

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

ARTUR KESTERING PELEGRIM

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA UNIDADE PRODUTIVA DE
IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS**

CRICIÚMA

2013

ARTUR KESTERING PELEGRIM

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA UNIDADE PRODUTIVA DE
IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof. MSc. Mário Ricardo Guadagnin

CRICIÚMA

2013

ARTUR KESTERING PELEGRIM

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA UNIDADE PRODUTIVA DE
IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Tratamento e Destino Final de Resíduos sólidos.

Criciúma, 29 de novembro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mário Ricardo Guadagnin – Mestre - (UNESC) - Orientador

Prof. Sérgio Luciano Galatto - Mestre - (UNESC)

Eng. Morgana Levati Valvassori – Mestre, analista ambiental - (IPAT/UNESC)

Dedico este trabalho aos meus pais, que com muito apoio, não mediram esforços para que eu chegasse a essa etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Sérgio e Gladys, por serem minha maior fonte de amor, inspiração, proteção e aprendizado, ao meu irmão Vitor por estar sempre ao meu lado me apoiando e por toda sua amizade e carinho.

Aos professores do curso de Engenharia Ambiental da UNESC, por todo o conhecimento proporcionado durante o decorrer do curso, o qual foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho e para meu crescimento profissional. Em especial ao Prof. Mário, que além de orientador, um amigo, por toda sua atenção, paciência e dedicação do seu valioso tempo para me orientar em cada passo deste trabalho.

A todos meus amigos que sempre estiveram do meu lado e sempre me apoiaram, torceram pela minha felicidade e desejaram o meu bem, vocês são essenciais na minha vida e agradeço de coração todo carinho, em especial ao Renato e ao Nathan que são como irmãos pra mim. A todos os colegas da faculdade por todos os momentos que passamos juntos e pela amizade construída nestes anos de faculdade, significa muito pra mim e será levada pra sempre no coração.

À banca de defesa composta pelo professor Sérgio e pela engenheira Morgana.

Por fim, à empresa onde realizei o estágio, por conceder-me a oportunidade de ampliar meus conhecimentos na área de estudo. E a todos meus colegas de trabalho que estiveram ao meu lado neste período.

**“Só se pode alcançar um grande êxito
quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.”**

Friedrich Nietzsche

RESUMO

De forma geral os processos industriais contribuem significativamente na geração de resíduos sólidos. Algumas estratégias de minimização e disposição adequada são necessárias para que estes resíduos sejam gerenciados corretamente e para reduzir os danos ambientais causados pelo mau gerenciamento. O presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivo geral adequar o sistema de gestão de resíduos sólidos da empresa ao Decreto Lei nº 7404/2010 e a Instrução Normativa IN nº 13/2012 do IBAMA na unidade produtiva. Na primeira etapa do trabalho realizou-se um levantamento de dados através de um referencial teórico relacionado ao tema, com a finalidade de obter uma fundamentação que auxilie no esclarecimento e resolução dos problemas apresentados. Na sequência realizou-se a descrição do processo produtivo com o intuito de identificar as fontes de resíduos gerados pela unidade. Para propor medidas para a redução e prevenção da geração de resíduos elaborou-se um plano operacional as seguintes etapas: Diagnóstico inicial; inventário; verificação da destinação final; transporte; adequação do acondicionamento interno; estabelecimento de indicadores de desempenho. Constatou-se que a unidade produtiva em questão possui contribuição significativa para a geração de resíduos perigosos e que o gerenciamento apresenta certas desconformidades na segregação e armazenamento, que foram o objeto de análise com sugestão de melhorias. Realizou-se propostas de redução, minimização e indicadores de desempenho a fim de melhorar o atual gerenciamento dos resíduos gerados. Algumas medidas de melhoria de desempenho e gerenciamento de resíduos já são adotadas, como a adequação de lixeiras para melhorar o acondicionamento dos resíduos no interior da fábrica e a substituição de estopas por toalhas industriais no setor de desengraxe. É importante ressaltar que a empresa deve apresentar um Plano de Gerenciamento Resíduos Sólidos na renovação de sua licença ambiental de operação, conforme prevê o art. 56 do Decreto 7.404/2010.

Palavras-chave: Resíduos sólidos, indústria, gerenciamento, minimização.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Fluxograma de caracterização e classificação de resíduos sólidos	20
Figura 02 – Exemplo de rótulo de risco	32
Figura 03 – Exemplo de painéis de segurança.	32
Figura 04 – Fluxograma Produção Mais Limpa	36
Figura 05 – A) Semirreboque basculante de 2 eixos; B) Semirreboque tanque de 3 eixos; C) Semirreboque basculante de 3 eixos; D) Semirreboque tanque de 2 eixos.	42
Figura 06 – Fluxograma geral do processo produtivo da unidade II.	43
Figura 07 – Fluxograma do processo produtivo de vigas.	44
Figura 08 – Armazenamento de chapas.	44
Figura 09 – Processo de corte a plasma com injeção de água.	45
Figura 10 – Montagem de viga.	46
Figura 11 – Setor de soldagem por arco-submerso	47
Figura 12 – Acabamento, inspeção e expedição de vigas.	47
Figura 13 – A) Dobra de chapa para conformação da estrutura do tanque; B) Dobradeira; C) Guilhotina; D) Setor de corte e dobra.	49
Figura 14 – Setor de pré-montagem.	51
Figura 15 – A) Gabarito de montagem de caçamba; B) Gabarito de montagem de tanque; C) Montagem de chassi.	52
Figura 16 – A) Caçamba pronta para ser jateada; B) Caçamba em processo de preparação de superfície.	53
Figura 17 – A) Montagem hidráulica e adequação do chassi; B) Fluido hidráulico sendo inserido no cilindro.	54
Figura 18 – A) Lixeiras em cores repetidas ou em falta; B) Lixeira em más condições e com resíduos misturados; C) Lixeiras padronizadas corretamente; D) Lixeira com cor fora do padrão.	59
Figura 19 – A) Caçambas de resíduos classe I e classe II dispostas incorretamente; B) Caçambas e latas dispostas incorretamente.	60
Figura 20 – Armazenamento de resíduo de madeira.	61
Figura 21 - A) Sobras de talas; B) Sobras de chapas; C) Desperdício de arame de solda; D) Sobras de chapas; E) Caçamba de cavaco metálico; F) Fitas de amarração.	62

Figura 22 – A) Depósito de solvente da unidade I; B) Tambores com solvente usado unidade II;	63
Figura 23 – A) Big bags expostos no pátio da empresa; B) Fitas de amarração plástica.	64
Figura 24 – Padronização de lixeiras na unidade matriz.	68
Figura 25 – Indicador de resíduos perigosos gerados.	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Controle mensal de saída de resíduos da unidade produtiva II.	56
Tabela 02 – Resultado do teste realizado com estopas e toalhas industriais no desengraxe.	70
Tabela 03 – Quantidade de resíduos perigosos gerados e implementos fabricados mensalmente.	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Leis Federais	22
Quadro 02 - Leis Estaduais	23
Quadro 03 - Legislações municipais	25
Quadro 04 - Resoluções Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)	25
Quadro 05 - Principais NBRs relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos industriais.	26
Quadro 06 – Padrão de código de cores para diferentes tipos de resíduos.	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Kg	Quilograma
L	Litro
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
P + L	Produção Mais Limpa
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
t	Tonelada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
2 REFERENCIAL TERÓRICO	14
2.1 HISTÓRICO	14
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS	15
2.2.1 Resíduos sólidos industriais	17
2.2.1.1 Classificação dos resíduos sólidos industriais	18
2.3 ASPECTOS LEGAIS	21
2.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS	28
2.4.1 Etapas do gerenciamento de resíduos	29
2.4.1.1 Inventário	30
2.4.1.2 Acondicionamento	30
2.4.1.3 Armazenamento	30
2.4.1.4 Transporte	31
2.4.1.5 Tratamento	33
2.4.1.6 Disposição final	33
2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA	34
2.5.1 Prevenção à Poluição	36
2.5.1.1 Prevenção de Resíduos	37
2.5.1.2 Minimização de Resíduos	38
3 METODOLOGIA	40
4 ESTUDO DE CASO	41
4.1 INDÚSTRIA METAL MECÂNICA	41
4.2 PROCESSO PRODUTIVO	41
4.2.1 Recebimento de matéria-prima	44
4.2.2 Corte a plasma	45
4.2.3 Montagem de viga	45
4.2.4 Soldagem por arco-submerso	46
4.2.7 Corte a laser	49

4.2.9 Pré-montagem	50
4.2.10 Montagem de Caçamba, tanque e chassi	51
4.2.11 Desengraxe, jateamento, preparação de superfície e pintura	52
4.2.12 Montagem hidráulica e elétrica	54
4.2.13 Borracharia	54
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	55
5.1 DIAGNÓSTICO INICIAL	55
5.1.1 Inspeção preliminar quantitativa	56
5.2 INVENTÁRIO	57
5.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	58
5.3.1 Armazenamento	58
5.3.2 Transporte	64
5.3.3 Destinação final	66
5.4 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS	67
5.5 INDICADORES DE DESEMPENHO	70
6 CONCLUSÃO	73

1 INTRODUÇÃO

A demanda industrial crescente é observada a partir da 1ª Revolução Industrial, que teve início no século XVIII, onde o carvão passou a ser usado como combustível principal para alimentar as máquinas a vapor. É evidente que a Revolução Industrial transformou a vida dos seres humanos, contribuindo para o avanço da sociedade e para a melhoria da qualidade de vida da população, mas apesar dos benefícios, essa evolução e a crescente demanda por recursos naturais para a indústria fez com que ela se tornasse responsável pela geração de uma grande diversidade de resíduos sólidos, trazendo graves consequências para o meio ambiente.

Os resíduos sólidos são um dos principais problemas ambientais enfrentados no país. O gerenciamento incorreto pode prejudicar a qualidade de vida das pessoas por causarem a degradação do meio ambiente e da saúde pública.

Ao longo dos anos, com o surgimento de normas e legislações, as indústrias vêm sendo obrigadas a se adequarem as exigências legais, promovendo a minimização de seus impactos significativos. Neste cenário, o setor industrial procura buscar ferramentas de gestão direcionadas a minimização, reutilização e reciclagem dos resíduos industriais, que são essenciais no combate ao desperdício e ao uso racional dos recursos naturais.

Diante disso, o presente trabalho de conclusão de curso tem por finalidade analisar a atual gestão de resíduos sólidos de uma unidade produtiva de implementos rodoviários, bem como propor melhorias, adequações e medidas de prevenção e minimização de resíduos, a fim de proporcionar o desenvolvimento econômico e sustentável para o setor.

1.2 JUSTIFICATIVA

De forma geral os processos industriais contribuem significativamente na geração de resíduos sólidos com características diversificadas. Algumas estratégias de minimização e disposição adequada são necessárias para que estes resíduos sejam gerenciados corretamente e para reduzir os danos ambientais causados pelo mau gerenciamento.

