

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
VIII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL: CONHECIMENTO
E INOVAÇÃO

CAMILA DE FÁTIMA PEROTO LOPES

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS NA PRODUÇÃO DE
PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE

MONOGRAFIA

PONTA GROSSA

2012

CAMILA DE FÁTIMA PEROTO LOPES

**CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS NA PRODUÇÃO DE
PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE**

Trabalho de Monografia apresentada
como requisito parcial à obtenção do título
de Especialista em Gestão Industrial:
Conhecimento e Inovação da
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná.

Orientador: Profa. Dra. Juliana Vitória
Messias Bittencourt

PONTA GROSSA

2012



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS NA PRODUÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE

por

Camila de Fátima Peroto Lopes

Esta monografia foi apresentada no dia 15 de dezembro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: CONHECIMENTO E INOVAÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Eloiza Aparecida Silva Ávila de Matos (UTFPR)

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco (UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Juliana Vitoria Messias Bittencourt (UTFPR)
Orientador

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
Coordenador CEGI-CI
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Profa. Dra. Juliana Vitória Messias Bittencourt, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala, Ana Carolina, Carla e Tafaél que demonstraram tamanho companheirismo durante toda essa jornada de estudos e aprendizagem.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, aos meus pais Errol e Marlene, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio, ao meu esposo Tiago pela paciência, motivação, perseverança e amor que depositou e deposita em mim todos os dias resultando em mais essa conquista.

Aos meus colegas de trabalho que direta ou indiretamente me auxiliaram durante o decorrer do ano na construção deste trabalho, e à empresa objeto deste estudo por ceder as informações necessárias para a conclusão do mesmo.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

LOPES PEROTO, Camila de Fátima. **Caracterização de resíduos líquidos na produção de painéis de fibra de madeira de média densidade**. 2012. 48fls. Monografia (Especialização em Gestão Industrial: Conhecimento e Inovação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

Este estudo teve por objetivo caracterizar o efluente líquido de uma planta de processamento de painéis de madeira de média densidade estabelecida no estado do Paraná, com capacidade de processamento de 300 mil m³/ano, realizada através de análise do ciclo de vida do processo, com base na legislação ambiental vigente no país, que caracteriza e estabelece os parâmetros de lançamento e disposição de efluentes líquidos prescrita segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 levando em consideração o mapeamento da cadeia através de fluxograma de fases inerentes ao objeto deste estudo e a descrição das principais atividades do processo além da identificação das entradas e saídas. O consumo médio de água em fábricas de painéis de média densidade é de aproximadamente 0,20m³/ m³ produzido. No entanto, é unânime, na indústria, que existe uma forte pressão ambiental para se reduzir o consumo de água, ressaltando desta forma a importância do presente estudo.

Palavras-chave: Efluente líquido. DQO. Cavaco e serragem.

ABSTRACT

LOPES PEROTO, Camila de Fátima. **Characterization of liquid effluent in the production of medium density panels.** . 48 fls. Monograph (Specialization in Industrial Management: Knowledge and Innovation) - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2012.

This study aimed to characterize the liquid effluent from a secondary processing plant wood paneling, medium density established in the state of Paraná, with a processing capacity of 300 000 m³ / year, accomplished through analysis of the life cycle of the process, based on environmental legislation in the country, which characterizes and sets the parameters for release and disposal of wastewater prescribed according to the National Council on the Environment, through Resolution No. 357 of 17 March 2005 taking into account the mapping chain through flowchart of steps inherent in the object of this study and description of the main activities of the process beyond the identification of inputs and outputs. The average water consumption in factories panels average density is approximately 0.20 m³ / m³ produced. However, there is a consensus in the industry, there is a strong environmental pressure to reduce water consumption, thereby underscoring the importance of this study.

Keywords: Liquid effluent. DBO. Chips and sawdust.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capacidade Instalada - Participação - 2012	14
Figura 2 - Histórico de produção e consumo de painéis reconstituídos no Brasil, 2000-2011	16
Figura 3 – Principais destinos de exportações brasileiras – Painéis de madeira industrializada, 2011	17
Figura 4 – Distribuição de consumo de painel de fibra de madeira de média densidade no Brasil - 2012.....	18
Figura 5 – Fluxograma do processo de fabricação de aglomerado.....	19
Figura 6 – Fluxograma geral da linha de produção de painéis de fibra de madeira de média densidade	25
Figura 7 – Organograma de manuseio de cavaco e serragem: com destaque para as etapas com geração de efluentes	28
Figura 8 – Organograma de Identificação de Resíduos: Entradas e Saídas.....	34
Figura 9 – Tratamento de Efluentes	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação brasileira na produção global - 2011	14
Tabela 2 - Empresas produtoras de painéis de madeira no mundo – 2011	15
Tabela 3 - Produção, Consumo, Exportação e Importação de painel de fibra de madeira de média densidade no Brasil	17
Tabela 4 – Resultados analíticos da amostra.....	40

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	12
1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 A INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE NO BRASIL.....	13
2.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO AGLOMERADO.....	18
2.3 GERAÇÃO DE RESÍDUOS E A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE.....	20
2.4 DISPOSIÇÃO LEGAL SOBRE A GERAÇÃO DE RESÍDUOS.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1 AMOSTRAGEM.....	23
3.2 CARACTERIZAÇÃO DE ETAPAS COM GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA PRODUÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE.....	24
3.3. ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS PAINÉIS.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
4.1 MAPEAMENTO DA CADEIA DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE E A GERAÇÃO DE EFLUENTES.....	26
4.1.1 Pré - industrialização: pátio de cavacos.....	27
4.1.2 Industrialização: Matéria-prima.....	28
4.1.3 Mescla para o painel de fibra de madeira de média densidade....	30
4.1.4 Fases não geradoras de efluentes líquidos.....	33
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS PAINÉIS.....	33
4.2.1 Identificação de resíduos: entradas e saídas.....	33
4.2.1.1 Resíduos sólidos.....	34
4.2.1.2 Uso de combustíveis e emissões atmosféricas.....	35
4.2.1.3 Resíduos líquidos.....	36
4.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS EFLUENTES GERADOS NA PRODUÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE.....	36
4.4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS EFLUENTES GERADOS NA PRODUÇÃO DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE.....	37
4.4.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).....	37
4.4.2 Demanda Química de Oxigênio (DQO).....	38
4.5 DESTINAÇÃO SUSTENTÁVEL DO EFLUENTE GERADO NO PROCESSAMENTO DE PAINÉIS DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE.....	39

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS.....	43
ANEXO 1 - RESUMO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA FEDERAL E ESTADUAIS) QUE SE APLICA À INDÚSTRIA DE AGLOMERADO DO BRASIL.....	46

1. Introdução

Visualizando o crescimento urbano e industrial ao longo dos séculos, podemos observar que os mesmos, em sua grande maioria ocorreram ao longo de rios e outros tipos de corpos de água, principalmente devido a disponibilidade de utilização de recursos hídricos para a manutenção da vida da população ao seu redor assentada.

Frente ao cenário positivo de crescimento do mercado de painéis de fibra de madeira de média densidade no mundo, utilizados para as mais diversas aplicações e segmentos, plantas e mais plantas industriais têm sido instaladas para suprir a enorme demanda movimentada neste segmento. E como toda expansão em qualquer segmento necessita ser muito bem planejada, para minimizar ao máximo os impactos gerados ao meio ambiente, a produção de painéis de fibra de madeira de média densidade também necessita de cuidados especiais principalmente no que tange a administração dos resíduos gerados em seu processo, estes disponíveis nas mais diversas formas e classes. O foco deste estudo será a caracterização dos resíduos líquidos gerados no processo produtivo, pois este utiliza grande quantidade de água em diversas formas: incorporada ao produto, para higienização de máquinas, equipamentos, tubulações e pisos, no processo, no esgoto, ou seja, se não incorporada ao produto ou evaporada durante o processo, este resíduo acaba por se tornar um passivo com determinadas características, que se não for corretamente gerenciado de acordo com as normas e padrões vigentes, pode determinar o final do ciclo de vida do negócio.

1.1 Objetivo Geral:

Caracterizar os resíduos gerados na produção de painéis de madeira de média densidade.

1.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar o sistema de produção de painéis de fibra de madeira de média densidade através do mapeamento da cadeia;
- Indicar os tipos de resíduos gerados em cada etapa;

- Comparar os padrões dos resíduos líquidos gerados com a legislação vigente;
- Descrever as formas de tratamento dos resíduos líquidos, utilizado pela empresa objeto deste estudo.

2. Referencial teórico

2.1 A indústria de painéis de fibra de madeira de média densidade no Brasil

Segundo Iwakiri (2005), inicialmente os painéis de fibra de madeira começaram a ser utilizados como pesados papéis que serviam como divisórias internas de casas no Japão, no século VI A.C. . A tecnologia contribuiu para o desenvolvimento deste produto e, em 1958, Lyman, nos Estados Unidos, desenvolveu a primeira patente em painéis de fibras. A partir deste marco foram desenvolvidas outras patentes para painéis de fibras e suas variações, bem como sendo desenvolvidas formas de produção e equipamentos. Em 1931 foi desenvolvido o equipamento desfibrador “*Asplund*” na Suécia, através do método contínuo de desfibramento a alta temperatura e pressão, que se baseia na utilização das propriedades termoplásticas da matéria-prima lignocelulósica e muito utilizado em função das vantagens que oferece. O início de produção de painel de fibra no Brasil foi em 1955, e a produção era voltada para painéis isolantes e chapas duras. Atualmente o Brasil tem uma participação significativa na produção mundial de painéis de fibras, com destaque na produção de “painel de fibra de madeira de média densidade”.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira – ABIPA (2007), o Brasil está entre os mais avançados do mundo na fabricação de painéis de madeira reconstituída. É também o país com o maior número de fábricas de última geração.

Com investimentos contínuos em tecnologia e automação, as empresas construíram versáteis e modernos parques industriais destinados à instalação de novas unidades, à atualização tecnológica das plantas já existentes, à implantação de linhas contínuas de produção e aos novos processos de impressão, de

impregnação, de revestimento e de pintura, seus escritórios e fabricas estão localizados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, principais centros de consumo (onde se localizam os pólos moveleiros de maior expressão), alcançando 6,4 milhões de metros cúbicos produzidos em 2011 e somando uma capacidade instalada total em 2012 de 5,4 milhões m³/ano, conforme Figura 01.

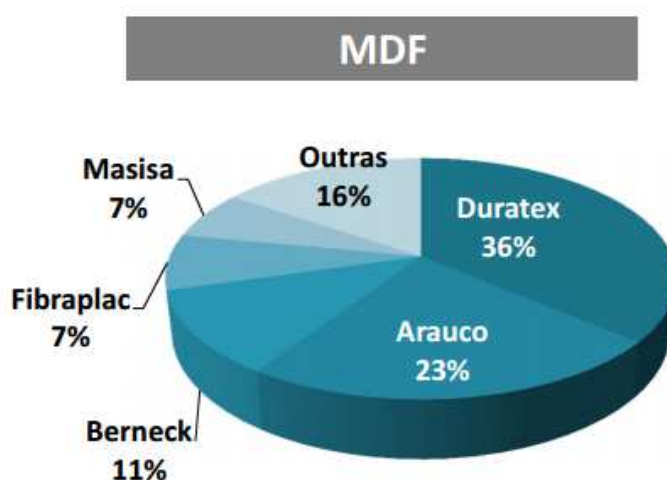


Figura 1 – Capacidade Instalada - Participação - 2012

Fontes: ABIPA, WBPI, Empresas, Banco de Dados STCP. Dados já incluem novos *start-ups* de Arauco e Berneck – ABRAF, 2012.

Conforme a ABIPA (2011), a produção nacional de painéis de madeira aglomerada corresponde ao sétimo lugar mundial, com 4,3% do volume produzido de painel de fibra de madeira de média densidade, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Participação brasileira na produção global - 2011

Item	Volume de produção em 2002 (milhões de m ³)	Volume de produção em 2011 (milhões de m ³)
MDF – Brasil	0,8	3,0 (16% a.a.)
MDF – Mundo	27,6	70,4% (11% a.a.)
% Brasil	3,10%	4,30%

Fonte: FAO (2012), adaptado por STCP
ABRAF, 2012.

As principais indústrias produtoras de painéis de madeira reconstituída do mundo estão apresentadas na Tabela 2, com destaque no Brasil para a empresa Duratex:

Tabela 2 - Empresas produtoras de painéis de madeira no mundo – 2011

Lugar	Empresa	País	Capacidade em mil m ³ /ano
1	Kronospan	Áustria	14.825
2	Sonae Industria	Portugal	7.455
3	Pfleiderer	Alemanha	7.200
4	Swiss Krono Group	Suíça	5.650
5	Egger	Áustria	5.630
6	Louisiana Pacific	EUA	5.575
7	Duratex	Brasil	5.300
8	Norbord	Canadá	4.940
9	Finsa	Espanha	3.470
10	Masisa	Chile	3.100

Fonte: ABIPA (2011).

As indústrias desse segmento são importantes fornecedoras de matéria-prima para as indústrias de móveis, construção civil, embalagem, automobilística e eletro-eletrônico. Dessa forma, o crescimento do mercado de painéis está fortemente ligado ao cenário econômico interno, onde o aumento de renda e o crescimento da construção civil são fatores que impulsionam o mercado imobiliário e o consumo de bens duráveis, implicando, conseqüentemente no aumento da demanda das indústrias por painéis de madeira industrializada para a fabricação de produtos de consumo.

Nos últimos 12 anos (2000-2011), a produção anual de painéis de madeira reconstituída cresceu de 2,7 milhões de toneladas para 6,5 milhões, ou seja, um crescimento médio de 8,3% a.a. Da mesma forma, o consumo anual de painéis de madeira também cresceu de 2,6 milhões de toneladas, para 6,5 milhões, um incremento médio de 8,7% a.a. E em 2011, foram produzidos cerca de 6,5 milhões de m³ de painéis e consumidos 6,5 milhões de m³, o que representou a manutenção do nível de produção verificado em 2010 (Tabela 03). Como justificativas para o não crescimento da produção e consumo nacionais, estão a crise financeira internacional que impactou os resultados de 2008 para os produtos de exportação, predominantemente móveis. As medidas antiinflacionárias acabaram por conter o

crescimento do consumo interno de móveis, e adicionalmente, a desvalorização do dólar favoreceu a importação de móveis, prejudicando o crescimento da produção moveleira interna. Além disso, no final de 2011, a redução do IPI para o consumo de eletrodomésticos transferiu o foco da aquisição de móveis para produtos da linha branca. Este crescimento pode ser associado a:

a) necessidade de substituição da madeira maciça na indústria moveleira e na construção civil, em face de escassez da oferta,

b) evolução tecnológica, que permitiu melhor usinagem dos painéis de aglomerado,

c) melhoria da percepção do consumidor final sobre a qualidade do aglomerado,

(BRASIL, 2002b).

A figura 02 mostra a evolução de produção e consumo dos painéis de madeira reconstituída no período de 2000 a 2011.

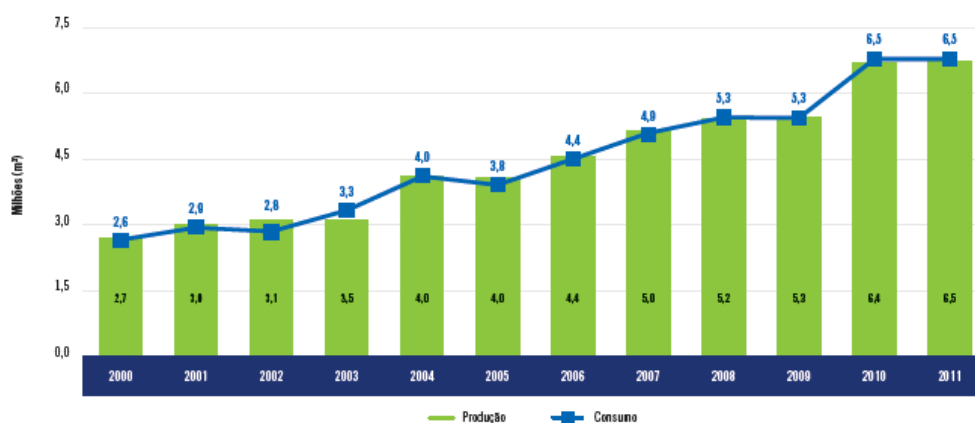


Figura 02 – Histórico de produção e consumo de painéis reconstituídos no Brasil, 2000-2011

Fonte: SECEX (2012), elaborado por Poyry Silviconsult
ABRAF, 2012.

