indústria moveleira em função das variáveis de produção.** *Produção*, v. 19, n. 2, p. 292-303, 2009.
- ⁴⁷ Cassilha, A. C., Podlasek, C. L., Junior E. F. C., Silva M. C. da, Mengatto S. N. F., **Indústria Moveleira e Resíduos Sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental.** *Revista Educação & Tecnologia. Periódico Técnico Científico dos Programas de Pós-Graduação em Tecnologia dos CEFETs-PR/MG/RJ*, vol 8, set.2004.
- ⁴⁸ Leclerc, D., Duo W. L., Vessey M. **Effects of combustion and operating conditions on PCDD/PCDF emissions from power boilers burning salt-laden wood waste.** *Chemosphere* 63 (2006) 676–689.
- ⁴⁹ Cavalheiro, J, Queima de resíduos. Disponível em: <<http://paginas.fe.up.pt/~jotace/temaspolemicos/queimalixo.htm>>. Acesso: 08 abr. 2010.
- ⁵⁰ Associação de Agricultura Orgânica. **Normas de Produção Orgânica** AAO. 2004.
- ⁵¹ Obata Y., Takeuchi K., Soma N., Kanayama K. **Recycling of wood waste as sustainable industrial resources—Design of energy saving wood-based board for floor heating systems.** *Energy* 31 (2006) 2341–2349.
- ⁵² Ryan, D., 2003. **EPA funds nine projects to test new approaches to waste reduction; recycling and land revitalization, Potential Recycling of Medium Density Fiberboard Headquarters** Press Release, US Environmental Protection Agency, Washington, DC. Available from: <<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/0/4b088897d707456285256d5f007ecfaa?OpenDocument>>.
- ⁵³ REPUBLICA DEMOCRÁTICA ALEMÃ. Altholzverordnung – AltholzV. Ordinance on the Requirements Pertaining to the Recovery and Disposal of Waste Wood (Waste Wood Ordinance) Ago 2002.

⁵⁴ QI H., COOPER P. A., WAN H. **Effect of carbon dioxide injection on production of wood cement composites from waste medium density fiberboard (MDF)**. Waste Management 26 (2006) 509–515.

⁵⁵ Skodras G., Grammelis P., Kakaras E., Sakellariopoulos G. P. **Evaluation of the environmental impact of waste wood co-utilisation for energy production**. Energy 29 (2004) 2181–2193.

⁵⁶ ASSESSORIA DE MUNICÍPIOS - FEPAM. **Queima de painéis de madeira** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <licenciamentoambiental@bentogoncalves.rs.gov.br>, 13 dez 2011.

⁵⁷ All Gas **Monitoramento e Estudos de Emissões Atmosféricas Ltda. Laudo de Coleta e Análise de Emissões Atmosféricas nº1009/2011-A**, nov. 2011.

⁵⁸ Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/>>. Acesso: 22 fev. 2012.

⁵⁹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14.001. Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientação para uso. 2004.

⁶⁰ SENAI – CNTL- Centro nacional de Tecnologias Limpas. **Aplicação da Metodologia de Produção mais Limpa em Empresas** – Porto Alegre, 2007.

⁶¹ FREITAS H., OLIVEIRA M., SACCOL A.Z. e MOSCAROLA J.. **O método de pesquisa survey**. São Paulo/SP: Revista de Administração da USP, RAUSP, v. 35, nr. 3, Jul-Set. 2000, p.105-112.

⁶² Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area1/popup3.asp?titulo1=INDÚSTRIA&titulo2=INDUSTRIA DE MOVEIS&tipo=3&grupo=C16&origem=2&tabela=1>>. Acesso: 10 jan. 2012.

⁶³ HILLIG E., SCHNEIDER, V. E.; Pavoni, E. T. **Diagnóstico da Geração de resíduos e dos sistemas de gestão ambiental das empresas do pólo moveleiro da Serra Gaúcha**. In: **Pólo**

Moveliro da Serra Gaúcha: Geração de resíduos e perspectivas para sistemas de gerenciamento ambiental. Caxias do Sul: Educs, 164 p., 2004.

⁶⁴ SAMARAS P., SKODRAS G., SAKELLAROÓULOS G. P., BLUMENSTOCK M, SCHRAMM K. -W, KETTRUP A. **Toxic emissions during co-combustion of biomass-waste wood-lignite blends in an industrial boiler.** Chemosphere 43 (2001) 751-755

ANEXO A

EMPRESAS COM PROCESSO DE LICENCIAMENTO JUNTO À SMMAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. DE MINAS,
METALÚRGICA E DE MATERIAIS

ALUNA: Daiana Maffessoni
Eng^a de Bioprocessos e Biotecnologia, Mestranda da Escola de
Engenharia da UFRGS
ORIENTADOR: Prof. Dr. Alvaro Meneguzzi



Este questionário tem por objetivo realizar o diagnóstico ambiental das indústrias moveleiras de Bento Gonçalves.