A Lei nº. 12.305 de 02 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional

de Resíduos Sólidos (PNRS), atribui exigências legais voltadas aos geradores de resíduos sólidos industriais e tem grande poder em modificar meios de produção, consumo e destinação. A elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), desde o diagnóstico, a definição das etapas do gerenciamento e seus responsáveis, até o destino final ambientalmente correto, é uma importante ferramenta que leva as empresas a gerenciarem seus resíduos com foco nos processos de prevenção e minimização da geração.

A indústria metalomecânica é uma grande causadora de impactos ambientais, e inerente ao seu processo produtivo é também geradora de resíduos sólidos que necessitam um olhar atento para em atitude proativa realizar sua gestão e gerenciamento de forma preventiva. A indústria metalomecânica é uma das principais atividades econômicas do Sul de Santa Catarina, onde a empresa de estudo tem sua parcela de contribuição para o aumento de atividade industrial, geração de emprego e renda, mas que atrelado ao aumento do processo produtivo traz consigo a geração de resíduos. Em função disso torna-se necessário a busca por métodos capazes de reduzir e minimizar os impactos gerados pela empresa com a finalidade de proporcionar o desenvolvimento sustentável neste segmento e eficácia na gestão de resíduos sólidos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Propor melhorias para adequar o sistema de gestão de resíduos sólidos da empresa ao Decreto Lei nº. 7404/2010 e a Instrução Normativa IN nº 13/2012 do IBAMA na unidade produtiva.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Propor melhorias no sistema de controle, tratamento e disposição de resíduos na unidade produtiva;
- Efetuar o inventário de resíduos sólidos gerados na unidade produtiva;
- Aplicar metodologias de classificação dos resíduos conforme normas técnicas e instruções normativas vigentes;

- Propor estratégias e ações de não-geração, minimização, redução e segregação de resíduos nos processos geradores;
- Fornecer subsídios para apontar indicadores de desempenho e melhoria do sistemas de gestão de resíduos na unidade produtiva.

2 REFERENCIAL TERÓRICO

Neste capítulo, serão descritos os principais conceitos e teorias de alguns autores acerca do tema proposto a fim de fornecer subsídios à pesquisa e a análise de dados.

2.1 HISTÓRICO DA PROBLEMÁTICA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A evolução cobra um preço da sociedade pelo aumento da demanda de recursos naturais disponíveis para a fabricação de bens e produtos que facilitam a vida das pessoas. Como consequência, há a elevação de dificuldades de dimensões globais, relacionadas, principalmente à perda resultante da biodiversidade, à emissão de gases de efeito estufa e ao aumento da poluição da água e do solo causada pela disposição inadequada de resíduos sólidos gerados através de atividade antrópicas (REIS; GARCIA, 2012).

Nos últimos 300 anos, o desenvolvimento tecnológico da humanidade foi inigualável. Em nenhum outro período histórico foram feitas tantas descobertas, em todos os campos da ciência, gerando uma incrível capacidade de produção e de controle de elementos naturais. No entanto, também é o período em que o ser humano gerou meios que podem levá-lo a extinção. O processo de contaminação excessiva, do meio ambiente natural, foi acelerado com a Revolução Industrial e sua compressão é fundamental para que nos conscientizemos da gravidade da situação e para a obtenção dos meios necessários para a sua superação (DIAS, 2007).

A partir da revolução Industrial, surge uma diversidade de substâncias e materiais que não existiam na natureza. A era industrial alterou a maneira de produzir degradação ambiental, pois trouxe técnicas produtivas intensivas em material e energia para atender mercados de grandes dimensões, de modo que a escala de exploração de recursos e das descargas de resíduos cresceu a tal ponto que passou a ameaçar a possibilidade de subsistência de muitos povos da atualidade e das gerações futuras (BARBIERI, 2004).

Moreira (2001) afirma que o agravamento dos problemas ambientais decorrentes das atividades humanas se deu, principalmente, a partir da Revolução Industrial, em função do início da produção em larga escala. O homem começou a produzir desenfreadamente e a poluir na mesma intensidade. Durante anos, o

desenvolvimento econômico decorrente da Revolução Industrial impediu que os problemas ambientais fossem levados em consideração. A poluição era visível, mas o benefício advindo do progresso a tornava um mal necessário.

Segundo Dias (2007), um dos problemas mais visíveis causados pela industrialização é a destinação dos resíduos de qualquer tipo (sólido, líquido ou gasoso) que sobram de um processo produtivo, e que afetam o meio ambiente natural e a saúde humana. Ao longo do século XX, foram os grandes acidentes industriais e a contaminação resultante deles que acabaram chamando a atenção da opinião pública para a gravidade do problema. Alguns dos problemas ambientais tornaram-se assunto global e pela sua visibilidade e facilidade de compreensão quanto a causa e efeito constituíram-se na principal ferramenta de construção de uma conscientização dos problemas causados pela má gestão.

2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Naime (2005) afirma que resíduo sólido é uma denominação técnica dada ao lixo resultante das atividades humanas quando este está separado e em condições de aproveitamento econômico, reutilização ou reciclagem.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) define resíduo sólido como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010a).

Conforme a PNRS rejeitos são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

A Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004:2004 define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como

determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Os resíduos sólidos podem ser classificados pela sua natureza, estado físico, composição química, características biológicas e pelo local de geração e origem de cada um.

Resíduos domiciliares: Originados em residências, lanchonetes, restaurantes, repartições públicas e comércio. São compostos por restos alimentares, embalagens, revistas, jornais, papel higiênico, dentre diversos outros itens, inclusive alguns perigosos (BRASIL; SANTOS, 2007).

A lei nº 12305/2010 diz que resíduos sólidos domiciliares são aqueles originados através de atividades domésticas em residências urbanas.

Resíduos de limpeza urbana: Originados através da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010b).

Resíduos industriais: São gerados a partir de atividades industriais de diversos ramos. Esses resíduos são bem diversificados, incluindo cinzas, óleos, plásticos, madeiras, metais. Podem apresentar periculosidade (BRASIL; SANTOS, 2007).

Gerados nos processos produtivos e instalações industriais (BRASIL, 2010b).

Resíduos de construção civil: Conhecidos como entulhos, constituem materiais de demolição, restos de obras, sobras de escavações, dentre outros resíduos normalmente inertes, mas que podem vir a ser tóxicos (tintas, solventes, peças de amianto, metais, etc.) (VILHENA, 2010).

Gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010b).

Resíduos tecnológicos: Podem ter origens diversas. São constituídos por elementos químicos na forma iônica, podendo ser danosos ao meio ambiente: cosméticos, lâmpadas, pilhas e baterias (BRASIL; SANTOS, 2007).

Componentes de computadores e eletroeletrônicos: Englobam placas, cabos, fios, telas de cristal líquido, sensores, conectores, dentre outros componentes. São compostos por metais pesados como o mercúrio, chumbo, cádmio e cromo; e por gases danosos ao meio ambiente (BRASIL; SANTOS, 2007).

Resíduos de serviço de saúde: Resíduos gerados em hospitais, clínicas, ambulatórios, farmácias, etc. São constituídos por resíduos sépticos, que contém ou podem conter de forma potencial germes patogênicos (agulhas, seringas, gases, luvas descartáveis, etc.); e resíduos assépticos (papéis, plásticos, resíduos de limpeza, etc.) (VILHENA, 2010).

São gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) (BRASIL, 2010b).

Resíduos agrossilvopastoris: Gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades (BRASIL, 2010b).

Resíduos de serviços de transportes: Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira (BRASIL, 2010b).

Resíduos de mineração: Gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010b).

2.2.1 Resíduos sólidos industriais

No contexto industrial existe uma grande diversidade de geração de resíduos sólidos, cuja diversidade e periculosidade se dão em função do processo produtivo empregado, das matérias-primas, da eficiência dos processos, do produto final, entre outras (BARROS, 2012).

A contaminação industrial conforme Dias (2007, p. 50) “é fruto da impossibilidade de transformação total dos insumos em produtos, e essas perdas formam resíduos que contaminam o ar, a água ou o solo.”

Segundo Naime (2005), resíduos sólidos industriais são aqueles provenientes das sobras de processos industriais. Incluem-se nesta definição alguns líquidos não passíveis de tratamento por métodos convencionais e que possuem características que impeçam seu lançamento no esgoto e lodos provenientes de sistemas de tratamento de efluentes.

A Resolução nº 313, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 29 de outubro de 2002, define resíduo sólido industrial como:

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.

Os resíduos industriais que não possuem periculosidade são classificados como comuns, possuindo características semelhantes aos resíduos sólidos urbanos. Resíduos industriais classificados como perigosos apresentam periculosidade efetiva e precisam de cuidados especiais no seu gerenciamento; e os de alta periculosidade são aqueles que podem causar danos mesmo em quantidades reduzidas, sendo em geral compostos químicos de alta persistência (BRASIL; SANTOS, 2007).

2.2.1.1 Classificação dos resíduos sólidos industriais

A classificação de resíduos engloba a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem (NBR 10004:2004).

Os resíduos sólidos são classificados através da NBR 10004:2004, que define duas classes: Resíduos Classe I: Perigosos e Resíduos Classe II: Não-Perigosos. Os resíduos Classe II estão subdivididos em resíduos Classe II-A – Não Inertes e resíduos Classe II-B – Inertes (NBR 10004:2004).

Resíduos Classe I Perigosos: São aqueles que podem apresentar riscos a saúde

pública provocando a mortalidade e incidência de doenças e riscos ao meio ambiente. Apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (NBR 10004:2004).