O período pós-crise marca a retomada pelo mercado internacional das exportações de painéis de madeira industrializada. Em 2011, as exportações cresceram 15,7% em relação ao ano anterior, devido a grande demanda externa. Os principais destinos foram os Estados Unidos, África do Sul, China, Argentina e Bolívia, representando 59,7% do total exportado desse produto (Figura 03).

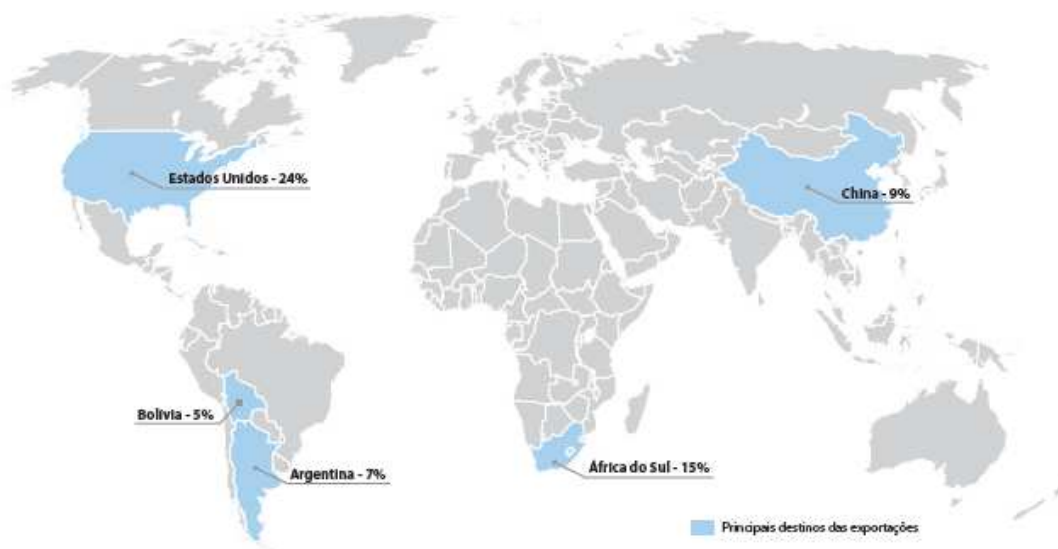


Figura 03 – Principais destinos de exportações brasileiras – Painéis de madeira industrializada, 2011

Fonte: SECEX (2012), elaborado por Poyry Silviconsult – ABRAF, 2012.

A tabela 03 mostra a evolução de produção e consumo, exportação e importação dos painéis de madeira reconstituída no período de 2000 a 2011.

Tabela 03 - Produção, Consumo, Exportação e Importação de painel de fibra de madeira de média densidade no Brasil

PAINEL DE FIBRA DE MADEIRA DE MÉDIA DENSIDADE (m) ³					
Ano	Produção	Importação	Exportação	Consumo Interno	Capacidade Nominal Instalada em mil m ³
2005	1.407.730	165.600	159.810	1.413.520	1.700.000
2006	1.695.359	238.800	73.300	1.860.859	1.800.000
2007	1.879.072	200.300	42.190	2.037.182	2.357.000
2008	2.073.796	215.900	26.800	2.262.896	2.547.000
2009	2.394.677	121.542	32.838	2.483.381	3.685.000
2010	3.036.337	152.660	24.445	3.164.552	4.193.000
2011	3.039.644	181.675	49.513	3.171.806	4.860.000

Fonte: ABIPA/SECEX,2011 – ABRAF, 2012.

Entre 80% a 90% dos painéis de aglomerado são destinados ao polo moveleiro, sendo comercializado diretamente com as fábricas e volumes menores

são destinados à revenda para atendimento de pequenos fabricantes de móveis (BRASIL, 2002b).

A utilização do painel de fibra de madeira de média densidade encontra aplicações diversas conforme apresentado na Figura 04 e encontra-se assim distribuída:

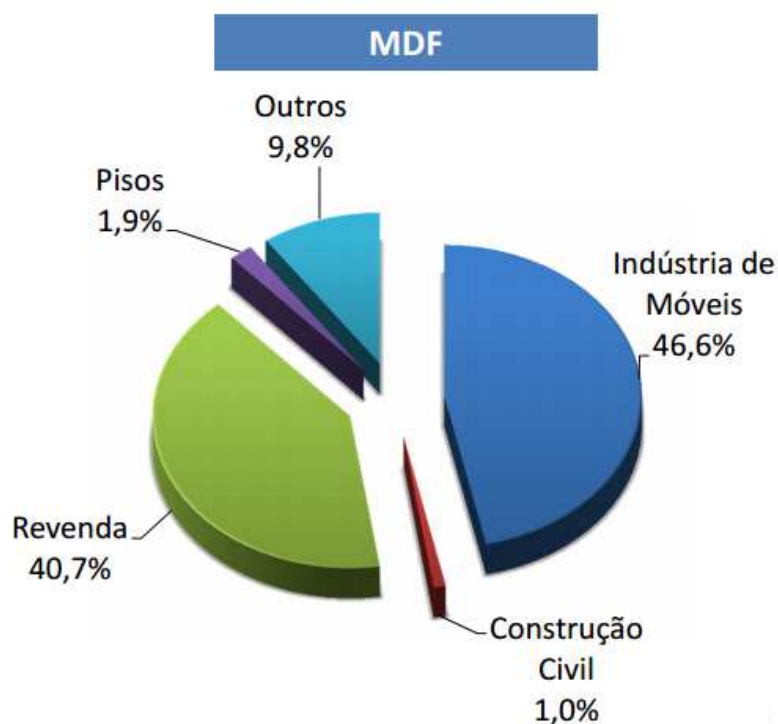


Figura 04 - Distribuição de consumo de painel de fibra de madeira de média densidade no Brasil – 2012

Fonte: ABRAF, 2012.

2.2 Processo de fabricação do aglomerado

Conforme MALONEY (1993), SATIPEL (2005), TAFISA (2005) a primeira fase do processo consiste na geração das partículas, que pode acontecer interna ou externamente à unidade fabril e é feita através de equipamentos simples como: picadores, moinhos, cepilhadores. A matéria-prima (madeira na forma de toras, maravalha, cavacos, resíduos de madeira, serragem, aparas da indústria de compensado, etc) armazenada na planta, deve ser sempre que possível segregada por tipo, conteúdo de umidade e espécie. O material fino, de menor granulometria é armazenado internamente em ambientes protegidos, como silos, para evitar o espalhamento pela ação dos ventos. Os materiais maiores como toras, cavacos,

podem ser armazenadas externamente. Depois que as partículas são preparadas, a próxima etapa é a secagem, onde se reduz a umidade do material de 2 a 4%.

Após a secagem o material é classificado em dimensões pré-determinadas. O material é transportado até os aplicadores, onde se misturam resina, emulsão de parafina, catalisador e água se necessário.

Depois da aplicação, o material segue para a estação formadora, onde é disposto formando o bolo ou colchão. Dependendo do processo, o material assim disposto, o bolo, é compactado na pré prensa. Segue posteriormente à prensa. Os sistemas de prensagem podem ser: simples abertura, múltipla abertura e contínuo.

Os sistemas mais atuais contemplam o uso de prensa contínua. Conforme MALONEY (1993) esta tecnologia permite aumento de velocidade da linha, evitando tempos improdutivos, de carregamento, descarregamento, fechamento e abertura das prensas convencionais.

Após a prensagem, as placas são transportadas para um sistema de resfriamento antes da estocagem. As placas são então cortadas em dimensões comerciais e lixadas para remoção de imperfeições e nivelamento de superfície (SATIPEL, 2005; TAFISA, 2005).

A figura 05 mostra um fluxograma básico do processo produtivo de aglomerado.

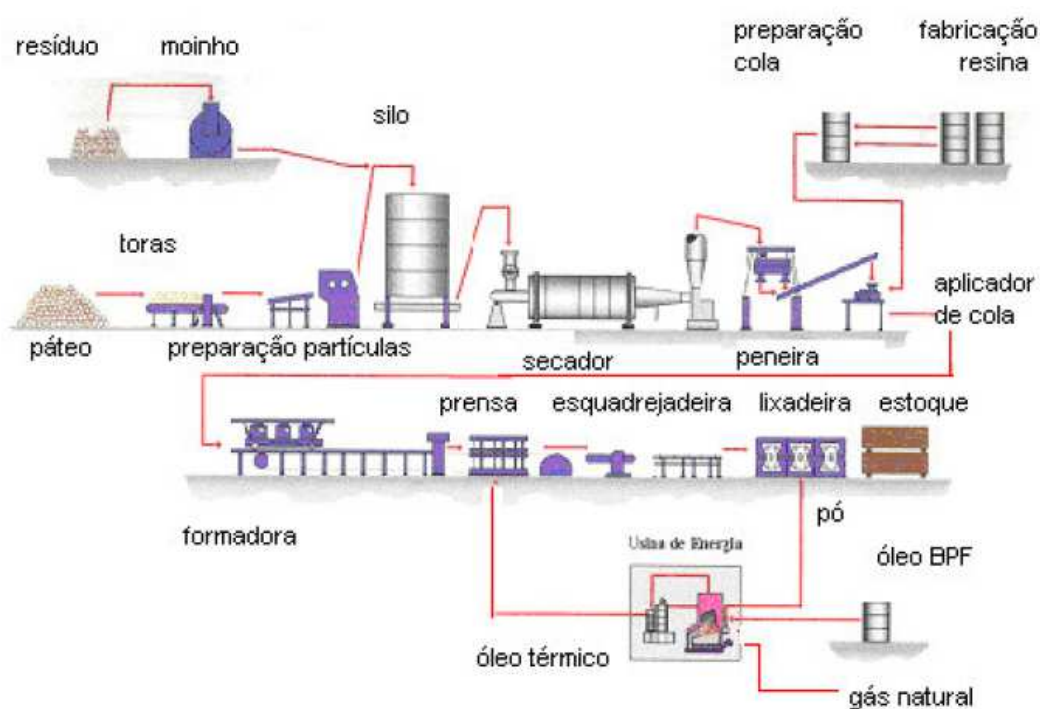


Figura 05 – Fluxograma do processo de fabricação de aglomerado
Fonte: PLACAS DO PARANÁ (2001).

2.3 Geração de resíduos e a ótica do desenvolvimento sustentável na indústria de painéis de fibra de madeira de média densidade

O consumo de madeira mundialmente crescente e os limites de sua produção econômica e ecologicamente, levam alguns peritos a acreditar que, num futuro não muito distante, a carência de madeira tomará dimensões mundiais, tornando-se limitada regionalmente, em alguns países. Estima-se que do volume total de uma tora seja aproveitado apenas cerca de 40% a 60%. Isso significa que a cada 10 árvores cortadas, em média apenas cinco são aproveitadas comercialmente (GOMES e SAMPAIO, 2004).

Portanto a partir da definição de desenvolvimento sustentável pelo Relatório Brundtland (BRUNDTLAND, 1991), pode-se perceber que tal conceito não diz respeito apenas ao impacto da atividade econômica no meio ambiente. Desenvolvimento sustentável se refere principalmente às conseqüências dessa relação na qualidade de vida e no bem-estar da sociedade, tanto presente quanto futura. Atividade econômica, meio ambiente e bem-estar da sociedade formam o tripé básico no qual se apóia a idéia de desenvolvimento sustentável. A aplicação do conceito à realidade requer, no entanto, uma série de medidas tanto por parte do poder público como da iniciativa privada, assim como exige um consenso internacional.

A indústria de painéis de fibras de madeira, no contexto econômico do Brasil, certamente, é de grande importância, devido à enorme disponibilidade de recursos florestais. Além de sua indiscutível importância econômica, apresentam um elevado potencial de contaminação ambiental, não somente pela grande geração de resíduos de madeira, mas também pelo volume gerado de resíduos líquidos e gasosos, o que implica num significativo volume de efluente a ser tratado antes de seu lançamento nos corpos aquáticos e na atmosfera. Neste contexto, há necessidade de se entender a questão da relação entre indústria e meio ambiente, os impactos gerados dessa relação e quais seriam as possíveis medidas a serem tomadas para que estes sejam minimizados.

Em um processamento industrial existe a formação de resíduos indesejáveis ao processo, estes podem aparecer na forma de resíduos sólidos, gasosos e líquidos.

No processo produtivo da indústria de painéis de madeira de média densidade são consideradas a geração de resíduos sólidos de madeira, a produção de água residuária e a emissão de gases de combustão e material particulado. O correto gerenciamento desses materiais poderia evitar a contaminação do solo, de rios e da atmosfera, bem como promover à empresa um retorno financeiro, à medida que esses resíduos vão sendo reaproveitados. Os resíduos de madeira são classificados como ligno-celulósico, ou seja, contêm majoritariamente lignina e celulose e têm origem tanto em atividades industriais quanto em atividades rurais (QUIRINO, 2007). Inicialmente, o resíduo de madeira pode ser considerado bastante heterogêneo, devido à variedade, a granulometria da serragem, às diversas condições de armazenamento, que alteram as suas características físicas e à dispersão geográfica, que dificulta o seu transporte. Os resíduos de madeira são de baixa densidade e não são tóxicos se no seu volume não houver outros materiais, principalmente produtos químicos, tais como, conservantes, fungicidas, inseticidas, vernizes, tintas, dentre outros, que possam emitir gases ou vapores tóxicos durante o processo de reciclagem ou de queima (QUIRINO, 2007). Livre destes contaminantes, o resíduo pode ser considerado não inerte, pois é biodegradável, classificado pela NBR 10.004 (ABNT, 2004) como classe II B, com possibilidade de reciclagem por processos diferentes dos processos industriais iniciais e de ser transformado em produtos de uso similar ou diferente ao da madeira inicialmente serrada. Os resíduos industriais de madeira são oriundos do processamento mecânico das toras de madeira sólida. Durante o corte e descascamento, processos de desdobro, desengrosso, serragem e acabamento, há a geração de vários tipos de sobras sólidas peculiares a cada etapa citada. Portanto, o resíduo de madeira é considerado a “sobra” após uma ação ou processo produtivo e passam a ser descartados e acumulados no meio ambiente (TEIXEIRA, 2005).

De acordo com a Norma Brasileira NBR 9.800 (ABNT, 1987), efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico. Azevedo Neto *et al.* (1998) comentam

que o uso industrial da água pode ser dividido em quatro grandes categorias, que são: 1) utilização como matéria-prima, 2) no processo industrial; 3) água empregada para resfriamento; e, 4) água necessária para as instalações sanitárias, refeitórios, etc. No entanto, a legislação vigente e a conscientização ambiental fizeram com que algumas indústrias desenvolvessem atividades para quantificar a vazão e determinar a composição dos resíduos líquidos industriais, apesar de ser menos relevante na indústria de painéis de madeira de média densidade, já que o processo produtivo é considerado seco, deve ser considerada a partir do momento que pode conter resina ou outros compostos químicos que podem alterar a qualidade do corpo receptor.