É composto por 10 (dez) questões de múltipla escolha. Solicito que o mesmo seja respondido e devolvido neste email ou em daiana.maffessoni@ufrgs.br no prazo de 14 dias.

Desde já agradeço a colaboração.

CLÁUSULA DE SIGILO: Quaisquer publicações ou divulgação do trabalho em revistas científicas não poderão conter dados/informações que possibilitem a identificação da mesma, exceto com sua prévia autorização por escrito.

QUESTIONÁRIO

Dados de Identificação	
Empresa	
Atividade Principal	
Contato na empresa	
Função	
Fone/fax	
E-mail	

PARA AS QUESTÕES DE 1 a 10 INDIQUE A(S) AFIRMATIVA(S) QUE CORRESPONDE(M) A SUA EMPRESA.

1. Principal(is) atividade(s) desenvolvida(s) pela empresa:

<input type="checkbox"/>	Fabricação de moveis de madeira, com pintura
<input type="checkbox"/>	Fabricação de moveis de madeira, sem pintura
<input type="checkbox"/>	Fabricação de moveis de metal, com pintura

	Fabricação de moveis de metal, sem pintura
	Fabricação de estofados
	Fabricação de artefatos, estruturas, peças (exceto móveis)
	Com tratamento de superfície
	Com acessórios de metal
	Outra, qual: _____

2. Matéria-prima florestal utilizada:

	MDF : ()cru ()revestido
	MDP: ()cru ()revestido
	Aglomerado: ()cru ()revestido
	Compensado: ()cru ()revestido
	Madeira maciça
	Outros, quais: _____

3. A empresa possui Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14.001 implantado:

	sim
	não
	Em fase de implantação

4. Que funções seriam importantes que os órgãos de controle ambiental desempenhassem?

	Fiscalizar
	Gerar informações (banco de dados ambientais)
	Atuar como facilitador na solução dos problemas ambientais
	Aproximar empresas que compram e vendem resíduos
	Outros, quais: _____

5. Em relação às questões ambientais, qual órgão público que mais pressiona a empresa?

	IBAMA – órgão federal de meio ambiente
	SEMA – FEPAM – órgão estadual de meio ambiente

	SMMAM - Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Promotoria Pública
	Polícia Ambiental
	Nenhum
	Outros, quais? _____

6. Os fiscais de órgãos públicos que controlam as questões ambientais visitam a empresa?

	Não
	Sim
	Uma vez por ano
	Duas vezes por ano
	Somente nas renovações de licença ambiental
	Outros, quais? _____

7. A empresa já recebeu algum auto de infração ambiental?

	sim
	não

8. Existe programa de conscientização para os funcionários para a prática de conservação do meio ambiente na empresa?

	Sim
	Não

9. Já realizaram investimentos para compra de máquinas e equipamentos com a finalidade de desenvolver um produto ou processo "mais limpo"?

	Sim (cite um exemplo): _____
	Não

10. A empresa investe e/ou promove:

	Desenvolvimento de produtos com apelo ecológico
	Melhoria do ambiente de trabalho

	Ecodesign
	Produção mais Limpa
	Não
	Outros, quais? _____

ANEXO B
FORMULÁRIO PARA EMPRESAS SEM PROCESSOS NA SMMAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM ENG. DE MINAS, METALÚRGICA E DE MATERIAIS	
ALUNA: Daiana Maffessoni Eng^a de Bioprocessos e Biotecnologia, Mestranda da Escola de Engenharia da UFRGS	
ORIENTADOR: Prof. Dr. Alvaro Meneguzzi	

Este questionário tem por objetivo realizar o diagnóstico ambiental das indústrias moveleiras de Bento Gonçalves.

É composto por 20 (vinte) questões de múltipla escolha. Solicito que o mesmo seja respondido e devolvido neste email ou em daiana.maffessoni@ufrgs.br no prazo de 14 dias.

Desde já agradeço a colaboração.

CLÁUSULA DE SIGILO: Quaisquer publicações ou divulgação do trabalho em revistas científicas não poderão conter dados/informações que possibilitem a identificação da mesma, exceto com sua prévia autorização por escrito.