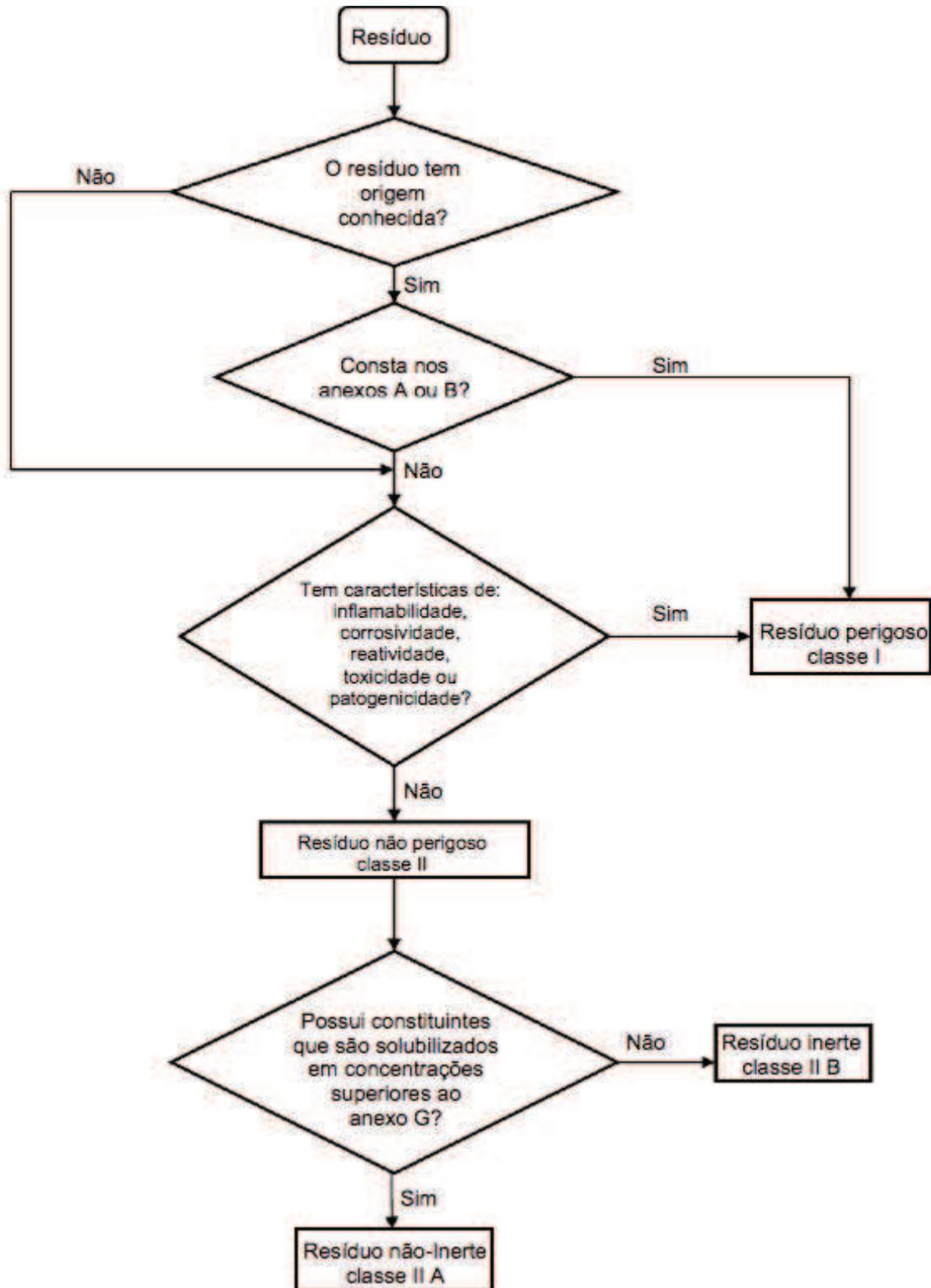
Resíduos Classe II A não inertes: Todos os resíduos que não se enquadram na Classe I e na Classe II B, podem ter características de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (NBR 10004: 2004).

Resíduos Classe II B inertes: Quaisquer resíduo que submetido a amostragens representativa conforme a ABNT NBR 10007 e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada conforme a ABNT NBR 10006 não tiverem seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água (NBR 10004: 2004).

Os resíduos Classe II B inertes, não alteram os padrões de potabilidade quando em contato com a água, pois possuem características de não sofrerem degradação ou se degradarem lentamente. A maior parte desses resíduos são provenientes de construção civil, como rochas, tijolos, vidros, pedras, alguns tipos de plásticos e borrachas (NAIME, 2005).

A Figura 01 apresenta o fluxograma com a metodologia a ser adotada na caracterização e classificação de resíduos segundo a NBR 10004:2004.

Figura 01 – Fluxograma de caracterização e classificação de resíduos sólidos



Fonte: NBR 10004:2004 p. 6.

2.3 ASPECTOS LEGAIS

A legislação ambiental, juntamente com as instituições ambientais e as atividades de controle de contaminação realizadas por estas em todos os níveis, limitam a liberdade das empresas para contaminar. Esses instrumentos são utilizados pelo estado com o objetivo de proteger a saúde das pessoas e o bem comum, representado pelo ambiente natural e os benefícios que causa à sociedade em geral (DIAS, 2007).

A Constituição Federal do Brasil, de 05 de outubro de 1988, estabelece em seu art. 225 que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

No art. 225, § 1^a, a Constituição Federal apresenta os deveres do Poder Público de forma a garantir o direito ao meio ambiente equilibrado. “§ 3^o - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados” (BRASIL, 1988).

A Lei nº. 9.605/1998, de crimes ambientais, dispõe em seu art. 54, que é considerado crime ambiental e será punido com reclusão de um a quatro anos, e multa, quem causar poluição que possa causar danos a saúde humana ou levar animais a morte ou que de forma significativa destruir a flora. E ainda:

§ 2 Se o crime: V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos: Pena - reclusão, de um a cinco anos (BRASIL, 1998).

Os quadros 01 a 05 apresentam legislações federais, estaduais, municipais, decretos, normas e resoluções sobre resíduos sólidos industriais, seu gerenciamento e os principais pontos aplicáveis.

Quadro 01 - Leis Federais

LEGISLAÇÃO	PONTOS APLICÁVEIS
<p>LEI Nº. 12.305, de 02/08/2010 – Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.</p>	<p>Art. 1 § 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.</p> <p>Art. 9 Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.</p> <p>Art. 13. Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação: f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;</p> <p>Art. 14. São planos de resíduos sólidos: VI - os planos de gerenciamento de resíduos sólidos</p> <p>Art. 20. Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos: I - os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas "e", "f", "g" e "k" do inciso I do art. 13;</p> <p>Art. 21. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:</p> <p>Art. 32. As embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem.</p> <p>Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa (...) os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens (...); II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.</p> <p>Art. 38. As pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos.</p> <p>Art. 39. As pessoas jurídicas referidas no art. 38 são obrigadas a elaborar plano de gerenciamento de resíduos perigosos (...).</p> <p>§ 1o O plano de gerenciamento de resíduos perigosos a que se refere o caput poderá estar inserido no plano de gerenciamento de resíduos a que se refere o art. 20.</p>
<p>DECRETO Nº. 7.404, de 23/12/2010 - Regulamenta a Lei nº 12.305/2010, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências</p>	<p>Art. 5. Os fabricantes (...) são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos.</p> <p>Art. 9. A coleta seletiva dar-se-á mediante a segregação prévia dos resíduos sólidos, conforme sua constituição ou composição.</p> <p>Art. 77. A educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos é parte integrante da Política Nacional de Resíduos Sólidos e tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.</p>

Fonte: BRASIL (2010a, 2010b).

Quadro 02 - Leis Estaduais

LEGISLAÇÃO	PONTOS APLICÁVEIS
<p>DECRETO Nº. 14.250, de 05/06/1981 - Regulamenta dispositivos da Lei Nº 5793, de 15 de outubro de 1980, referente à proteção e a melhoria da qualidade ambiental * Revogada pela Lei Nº. 14.675, de 13/04/2009.</p>	<p>Art. 20. É proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, desde que causem degradação da qualidade ambiental, na forma estabelecida no artigo 3º.</p> <p>Art. 21. Parágrafo 2º - O lixo "in natura" não deve ser utilizado na agricultura ou para a alimentação de animais.</p> <p>Art. 22. 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 (...).</p> <p>Art. 24. O tratamento, quando for o caso, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza de estabelecimentos industriais (...) deverão ser feitos pela própria empresa e as suas custas.</p>
<p>LEI Nº. 11.069, DE 29/12/1998 – Dispõe sobre o controle da produção, comércio, uso consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins.</p>	<p>Art. 12. É proibida a reutilização de toda e qualquer embalagem de agrotóxico por usuário, comerciante, distribuidor, cooperativa ou prestador de serviços.</p> <p>Art. 13. § 1º - O usuário de agrotóxico e afins deverá, fazer uso de EPIs – Equipamento de proteção individual indicados para o preparo e aplicação do produto, efetuar a descontaminação de embalagem através da tríplice enxaguagem, inutiliza-la, ensacá-la e acondicioná-la para posterior recolhimento. § 2º - Os fabricantes são responsáveis pelo recolhimento periódico das embalagens.</p>
<p>LEI Nº. 11.347 DE 17/01/2000 – Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências.</p>	<p>Art. 2. Os produtos discriminados no artigo, após sua utilização ou esgotamento energético, deverão ser entregues pelos usuários, aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.</p> <p>Art. 4º. Os estabelecimentos que comercializavam (...) (Pilhas, baterias e lâmpadas que contenham mercúrio), bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, ficam obrigados a aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas, cujas características sejam similares aquelas comercializadas (...).</p>
<p>LEI Nº 12.863, de 12/01/2004 - Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências.</p>	<p>Art. 1º. Os comerciantes de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres ficam, obrigados a aceitar, como depositários, esses produtos, quando não mais aptos ao uso, para seu posterior recolhimento por seus fabricantes ou revendedores.</p> <p>Art. 2º. Todo estabelecimento que comercializar os produtos referidos no artigo anterior, deverá dispor de local adequado contendo recipiente apropriado, devidamente identificado e sinalizado, para depósito dos mesmos, ficando expressamente proibida a sua posterior destinação como lixo comum.</p>
<p>DECRETO Nº. 3.657, de 25/10/2005 - Estabelece o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território catarinense.</p>	<p>Art.14. É proibida a reutilização de embalagem de agrotóxicos ou afins por usuário, comerciante, distribuidor, cooperativa ou prestador de serviços, cabendo ao usuário efetuar a sua descontinuação, através do processo da tríplice lavagem ou tecnologia</p>

	equivalente, inutilizando-a de acordo com orientação técnica do fabricante ou do órgão competente.
<p>LEI Nº 13.549, DE 11/11/2005 – Dispõe sobre a coleta, armazenamento e destino final das embalagens flexíveis de rafia, usadas para acondicionar produtos utilizados nas atividades industriais, comerciais e agrícolas, e adota outras providências.</p>	<p>Art. 1. As embalagens flexíveis de rafia usadas para acondicionar produtos utilizados nas atividades agrícolas, comerciais e industriais deverão ser coletadas pelos consumidores destes produtos e devolvidas aos estabelecimentos comerciais, representantes ou distribuidores, vendedores destes produtos.</p> <p>Art. 3. Os consumidores, usuários dos produtos acondicionados nas embalagens flexíveis de rafia, deverão efetuar a devolução destas embalagens aos estabelecimentos comerciais, representantes ou distribuidores, em que foram adquiridos, no prazo de 6 meses, contatos na data de sua compra.</p> <p>*Lei regulamentada pelo Decreto Nº 4.242, de 18/04/2006.</p>
<p>LEI Nº. 14.496, DE 07/08/2008 – Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final das embalagens plásticas de óleos lubrificantes e adota outras providências.</p>	<p>Art. 1. Os consumidores finais de lubrificantes devem devolver as embalagens plásticas de óleos lubrificantes usadas, em face do risco de contaminação do meio ambiente, para os estabelecimentos comerciais em que foram adquiridas.</p> <p>Art. 3. Os revendedores ficam obrigados a aceitar de seus consumidores a devolução das embalagens plásticas de óleos lubrificantes (...).</p> <p>Art. 4. As embalagens plásticas de óleos lubrificantes, em face do risco de contaminação do meio ambiente, não poderão ser destinadas a aterros sanitários.</p>
<p>LEI 14.512 de 18/09/2008 - Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis. PNEUS</p>	<p>Art. 3. Os estabelecimentos que comercializem os produtos descritos nesta Lei, bem como a rede de fabricantes e importadores destes produtos, ficam obrigados a aceitar similares àqueles comercializados.</p>
<p>LEI Nº 14.675, DE 13/04/2009 - Institui o Código Ambiental de Santa Catarina.</p>	<p>Art. 243. É proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, que causem degradação da qualidade ambiental.</p> <p>Art. 247. É proibida a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de qualquer outro material combustível, exceto aquela regulamentada em norma federal ou queimas de pequeno impacto ambiental admitidas no âmbito da legislação municipal.</p> <p>Art. 258. São instrumentos da política de Gestão de Resíduos Sólidos: [...] III – O inventário estadual de resíduos sólidos industriais.</p> <p>Art. 265. Os responsáveis pela geração de resíduos sólidos ficam obrigados a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, de acordo com o estabelecido nesta Lei.</p>

Fonte: Santa Catarina (1981, 1988, 2000, 2004, 2005a, 2005b, 2008a, 2008b, 2009).