Os resíduos de emissões industriais são gases ou partículas que alteram a composição do ar atmosférico, podendo danificar materiais e ocasionar prejuízos para a saúde de homens, animais e plantas. Os efeitos da presença de poluentes na forma de gases ou de partículas no ar atmosférico variam muito, quer em qualidade, quer em quantidade. Em geral, esses efeitos se classificam em estéticos, irritantes e tóxicos, sendo que um poluente atmosférico quase nunca produz apenas um desses inconvenientes. Um mesmo gás pode ter efeito irritante e tóxico, assim como um material particulado pode exercer efeitos estéticos e irritantes (BRANCO e MURGEL, 2000). Ainda sobre as emissões atmosféricas estas se manifestam basicamente em dois pontos do processo produtivo: na liberação dos gases de combustão durante a secagem das aparas de madeira e na liberação dos gases, na etapa da prensagem dos painéis. As emissões correspondem basicamente ao material particulado, a gases de combustão propriamente ditos e VOCs (compostos orgânicos voláteis). Estas emissões têm relação direta com o chamado efeito estufa, destruição da camada de ozônio, além de causar danos à saúde humana. Ainda com relação ao processo de fabricação, a utilização de combustíveis é outro fator importante, já que a matriz energética contempla a utilização expressiva de energia de fontes não renováveis. Neste sentido, a aplicabilidade do uso da biomassa deve ser analisada, até por ser gerada no próprio processo produtivo. Sob o ponto de vista do produto final - o painel de fibras de madeira, é relevante o fato de liberar formol ao longo de todo o ciclo de vida. E sendo o formol, um produto cancerígeno merece cuidado, pois há exposição tanto do trabalhador na linha de fabricação, quanto do usuário final do painel. A preocupação com este fato tem crescido e levado à mobilização dos mercados internacionais (principalmente europeu e americano) onde estão fixados os limites máximos de emissão de formol pelo painel.

2.4 Disposição legal sobre a geração de resíduos

Encontra-se no anexo 1 um resumo das principais legislações aplicáveis à indústria de painéis de fibra de madeira, contendo tópicos selecionados para facilitar o entendimento do presente trabalho, a saber :

- Lei Nº 6938, de 31 de agosto de 1981, a qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, (BRASIL,1981).

- Resolução, Nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que trata sobre o licenciamento ambiental, incluindo EIA/RIMA (BRASIL, 1997).

- Lei Nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998, a qual dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, (BRASIL, 1998).

- Legislações Federal e Estadual (PR, MG, SC, RS, SP) que norteiam o gerenciamento dos resíduos sólidos, emissão de efluentes líquidos e emissões atmosféricas, aplicados à indústria de painéis de fibra de madeira do Brasil.

3. Materiais e Métodos

3.1 Amostragem

O processo analisado ocorre em uma planta de processamento de painéis de fibra de madeira de média densidade, estabelecida no estado do Paraná, com capacidade de processamento de 300 mil m³/ano. Para o desenvolvimento deste trabalho utiliza-se segundo Setsuo (2005) o conceito de painel de fibra de madeira de média densidade (*Medium Density Fiberboard*) como sendo painéis de fibras de média densificação, produzidos a partir de fibras de madeira encoladas normalmente com resina ureia – formaldeído e consolidadas através de prensagem a quente, o painel de fibra de madeira de média densidade (*Medium Density Fiberboard*) também pode ser designado como um painel de fibra formado através de um processo seco (fibras com umidade menor que 20% na etapa de formação), sendo tipicamente composto por 82% de fibras de madeira, 10% de resina sintética, 7% de água e menos que 1% de parafina.

O painel de fibra de madeira de média densidade é definido pela Norma ABNT NBR 15316-1 (2009) como: “chapa de fibras de madeira com umidade menor que 20% na linha de formação e densidade maior que 450 kg/m³. Essa chapa é produzida basicamente sob ação de calor e pressão com a adição de adesivo sintético”. Para fins mercadológicos, os painéis de fibra de madeira de média densidade podem ser classificados em:

1. HDF (High Density Fiberboard): densidade ≥ 800 m³/kg;
2. Standart: densidade > 650 e < 800 m³/kg;
3. Light: densidade ≤ 650 m³/kg;
4. Ultra Light: densidade ≤ 550 m³/kg;

3.2 Caracterização de etapas com geração de resíduos na produção de painéis de fibra de madeira de média densidade

Salienta-se que a análise realizada neste trabalho será focada na produção de efluentes líquidos no processo de industrialização de painéis de fibra de madeira de média densidade. Cabe ressaltar que este estudo teve por base a legislação ambiental vigente no país, que caracteriza e estabelece os parâmetros de lançamento e disposição de efluentes líquidos prescrita segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da Resolução nº 357 de 17 de março de 2005.

Os métodos utilizados serão as ferramentas de pesquisa bibliográfica e descritiva que são elaboradas a partir de materiais já publicados e descrevem as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis, envolvendo o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática, assumindo em geral a forma de levantamento, respectivamente. (LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A, 1989).

A determinação dos efluentes gerados no processo, será realizada após uma descrição rápida de todos os resíduos gerados, organizados a partir do fluxograma (Figura 06) de fases inerentes ao objeto deste estudo e a descrição das principais atividades do processo de industrialização de placas de fibras de madeira de média densidade, adicionalmente este estudo será a base da identificação das entradas e saídas através da Análise do Ciclo de Vida do processo.

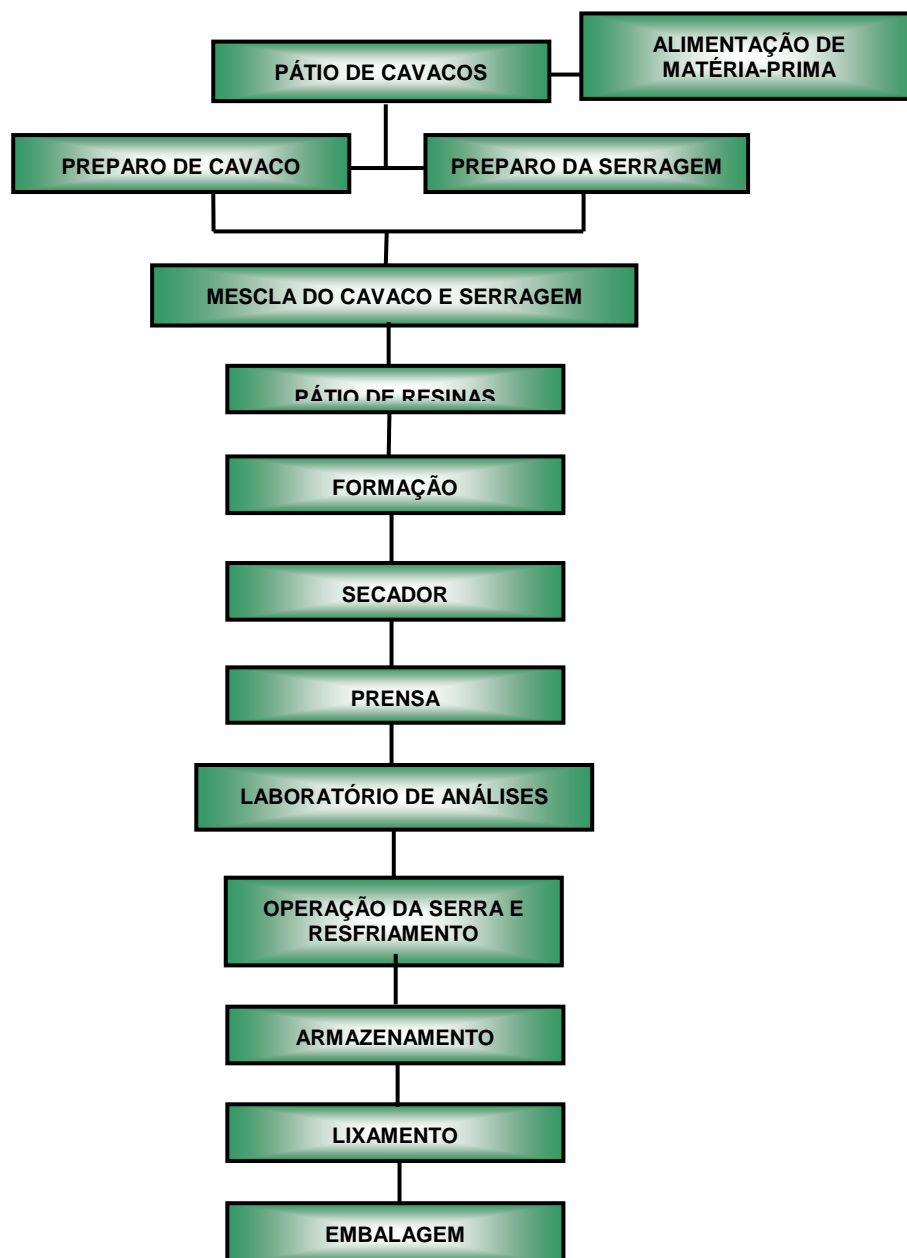


Figura 6 – Fluxograma geral da linha de produção de painéis de fibra de madeira de média densidade

Fonte: Adaptado de apostila corporativa, 2012.

3.3. Análise do ciclo de vida do processo de fabricação dos painéis

A Análise do Ciclo de Vida - ACV (Life Cycle Assessment - LCA) é um método utilizado para avaliar o impacto ambiental de bens e serviços. A análise do ciclo de vida de um produto, processo ou atividade é uma avaliação sistemática que quantifica os fluxos de energia e de materiais no ciclo de vida do produto. A EPA (*Environmental Protection Agency*) define a Avaliação de Ciclo de Vida como “uma

ferramenta para avaliar, de forma holística, um produto ou uma atividade durante todo seu ciclo de vida” (CHEHEBE, 1997).

O ciclo nada mais é que a história do produto, desde a fase de extração das matérias primas, passando pela fase de produção, distribuição, consumo, uso e até sua transformação em lixo ou resíduo. Pois via de regra, quando se avalia o impacto ambiental de um produto industrializado deve-se considerar não só a poluição ou dano gerado pelo mesmo, mas, também, os possíveis danos causados por seu processo de fabricação, pela energia que utiliza, pela produção de seus diversos componentes e seu destino final (IBICT, 2001).

Para a Análise do Ciclo de Vida serão destacadas as seguintes etapas: identificação dos processos, materiais e sistemas que mais contribuem para o impacto ambiental e fornecimento de informações ao público sobre as características de produtos e processos (U.S. CONGRESS, 1990; EHRENFELD, 1997). Devido às características dos dados obtidos a análise do ciclo de vida foi efetuada nas etapas descritas acima.

4. Resultados e Discussões

Para se definir o processo de tratamento bem como controlar a eficiência dos tratamentos aplicados a um efluente específico é necessário conhecer as características desse efluente. As indústrias de painéis de madeira, em especial as de placas de fibra de madeira média densidade, utilizam água em seu processo, principalmente na fase de preparação do cavaco, onde existe a necessidade de descascamento, lavagem da matéria-prima e tratamento o qual conseqüentemente ocorre ao passar pelo desfibrador, gerando assim efluentes líquidos ricos em matéria orgânica.

4.1 Mapeamento da cadeia de painéis de fibra de madeira de média densidade e a geração de efluentes

A operação dos equipamentos é realizada principalmente na sala de controle através dos supervisórios (*factory links*), sendo seus indicadores de processo baseados na metodologia denominada OEE (*overall equipment effectiveness* ou

eficácia global de equipamento). Segundo Nakajima (1998) a aplicação do OEE permite avaliar de maneira simples o efeito de parâmetros de manutenção, variações no tempo de ciclo, problemas de qualidade e outras interrupções sobre a capacidade ou eficiência do sistema.

4.1.1 Pré – industrialização: pátio de cavacos

O pátio de cavacos é o local destinado para armazenagem de cavaco e serragem na fabricação do painel de madeira de média densidade. Com uma capacidade de 6.000 toneladas de cavaco e 800 toneladas de serragem, o pátio possui dois sistemas independentes de alimentação, sendo um para cavaco e outro para serragem. O pátio de cavacos é alimentado com 100% de madeira reaproveitada proveniente do cavaco e serragem, além de sobras de madeiras refugadas na linha e processadas em um picador de grande porte, nesta etapa podemos destacar o cuidado em seguir uma das medidas do Relatório de Brundtland (1991), através da diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis.

O transporte do material dentro do pátio é realizado através de pá carregadeira até as grelhas de alimentação de cavaco e serragem. A partir do pátio de cavaco inicia-se o processo de industrialização de painéis de fibras de madeira de média densidade, o qual é composto por fases úmidas e secas, ou seja, há geração de efluentes em três estágios do processo, no descascamento, na preparação e no tratamento dos cavacos.

Segundo Torquato (2010), a principal diferença na produção de painéis de fibras esta no ponto em que os métodos de fabricação podem ser classificados em função da quantidade de água utilizada no processo e na técnica de formação da manta inicial, ou colchão de fibras. As fases do processo seco que mais o caracteriza são a de aplicação de aditivos e a fase de aplicação de resina, o que não acontece no processo úmido, pois neste processo a ligação entre as fibras se faz especialmente pela ação de ligações primárias derivadas do interempastamento das fibras e de suas propriedades adesivas inerentes. As fases podem ser visualizadas detalhadamente através da figura 07 abaixo:

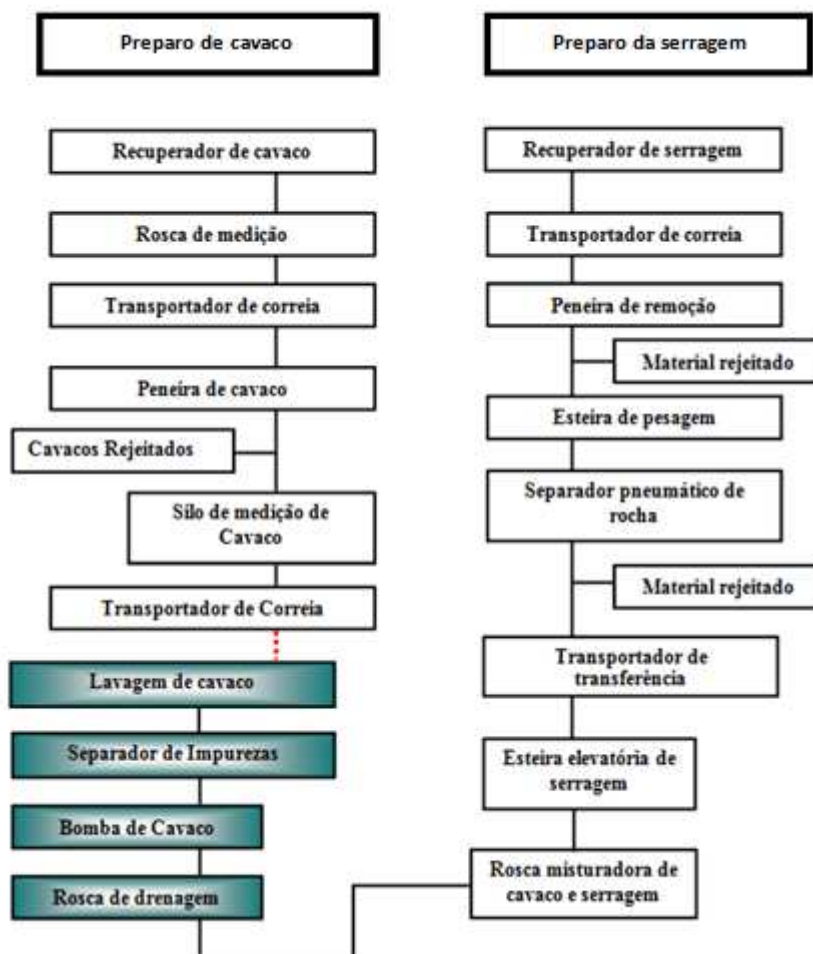


Figura 07 - Organograma de Manuseio de Cavaco e Serragem: com destaque para as etapas com geração de efluentes

Fonte: Adaptado de apostila corporativa, 2012.