QUESTIONÁRIO

Dados de Identificação:

Empresa	
Atividade Principal	
Contato na empresa	
Função	
Fone/fax	
E-mail	

PARA AS QUESTÕES DE 1 a 20 INDIQUE A(S) AFIRMATIVA(S) QUE CORRESPONDE(M) A SUA EMPRESA

11. Principal(is) atividade(s) desenvolvida(s) pela empresa:

	Fabricação de moveis de madeira, com pintura
	Fabricação de moveis de madeira, sem pintura
	Fabricação de moveis de metal, com pintura
	Fabricação de moveis de metal, sem pintura
	Fabricação de estofados
	Fabricação de artefatos, estruturas, peças (exceto móveis)
	Com tratamento de superficie
	Com acessórios de metal
	Outra, qual: _____

12. Área útil total (todas as áreas realmente utilizadas pela empresa, como, produção, refeitório, escritório, deposito, pátio de manobras e etc.) da empresa:

	Menor que 150m ²
	Entre 150m ² e 250 m ²
	Entre 250m ² e 500 m ²
	Entre 500m ² e 1.000m ²
	Entre 1.000m ² e 2.000m ²
	Entre 2.000m ² e 5.000m ²
	Entre 5.000m ² e 10.000 m ²
	Entre 10.000 m ² e 40.000m ²
	Acima de 40.000m ²

13. Matéria-prima florestal mais utilizada:

	MDF : ()cru ()revestido
	MDP: ()cru ()revestido
	Aglomerado: ()cru ()revestido
	Compensado: ()cru ()revestido
	Madeira maciça
	Outros, quais: _____

14. Matéria-prima não florestal usada:

	metal
	tecido
	vidro
	plástico
	Outros, quais: _____

15. Resíduos gerados:

	Maravalhas (granulometria superior a 3,36 mm)
	Serragem/pó (granulometria inferior a 3,36mm)
	Retalhos (tamanho mínimo de 20 mm ²)
	Resíduos da cabine de pintura
	Sobras de tecido
	Bordas plasticas
	Outros, quais: _____

16. Destino dos resíduos de maravalhas (se houver geração):

	Doação, sem saber o destino correto
	Queima em olaria
	Queima em caldeira
	Reciclagem interna
	Aterro industrial
	Outros, quais: _____

17. Destino dos resíduos de serragem/pó (se houver geração):

	Doação, sem saber o destino correto
	Queima em olaria
	Queima em caldeira
	Reciclagem interna
	Aviários, como camas
	Aterro industrial
	Outros, quais: _____

18. Destino dos resíduos de retalhos (se houver geração):

	Doação, sem saber o destino correto
	Queima em olaria
	Queima em caldeira
	Reciclagem interna
	Aviários, como camas
	Aterro industrial
	Outros, quais: _____

19. Destino dos resíduos da cabine de pintura (se houver):

	Doação, sem saber o destino correto
	Aterro industrial
	Aterro sanitário
	Reciclagem interna
	Reciclagem externa
	Coleta da prefeitura
	Outros, quais: _____

20. Destino dos resíduos de sobras de tecidos e bordas plásticas (se houver geração):

	Doação, sem saber o destino correto
	Aterro industrial
	Aterro sanitário
	Reciclagem interna
	Coleta da prefeitura
	Outros, quais: _____

21. Equipamentos utilizados no controle de emissões atmosféricas:

	Exaustor
	Coletor de pó
	Ciclone
	Silo

	Cortina d água
	Filtro de manga
	Outros, quais: _____

22. Há geração de efluentes líquidos industriais:

	Sim, com estação de tratamento de efluentes
	Sim, sem estação de tratamento de efluentes
	Não

23. A empresa possui Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14.001 implantado:

	sim
	não
	Em fase de implantação

24. Que funções seriam importantes que os órgãos de controle ambiental desempenhassem?

	Fiscalizar
	Gerar informações (banco de dados ambientais)
	Atuar como facilitador na solução dos problemas ambientais
	Aproximar empresas que compram e vendem resíduos
	Outros, quais: _____

25. Em relação às questões ambientais, qual órgão público que mais pressiona a empresa?

	IBAMA – órgão federal de meio ambiente
	SEMA – FEPAM – órgão estadual de meio ambiente
	SMMAM - Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Promotoria Pública
	Polícia Ambiental
	Nenhum
	Outros, quais? _____

26. Os fiscais de órgãos públicos que controlam as questões ambientais visitam a empresa?

	Não
	Sim
	Uma vez por ano
	Duas vezes por ano
	Somente nas renovações de licença ambiental
	Outros, quais? _____

27. A empresa já recebeu algum auto de infração ambiental?

	Sim
	Não

28. Existe programa de conscientização para os funcionários para a prática de conservação do meio ambiente na empresa?

	Sim
	Não

29. Já realizaram investimentos para compra de máquinas e equipamentos com a finalidade de desenvolver um produto ou processo "mais limpo"?

	Sim (cite um exemplo): _____
	Não

30. A empresa investe e/ou promove:

	Desenvolvimento de produtos com apelo ecológico
	Melhoria do ambiente de trabalho
	Ecodesign
	Produção mais Limpa
	Não desenvolve nada nesse sentido
	Outros, quais?