Quadro 03 - Legislações municipais

Legislação	PONTOS APLICÁVEIS
<p>LEI Nº 3.048, DE 28/12/1999 – Dispõe sobre a recepção de resíduos sólidos potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente.</p>	<p>Art.1. A empresa que comercializa produtos que, quando em estado sólido tornem-se potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente, manterá disponível ao público consumidor em suas dependências, recipiente próprio para a coleta dos referidos resíduos. § 1º Classificam-se como resíduos sólidos potencialmente perigosos para efeito desta lei, pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e seus componentes, frascos de produtos em aerossol e outros determinados pelos órgãos governamentais de pesquisa científica, tecnológica e ambiental.</p> <p>Art. 2. Os recipientes mencionados no “caput” do artigo anterior serão instalados em locais visíveis, contendo aviso de alerta e conscientização dos usuários.</p>

Fonte: (CRICIÚMA, 1999).

Quadro 04 - Resoluções Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

Nº RESOLUÇÃO	PONTOS APLICÁVEIS
<p>CONAMA nº. 275, DE 25/04/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.</p>	<p>Art.1. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.</p> <p>Art. 3. As inscrições com os nomes dos resíduos e instruções adicionais, quanto à segregação ou quanto ao tipo de material, não serão objeto de padronização, porém recomenda-se a adoção das cores preta ou branca, de acordo com a necessidade de contraste com a cor base.</p>
<p>CONAMA nº. 307, de 05/07/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.</p> <p>* Alterada pelas Res. CONAMA nº. 348, de 16/08/2004 e nº. 431 de 24/05/2011</p>	<p>Art. 3. Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta Resolução, da seguinte forma: Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (...).</p> <p>II Classe B – São resíduos recicláveis para outras destinações (...).</p> <p>III Classe C – Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação (...).</p> <p>IV Classe D – São resíduos perigosos oriundos do processo de construção (...).</p> <p>Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:</p>
<p>CONAMA nº. 313, de 29/10/2002 – Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.</p>	<p>Art. 1. Os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.</p> <p>Art. 4. As indústrias das tipologias previstas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas do IBGE, abaixo discriminadas, deverão, no prazo máximo de um ano após a publicação desta Resolução, ou de acordo com o estabelecido pelo órgão estadual de meio ambiente, apresentar a este, informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos, de acordo com os anexos de I a III.</p>

<p>CONAMA nº. 362, de 23/06/2005 – Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.</p>	<p>Art. 1. Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução.</p> <p>Art. 3. Todo o óleo lubrificante usado ou contaminado coletado deverá ser destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino.</p>
<p>CONAMA nº. 401, de 04/11/2008 - Estabelece limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios para seu gerenciamento ambientalmente adequado.</p>	<p>Art. 4. Os estabelecimentos que comercializam os produtos mencionados no art. 1º, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas, respeitando o mesmo princípio ativo, sendo facultativa a recepção de outras marcas, para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.</p> <p>Art. 9. O repasse das baterias chumbo-ácido previsto no art. 4º poderá ser efetuado de forma direta aos recicladores, desde que licenciados para este fim.</p> <p>Art. 12. O repasse das baterias níquel-cádmio e óxido de mercúrio previsto no art. 4º poderá ser efetuado de forma direta aos recicladores, desde que licenciados para este fim.</p>
<p>CONAMA nº. 416, DE 30/09/2009 – Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.</p>	<p>Art. 1. Os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg (dois quilos), ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução.</p> <p>Art. 9. Os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino. Parágrafo único. Fica vedado o armazenamento de pneus a céu aberto.</p>

Fonte: CONAMA (2001, 2002a, 2002b, 2005a, 2005b, 2008, 2009).

Quadro 05 - Principais NBRs relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos industriais.

NORMA	CABEÇALHO
NBR 11174	Armazenamento de Resíduos classes II-A não inertes e II-B inertes
NBR 12235	Procedimentos para Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos
NBR 13221	Transporte Terrestre de Resíduos
NBR 7500	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
NBR ISO 10004	Resíduos Sólidos – Classificação

Fonte: ABNT (1990, 1992, 2003a, 2003b, 2004).

As regras aplicáveis aos planos de gerenciamento de resíduos sólidos estão dispostas no capítulo III, seção I do Decreto nº 7404/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

No Art. 55. do Decreto nº 7404/2010, empreendimentos sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos localizados em uma mesma região, que exerçam atividades de um mesmo setor produtivo, poderão optar pela apresentação do referido plano de forma coletiva e integrada. O Art. 56. diz que os responsáveis pelo plano de gerenciamento de resíduos sólidos deverão disponibilizar ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do SISNAMA e às demais autoridades competentes, com periodicidade anual, informações completas e atualizadas sobre a implementação e a operacionalização do plano sob sua responsabilidade, consoante as regras estabelecidas pelo órgão coordenador do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, por meio eletrônico. O Art. 57. dispõe sobre o processo de aprovação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, e afirma que será assegurada a utilização de subprodutos e resíduos de valor econômico não descartados, referidos na Lei nº 8.171/1991, e na Lei nº 9.972/2000, como insumos de cadeias produtivas.

O código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina, Lei nº 14675/2009, estabelece nos seguintes artigos que:

Art. 265. Os responsáveis pela geração de resíduos sólidos ficam obrigados a elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, de acordo com o estabelecido nesta Lei.

Art. 266. Cabe ao órgão competente pela aprovação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos fixar os critérios básicos para sua elaboração, com base nos princípios e fundamentos estabelecidos nesta Lei.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12305/2010 define em seu art. 21º, o conteúdo mínimo para o plano de gerenciamento de resíduos sólidos:

- a) descrição do empreendimento ou atividade;
- b) diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- c) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
- d) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- e) identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- f) ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentadas;

- g) metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e à reutilização e reciclagem;
- h) se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- i) medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- j) periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

No dia 2 de janeiro de 2013 o Ibama publicou a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos (Instrução Normativa Ibama nº 13, de 18 de dezembro de 2012), um importante instrumento que irá auxiliar a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Com a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, se tornou essencial a padronização da linguagem e terminologias utilizadas para os resíduos sólidos, principalmente com relação às informações prestadas ao Ibama junto ao Cadastro Técnico Federal. Sem uma linguagem padronizada para a descrição dos resíduos sólidos, seria difícil tratar estatisticamente e comparativamente dados sobre a geração e destinação dos resíduos sólidos de diferentes atividades, e pouco provável também seria agregar estes dados aos planos de gerenciamento dos municípios e estados brasileiros, que possuem realidades de geração e destinação de resíduos muito distintas. A adoção da Lista facilitará a troca de informações no âmbito da Convenção de Basileia que dispõe sobre a movimentação transfronteiriça de resíduos sólidos (exportação, importação e trânsito). Será possível, apenas a partir do código do resíduo, classificar o processo que lhe deu origem e saber se ele contém elementos e contaminantes perigosos (IBAMA, 2013).

2.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

O gerenciamento de resíduos sólidos é definido pela Lei nº. 12.305/2010, artigo 3º, como:

X - conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010a).

Brasil e Santos (2007), afirmam que o gerenciamento de resíduos sólidos apresenta uma série de atividades organizacionais, econômicas e administrativas, que objetivam resolver problemas na geração, tratamento e disposição final de

resíduos.

A elaboração de um diagnóstico preliminar é fundamental para dar início ao gerenciamento de resíduos. A partir daí, pode-se realizar análises qualitativas e quantitativas de resíduos gerados, além da caracterização e avaliação de riscos dos mesmos e se existem tecnologias disponíveis para seu reaproveitamento (NAIME, 2005).

Para alguns gerenciar resíduos diz respeito apenas à aplicação de tecnologias para o tratamento final dos mesmos, entretanto, deve-se inicialmente buscar a minimização da utilização de recursos, isto inclui qualquer prática ambientalmente segura, de redução na fonte, reuso, reciclagem e recuperação de materiais e do conteúdo energético dos resíduos, a fim de reduzir a quantidade ou volume a serem tratados e, posteriormente, dispostos (ADAMS et. al., 2000 apud CAMERA, 2010, p. 33).

A redução dos resíduos na fonte geradora é a forma mais eficaz de minimizá-los, sendo a reciclagem ou reuso desses resíduos uma segunda opção caso as técnicas de redução na fonte não se apliquem, uma vez que estas últimas evitam a geração de resíduos, mas não evitam que esses materiais ainda devam ser manipulados e transportados para poderem ser reaproveitados (SCHALCH, 2002 apud CAMERA, 2010, p.34).

2.4.1 Etapas do Gerenciamento de Resíduos

Como previsto no art. 9º da Lei nº 12.305/2010, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

O gerenciamento de resíduos sólidos consiste nas etapas de acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final ambientalmente adequada.

2.4.1.1 Inventário

O inventário de resíduos sólidos nada mais é do que as informações oficiais sobre os resíduos sólidos. Os dados a serem coletados devem conter informações sobre o ativo e o passivo ambiental, bem como informações sobre as fontes potencialmente poluidoras do gerenciamento e da gestão integrada de resíduos sólidos (PITOMBEIRA, 2013).

2.4.1.2 Acondicionamento

O acondicionamento de resíduos sólidos industriais de forma correta evita vazamentos, misturas, contaminações e acidentes e deve ser feito com o uso de embalagens compatíveis com os resíduos, que devem ser estanques, fisicamente resistentes e duráveis (REIS; GARCIA, 2012).