4.1.2 Industrialização: Matéria-prima

Neste item serão abordadas a alimentação do sistema com a matéria prima e a geração de efluentes durante esta etapa. Os cavacos e a serragem são comprados de fornecedores externos ou produzidos internamente na área conhecida como *chipper*, ficam armazenados em local específico, de onde serão abastecidos para o processo por meio de grelhas hidráulicas. Durante este processo ocorre a classificação do cavaco para seguir para o processo de lavagem, mescla com a serragem e depois para ser desfibrado. Na área do *chipper* encontra-se o descascador, em formato de tambor giratório, onde a casca é removida através da fricção entre as toras e as paredes do tambor. O impacto ocasiona o rompimento

das cascas das toras, as quais são desprendidas e arrastadas para fora mediante jatos de água situados no interior do tambor (WASTOWSKI *et al.*, 2009).

Todo processo de transformação da madeira gera resíduo, em menor ou maior quantidade, sendo que somente 40 a 60% do volume total da tora é aproveitado, o restante tornam-se resíduos. Estes dados podem ser confirmados de acordo com os dados levantados por FONTES (1994) e OLANDOSKI (2001), com base na Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura – FAO.

Dentro da linha de cavacos, a matéria-prima passa pela lavagem através de um equipamento chamado *Chip Wash*, os quais podem ser visualizados através das etapas abaixo:

1. Separador de impurezas (peneira) - gera turbulência com a água e o cavaco para remover areia, terra e pedra do cavaco. O cavaco e a água são direcionados para o reservatório de cavaco, enquanto que as impurezas são retiradas através de ciclo de limpeza realizada com válvulas guilhotina com uma frequência pré-determinada.

Este procedimento visa diminuir o desgaste das facas do picador, além disso, a madeira úmida é mais facilmente cortada, diminuindo desta forma o consumo energético e o risco de quebra das facas (WASTOWSKI *et al.*, 2009).

2. Bomba fornecedora - bomba responsável por alimentar com água do tanque de circulação o separador de impurezas.

3. Tanque de circulação - reserva água para a limpeza do cavaco abastecendo a bomba fornecedora. O tanque possui ladrão, com objetivo de ao ter seu nível elevado, transbordar (transbordo este causado pela retirada da água da madeira na rosca extratora).

4. Decantador - recebe a água vinda da tela rotativa, rosca de drenagem e hidrociclone. No tanque, parte da água é transferida para o tanque de circulação, enquanto que parte decanta, sendo transferida através da bomba de limpeza até o hidrociclone para limpeza.

- 5. Bomba de limpeza - envia água para o hidrociclone.**

6. Hidrociclone - remove areia e pedras do cavaco através do ciclo de limpeza realizado com válvulas guilhotina acionadas com uma frequência pré-determinada.

7. Roscas de drenagem - removem a sujeira retirada pelo hidrociclone e pelo separador de impurezas, através de duas roscas sem fim.

8. Reservatório de cavaco - reservatório com água e cavaco (vindo do separador de impurezas).

9. Bomba de transporte - desloca água e cavaco através de uma tubulação até a rosca de drenagem que esta localizada no 3º piso no prédio do desfibrador.

10. Rosca de drenagem – composta por duas roscas responsáveis por separar a água do cavaco, transferindo o cavaco até a rosca transportadora de mistura e a água para a tela rotativa.

11. Rosca transportadora de mistura – trata-se de uma rosca responsável por transportar cavaco e serragem da tela rotativa até o silo de vapor.

12. Tela rotativa - retira os finos (serragem) existentes na água, vinda da rosca de drenagem, para aproveitamento no processo, enquanto a água é direcionada para o decantador no lavador de cavacos.

13. Roscas de finos - transferem os finos retirados na tela rotativa até:

- Rosca transportadora de mistura, se o objetivo for desfibrar os finos com o desfibrador 1;
- Rosca de transferência, se o objetivo for desfibrar os finos com o desfibrador 2.

14. Bomba de água p/ lavagem - responsável pela limpeza da rosca extratora, rosca de transporte, roscas de drenagem, de mistura e de finos. Após a limpeza, a água é direcionada para o tanque de drenagem, de onde retorna para a tela rotativa através da bomba de drenagem do tanque, para extração dos finos.

Segundo Meyer (2012), o efluente gerado nesta etapa possui grande quantidade de material particulado (cascas de madeira) e pode apresentar grande quantidade de material orgânico (alta DQO – Demanda Química de Oxigênio).

4.1.3 Mescla para o painel de fibra de madeira de média densidade

A partir desta etapa do processo as linhas de cavaco e serragem se comunicam através do silo de vapor, o qual é responsável por manter um nível de madeira (cavaco + serragem) adequado para alimentar o processo. Possui também a função de aquecer este material, para facilitar a extração dos extrativos (resina e água) da madeira de qualidade quando desfibrado. O nível do silo de vapor é obtido através de uma fonte radioativa de Césio 137 blindada que emite um feixe de radiação gama, o qual é atenuado ao passar através do material de medição. Um detector do tipo Geiger-Müller montado do lado oposto converte a intensidade de radiação medida em leitura das grandezas desejadas. Possui entradas de vapor em sua base, abaixo das roscas de descarga (vindo da caldeira) e acima das roscas, (vinda do pré-aquecedor). Após a mescla, a próxima etapa é desfibrar a madeira, abaixo pontuam-se somente os equipamentos e fases que utilizam água e ou originam efluentes:

1. Rosca extratora - Alimenta o pré-aquecedor e extrai os extrativos, homogeneizando a umidade da madeira, através de compactação. Esta compactação se dá devido à forma cônica da rosca e sua carcaça. Na saída dos extrativos temos a leitura da temperatura. Os extrativos retirados são enviados para o tanque de drenagem. A rosca extratora é limpa com água vinda da bomba de água para limpeza da bomba P30M01 localizada na área de efluentes. Após a limpeza a água é direcionada juntamente com os extrativos para o tanque de drenagem.

2. *Blowback* ou soprador – trata-se de uma vedação entre o pré-aquecedor e rosca extratora, evitando a saída de vapor entre ambos. É também uma contra ponta que desfaz a compactação da madeira formada na rosca extratora, criando uma resistência para o escoamento deste material, permitindo uma melhor extração dos extrativos da madeira.

3. Pré-aquecedor ou Digestor - vaso de pressão destinado ao aquecimento da madeira, de tal forma que alcance o ponto de plasticidade da lignina, para que as fibras da mesma se desprendam com maior facilidade uma da outra no momento do desfibramento. Para que o ponto de plasticidade seja alcançado a madeira deve ser mantida por um tempo em torno de 4 minutos dentro do pré-aquecedor. Os controladores de tempo e de nível possuem o mesmo tipo de fonte radioativa. No pré-aquecedor temos quatro entradas de vapor vindas da área de energia (duas no topo e três na

base) umas das entradas do topo recebem parte do vapor gerado no desfibramento da madeira. No topo temos uma tubulação de 1 polegada destinada a saída dos gases voláteis, extraídos da madeira através do cozimento, e uma tubulação com saída de 3 polegadas ligada ao silo de vapor com o objetivo de aumentar o fluxo de vapor na base do pré-aquecedor, ocasionando um aumento de temperatura e um melhor cozimento da madeira.

4. Ciclone de pré-ajuste - responsável pela separação de vapor da fibra rejeitada nas partidas de produção, direcionando a fibra para o *bunker* e o vapor para o ambiente.

5. Válvula de drenagem - responsável pela saída de condensado do desfibrador.

6. Tanque de drenagem - tanque responsável em armazenar água proveniente das roscas do desfibrador e por alimentar a bomba do mesmo.

7. Bomba do tanque de drenagem - responsável por enviar água para a tela rotativa.

8. Bombas do reservatório - responsáveis por enviar a água contida no reservatório de efluentes para o decantador e para o tanque de água suja.

9. Reservatório - responsável por armazenar a água dos efluentes gerados no processo.

O tratamento dos cavacos é realizado para facilitar o desfibramento. Nesta etapa, os cavacos são colocados em tanques com agitadores contendo solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) aquecida. Segundo Torquato (2010), os tratamentos químicos, principalmente a quente, enfraquecem as ligações da lignina entre as fibras celulósicas e, conseqüentemente, as fibras são separadas mais facilmente e com menos danos. Por conseqüência, este efluente gerado possui pH próximo a 11 e alta carga de compostos orgânicos derivados da quebra da lignina.

4.1.4 Fases não geradoras de efluentes líquidos

As fases descritas abaixo não utilizam água no processo, tampouco geram efluentes líquidos, contudo não deixam de ter sua devida importância, pois ainda assim geram resíduos industriais, as quais não serão discutidas por não estarem dentro do objetivo deste estudo.

- Secador - Neste estágio único, a umidade juntamente com o vapor é separada vinda do desfibrador
- Formação - responsável pela formação do colchão (manta de fibra) dentro dos padrões de umidade e peso antes de ingressar a prensa e por fim originar o painel final.
- Prensa - responsável pela transformação da manta de fibra em painel de madeira, através da aplicação de temperatura e pressão
- Serra e Resfriamento - formatação nas dimensões classificadas como MASTER (semiterminadas).
- Lixamento - lixar o painel, ou seja, colocá-lo dentro dos padrões de tamanho e usabilidade solicitados
- Embalagem.

4.2 Identificação do ciclo de vida do processo de fabricação dos painéis

4.2.1 Identificação de resíduos: entradas e saídas

A identificação de entradas e saídas do processo de industrialização de painéis de fibra de madeira de média densidade foi realizada com o auxílio da ferramenta Análise do Ciclo de Vida do processo identificando desta forma a geração de vários tipos de resíduos, porém, os resultados comentados serão focados em efluentes líquidos gerados no processo. Abaixo se visualiza através da figura 07 o fluxograma de industrialização de painéis de fibra de madeira de média densidade considerando as entradas e saídas que ocorrem no processo:

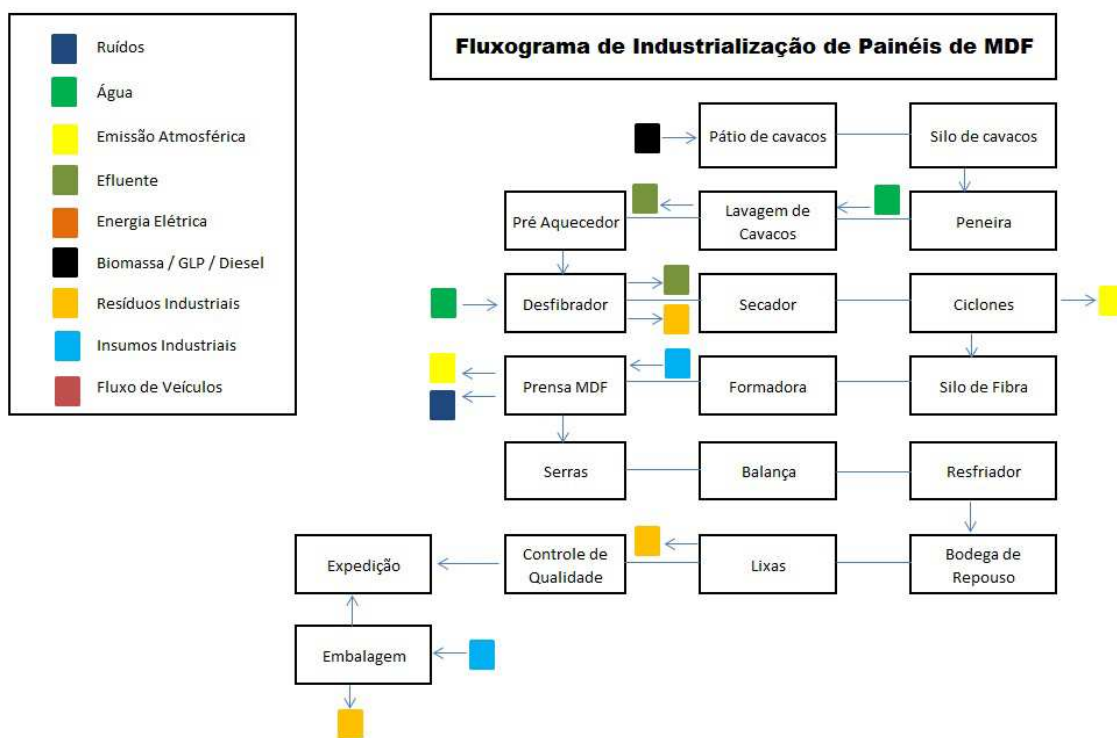


Figura 08 - Organograma de Identificação de Resíduos: Entradas e Saídas

Fonte: Adaptado de apostila corporativa, 2012.

4.2.1.1 Resíduos sólidos

Em função da característica da matéria-prima utilizada (madeira) e do próprio processo de fabricação que envolve a transformação da madeira em cavacos e posteriormente em material de menor granulometria, com conseqüente transporte deste material ao longo do processo produtivo, a geração de resíduos sólidos é um aspecto ambiental importante na indústria de painéis de madeira, cujo impacto associado é a poluição. Predomina a geração de resíduos sólidos madeiráveis, oriundos do próprio processo produtivo (CHIPANSKI, 2006).

O reaproveitamento dos resíduos ocorre das seguintes formas:

- Utilização como adubo florestal. Neste caso utilizam-se as cascas;
- Utilização como combustível, nos secadores (para partículas de madeira) e aquecedores do óleo térmico (para aquecimento das prensas). Neste caso os resíduos utilizados são principalmente o pó de lixamento das placas e as cascas. Em menor porcentagem são utilizados os refugos de chapas.

4.2.1.2 Uso de combustíveis e emissões atmosféricas

Conforme Maloney (1993), a secagem é uma etapa crítica do processo de chapas de composição. O material (madeira) chega à planta com umidade que varia de 10 a 200%. Para uso com resinas líquidas, a umidade do material deve ser reduzida até 2 a 7% dependendo dos parâmetros de processo. A secagem é acompanhada da transferência de calor (convecção, condução ou radiação) e transporte do material.

A emissão atmosférica depende do tipo de combustível que é utilizado nos secadores e na prensa.

Segundo Maloney (1993) três tipos de combustível são usados:

- a) gases – natural ou líquido,
- b) óleo de diversos tipos,
- c) madeira na forma de: partículas finas como pó e serragem, cascas e pedaços maiores como aparas de madeira.

É comum encontrar a combinação dos três tipos de combustível. Um outro tipo de “combustível” usado nos secadores é o gás reciclado, que reduz o consumo total do combustível. Há um aumento no uso de madeira como combustível em função do aumento do custo e diminuição da oferta do óleo e gás. Parece que as aparas de madeira e o pó do lixamento terão mais valor como combustível do que como matéria-prima para a indústria. Mais e mais plantas buscam a independência energética, especialmente para os secadores e caldeiras (MALONEY, 1993).

Em decorrência da utilização de combustíveis (pó de lixamento, outras formas de biomassa, gás natural e óleo) para geração de energia nos secadores e aquecedores, há liberação de gases e material particulado para a atmosfera, muitos deles considerados poluentes e cuja emissão está regulamentada pelas legislações pertinentes. Em função disto, se faz necessário o tratamento destes poluentes. Dentre os poluentes mais comuns estão o formol e compostos orgânicos voláteis.

Segundo Maloney (1993), as resinas comumente utilizadas na indústria de painéis de madeira são produtos da reação entre uréia, melamina ou fenol com formaldeído. As mais utilizadas são as resinas resultantes da reação da uréia com o formol, resultando no tipo de resina termofixa uréia-formol.

A liberação de formol no ambiente de trabalho ocorre, basicamente, durante a prensagem dos painéis e depende das relações molares das resinas, da taxa de aplicação das resinas, da temperatura e tempo de prensagem. As emissões da prensa aquecida consistem, basicamente, de orgânicos condensáveis, como formol e outros (AUSTRÁLIA, 2002).

Além do formol, há emissão dos chamados VOCs ou compostos orgânicos voláteis, os quais são oriundos da fabricação de painéis de madeira e se originam principalmente da secagem das partículas, da prensagem à quente e do pós-tratamento das chapas prensadas. A secagem das partículas é a fonte principal de contribuição, respondendo por 70% da emissão de VOC durante a produção das chapas. A segunda contribuição é a prensagem a quente, que responde por 20% (BOSWELL e HUNT, 1991).