De acordo com as normas NBR 12.235/92 e NBR 11.174/90 os resíduos classe I e classe II-A e II-B podem ser acondicionados em contêineres, tambores, tanques ou a granel, sem que ocorra a mistura desses resíduos. Todos os recipientes devem ser identificados quanto ao seu conteúdo.

O tipo de recipiente para o acondicionamento de cada tipo de resíduo deve ser escolhido conforme a característica do resíduo, o qual deverá suportar a quantidade, transporte e disposição dos mesmos (BRASIL; SANTOS, 2007).

2.4.1.3 Armazenamento

Para o armazenamento dos resíduos sólidos industriais deve ser feita a classificação quanto à periculosidade e seguindo orientações das normas NBR 12.235/92 e NBR 11.174/90 (REIS; GARCIA, 2012).

A NBR 12.235/92 define armazenamento como contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança.

Segundo a NBR 11.174/90 os resíduos devem ser armazenados de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais e de modo a não possibilitar a alteração de sua classificação.

2.4.1.4 Transporte

O transporte de resíduos industriais é uma das operações mais delicadas do processo de gerenciamento pelo fato de o resíduo geralmente ser transportado por um terceiro contratado. A contratação de empresas de transporte é uma prática comum, porém recomenda-se que haja uma avaliação criteriosa nessa contratação, a fim de verificar se a empresa é legalmente constituída, e se possui capacidade técnico-econômica e administrativo-trabalhista, para assumir as responsabilidades contratuais (REIS; GARCIA, 2012).

Conforme a NBR 7501 (ABNT, 2005, p.7), denomina-se transporte de resíduos como: “toda movimentação de resíduos por qualquer modalidade de transporte”, isto inclui transporte marítimo, ferroviário, aéreo e rodoviário.

O Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos é regulamentado pelo Decreto Nº 96.044, de 18/05/1988. Este decreto prevê que as operações envolvidas no transporte de produtos perigosos devem apresentar rótulos de risco e painéis de segurança, previstas nas normas NBR 7500 e NBR 8286, sendo necessário também o conjunto de equipamentos para situação de emergência (BRASIL, 1988b).

Segundo Brasil; Santos (2007) é importante que os veículos de transporte estejam equipados com placas de identificação com o símbolo de risco em local visível. Estes facilitam a identificação do produto em caso de algum acidente.

As informações de classe e subclasse do resíduo são expostas no rótulo de risco, o qual tem o formato de um quadrado apoiado em um de seus vértices com dimensões específicas. A cor do símbolo, texto, número e linha deve ser preta ou branca de acordo com a classe do risco que determinará a cor de fundo conforme a Figura 02 (BRASIL; SANTOS, 2007).

Figura 02 – Exemplo de rótulo de risco

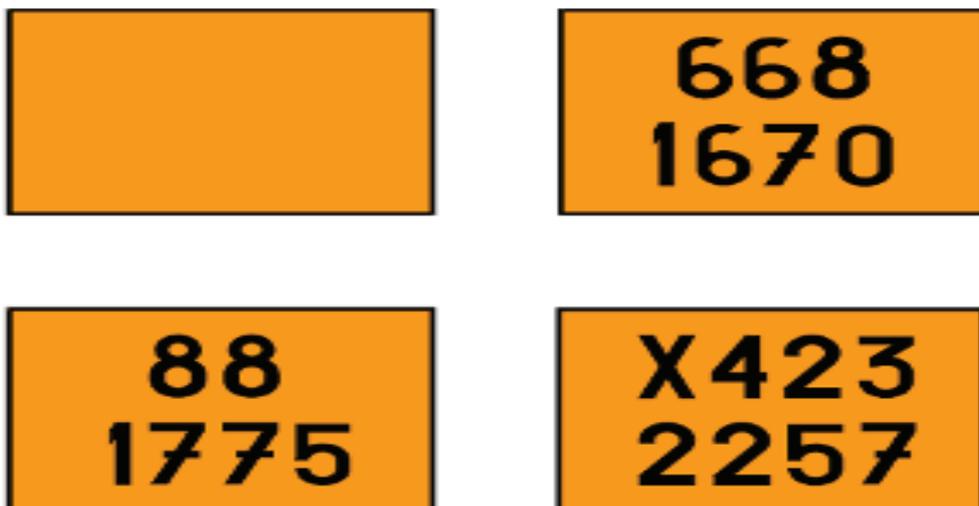


Fonte: ABNT(2003a).

Segundo a NBR 7500 (2003a) o painel de segurança apresenta os números de risco e do produto (que corresponde ao número da ONU - Organização das Nações Unidas). O mesmo deve ser de cor alaranjada e os números na cor preta (Figura 03).

O número de risco pode ser composto por dois ou três algarismos, cuja intensidade é determinada da esquerda para a direita e aumenta conforme a repetição dos números. Substâncias que podem reagir perigosamente são indicadas pela letra “X”. O número da ONU, localizado na parte inferior do painel, identifica o produto de acordo com a listagem para produtos perigosos, padronizada internacionalmente (BRASIL; SANTOS, 2007).

Figura 03 – Exemplo de painéis de segurança.



Fonte: ABNT (2003a).

2.4.1.5 Tratamento

O tratamento de resíduos tem como objetivo principal reduzir a quantidade ou potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de resíduos em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável (MONTEIRO et al., 2001, p. 119)

De acordo com Brasil; Santos (2007) através da composição do resíduo se determina o método mais adequado para o tratamento de maneira que se neutralize e/ou reaproveite, através da reciclagem ou reprocessamento.

Segundo Valle (2002) os tratamentos de resíduos parecem ser soluções somente para resíduos industriais perigosos, no entanto deve-se analisar que os resíduos urbanos e os industriais similares aos urbanos devem ser tratados, para reduzir seus impactos sobre o meio ambiente. Os resíduos podem receber tratamentos físicos, químicos, biológicos e térmicos. Uma das formas de tratamento biológico é a compostagem, que tem por finalidade produzir adubos orgânicos, reduzindo o volume de resíduos depositados em aterros e possibilitando a transformação de um resíduo orgânico em um produto útil.

As vantagens do tratamento de resíduos são tanto econômicas, quanto ambientais, uma vez que através do tratamento são considerados os fatores: falta de áreas para a destinação final de resíduos, disputa pelo uso de áreas remanescentes, valorização dos componentes do lixo, economia de energia, diminuição da poluição da água, do ar e do solo e inertização dos resíduos sépticos (JARDIM, 1995).

2.4.1.6 Disposição final

As mesmas preocupações tomadas com o transporte de resíduos devem ser aplicadas na disposição final ambientalmente adequada destes. Há necessidade de se efetuar uma avaliação do prestador de serviços, a fim de que a atividade não seja surpreendida posteriormente com ações na justiça ou sanções administrativas ou mesmo processos penais, pelo descarte incorreto dos resíduos industriais (REIS; GARCIA, 2012).

Conforme a PNRS disposição ambientalmente adequada de resíduos é a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais

específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010b).

Os aterros sanitários são procedimentos utilizados para dispor no solo os resíduos. Esses aterros contam com sistemas de impermeabilização, onde células de resíduos são diariamente compactadas e recebem cobertura, os gases e chorume são coletados e tratados, entre outras técnicas aplicadas (BRASIL; SANTOS, 2007).

2.4.2 Banco de Resíduos

Os denominados *Bancos de Resíduos* visam desviar os resíduos sólidos industriais que, seriam dispostos em aterros de resíduos perigosos, como insumo de outro processo produtivo. Com isso, minimiza-se o passivo ambiental e em função da responsabilidade compartilhada, prevista na PNRS, os custos com o gerenciamento dos resíduos tendem a serem reduzidos (BARROS, 2012).

Os *Bancos de Resíduos* podem trazer grandes vantagens, uma vez que seja confirmada a viabilidade de produção em escala econômica e tecnológica de utilização de dado resíduo sólido de uma indústria em outra indústria (BARROS, 2012).

2.5 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

A adoção de técnicas ou ações preventivas integradas aos processos, produtos e serviços aumenta a eficiência no desempenho ambiental e tende a reduzir os riscos à saúde e ao meio ambiente (REIS; GARCIA, 2012).

Produção Mais Limpa foi definida, num seminário realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), como uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases de um processo produtivo ou ciclo de vida do produto, com o objetivo de prevenir e minimizar os riscos para os seres humanos e para o meio ambiente. Essa abordagem envolve ações para minimizar o consumo de energia e matéria-prima e a geração de resíduos e emissões (BARBIERI, 2004).

Segundo Dias (2007) a Produção Mais Limpa adota os seguintes procedimentos:

- **Quanto aos processos de produção:** Conservação das matérias-primas e energia e redução das emissões de resíduos e sua toxicidade.
- **Quanto aos produtos:** Redução dos impactos negativos ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extração das matérias-primas até sua disposição final.
- **Quanto aos serviços:** Incorporação de preocupação ambiental no projeto e fornecimento de serviços.

A prática do uso da Produção mais Limpa (P+L) leva ao desenvolvimento e implantação de tecnologias limpas nos processos produtivos. Para introduzir técnicas de Produção mais Limpa em um processo produtivo, podem ser utilizadas diversas estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas (CNTL, 2005).

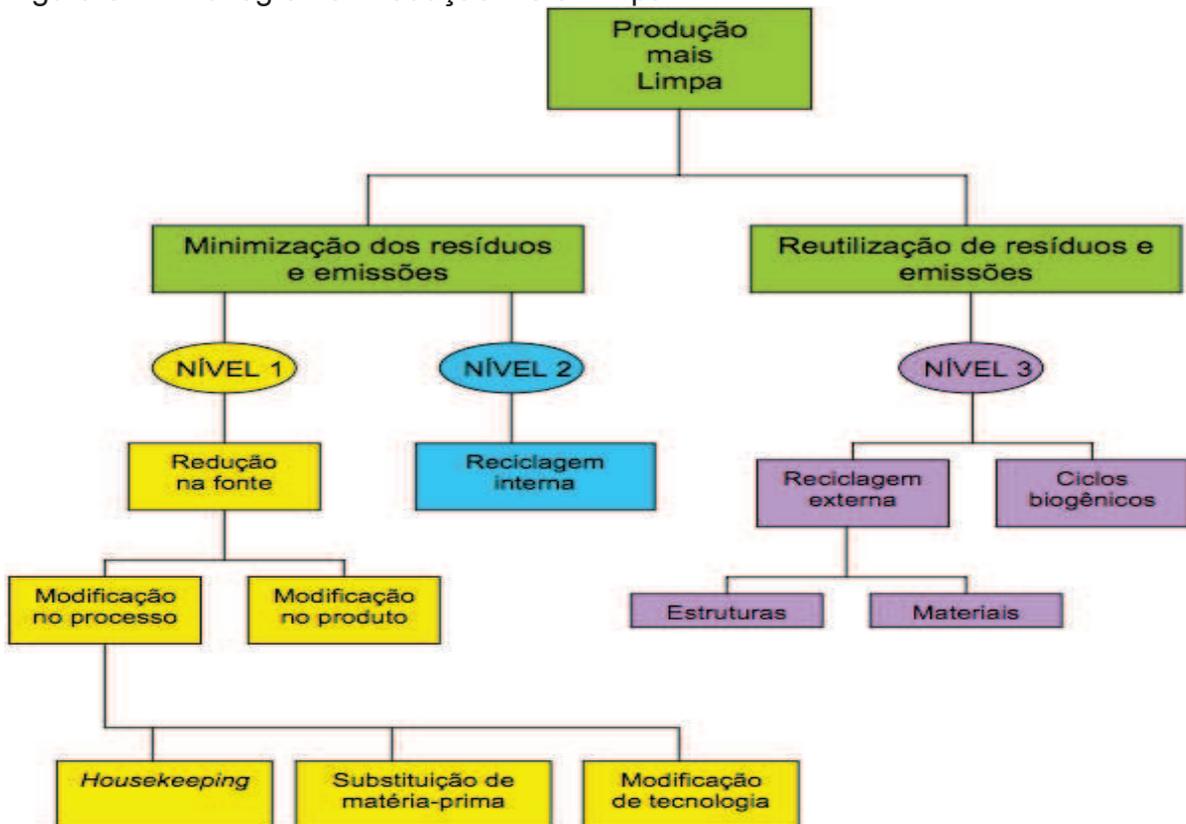
Dias (2007), afirma que as estratégias de produção mais limpa são o resultado da mudança de enfoque na abordagem da questão ambiental no âmbito das empresas, que passam a privilegiar a prevenção e não mais o controle de contaminação como vinha sendo feito.

Conforme Dias (2007), de acordo com o PNUMA, o programa para o P+L busca:

- Aumentar o consenso mundial para uma visão de produção mais limpa;
- Apoiar a rede de organizações dedicadas à promoções de estratégias de P+L e à ecoeficiência;
- Ampliar as probabilidades de melhoria ambiental das empresas;
- Apoiar projetos que sirvam de referência;
- Fornecer assistência técnica.

A aplicação da Produção Mais Limpa (Figura 04) é de fundamental importância para as indústrias, pois visa otimizar o consumo de matérias-primas, água e energia, reduzindo custos operacionais, além de buscar soluções lucrativas para a redução da geração de resíduos, ou até mesmo a não-geração de “sobras” nas etapas ao longo do processo produtivo (HENRIQUES; QUELHAS 2007, apud WERNER, BACARJI, HALL, 2009).

Figura 04 – Fluxograma Produção Mais Limpa



Fonte: CNTL (2005).

2.5.1 Prevenção à Poluição

Segundo Barbieri (2004), Prevenção à Poluição (P^2) é a abordagem pela qual a empresa procura atuar sobre os produtos e processos produtivos, a fim de prevenir a geração de resíduos através de ações que poupem materiais e energia em diferentes fases do processo de produção e comercialização, proporcionando uma produção mais eficiente.

De acordo com CETESB (2002, p.3) a Prevenção à Poluição é:

Qualquer prática, processo, técnica e tecnologia que visem à redução ou eliminação em volume, concentração e toxicidade dos poluentes na fonte geradora. Inclui também modificações nos equipamentos, processos ou procedimentos, reformulação ou replanejamento de produtos, substituição de matérias-primas, eliminação de substâncias tóxicas, melhorias nos gerenciamentos administrativos e técnicos da empresa e otimização do uso das matérias-primas, energia, água e outros recursos naturais.

A Prevenção à Poluição é uma estratégia aplicada com a finalidade de evitar desperdícios de matérias-primas e energia, convertidos em resíduos sólidos, líquidos e gasosos, que somam despesas aos processos produtivos e ocasionam

problemas ambientais (COELHO, 2003).

2.5.1.1 Prevenção de Resíduos

A Prevenção de Resíduos significa “a atitude ou a operação industrial baseada em medidas que evitam a geração de resíduos (não- produtos), no sistema global de produção, segundo o conceito *do berço à cova*” (FURTADO, 1998, p.13).

Vilhena; Politi (2000) descreve algumas medidas que podem ser utilizadas na Prevenção de Resíduos:

- **Aumento da eficiência de processo:** Mudanças nas condições de procedimento de matérias-primas e de insumos (temperatura, pressão, tempo, etc.);
- **Uso de tecnologia de baixa geração de resíduos:** Introdução de tecnologias de controles de processo, modificação nos processos ou projetos;
- **Mudança nas matérias-primas ou insumos:** Redução na quantidade usada.
- **Uso integrado de substâncias:** Reuso com ciclo de materiais;
- **Housekeeping (5S) eficiente:** Coleta seletiva, equipamentos de controle no sistema, prevenção de vazamentos, minimização da contaminação devido ao armazenamento correto.

Segundo Furtado (1998) as etapas para a realização de uma avaliação de opções de Prevenção de Resíduos são:

- **Pré-avaliação:** Engloba a organização e o planejamento da avaliação e inspeção preliminar na fábrica;
- **Execução da avaliação:** Permite reconhecer operações unitárias e a elaboração de fluxogramas de processo, com todas as entradas e saídas;
- **Correção e tabulação de informações:** Organização das informações e caracterização dos resíduos;
- **Geração de opções de PR:** Levantamento e escolha das opções de Prevenção de Resíduos;
- **Implementação de opções:** Implementação de projetos de Prevenção de Resíduos e avaliação de novos projetos.

A ordem de prioridade para a prevenção de resíduos pode ser indicada por: conformidade com a legislação; custo com o manejo; potencial de

responsabilidade ambiental, periculosidade do resíduo; riscos e perigos aos trabalhadores; potencial de prevenção/redução; potencial de eliminação de gargalos na geração ou tratamento; disponibilidade de recursos (FURTADO, 1998).

2.5.1.2 Minimização de Resíduos

Vilhena; Politi, 2000 afirmam que a minimização de resíduos tem por finalidade não somente minimizar os resíduos problemáticos em todo o processo, mas também de limitar a produção de resíduos em si.

- **Redução**

Redução é segundo Valle (2002, p.105) “a metodologia que objetiva diminuir a geração de resíduos mediante ações de cunho técnico e gerencial”.

Ainda segundo Valle (2002), com a redução pode-se diminuir os custos com tratamento, disposição, transporte e armazenamento de resíduos. Para isto deve-se organizar um programa de ação permanente, baseado em princípios que levem a eficácia do mesmo e ao constituir novas metas.

- **Reutilização**

A reutilização é uma forma de tratar os resíduos a qual necessita, pouca tecnologia e mudança na maneira de destinação. Um exemplo disto é a mudança na forma de utilização original de embalagens, como a utilização de sacolas de mercado como sacos de lixo (BRASIL; SANTOS (2007).

Naime (2005) afirma que na reutilização os resíduos são usados na circunstância em que se encontram e não sofrem transformação.

A reutilização pode variar da utilização dos dois lados de uma folha de papel, passando pela reutilização de peças e componentes usados de produtos até profundas alterações no processo produtivo (MISSIAGGIA, 2002).

- **Reciclagem**

É definida na Lei nº 12.305/2010 como o processo de transformação dos

resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, visando a transformação em insumos ou novos produtos (DOS REIS; GARCIA, 2012).

Reciclar é refazer o ciclo, ou seja, fazer o resíduo, que não se degrada facilmente e que pode ser reprocessado, retornar a sua origem na forma de matéria-prima. A reciclagem no entanto se difere dos processos químicos e físicos de tratamento que fazem a recuperação dos resíduos (VALLE, 2002).

Os principais benefícios da reciclagem apresentados por Valle (2002) são:

- Redução do volume de resíduos dispostos em aterros;
- Recuperação de valores contidos nos resíduos;
- Conservação dos recursos naturais;
- Economia de energia;
- Diminuição da poluição do ar, água e solo;
- Geração de empregos.

3 METODOLOGIA

Na primeira etapa deste trabalho realizou-se um levantamento de dados através de um referencial teórico relacionado ao tema, com a finalidade de obter uma fundamentação que auxilie no esclarecimento e resolução dos problemas apresentados.

Na sequência realizou-se a descrição do processo produtivo com o intuito de identificar as fontes dos resíduos gerados pela unidade.

Para propor medidas para a redução e prevenção da geração de resíduos elaborou-se um plano operacional descrito nas etapas seguintes:

Etapa I – Diagnóstico: Realizar um diagnóstico inicial a fim de verificar como se encontra o atual gerenciamento de resíduos da empresa.

Etapa II – Inventário: Elaborar um inventário dos resíduos industriais da unidade, de acordo a Resolução CONAMA 313/2002, Instrução Normativa 13/2012 IBAMA e a norma ABNT/NBR 10.004/2004.

Etapa III – Adequação do acondicionamento interno: Propor adequação do local, de armazenamento temporário de resíduos para que esteja de acordo com os requisitos previstos na licença ambiental de operação existente.

Etapa IV – Transporte: Analisar e propor adequação do transporte interno e externo dos resíduos, quanto a separação correta dos resíduos; compatibilidade da carga quanto ao peso; e verificar as condições legais para o transporte de resíduos perigosos.

Etapa V – Verificação da destinação final: Identificar se o destino final é compatível ao resíduo gerado, documentação, atendimento as condições básicas de segurança e atendimento as exigências legais aplicáveis.

Etapa VI – Estabelecimento de indicadores de desempenho: Propor indicadores de desempenho que atendam e de forma a medir, monitorar e avaliar os objetivos do gerenciamento de resíduos sólidos.

Estas etapas do trabalho foram realizadas através de visitas *in loco*, dados fornecidos pela empresa e pesquisa bibliográfica, no período de agosto a novembro de 2013.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

O setor metal mecânico no Brasil apresentou um desempenho desfavorável frente à crise econômica mundial iniciada em 2008. Parte deste resultado pode ser atribuído ao setor de bens de capital, fortemente influenciado pela redução dos investimentos dos agentes econômicos. A queda na demanda foi constatada tanto no mercado interno como no mercado externo, sendo este, responsável por cerca de 20% do faturamento do setor (SEBRAE, 2010).

De acordo com Sebrae (2010), em Santa Catarina pode-se observar a significativa queda no desempenho do setor, aspectos que são bem ilustrados pela redução do volume exportado em 2009 e pela retração do número de empregos do setor.

O setor metal mecânico catarinense conta com uma estrutura produtiva diversificada e concentrada em determinados espaços do território, cabendo destaque para a região Norte e Vale do Itajaí e Sul do estado (SEBRAE, 2010).

Dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) relativos a 2008 apontam para a existência de 7.404 empresas (98,1% de micro e pequeno porte) e 99.524 empregos no setor metal mecânico catarinense. Este setor representou em 2009, o equivalente a 24,4% das exportações do estado (SEBRAE, 2010).

4.2 PROCESSO PRODUTIVO

A empresa em estudo conta com duas unidades de produção no município de Içara, diferenciadas por Unidades "I" e "II". Estas produzem implementos rodoviários diferenciados. Na unidade I são produzidos implementos de "linha leve", a qual caracterizam-se por serem afixados ao chassi do caminhão. A unidade II produz implementos de "linha pesada", caracterizados por serem independentes do caminhão, sendo afixados neste através de um "pino-rei". Os implementos da "linha pesada" produzidos na unidade II são: Semirreboque basculante de 2 e 3 eixos e Semirreboque tanque de 2 e 3 eixos, (Figura 05).

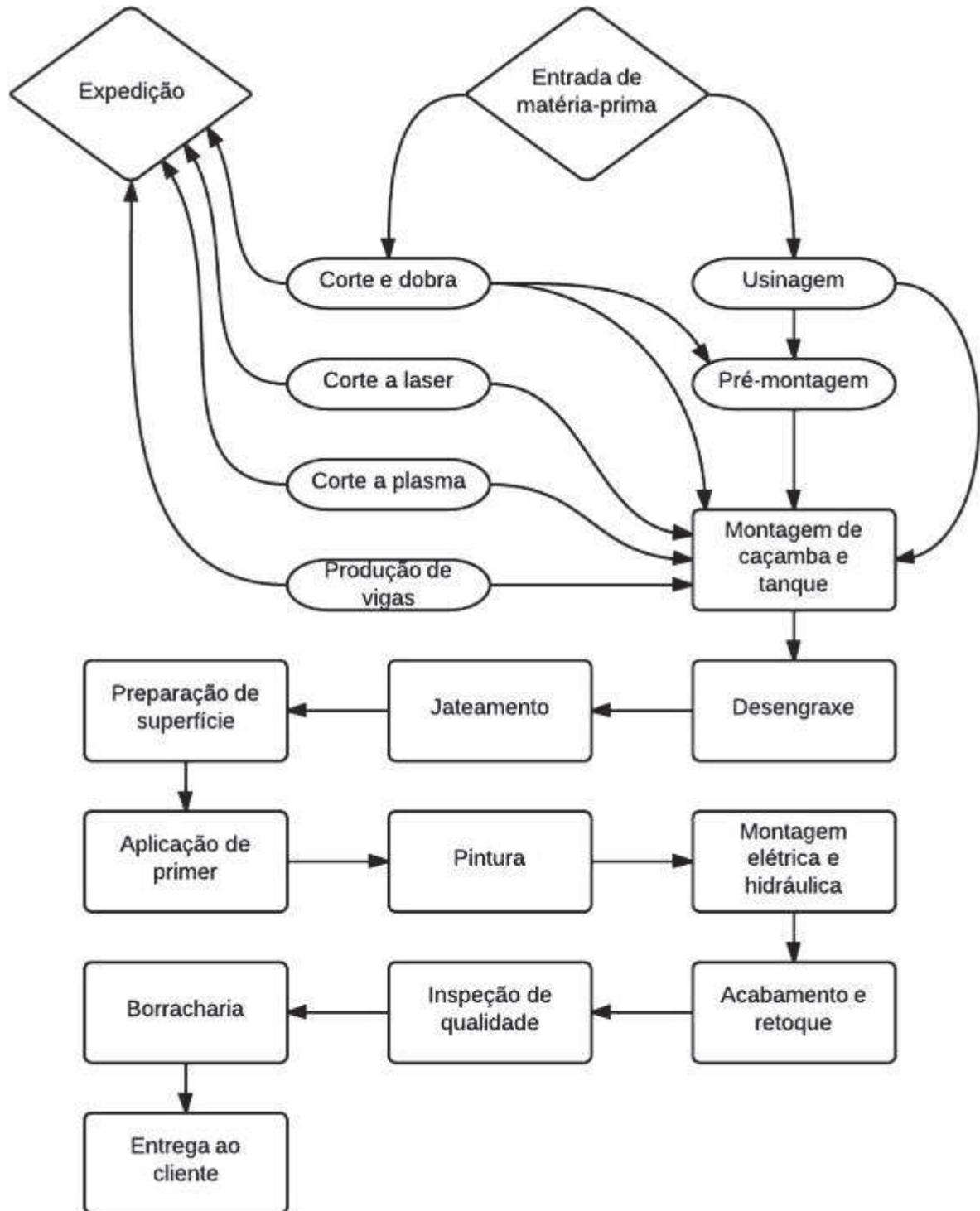
Figura 05 – A) Semirreboque basculante de 2 eixos; B) Semirreboque tanque de 3 eixos; C) Semirreboque basculante de 3 eixos; D) Semirreboque tanque de 2 eixos.



Fonte: Do autor.

Devido à extensão e complexidade da produção dos diversos tipos de implementos rodoviários a análise do processo foi realizada apenas na unidade produtiva II. O Fluxograma geral do processo produtivo pode ser visualizado na Figura 06.

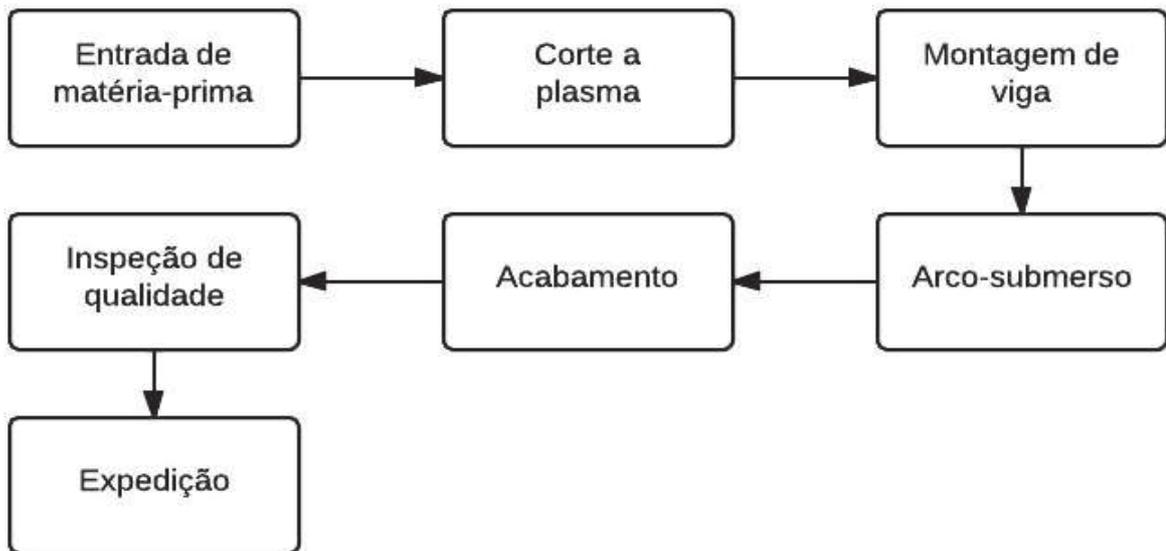
Figura 06 – Fluxograma geral do processo produtivo da unidade II.



Fonte: Do autor.

A unidade II também conta com produção de vigas, para consumo interno e para as demais unidades, que irão servir para a fabricação do chassi do implemento. A Figura 07 mostra o fluxograma da produção de vigas.

Figura 07 – Fluxograma do processo produtivo de vigas.



Fonte: Do autor.

4.2.1 Recebimento de matéria-prima

Esta etapa consiste no recebimento e armazenamento de chapas de metal, talas e outros componentes que serão utilizados para a fabricação dos implementos. Cada tipo de material é armazenado em área específica como mostra a Figura 08.

Figura 08 – Armazenamento de chapas.



Fonte: Do autor

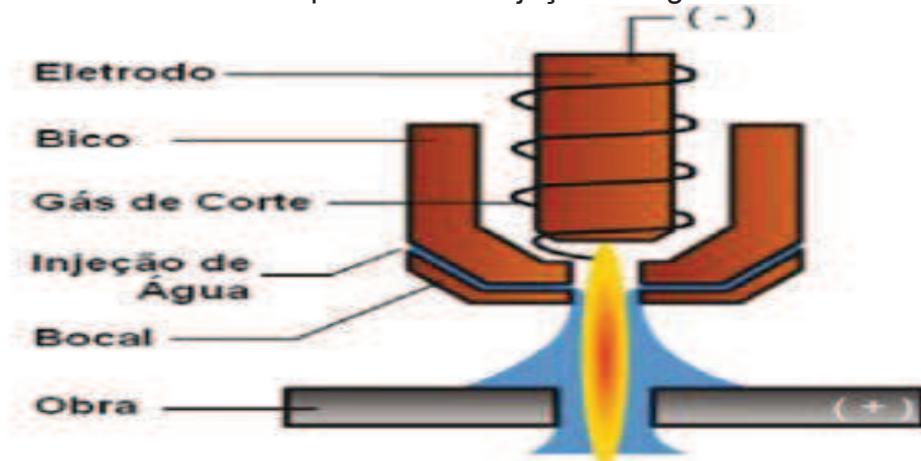
4.2.2 Corte a plasma

A unidade produtiva possui duas máquinas de corte a plasma que são programadas para o corte de chapas metálicas que irão formar as peças para as etapas seguintes do processo produtivo de implementos rodoviários. Parte das peças produzidas no plasma são encaminhadas para a expedição e destinadas as demais unidades da empresa.

O processo de corte a plasma consiste na utilização do calor liberado por uma coluna de plasma, resultante do aquecimento – por meio de um arco elétrico – de um gás, no caso o oxigênio, em alta vazão rotacional. O plasma é transferido ao metal a ser cortado, que se funde pelo calor do plasma e este metal é expulso com auxílio do gás em alta vazão. No processo ocorre a injeção de água entre o bico e um bocal frontal, com o objetivo de ampliar a vida útil dos consumíveis e a qualidade de corte (LIMA, 2006).

A Figura 09 ilustra como é o funcionamento do corte a plasma.

Figura 09 – Processo de corte a plasma com injeção de água.



Fonte: LIMA, 2006.

4.2.3 Montagem de viga

Esta etapa consiste na montagem preliminar das vigas onde duas talas de metal são previamente soldadas na parte superior e inferior da chapa anteriormente cortada na máquina de corte a plasma, como indica a Figura 10. A unidade conta com 4 bancadas para a montagem das vigas.

Figura 10 – Montagem de viga.



Fonte: Do autor.

4.2.4 Soldagem por arco-submerso

Na etapa seguinte, as vigas pré-montadas passam por um processo de soldagem por arco-submerso. A unidade possui duas bancadas que realizam este tipo de soldagem, (Figura 11).