4.2.1.3 Resíduos líquidos

Conforme Motta (1996), as principais fontes de poluição hídrica são originárias do setor produtivo (indústria, serviços e agropecuária) e das famílias, em termos de esgoto e águas pluviais. Os principais poluentes são as matérias orgânicas e as matérias inorgânicas (por exemplo, metais pesados, fenóis, componentes nitrogenados e fosfatados e outras cargas tóxicas de origem química).

O consumo médio de água em fábricas de painéis de média densidade é de aproximadamente 0,20m³/ m³ produzido.

4.3 Caracterização física dos efluentes gerados na produção de painéis de fibra de madeira de média densidade

Os sólidos contidos no efluente são de origem orgânica e inorgânica podendo estes se apresentarem na forma dissolvida ou em suspensão. Estes sólidos podem ainda ser divididos em função da secagem em sólidos fixos e voláteis e em função da sedimentabilidade em sólidos sedimentáveis, sólidos flutuantes ou flotáveis e sólidos não sedimentáveis. A temperatura dos efluentes industriais é muito importante devido ao seu efeito sobre a vida aquática. Além disto, o oxigênio é menos solúvel em água quente que em água fria. Em relação aos processos de tratamento sua influência ocorre nas operações de natureza biológica (a velocidade

de decomposição do esgoto é proporcional ao aumento da temperatura) e nas operações em que ocorre a sedimentação (o aumento da temperatura faz diminuir a viscosidade melhorando as condições de sedimentação). Os odores característicos dos efluentes são causados pelos gases formados no processo de decomposição da matéria orgânica. Nas estações de tratamento o mau cheiro pode ser encontrado não apenas no efluente mas em depósitos de material gradeado, de areia e nas operações de transferência e manuseio de lodo. A cor e a turbidez indicam o estado de decomposição do efluente. A tonalidade acinzentada da cor é típica do esgoto fresco. A cor preta é típica do efluente velho e de uma decomposição parcial. A turbidez não é usada como forma de controle do efluente bruto, mas pode ser medida para caracterizar a eficiência do tratamento secundário, pois esta relacionada à concentração de sólidos em suspensão (GIORDANO, G. 2006).

Na indústria de painéis de fibra de madeira de média densidade objeto deste estudo, não há corpo receptor, ou seja, o efluente gerado é reutilizado no processo ou evaporado na caldeira, gerando resíduos gasosos filtrados através de equipamentos específicos, os quais não serão tratados neste estudo.

4.4 Caracterização química dos efluentes gerados na produção de painéis de fibra de madeira de média densidade

As características químicas podem ser classificadas em dois grupos: matéria orgânica e matéria inorgânica. Os parâmetros utilizados para medir a quantidade de matéria orgânica e inorgânica presente nos efluentes são:

4.4.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Esta determinação mede a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar biologicamente a matéria orgânica presente numa amostra após um tempo dado (tomado para efeito de comparação em 5 dias) e a uma temperatura padrão (20°C), ou seja corresponde a quantidade de oxigênio consumida pelos micro-organismos presentes ou introduzida na amostra. A quantidade de matéria orgânica presente (indicada pela determinação da DBO) é importante para se conhecer o grau de poluição de uma água residuária, para se dimensionar as estações de tratamento de esgotos e medir sua eficiência. Quanto maior o grau de poluição orgânica, maior a

DBO do corpo d'água e à medida que ocorre a estabilização da matéria orgânica decresce a DBO (GIORDANO, G. 2006).

Na indústria de painéis de fibra de madeira de média densidade estudada não ocorre análise de DBO devido a mesma possuir efluente rico em material inorgânico, esse processo somente ocorre dentro da lagoa de captação de água fluvial que a mesma possui, caso a lagoa chegue a transbordar deve estar dentro dos parâmetros de lançamento, ou seja, 60mg/l de O², este limite somente poderá ser ultrapassado no caso do sistema de tratamento de águas residuárias reduzir a carga poluidora do efluente em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80%, conforme *Decreto No. 8.468, de 08/09/1976 (SÃO PAULO, 1976)*.

4.4.2 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Esta determinação corresponde à quantidade de oxigênio necessária para oxidar a fração orgânica de uma amostra que seja oxidável pelo permanganato ou dicromato de potássio em solução ácida. Uma das vantagens da DQO sobre a DBO é que permite respostas em tempo muito menor (duas horas). Além disto, o teste de DQO engloba não somente a demanda de oxigênio satisfeita biologicamente (como a DBO), mas tudo o que é susceptível de demandas de oxigênio, em particular os sais minerais oxidáveis.(GIORDANO, G. 2006).

A concentração encontrada de DQO nos efluentes de indústrias de painéis de fibra de madeira de média densidade antes do evaporador é de 40.000mg/L de O², trata-se de um fator complicador, pois conforme legislação à mesma pode variar, em função da vazão, de 200 a 450 mg/L, para fontes existentes e pode variar, em função da vazão, de 100 a 360 mg/L, para fontes a serem implantadas.

Segundo a Huber Technology (2011), águas residuais com alta carga poluidora são geradas em locais diferentes durante o processo de fabricação de painéis de fibra de madeira de média densidade. Estes efluentes apresentam concentrações muito elevadas de sólidos (cerca de 4000 mg/L) e DQO de mais de 15000 mg/L. A Gea Wiegand (2011) completa afirmando que, no processo de produção das fibras, as águas residuais são carregadas organicamente com ingredientes de madeira e produtos orgânicos como ácidos, sacarídeos, aldeídos e terpenos.

4.5 Destinação Sustentável do efluente gerado no processamento de painéis de fibra de madeira de média densidade

A empresa objeto de estudo desta monografia não gera efluentes para corpo receptor, todo efluente é tratado internamente através do processo de evaporação, o vapor de água coletado é reutilizado no processo e os resíduos sólidos vão para compostagem, com o objetivo de dar um destino útil aos resíduos orgânicos, evitando a sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura e fertilidade dos solos. Através do fluxograma abaixo podemos visualizar como é realizado o controle e tratamento dos efluentes da planta estudada, objeto deste estudo:

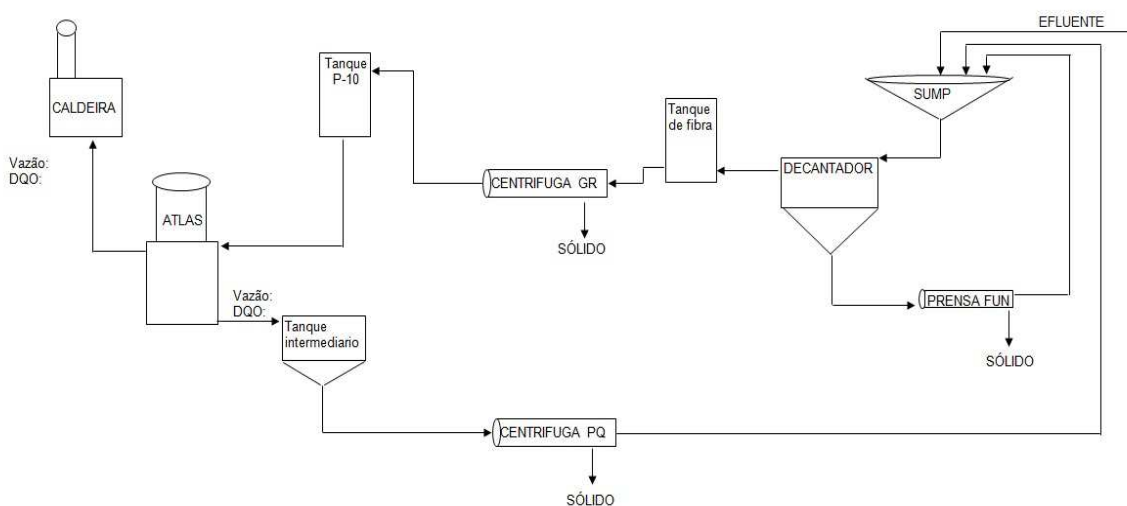


Figura 09 – Tratamento de Efluentes
Fonte: Adaptado de apostila corporativa, 2012.

Pode-se considerar que o Atlas é o sistema de tratamento de efluentes utilizado na empresa, o qual funciona através de evaporação, ou seja, extrai água, a qual é reutilizada nas caldeiras, retirando o concentrado em forma líquida. Esse concentrado vai para uma centrífuga para extrair o máximo de sólidos. Eventualmente em caso de manutenção é realizada a retirada deste concentrado e o mesmo é enviado a co-processamento, não há um valor estimado, pois vai depender da situação da planta. A partir dessas características como forma de controle da composição do efluente gerado em seu processo são utilizados os serviços de uma terceira especializada na área ambiental, abaixo através da tabela 4 podemos visualizar a caracterização do efluente gerado, porém comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357/05

de 25 de Março de 2005, Artigo 34 (Padrão de Lançamento de Efluentes - revisado pelo Conama 397), podemos observar que os parâmetros Temperatura, Nitrogênio Amoniacal, Índice de Fenóis não satisfazem os limites permitidos, por isso da necessidade do tratamento.

Tabela 04 – Resultados Analíticos da amostra

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA				
Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	CONAMA 357 - Art. 34 VMP
pH (a 20°C)	pH	0 - 14	8,7	5 – 9
Temperatura	°C	-----	60	40
Materiais Sedimentáveis	mL/L	0,3	< 0,3	1
Óleos e Graxas Minerais	mg/L	1	< 1	20
Óleos e Graxas Vegetais e Animais	mg/L	1	7	50
Materiais Flutuantes	-	-----	Ausentes	Ausentes
Arsênio Total	mg/L	0,01	< 0,01	0,5
Bário Total	mg/L	0,01	< 0,01	5
Boro Total	mg/L	0,01	0,057	5
Cadmio Total	mg/L	0,001	< 0,001	0,2
Chumbo Total	mg/L	0,01	< 0,01	0,5
Cianeto	mg/L	0,1	< 0,01	1
Cianeto Livre	mg/L	0,02	< 0,02	0,2
Cobre Dissolvido	mg/L	0,005	< 0,005	1
Cromo Hexavalente	mg/L	0,01	< 0,01	0,1
Cromo Trivalente	mg/L	0,01	< 0,01	1
Cromo	mg/L	0,01	< 0,01	-----
Estanho Total	mg/L	0,01	< 0,01	4
Ferro Dissolvido	mg/L	0,01	< 0,01	15
Fluoreto	mg/L	0,5	< 0,5	10
Manganês Dissolvido	mg/L	0,01	< 0,01	1
Mercúrio Total	mg/L	0,000058	0,00006	0,01
Níquel Total	mg/L	0,01	< 0,01	2
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,5	95	20
Prata Total	mg/L	0,005	< 0,005	0,1
Selênio Total	mg/L	0,008	< 0,008	0,3
Sulfeto	mg/L	1	< 1	1
Zinco Total	mg/L	0,01	0,072	5
Clorofórmio	mg/L	0,001	< 0,001	1
Dicloroetano Total	mg/L	0,003	< 0,003	1
Índice de Fenóis	mg/L	0,02	2,5	0,5
Tetracloroeto de Carbono	mg/L	0,001	< 0,001	1
Tricloroetano	mg/L	0,001	< 0,001	1

Fonte: Adaptado de Empresa X, 2011.

***VMP** - Valores Máximos Permitidos pelo CONAMA 357/05 de 25 de Março de 2005, Artigo 34 (Padrão de lançamento de Efluentes - revisado pelo Conama 397) dos resultados analíticos de amostra retirada.

***Notas**

LQ = Limite de Quantificação.

***Abrangência**

O(s) resultado(s) se refere somente à(s) amostra(s) analisada(s).

5. Considerações Finais

Para cada situação deve ser avaliado qual o tipo de tratamento a ser aplicado, para melhor atender a legislação vigente, a melhor eficiência, e o menor custo. Os processos podem ser físicos, químicos e biológicos. Os efluentes líquidos gerados pelos fabricantes de painéis de fibra de madeira de média densidade são basicamente as águas de lavagem dos equipamentos utilizados para preparar a mescla e outros equipamentos, como ciclones, além das utilizadas no preparo do cavaco.

A caracterização dos resíduos gerados a partir da análise do ciclo de vida do processo é uma ferramenta muito eficiente na detecção dos tipos de resíduos gerados e de possíveis aspectos e futuros impactos ambientais, porém há que se considerar a interpretação dos resultados obtidos a partir da utilização da mesma sob diferentes aspectos, os quais devem estar interligados para que estes impactos possam ser minimizados e a longo prazo eliminados. Ao comparar os resultados obtidos através desta análise com a legislação vigente pudemos verificar que a empresa preza pelo cumprimento legal de tais normas através do tratamento adequado dos efluentes gerados pelo processo produtivo de painéis de fibra de madeira de média densidade dispondo de um tratamento interno através do processo de evaporação, onde o vapor de água coletado é reutilizado no processo e os resíduos sólidos vão para compostagem, com o objetivo de dar um destino útil aos resíduos orgânicos, evitando a sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura e fertilidade dos solos.

É interessante ressaltar que, devido ao fato da composição química das madeiras utilizadas para a produção de painéis de fibra de madeira de média densidade não serem constantes e estarem diretamente ligadas às mudanças na composição do solo, ao clima e a outros fatores externos, definir as características físico-químicas do efluente gerado é de grande dificuldade, pois cada período de processamento gera efluentes com composições distintas. O consumo médio de água em fábricas de painéis de média densidade é de aproximadamente $0,20\text{m}^3/\text{m}^3$ produzido, sendo este totalmente reincorporado ao sistema, não havendo corpo receptor. No entanto, é unânime, na indústria, que existe uma forte pressão ambiental para se reduzir o consumo de água. Neste sentido, para a otimização do sistema anterior foi instalada neste momento uma nova proposta de estação de tratamento de efluentes na empresa objeto deste estudo, a qual exigirá esforços no estabelecimento de parâmetros de tratabilidade e reuso de água.

REFERÊNCIAS

- ABIPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE MADEIRA. **Produtos e tecnologia: nossos produtos**. 2007. Disponível em: < <http://www.abipa.org.br/produtosMDF.php> >. Acesso em 01 mar. 2012.
- ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário estatístico da ABRAF 2012 ano base 2011 / ABRAF**. – Brasília: 2012. 150p. ISSN: 1980/8550. Disponível em: < <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf> >. Acesso em jul. 2012.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-9800** – Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-10004** – Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 48 p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15316-2**:Chapas de fibras de média densidade. Parte 2: Requisitos. Rio de Janeiro, 2009
- AUSTRÁLIA. **National Pollutant Inventory. Emission estimation technique manual for timber and wood product manufacturing**. 2002. Disponível em: <<http://www.npi.gov.au/handbooks/ approved handbooks/pubs/timber.pdf>> . Acesso em 10 abr. 2012.
- AZEVEDO NETO, José Martiniano de et al. **Manual de hidráulica**. 8. ed. São Paulo: E. Blucher, 1998. 669 p.
- BOSWELL, J.T.; HUNT, M.L. **A survey of air emission from reconstituted wood plants**. In: PROCEEDINGS of 25th International Particleboard/ Composite Material Symposium. Washington State University: Pullman, WA., 1991. p.125-146.
- BRANCO, S.M.; MURGEL, E. Poluição do ar . São Paulo: Moderna, 2000. 87p.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938org.htm >. Acesso em 19 abr. 2012.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L9605.htm> >. Acesso em 18 de abr. 2012.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html> >. Acesso em 12 mar. 2012.
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Painéis de madeira reconstituída**. Junho de 2002b. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/ relato/relato02.pdf> >. Acesso em 20 jun. 2012.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/ res/res05/res35705.pdf>> . Acesso em 12 ago. 2012.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento**. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CHEHEBE, J. B. R. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1988.

CHIPANSKI, Edielma do Rocio. UFPR. Dissertação de mestrado. **Proposição para melhoria do desempenho ambiental da industria de aglomerado no Brasil**. Orientador: Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva. 2006.

EHRENFELD, J. R. **Industrial ecology: a framework for product and process design**. Journal of Cleaner Production, 1997, 5, 1-2.

FONTES, P. J. P. de. **Auto-suficiência energética em serraria de *Pinus* e aproveitamento dos resíduos**. Curitiba, 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GEA WIEGAND. Disponível em: < <http://www.gea-wiegand.com/> >. Acesso em: 25 fev. 2012.

GIORDANO, G. **Apostila de Tratamento e Controle de Efluentes Industriais**. Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ- Diretor Técnico da Tecma-Tecnologia em Meio Ambiente Ltda. 2006.

GOMES, J.I., SAMPAIO, S.S. **Aproveitamento de resíduos de madeira de três empresas madeireiras do Pará**. Comunicado Técnico, 2004. 5 p. Disponível no site: < http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_site/comunicado-tecnico/2004/aproveitamento-de-residuos-de-madeira-em-tres-empresas-madeireiras-doestado-do-para-com-tec-102 >. Acesso em: 25 mar. 2012.

HUBER TECHNOLOGY. **Waste water solutions**. Disponível em: < <http://www.hubertechnology.com/> >. Acesso em: 28 fev. 2012.

IBICT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Inventário do ciclo de vida para competitividade ambiental da indústria brasileira**. Brasília:jun.2001.

IWAKIRI,S.; KEINERT JUNIOR, S.; ALBUQUERQUE,C.E.C. ;LATORRACA,J.V.F.; MENDES,L.M.**Painéis de madeira reconstituída**.Curitiba: FUPEF, 2005. 247p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. **Metodologia do trabalho científico**. Editora Atlas SA, 2ª Edição,1989.

MALONEY, T. M. **Modern particleboard & dry-process fiberboard manufacturing**. San Francisco: Miller Freeman Inc., 1993. 689 p.

MEYER, Stéphanie Abisag Sáez .**Aproveitamento de água residuária tratada e lodo físico-químico provenientes da produção de painéis de fibra de madeira de média densidade** . Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, 2012.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos**. Rio de Janeiro, 1996. (Texto para discussão, n. 403).

NAKAJIMA, S. (1988) - **Introduction to Total Productive Maintenance** (tradução do original em Japonês, “TPM Nyumon”, 1984). Productivity Press. Cambridge, MS.

OLANDOSKI, D. P. **Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas.** Curitiba, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

PLACAS DO PARANÁ. **Banco de dados.** Curitiba, 2001.

QUIRINO, W. F. **Utilização Energética de Resíduos Vegetais.** Laboratório de Produtos Florestais - LPF/IBAMA. 35 p. 2007. Disponível no site: < www.funtec.org.br/arquivos/aproveitamento.pdf >. Acesso em 12 ago. 2012.

SÃO PAULO. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.** Decreto no 8468, de 8 de setembro de 1976. Disponível em: < http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/lei_decreto.htm >. Acesso em 10 out. 2012.

SATIPEL. **Processo produtivo.** Disponível em: < http://www.satipel.com.br/processo_produtivo.htm >. Acesso em 10 out. 2012.

TAFISA. **Produtos, painéis, aglomerado e fabricação.** 2005. Disponível em:< <http://www.tafisa.com.br>>. Acesso em 20 jun. 2012.

TEIXEIRA, M. G. **Aplicação dos conceitos da ecologia industrial para a produção de painéis ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira.** Salvador, Bahia: [s.n.], 2005. 159 p.

TORQUATO, L. P.; IWAKIRI, S.; BONDUELLE, G. M.; ALBUQUERQUE, C. E. C. MATOS, J. L. M. M. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de painéis de fibras de madeira de média densidade produzidos pelas indústrias brasileiras.** Revista Floresta, v. 40, n.2, 2010.

U.S. CONGRESS. **Pollution Prevention Act of 1990,** USC 42, Section 13106. Washington, D.C., 1990.

WASTOWSKI, A. D. ; DA ROSA, G. M. ; RIGON, J. P. G.; CHERUBIN, M. R. **Determinação dos níveis de metais em solo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo.** In: XVII SBQSUL - Desafios em Química Tecnológica e Ambiental, 2009, Rio Grande - RS. XVII Encontro de Química da Região Sul (17SBQSul). Rio Grande: FURG, 2009.

ANEXO 1 – Resumo da legislação ambiental brasileira (federal e estaduais) que se aplica à indústria de aglomerado do Brasil

1ª Lei Nº 6938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981).

Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente, cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente e institui o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental.

No artigo 9º encontram-se os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

- o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- o zoneamento ambiental;
- a avaliação de impactos ambientais;
- o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- a criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e as de relevante interesse ecológico, pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal;
- o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

O artigo 10 estabelece que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

2ª Resolução Nº. 237, de 19 de dezembro de 1997 (BRASIL, 1997).

Estabelece no artigo Art. 2º que a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis. Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo 1 da resolução, onde encontra-se explicitada a indústria de madeira (serraria e desdobramento de madeira, preservação de madeira, fabricação de chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada, fabricação de estruturas de madeira e de móveis)

O artigo 3º estabelece que a licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual darse-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação. O órgão ambiental competente, verificando que a atividade ou empreendimento não é potencialmente causador de significativa degradação do meio ambiente, definirá os estudos ambientais pertinentes ao respectivo processo de licenciamento.

O artigo 8º estabelece que o poder público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

- Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;
- Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;
- Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou 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.

3ª Lei Nº. 9605, de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998).

No artigo 2o. está estabelecido que quem de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la.

O artigo 3º estabelece que as pessoas jurídicas serão responsabilizadas administrativa, civil e penalmente conforme o disposto nesta Lei, nos casos em que a infração seja cometida por decisão de seu representante legal ou contratual, ou de seu órgão colegiado, no interesse ou benefício da sua entidade. A responsabilidade das pessoas jurídicas não exclui a das pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato.

No artigo 54, 56, 60 encontram-se estabelecidas as ações passíveis de penalidade, a saber :

- Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora,
- Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos;
- Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes

4ª Sobre efluentes líquidos

a) *Legislação Federal* (BRASIL, 2005).

A Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

No artigo 34 estabelece que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam às seguintes condições:

- pH entre 5 a 9;
- Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura;
- Materiais sedimentáveis: até 1 ml/litro em teste de 1 hora em cone Imhoff.
- Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- Regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor;
- Óleos e graxas:
 - óleos minerais até 20 mg/l;
 - óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg/l;
- Ausência de materiais flutuantes;
- Estabelece também valores máximos admissíveis para 24 substâncias relacionadas na legislação.

b) *Legislação Estadual*

b.1) *Santa Catarina - Decreto Nº 14.250, de 05/06/1981* (SANTA CATARINA, 1981).

No artigo 8º está proibido o lançamento, direto ou indireto, em corpos de água, de qualquer resíduo sólido, assim como o vinhoto proveniente de usina de açúcar e destilaria de álcool.

No artigo 19 encontra-se que os efluentes somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos e água interiores, lagunas, estuários e à beira-mar, desde que obedçam as seguintes condições:

- pH entre 6,0 a 9,0;
- Temperatura inferior a 40 °C;
- Materiais sedimentáveis até 1,0 ml/l em teste de 1 hora em “Cone Imhoff”;
- Ausência de materiais sedimentáveis em teste de 1 hora em “Cone Imhoff” para lançamentos em lagos e lagoas cuja velocidade de circulação seja praticamente nula;
- Ausência de materiais flutuantes visíveis;
- Concentrações máximas dos seguintes parâmetros, além de outros a serem estabelecidos:
 - Óleos minerais 20,0 mg/l;
 - Óleos vegetais e gorduras animais 30,0 mg/l;
 - Estabelece ainda limites máximos para outras 24 substâncias;
- DBO 5 dias, 20 °C no máximo de 60 mg/l. Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20 °C do despejo em no mínimo 80%
- os efluentes líquidos, além de obedecerem aos padrões gerais anteriores, não deverão conferir ao corpo receptor características em desacordo com os critérios e padrões de qualidade de água adequados aos diversos usos benéficos previstos para o corpo de água.

b.2) Rio Grande do Sul - Portaria no. 05/89, de 16/03/89 (RIO GRANDE DO SUL 1989).

Estabelece que os efluentes líquidos de fontes poluidoras somente poderão ser lançados nos corpos d'água, desde que obedçam as seguintes condições:

- Temperatura : < 40° C;
- Cor : não deve conferir mudança de coloração acentuada ao corpo receptor, no ponto de lançamento;
- Odor : livre de odor desagradável;
- Espumas : ausentes;
- Materiais flutuantes : ausentes;
- Sólidos Sedimentáveis :1,0 ml/l em teste de 1 (uma) hora em “Cone Imhoff”;
- pH : entre 6,0 e 8,5;
- Dureza : 200 mg/l CaCO₃ ;
- Óleos e Graxas: Vegetal ou Animal : 30mg/l e
- Mineral : 10 mg/l;
- Coliformes Fecais : 300 NMP/100ml;
- Estabelece ainda a Concentração Máxima para 29 substâncias

O lançamento de efluentes que contem cargas orgânicas ou sólidos suspensos obedecerá os seguintes critérios, sendo:

- DBO5 (20° C): Demanda Bioquímica de Oxigênio, em 5 dias, à 20° C.
 - Pode variar, em função da vazão, de 40 a 200 mg/l, para fontes existentes
 - Pode variar, em função da vazão, de 20 a 120 mg/l, para fontes a serem implantadas
- DQO: Demanda Química de Oxigênio.
 - Pode variar, em função da vazão, de 200 a 450 mg/l, para fontes existentes
 - Pode variar, em função da vazão, de 100 a 360 mg/l, para fontes a serem implantadas
- Sólidos Suspensos
 - Pode variar, em função da vazão, de 70 a 200 mg/l para fontes existentes
 - Pode variar, em função da vazão, de 40 a 120 mg/l, para fontes a serem implantadas.

b.3) Minas Gerais – Deliberação Normativa Nº 10, de 16/12/1986 (MINAS GERAIS, 1986a).

Estabelece no artigo 12, que nas águas de Classe Especial não serão tolerados lançamentos de águas residuárias, domésticas e industriais, lixo e outros resíduos sólidos, substâncias potencialmente tóxicas, defensivos agrícolas, fertilizantes químicos e outros poluentes, mesmo tratados. Estabelece no artigo 13, que nas águas das Classes 1 e 4 serão tolerados lançamentos de despejos, desde que, além de atenderem ao disposto no Art. desta Deliberação Normativa, não venham a fazer com que os limites estabelecidos para as respectivas classes sejam ultrapassados; artigo 15 estabelece parâmetros para lançamento dos efluentes :

- pH entre 6,5 e 8,5 (+/- 0,5);
- Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C;
- Materiais sedimentáveis: até 1 ml/litro em teste de 1 hora em cone Imhoff.

Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

- Regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor;
- Óleos e graxas:
 - o óleos minerais até 20 mg/l
 - o óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg/l;
- Ausência de materiais flutuantes;
- DBO5 dias a 20°C: no máximo de 60 mg/l (este limite só poderá ser ultrapassado no caso do sistema de tratamento de águas residuárias reduzir a carga poluidora de efluente, em termos de DBO5 dias a 20°C do despejo, em no mínimo de 85%;
- DQO – no máximo de 90 mg/l (este limite só poderá ser ultrapassado no caso do sistema de tratamento de águas residuárias reduzir a carga poluidora de efluente, em termos de DQO do despejo, em, no mínimo, 90%;
- Sólidos em suspensão:
 - uma concentração máxima diária de 100 mg/l
 - uma concentração média aritmética mensal de 60 mg/l;
- Estabelece também valores máximos admissíveis para 34 substâncias descritas na legislação

b.4) São Paulo – Decreto No. 8.468, de 08/09/1976 (SÃO PAULO, 1976).

No artigo 17 encontra-se que os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas, situadas no território do Estado, desde que não sejam considerados poluentes.

O artigo 18 estabelece que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nas coleções de água, desde que obedeçam às seguintes condições:

- pH entre 5,0 e 9,0;
- Temperatura inferior a 40°C;
- Materiais sedimentáveis até 1,0 ml/l em teste de 1 hora em "cone imhoff";
- Substâncias solúveis em hexana até 100 mg/l;
- DBO 5 dias, 20°C no máximo de 60 mg/l. Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluentes de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo em no mínimo 80%
- Estabelece ainda concentrações máximas para 20 substâncias distintas,
- regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média diária.

Estabelece também que os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características em desacordo com o enquadramento do mesmo, na Classificação das Águas.

5ª Emissões Atmosféricas

a) Legislação Federal

a.1) Resolução nº 005, de 15/06/1989 (BRASIL, 1989).

Estabelece dois tipos de padrões de qualidade do ar:

- Padrões primários de qualidade do ar: são concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.
- Padrões secundários de qualidade do ar: são concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e flora, aos materiais e meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo. Para a implementação de uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo o território nacional, suas áreas serão enquadradas de acordo com a seguinte classificação de usos pretendidos:
 - Classe I: Áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica.
 - Classe II: Áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade.
 - Classe III: Áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

Através de Resolução específica do CONAMA serão definidas as áreas Classe I e Classe III, sendo as demais consideradas Classe II.

a.2) Resolução nº 003, de 28/06/1990 (BRASIL, 1990a).

Estabelece que os padrões de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

- impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde,
- inconveniente ao bem-estar público,
- danoso aos materiais, à fauna e flora,
- prejudicial à segurança. ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A Resolução estabelece os seguintes conceitos:

- Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.
- Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

A resolução estabelece os seguintes Padrões de Qualidade do Ar:

I - Partículas Totais em Suspensão

- Padrão Primário:
 - concentração média geométrica anual de 80 µg/m³ de ar,
 - concentração média de 24 horas de 240 µg/m³ de ar , que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- Padrão Secundário:
 - concentração média geométrica anual de 60 µg/m³ de ar,
 - concentração média de 24 horas de 150 µg/m³ de ar , que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

II - Fumaça

- Padrão Primário:
 - concentração média aritmética anual de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar,
 - concentração média de 24 horas de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar , que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
 - Padrão Secundário:
 - concentração média aritmética anual de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar,
 - concentração média de 24 horas de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar de ar, que não deve ser excedida uma de urna vez por ano.
- III - Partículas Inaláveis
- Padrão Primário e Secundário
 - concentração média aritmética anual de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar,
 - concentração média de 24 horas de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- IV - Dióxido de Enxofre
- Padrão Primário:
 - concentração média aritmética anual de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar,
 - concentração média de 24 horas de 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar , que não deve ser excedida mas de uma vez por ano.
 - Padrão Secundário:
 - concentração média aritmética anual de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar,
 - concentração média de 24 horas de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar , que não deve ser excedida mas de urna vez por ano.
- V - Monóxido de carbono
- Padrão Primário e Secundário
 - concentração médio de 8 horas de 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar (9 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano,
 - concentração média de 1 hora de 40.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar (35 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- VI - Ozônio
- Padrão Primário e Secundário
 - concentração média de 1 hora de 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar , que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.
- VII - Dióxido de Nitrogênio
- Padrão Primário:
 - concentração média aritmética anual de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar,
 - concentração média de 1 hora de 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar
 - Padrão Secundário:
 - concentração média aritmética anual de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar,
 - concentração média de 1 hora de 190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ar
- a.3) *Resolução nº 008, de 06 de dezembro de 1990 (BRASIL, 1990b).*

Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas fixas de poluição com potências nominais totais até 70 MW (setenta megawatts) e superiores.

I) Para novas fontes fixas com potência nominal total igual ou inferior a 70 MW

- Áreas Classe I
 - Áreas a serem atmosféricamente preservadas (Unidades de Conservação com exceção das (APA's).

Nestas áreas fica proibida qualquer atividade econômica que gere poluição do ar.

- Áreas a serem atmosféricamente conservadas (lazer, turismo, estâncias climáticas, hidrominerais e hidrotermais)
- Partículas Totais : 120 gramas por milhão de quilocalorias.
- Densidade Colorimétrica: máximo de 20% , equivalente a Escala de Ringelmann nº 01, exceto na operação de ramonagem e na partida do equipamento.
- Dióxido de Enxofre (SO₂): 2.000 gramas por milhão de quilocalorias.

O limite de consumo de óleo combustível por fonte fixa, (correspondente à capacidade nominal total do(s) equipamento(s)), será de 3.000 toneladas por ano.

- Áreas Classe II e III

Partículas Totais

- 350 gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível).
- 1.500 gramas por milhão de quilocalorias (para carvão mineral).
- Densidade Colorimétrica: máximo de 20%, equivalente a Escala de Ringelmann nº 01, exceto na operação de ramonagem e na partida do equipamento.
- Dióxido de Enxofre (SO₂): 5.000 gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível e carvão mineral).

II) Para novas fontes fixas com potência nominal total superior a 70 MW

- Áreas Classe I: nestas áreas não será permitida a instalação de novas fontes fixas com este porte.
- Áreas Classe II e III

Partículas Totais

- 120 gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível),
- 800 gramas por milhão de quilocalorias (para carvão mineral).

Densidade Colorimétrica

- Máximo de 20% , equivalente a Escala de Ringelmann nº 01, exceto na operação de ramonagem ou na partida do equipamento.

Dióxido de Enxofre (SO₂)

- 2.000 gramas por milhão de quilocalorias (para óleo combustível e carvão mineral).

b) Legislação Estadual

b.1) Paraná - Resolução SEMA nº 041, de 17/12/2002 (PARANÁ, 2002).

Define os padrões de emissão por atividade específica e por poluente.

No artigo 22 há uma série de atividades industriais, sendo pertinente a este trabalho, as duas citadas abaixo.

- Exaustão de pó de madeira

Material Particulado Total: 150 mg/Nm³

- Fabricação de placas de aglomerado ou de painel de fibra de madeira de média densidade

Para a atividade de produção de placas de aglomerado ou de painel de fibra de madeira de média densidade, ficam estabelecidos os seguintes padrões de emissão:

- Condição referencial para Oxigênio: 17%
- Material Particulado Total, para emissões de secadores: 100 mg/Nm³.
- Substâncias gasosas orgânicas nas emissões de secadores: 300 mg/Nm³, medido como carbono total.
- A produção das placas não pode gerar emissões de substâncias gasosas orgânicas Classe I acima de 0,12 kg por m³ de placas produzidas.

No artigo 55, a resolução define os padrões de emissão por poluente, sendo:

- Fumaça

Proíbe a emissão de fumaça, por parte de fontes estacionárias, com densidade colorimétrica superior a 20% equivalente ao Padrão I da Escala de Ringelmann, exceto nas operações de aquecimento, modulação e ramonagem, por um período que totalize 10 minutos, ao longo das 24 horas do dia.

- Substâncias cancerígenas

A legislação diz que as emissões de substâncias cancerígenas (definidas no anexo 1 da referida resolução), através de dutos e chaminés em atividades como indústrias químicas e petroquímicas, onde as matérias primas e insumos utilizados sejam precursores de tais substâncias, devem ser minimizadas utilizando o melhor estágio tecnológico e o de controle operacional, economicamente viáveis. A legislação fixa limites para emissão das substâncias cancerígenas.

- Material Particulado Total

O armazenamento de material fragmentado deverá ser feito em silos adequadamente vedados, ou em outro sistema que possua controle da poluição do ar de eficiência igual ou superior, de modo a impedir o arraste do respectivo material, pela ação dos ventos.

A concentração de Material Particulado Total contido nas emissões não deve ultrapassar os seguintes padrões:

- para a emissão de MP total com taxa de emissão até 0,5 kg/h: 250 mg/Nm³
- para a emissão de MP total com taxa de emissão acima de 0,5 kg/h: 150 mg/Nm³.

- Material Particulado Inorgânico

A concentração de material particulado inorgânico contido nas emissões é também fixada pela legislação.

- Substâncias gasosas inorgânicas

A concentração de substâncias gasosas inorgânicas, medida através de dutos e chaminés, nas emissões geradas em atividades como indústrias químicas e petroquímicas, onde as matérias primas e insumos utilizados sejam precursores dessas substâncias gasosas inorgânicas, não devem ultrapassar:

- para a emissão de substâncias gasosas inorgânicas de Classe I, com taxa de emissão por substância acima de 10 g/h: 1,0 mg/Nm³ para cada substância, incluindo: AsH₃, CNCl, COCl₂, Fosfina.
- para a emissão de substâncias gasosas inorgânicas de Classe II, com taxa de emissão por substância acima de 50 g/h: 5,0 mg/Nm³ para cada substância, incluindo: Bromo e seus compostos voláteis, calculado como HBr; Cloro; HCN; Fluor e seus compostos voláteis, calculado como HF; H₂S.
- para a emissão de substâncias gasosas inorgânicas de Classe III, com taxa de emissão por substância acima de 300 g/h: 30 mg/Nm³ para cada substância, incluindo: amônia e substâncias inorgânicas voláteis contendo cloro e não mencionados nas Classes I e II deste Artigo, calculadas como HCl.
- para a emissão de substâncias gasosas inorgânicas de Classe IV, com taxa de emissão por substância acima de 5000 g/h: 500 mg/Nm³ para cada substância, incluindo: óxidos de enxofre (SO₂ e SO₃), calculado como SO₂ e óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), calculado como NO₂.

- Substâncias gasosas orgânicas

A concentração de substâncias gasosas orgânicas, medida através de dutos e chaminés, nas emissões geradas em atividades como indústrias químicas e petroquímicas, onde as matérias primas e insumos utilizados sejam precursores dessas substâncias gasosas orgânicas, deve atender os seguintes padrões:

- Para uma taxa de emissão na soma acima de 3 kg/h de carbono total, não deve ultrapassar 150 mg/Nm³ na soma, calculado como carbono total.
- Para a emissão de substâncias gasosas orgânicas Classe I (Anexo II da referida resolução) com taxa de emissão na soma acima de 200 g/h: 20 mg/Nm³ na soma, calculado como massa de substâncias orgânicas respectivamente.
- Para a emissão de substâncias gasosas orgânicas Classe II (Anexo III da referida resolução) com taxa de emissão na soma acima de 1.000 g/h: 100 mg/Nm³ na soma, calculado como massa de substâncias orgânicas respectivamente.

b.2) Santa Catarina - Decreto Nº 14.250, de 05/06/1981 (SANTA CATARINA, 1981).

No artigo 25 estabelece-se que é proibida a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de qualquer outro material combustível, desde que cause degradação da qualidade ambiental.

No artigo 28 ficam estabelecidos os seguintes padrões de qualidade do ar:

- para partículas em suspensão:
 - 80 µg/m³ de ar , ou valor inferior-concentração média geométrica anual; ou
 - 240 µg/m³ de ar , ou valor inferior-concentração média de 24 horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano;
- para dióxido de enxofre:
 - 80 µg/m³ de ar , ou valor inferior-concentração média aritmética anual; ou
 - 365 µg/m³ de ar , ou valor inferior-concentração média de 24 horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano;
- para monóxido de carbono:
 - 10.000 µg/m³ de ar , ou valor inferior-concentração da máxima média de 8 horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de 1 vez por ano; ou
 - 40.000 µg/m³ de ar , ou valor inferior-concentração da máxima média de 1 (uma) hora não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano; e
- para oxidantes fotoquímicos: 160 µg/m³ de ar , ou valor inferior-concentração da máxima média de 1 hora, não podendo ser ultrapassada mais de 1 vez por ano.

No artigo 30 é proibida a emissão de fumaça, por parte de fontes estacionárias, com densidade colorimétrica superior ao padrão 1 da Escala de Ringelmann, salvo por:

- um único período de 15 minutos/dia, para operação de aquecimento de fornalha; e
- um período de 3 minutos, consecutivos ou não, em qualquer fase de 1 hora.

No artigo 31 é proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora.

b.3) Rio Grande do Sul – Lei Nº 11.520, de 03/08/2000 (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

O artigo 149 estabelece as Classes de Uso pretendidas para o território do

Rio Grande do Sul, visando a implementar uma política de prevenção de deterioração significativa da qualidade do ar:

I - Área Classe I: são assim classificadas todas as áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Unidades de Conservação, estâncias hidrominerais e hidrotermais - nacionais, estaduais e municipais - onde deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica;

II - Área Classe II: são assim classificadas todas as áreas não classificadas como I ou III;

III - Área Classe III: são assim classificadas todas as áreas que abrigam

Distritos Industriais criados por legislação própria.

No artigo 151 é vedado a todo o proprietário, responsável, locador ou usuário de qualquer forma, de empresa, empreendimentos, máquina, veículo, equipamento e sistema combinado, emitir poluentes atmosféricos ou combinações destes:

I - em desacordo com as qualidades, condições e limites máximos fixados pelo órgão ambiental competente;

II - em concentrações e em duração tais que sejam ou possam tender a ser prejudiciais ou afetar adversamente a saúde humana;

III - em concentrações e em duração tais que sejam prejudiciais ou afetar adversamente o bem-estar humano, a vida animal, a vegetação ou os bens materiais, em Áreas Classe I ou I

No artigo 152 estabelece-se que toda empresa, empreendimento, máquina, veículo, equipamento e sistema combinado existente, localizado em Áreas Classe II, mesmo em conformidade com a legislação ambiental, que estiver interferindo no bem-estar da população, pela geração de poluentes atmosféricos, adotará todas as medidas de controle de poluição necessárias para evitar tal malefício,

não podendo ampliar sua capacidade produtiva ou sua esfera de ação sem a adoção desta medida de controle.

No artigo 153, as fontes emissoras de poluentes atmosféricos, em seu conjunto, localizadas em área de Distrito Industrial, classificada como Classe III, deverão lançar seus poluentes em quantidades e condições tais que:

I - não ocasionem concentrações, ao nível do solo, superiores aos padrões primários de qualidade do ar, dentro dos limites geográficos do Distrito Industrial;

II - não ocasionem concentrações, ao nível do solo, superiores aos padrões secundários de qualidade do ar, fora dos limites geográficos do Distrito Industrial.

b.4) Minas Gerais – Deliberação Normativa No. 011, DE 16/12/86 (MINAS GERAIS, 1986b).

Estabelece normas e padrões para emissões de poluentes na atmosfera e dá outras providências.

No artigo 1º fica proibida a emissão de fumaça por parte de fontes de poluição estacionárias, com densidade colorimétrica superior ao padrão nº 01 da escala de Ringelmann, ou equivalente, salvo por:

- um único período de 15 minutos por dia, para operação de aquecimento da fornalha;
- um período de 3 minutos, consecutivos ou não, em qualquer período de 1h,

No artigo 3º, o lançamento de efluentes provenientes da queima de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos deverá ser realizado através de chaminé.

No artigo 4º, o armazenamento, manuseio e transporte de material fragmentado ou particulado deverá ser feito em silos adequadamente vedados, ou em outro sistema de controle de poluição do ar de eficiência igual ou superior, de modo a impedir o arraste, pela ação dos ventos, do respectivo material.

A deliberação estabelece conforme abaixo os limites máximos permitidos, sendo que para as empresas de aglomerado valem os limites a seguir .

PADRÕES DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

b.5) São Paulo – Decreto No. 8.468, de 08/09/1976 (SÃO PAULO, 1976).

No artigo 29, estabelecem-se para todo o território do Estado de São Paulo os seguintes Padrões de Qualidade do Ar:

I - para partículas em suspensão:

- 80 µg/m³ de ar ou valor inferior - concentração média geométrica anual; ou
- 240 µg/m³ de ar ou valor inferior – concentração média de 24 horas consecutivas, podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano.

II - para dióxido de enxofre:

- 80 µg/m³ de ar ou valor inferior - concentração média aritmética anual; ou
- 365 µg/m³ de ar ou valor inferior - concentração média de 24 horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano.

III - para monóxido de carbono:

- 10.000 µg/m³ de ar ou valor inferior - concentração da máxima média de 8 horas consecutivas, não podendo ser ultrapassada mais de 1 vez por ano; ou
- 40.000 µg/m³ de ou valor inferior concentração da máxima média de 1 hora, não podendo ser ultrapassada mais de uma vez por ano.

IV - para oxidantes fotoquímicos: 160 µg/m³ de ar ou valor inferior concentração da máxima média de 1 hora, não podendo ser ultrapassada mais de 1 vez por ano.

A legislação também estabelece os padrões de emissão para fontes estacionárias.

No artigo 31 fica proibida a emissão de fumaça, por parte de fontes estacionárias, com densidade colorimétrica superior ao Padrão 1 da Escala de

Ringelmann, salvo por:

I - um único período de 15 minutos/dia, para operação de aquecimento de fornalha;

II - um período de 3 minutos, consecutivos ou não, em qualquer fase de 1 hora;

Em qualquer fase de 1 hora, quando da realização da operação de aquecimento de fornalha, o período referido no inciso II deste artigo já está incluído no período de 15 minutos referido no inciso I.

O artigo 34 estabelece que o lançamento de efluentes provenientes da queima de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos deverá ser realizado através de chaminé.

Toda fonte de poluição do ar deverá ser provida de sistema de ventilação local exaustora e o lançamento de efluentes na atmosfera somente poderá ser realizado através de chaminé. As operações, processos ou funcionamento dos equipamentos de britagem, moagem, transporte, manipulação, carga e descarga de material fragmentado ou particulado, poderão ser dispensados das exigências referidas neste artigo, desde que realizados a úmido, mediante processo de umidificação permanente.

No artigo 36 verifica-se que o armazenamento de material fragmentado ou particulado deverá ser feito em silos adequadamente vedados, ou em outro sistema de controle de poluição do ar de eficiência igual ou superior, de molde a impedir o arraste, pela ação dos ventos, do respectivo material.

A legislação estabelece ainda padrões de emissão para vários tipos de fontes estacionárias, sendo que a atividade de fabricação de aglomerado não consta.

Porém para as fontes de poluição, para as quais não foram estabelecidos padrões de emissão, adotarão sistemas de controle de poluição do ar baseados na melhor tecnologia prática disponível para cada caso e ficam sujeitas às emissões máximas permissíveis obtidas pelas seguintes formulações:

- $PE=0,007 Q$ 0,865 para $Q \leq 250$. Kg/h
- $PE=0,023 Q$ 0,656 para $250 < Q \leq 500$. Kg/h
- $PE=0,042 Q$ 0,557 para $500 < Q \leq 950$. Kg/h
- $PE=0,054 Q$ 0,522 para $950 < Q \leq 1400$. Kg/h
- $PE=0,051 Q$ 0,529 para $1400 < Q \leq 1850$. Kg/h
- $PE=0,047 Q$ 0,540 para $1850 < Q \leq 2950$. Kg/h
- $PE=0,028 Q$ 0,602 para $2950 < Q \leq 5000$. Kg/h
- $PE=0,012 Q$ 0,706 para $Q > 5000$. Kg/h

Tanto Q (taxa de carregamento) como o padrão de emissão (PE) são expressos em Kg/h.

6º Resíduos Sólidos

Com relação a resíduos sólidos existem várias normas emitidas pela ABNT, que adquirem caráter de obrigatoriedade na medida em que as resoluções do

CONAMA indicam tais parâmetros a serem seguidos pelo gerador.

São algumas:

- NBR 10004 – sobre classificação de resíduos sólidos
- NBR 10007 – sobre procedimento para amostragem de resíduo
- NBR 11174 / NB 1264 – sobre armazenamento de resíduos das classes II e III
- NBR 12235 – sobre armazenamento de resíduos perigosos
- NBR 13896 – sobre aterros de resíduos não perigosos: projeto, implantação e operação.

Além disto, encontram-se as resoluções do CONAMA e as legislações estaduais como a do Paraná, ambas citadas abaixo.

a) Legislação Federal

a.1) Resolução CONAMA nº 313, de 29/10/2002 (BRASIL, 2002a).

Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais. Estabelece que os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objetos de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

Define que resíduo sólido industrial: é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso – quando contido, e líquido - cujas particularidades

tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição. Esta resolução traz formulários e instruções e estabelece prazos para a apresentação de dados pelos geradores de resíduos industriais.

b) Legislação Estadual

b.1) Paraná - Lei Estadual nº 12.493, de 22/01/1999 (PARANÁ, 1999).

Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.

Para os fins desta lei, entende-se por resíduos sólidos qualquer forma de matéria ou substância, nos estados sólidos e semi-sólidos, que resulte de atividade industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços, de varrição e de outras atividades da comunidade, capazes de causar poluição ou contaminação ambiental. Ficam incluídos entre os resíduos sólidos definidos no caput deste artigo, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e os gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como os líquidos cujas características tomem inviável o seu lançamento em rede pública de esgotos ou corpos d'água ou exijam, para tal fim, solução técnica e economicamente inviável, em face da melhor tecnologia disponível, de acordo com as especificações do Instituto Ambiental do Paraná - IAP.

No artigo 3º a lei estabelece os seguintes princípios no tocante a atividades de geração, importação e exportação de resíduos sólidos:

- a geração de resíduos sólidos, no território do Estado do Paraná, deverá ser minimizada através da adoção de processos de baixa geração de resíduos e da reutilização e/ou reciclagem de resíduos sólidos, dando-se prioridade à reutilização e/ou reciclagem a despeito de outras formas de tratamento e disposição final, exceto nos casos em que não exista tecnologia viável;
- os resíduos sólidos gerados no território do Estado do Paraná somente terão autorização de transporte para outros Estados da Federação, após autorização ou declaração de aceite emitida pela autoridade ambiental competente dos Estados receptores dos mencionados resíduos;

No artigo 4º a lei estabelece que as atividades geradoras de resíduos sólidos, de qualquer natureza, são responsáveis pelo seu acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final, pelo passivo ambiental oriundo da desativação de sua fonte geradora, bem como pela recuperação de áreas degradadas.

No artigo 5º. a lei estabelece que os resíduos sólidos deverão sofrer acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final adequados, atendendo as normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e as condições estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná - IAP, respeitadas as demais normas legais vigentes.

No artigo 6º a lei estabelece que para fins de acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final os resíduos sólidos são classificados em Classe 1 - Perigosos, Classe 2 - Não Inertes e Classe 3 - Inertes, conforme estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e pelas normas do IAP.

No artigo 14 a lei estabelece a proibição, em todo o território do Estado do Paraná, das seguintes formas de destinação final de resíduos sólidos, inclusive pneus usados:

- Lançamento "in natura" a céu aberto, tanto em arcas urbanas como rurais;
- Queima a céu aberto;
- Lançamento em corpos d'água, manguezais, terrenos baldios, redes públicas, poços e cacimbas, mesmo que abandonados;
- Lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, e de telefone.

A lei estabelece ainda:

- O solo e o subsolo somente poderão ser utilizados para armazenamento, acumulação ou disposição final de resíduos sólidos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma tecnicamente adequada, obedecidas às condições e critérios estabelecidos pelo IAP.
- A queima de resíduos sólidos a céu aberto poderá ser autorizada pelo

Instituto Ambiental do Paraná - IAP, somente em caso de emergência sanitária, reconhecida pela Secretaria de Estado da Saúde ou pela Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. O lançamento de resíduos sólidos em poços desativados poderá ser autorizado mediante as condições e critérios estabelecidos pelo IAP. Legislação Estadual .

b.2) Santa Catarina - Decreto Nº 14.250, de 05/06/1981 (SANTA CATARINA, 1981).

No artigo 20 está estabelecido que é proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo, resíduos, em qualquer estado da matéria, desde que causem degradação da qualidade ambiental.

No artigo 21, estabelece-se que o solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular.

Quando a disposição final, mencionada neste artigo, exigir a execução de aterros sanitários, deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo-se normas a serem expedidas.

O lixo “in natura” não deve ser utilizado na agricultura ou para a alimentação de animais.

No artigo 22 estabelece-se que os resíduos de qualquer natureza, portadores de patogênicos ou de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos, radioativos e outros prejudiciais, deverão sofrer, antes de sua disposição final no solo, tratamento e/ou acondicionamento adequados, fixados em projetos específicos, que atendam os requisitos de proteção à saúde pública e ao meio ambiente.

Os resíduos de produtos químicos ou farmacêuticos e reativos biológicos, bem como de material incombustível (vidro, metal), quando não puderem ser incinerados, por serem explosivos ou emitirem gases venenosos, ou por qualquer outro motivo, deverão ser neutralizados e/ou esterilizados, antes de lhe ser dada a destinação final.

No artigo 23 estabelece-se que somente será tolerada a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza, desde que não ofereça risco à saúde pública e ao meio ambiente.

b.3) Rio Grande do Sul – Decreto Nº 38.356, de 01/04/1998 (RIO GRANDE DO SUL, 1998).

O artigo 1º estabelece que a gestão dos resíduos sólidos é responsabilidade de toda a sociedade e deverá ter como meta prioritária a sua não-geração, devendo o sistema de gerenciamento destes resíduos buscar sua minimização, reutilização, reciclagem, tratamento ou destinação adequada.

O artigo 8º estabelece que a coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, inclusive de saúde, são de responsabilidade da fonte geradora.

O sistema que trata, transfere, armazena ou dispõe os resíduos, localizados em área externa ao gerador deverá estar em conformidade com a norma técnica da ABNT, NBR 13221.

No caso de utilização de resíduos sólidos como matéria prima, a responsabilidade da fonte geradora somente cessará quando da entrega dos resíduos à pessoa física ou jurídica que os utilizará.

O artigo 12 diz que resíduos sólidos de classe I, e os de classe II somente poderão ser transportados quando acompanhados do Manifesto de Transportes de Resíduos previsto na norma técnica da ABNT, NBR 13221, sem prejuízo de outros documentos exigidos pela legislação fiscal ou sanitária. Entende-se por resíduos de classe I, e II, os assim classificados pela NBR 10004 da ABNT.

O artigo 13 estabelece que os recipientes, embalagens, contêineres, invólucros e assemelhados, quando destinados ao acondicionamento dos produtos listados na Portaria 204, de 26 de maio de 1997, do Ministério dos Transportes e aqueles enquadráveis como resíduo perigoso de acordo com a NBR 10004 da ABNT, deverão ser obrigatoriamente devolvidos ao fornecedor desses produtos.

O artigo 15 diz que o usuário de produto perigoso deve enviar as embalagens de que trata o artigo anterior, devidamente segregadas, ao fornecedor ou receptor local licenciado, devendo as embalagens de agrotóxicos passar, previamente, por um processo de tríplice lavagem na origem. Entende-se por tríplice lavagem, a repetição por três vezes da seguinte.

Qualquer que seja o porte do incinerador, ou a natureza do resíduo a ser incinerado, será obrigatória a adoção de mecanismos e processos de controle e monitoramento de emissões gasosas e efluentes líquidos, e de disposição dos resíduos da incineração.

Fica proibida pela legislação, a queima, a céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza, ressalvadas as situações de emergência sanitária, reconhecidas por órgão competente do Estado.

b.4) Rio Grande do Sul – lei nº 9.921 de 27/07/1993 (RIO GRANDE DO SUL, 1993).

O artigo 3º estabelece que os sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos terão como instrumentos básicos planos e projetos específicos de coleta, transporte, tratamento, processamento e destinação final a serem licenciados pelo órgão ambiental do Estado, tendo como metas a redução da quantidade de resíduos gerados e o perfeito controle de possíveis efeitos ambientais.

Fica vedada a descarga ou depósito de forma indiscriminada de resíduos sólidos no solo e em corpos de água.

A acumulação temporária de resíduos sólidos de qualquer natureza somente será tolerada, caso não ofereça risco de poluição ambiental, mediante autorização prévia do órgão ambiental do Estado.

No artigo 4º é proibida a diluição ou lançamento de resíduos sólidos e Semi-líquidos em sistemas de esgoto sanitário ou tratamento de efluentes líquidos, salvo em casos especiais, a critério do órgão ambiental do Estado. No artigo 5º está estabelecido que quando a destinação final for disposição no solo, deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo aos critérios e normas estabelecidas pelo órgão ambiental do Estado.

Quando os resíduos forem enquadráveis como perigosos pelo órgão ambiental do Estado, a sua disposição no solo, por qualquer sistema ou processo, só será permitida após acondicionamento e tratamentos adequados, definidos em projeto específico licenciado pelo órgão ambiental do Estado.

No artigo 8º a coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, inclusive de saúde, são de responsabilidade da fonte geradora; independentemente da contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais dessas atividades.

No caso de utilização de resíduos como matéria-prima, a responsabilidade da fonte geradora só cessará quando da entrega dos resíduos à pessoa física ou jurídica que os utilizará como matéria-prima.

No artigo 9º define-se que os recipientes, embalagens, contêineres, invólucros e assemelhados, quando destinados ao acondicionamento dos produtos perigosos, definidos no regulamento, deverão ser obrigatoriamente devolvidos ao fornecedor desses produtos. É vedada a reutilização desses recipientes para qualquer fim, exceto para o armazenamento dos produtos, definidos no “*caput*” deste Artigo.

No artigo 10 as indústrias de embalagens localizadas no Rio Grande do Sul, na medida das possibilidades e limitações tecnológicas atuais, obrigam-se a incluir em seus produtos indicações que possam facilitar a reciclagem dos mesmos, segundo critérios e prazos estabelecidos.

No artigo 11, o emprego ou a implantação de fornos industriais ou de sistemas de incineração para a destruição de resíduos sólidos, seja qual for a fonte geradora, depende do prévio licenciamento do órgão ambiental do Estado.

Fica proibida a queima, a céu aberto, de resíduos sólidos de qualquer natureza, ressalvadas as situações de emergência sanitária, reconhecidas pelo órgão competente do Estado.

Não será permitida a incineração de resíduos sem prévia caracterização completa (físico-química, termodinâmica e microbiológica) dos mesmos, conforme exigência do órgão ambiental do Estado.

Qualquer que seja o porte do incinerador ou a natureza do resíduo a ser incinerado, será obrigatória a adoção de mecanismos e processos de controle e monitoramento de emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos da incineração:

b.5) Rio Grande do Sul – Lei Nº 11.520, de 03/08/2000 (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

No artigo 217 está estabelecido que a coleta, o armazenamento, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos poluentes, perigosos, ou nocivos sujeitar-se-ão à legislação e ao processo de licenciamento perante o órgão ambiental e processar-se-ão de forma e em condições que não constituam perigo imediato ou potencial para a saúde humana e o bem-estar público, nem causem prejuízos ao meio ambiente. O enfoque a ser dado pela legislação pertinente deve priorizar critérios que levem, pela ordem, a evitar, minimizar, reutilizar, reciclar, tratar e, por fim, dispor adequadamente os resíduos gerados.

No artigo 218, compete ao gerador a responsabilidade pelos resíduos produzidos, compreendendo as etapas de acondicionamento, coleta, tratamento e destinação final.

A terceirização de serviços de coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final de resíduos não isenta a responsabilidade do gerador pelos danos que vierem a ser provocados.

Cessar a responsabilidade do gerador de resíduos somente quando estes, após utilização por terceiro, licenciado pelo órgão ambiental, sofrer transformações que os descaracterizem como tais.

No artigo 220, os produtos resultantes das unidades de tratamento de gases, águas, efluentes líquidos e resíduos deverão ser caracterizados e classificados, sendo passíveis de projetos complementares que objetivem reaproveitamento, tratamento e destinação final sob as condições referidas nos artigos 218 e 219.

No artigo 222, a recuperação de áreas degradadas pela ação da disposição de resíduos é de inteira responsabilidade técnica e financeira da fonte geradora ou na impossibilidade de identificação desta, do ex-proprietário ou proprietário da terra responsável pela degradação, cobrando-se destes os custos dos serviços executados quando realizados pelo Estado em razão da eventual emergência de sua ação.

No artigo 223, as indústrias produtoras, formuladoras ou manipuladoras serão responsáveis, direta ou indiretamente, pela destinação final das embalagens de seus produtos, assim como dos restos e resíduos de produtos comprovadamente perigosos, inclusive os apreendidos pela ação fiscalizadora, com a finalidade de sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas legais vigentes.

No artigo 224 é vedada a produção, o transporte, a comercialização e o uso de produtos químicos e biológicos cujo princípio ou agente químico não tenha sido autorizado no país de origem, ou que tenha sido comprovado como nocivo ao meio ambiente ou à saúde pública em qualquer parte do território nacional.

b.6) Minas Gerais – Deliberação Normativa Nº 07/81 de 14/10/1981 (MINAS GERAIS, 1981).

Pelo artigo 1º é proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos de qualquer natureza, ressalvado o disposto no artigo 2º desta Deliberação.

No artigo 2º diz que o solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito em propriedade pública ou particular.

Os resíduos de qualquer natureza, portadores de agentes patogênicos, ou de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos, radioativos ou portadores de outros elementos prejudiciais deverão sofrer antes de sua disposição final no solo, tratamento e/ou condicionamento adequados, fixados em projetos específicos, que atendam aos requisitos de proteção do meio ambiente.

No artigo 3º ficam sujeitos à aprovação da COPAM os projetos de disposição de resíduos no solo, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção.

No artigo 4º é proibida a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza, na área de propriedade da fonte de poluição ou em outros locais, desde que ofereça riscos de poluição ambiental.

No artigo 5º, o transporte, a disposição e, quando for o caso, tratamento de resíduos provenientes de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, quando não forem de responsabilidade do Poder Público ou de concessionário de serviço público, deverão ser feitos pelo responsável pela fonte de poluição. A execução dos serviços mencionados neste artigo,

pelo Poder Público ou por concessionário de serviço público, não excluirá a responsabilidade da fonte de poluição quando esta descumprir as normas estabelecidas nesta Deliberação. O disposto neste artigo aplica-se também aos lodos, digeridos ou não, de sistemas de tratamento de resíduos e de outros materiais.

b.7) Deliberação Normativa N°90, de 15/09/2005 (MINAS GERAIS, 2005).

Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.

No artigo 1º encontra-se que os resíduos sólidos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

No artigo 4º. as indústrias das tipologias previstas na Deliberação Normativa nº 74, de 9 de setembro de 2004, deverão apresentar informações sobre geração, características, armazenamento, transporte, tratamento e destinação de seus resíduos sólidos, de acordo com os anexos de I a III, anualmente, se enquadrados nas classes 5 e 6 e a cada dois anos, se enquadrados nas classes 3 e 4.

b.8) São Paulo – Decreto No. 8.468, de 08/09/1976 (SÃO PAULO, 1976).

No artigo 51 e 52 estabelece-se que não é permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, desde que poluentes. O solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular.

Quando a disposição final, mencionada neste artigo, exigir a execução de aterros sanitários, deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo-se normas a serem expedidas pela CETESB.

No artigo 53 encontra-se que os resíduos de qualquer natureza, portadores de patógenos, ou de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos, radioativos e outros prejudiciais, a critério da CETESB, deverão sofrer, antes de sua disposição final no solo, tratamento e/ou condicionamento, adequados, fixados em projetos específicos, que atendam aos requisitos de proteção de meio ambiente.

No artigo 55 encontra-se que somente será tolerada a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza, na fonte de poluição ou em outros locais, desde que não ofereça risco de poluição ambiental.

O artigo 56 diz que o tratamento, quando for o caso, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza, de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, quando não forem de responsabilidade do Município, deverão ser feitos pela própria fonte de poluição. O disposto neste artigo aplica-se também aos lodos, digeridos ou não, de sistemas de tratamento de resíduos e de outros materiais.