A Soldagem por arco submerso é o processo no qual o calor requerido para fundir o metal é gerado por um arco formado pela corrente elétrica passando entre o arame de soldagem e a peça a ser soldada. A ponta do arame de soldagem, o arco elétrico e a peça a ser soldada são cobertos por uma camada de um material mineral granulado conhecido por fluxo para soldagem por arco submerso. O arco formado não é visível e o processo não emite faíscas, respingos ou fumos. A soldagem por arco-submerso é um processo de fácil uso, possui elevada velocidade de soldagem, boa integridade do metal de solda e oferece maior segurança para o trabalhador (ESAB BR, 2004).

Figura 11 – Setor de soldagem por arco-submerso



Fonte: Do autor.

4.2.5 Acabamento, inspeção e expedição

Após a soldagem as vigas passam por um acabamento que consiste no corte e desbaste dos excedentes das talas superiores e inferiores no tamanho desejado e no desbastamento de rebarbas de solda, Figura 12. Em seguida a viga passa por uma inspeção de qualidade e se aprovada vai para a expedição, onde parte delas são enviadas as outras unidades e as demais para o setor de montagem de chassi.

Figura 12 – Acabamento, inspeção e expedição de vigas.



Fonte: Do autor.

4.2.6 Corte e dobra

O processo de corte e dobra conta com três tipos de equipamentos para a formação de diferentes peças, sendo. Guilhotina, dobradeira e prensa. As peças produzidas nesse setor são encaminhadas para a pré-montagem, montagem de caçamba e tanque e para a expedição.

O processo de corte e dobra são as operações mais comuns no processamento de metais planos empregados para preparar chapas para as etapas posteriores de processamento e montagem de diversos produtos finais (MORAIS; BORGES, 2010).

Na guilhotina duas cunhas de corte se movem uma contra a outra provocando a separação das chapas por cisalhamento e formando a peça desejada.

O dobramento é um processo de conformação plástica gerado pelo surgimento de esforços de tração e compressão simultâneos nos lados contrários da chapa sendo dobrada. Durante o processo, ocorre uma redução de espessura e alongamento na parte sob tração (MORAIS; BORGES, 2010).

A etapa de prensa consiste em deformar a chapa de metal para se obter o formato desejado. Os procedimentos de corte e dobra podem ser vistos na Figura 13.

Figura 13 – A) Dobra de chapa para conformação da estrutura do tanque; B) Dobradeira; C) Guilhotina; D) Setor de corte e dobra.



Fonte: Do autor.

4.2.7 Corte a laser

A unidade possui uma máquina do corte a laser que serve para a conformação de peças com maior precisão.

O mecanismo básico responsável pelo corte a laser consiste no aquecimento do material acima da temperatura de fusão e vaporização na frente de corte. O material fundido é expelido para baixo ou para trás na frente de corte por ação de um jato de gás de assistência, aplicado coaxialmente (SILVA, 2008).

O corte por laser realiza-se da seguinte maneira: inicialmente é colocado na mesa de trabalho o material a ser cortado sob a forma de chapa; a cabeça de corte movimenta-se sobre a chapa seguindo direções longitudinais e transversais, estes movimentos são transmitidos por motores lineares; pela cabeça de corte flui o gás de assistência que tem por função, remover o material fundido e óxidos da região de corte (SILVA, 2008).

4.2.8 Usinagem

A usinagem é um processo de fabricação por remoção de material. Sendo assim, todo processo em que há uma peça bruta que, após ser removido material em forma de cavaco de seu interior e exterior, formando uma peça com superfícies desejadas, detalhadas e acabadas, é considerado um processo de usinagem (SANTOS; DIAS, 2010).

O setor de usinagem produz peças para os setores de pré-montagem, montagem de caçamba, tanque e chassi e também para as demais unidades da empresa.

4.2.9 Pré-montagem

A etapa de pré-montagem tem por objetivo produzir peças pré-montadas de ferragens em geral, como tampas dianteiras e traseiras da caçamba, para-choques traseiros e as costelas de sustentação.

O processo inicia-se recebendo peças provenientes do plasma, laser, setor de corte e dobra, e usinagem. Em seguida, realiza-se a etapa de soldagem para a conformação das peças. Quando prontas, as peças do tanque e da caçamba são enviadas para a etapa de montagem. A Figura 14 ilustra o ambiente de trabalho do setor de pré-montagem.

Figura 14 – Setor de pré-montagem.



Fonte: Do autor.

4.2.10 Montagem de caçamba, tanque e chassi

Esta etapa do processo produtivo inicia-se com o recebimento de peças pré-produzidas nos setores de corte e dobra, plasma, laser, usinagem e pré-montagem. As peças recebidas são colocadas no gabarito, como ilustra a Figura 15, onde estas passam pelo processo de soldagem. Primeiramente solda-se as paredes laterais do implemento, em seguida são afixadas as costeletas de sustentação, por fim coloca-se as tampas dianteira e traseira. Após a montagem o implemento passa por um processo de desbaste onde são retiradas as rebarbas de solda, em seguida é realizada a inspeção de qualidade e se aprovado o implemento segue para o setor de desengraxe.

No mesmo setor são montados o chassi do implemento. O processo inicia-se com o recebimento das vigas pré-produzidas, em seguida, sobre uma bancada, faz-se a junção com outras peças para a conformação do chassi, através da soldagem, Figura 15. O chassi passa então por um processo de acabamento e se aprovado pela qualidade é encaminhado para o setor de desengraxe.

Figura 15 – A) Gabarito de montagem de caçamba; B) Gabarito de montagem de tanque; C) Montagem de chassi.



Fonte: Do autor.

4.2.11 Desengraxe, jateamento, preparação de superfície e pintura

Nesta etapa do processo o implemento montado passa por uma procedimento de limpeza chamado desengraxe, onde utiliza-se um composto químico, desengraxante, com a finalidade de evitar a contaminação do material e preparar a superfície para a etapa do jateamento.

O processo de jateamento inicia-se dentro da cabine do jato, (Figura 16), onde um operador aplica um jato de granalha de aço contra a superfície externa do material.

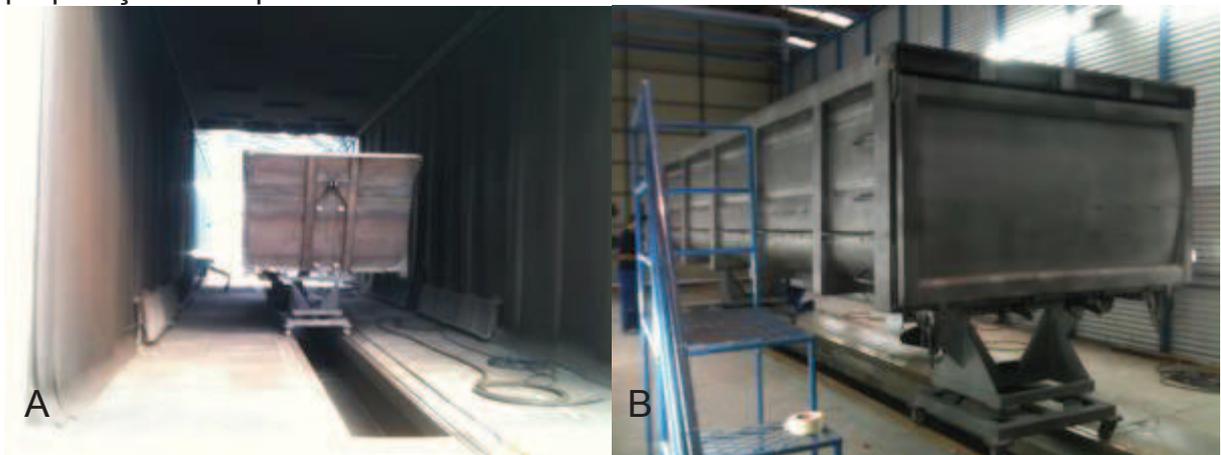
O jateamento com granalha é um processo de trabalho a frio, que consiste em projetar granalhas de aço com alta velocidade contra a superfície externa de estruturas. Além do endurecimento superficial, tensões residuais de compressão são introduzidas na superfície tratada, conferindo ao componente tratado um incremento na resistência à fratura, corrosão e fadiga, entre outros benefícios (GONZALES; et al, 2007).

Após o jateamento o implemento passa para a etapa de preparação de superfície onde faz-se as adaptações necessárias na superfície do implemento, (Figura 16). O processo inicia-se retirando os resíduos de granalha e poeira do jateamento, em seguida identifica-se as áreas que necessitam de correção e aplica-se a massa poliéster. Após a secagem da massa, faz-se o lixamento da superfície, até o nivelamento. Caso ainda haja algum defeito, o procedimento se repete.

A etapa seguinte consiste na aplicação do primer, que serve para melhor aderir a tinta a superfície, aumentar a durabilidade da pintura e proteger o material contra corrosão.

Por fim, o implemento passa para a etapa de pintura, onde inicialmente, faz-se a preparação da tinta de acabamento e limpeza dos equipamentos de pintura, a fim de evitar a contaminação da tinta. Em seguida, aplica-se a tinta sob a superfície do implemento. O implemento é então encaminhado a uma estufa com temperatura de 50°C, onde permanece por cerca de 45 minutos para a secagem da tinta.

Figura 16 – A) Caçamba pronta para ser jateada; B) Caçamba em processo de preparação de superfície.



Fonte: Do autor.

4.2.12 Montagem hidráulica e elétrica

Esta etapa tem como objetivo realizar a instalação hidráulica, elétrica e todos os ajustes finais necessários na montagem do implemento (Figura 17).

O primeiro passo é instalar os eixos e os feixes de mola no chassi. No caso da caçamba, faz-se a instalação do cilindro hidráulico e em seguida, monta-se o reservatório de óleo hidráulico e instala-se as mangueiras. O implemento é então alinhado em cima do chassi onde este é fixado através de parafusos. Após a instalação são feitos testes de funcionamento.

Nesta etapa realiza-se também a instalação do sistema de freio e das lanternas de sinalização. Após todas as instalações o implemento passa por uma série de testes de qualidade e se aprovado vai para a próxima etapa.

Figura 17 – A) Montagem hidráulica e adequação do chassi; B) Fluido hidráulico sendo inserido no cilindro.



Fonte: Do autor.

4.2.13 Borracharia

O setor de borracharia é responsável por adaptar os aros e pneus ao implemento e também pelo balanceamento e geometria do mesmo.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo será feita uma descrição e análise das informações e dados obtidos na avaliação realizada na unidade produtiva em estudo, bem como serão discutidas sugestões de melhorias e medidas de minimização dos resíduos gerados.

5.1 DIAGNÓSTICO INICIAL

Furtado (1998) afirma que a inspeção preliminar é indispensável, uma vez que permite a tomada de posição para o direcionamento das etapas seguintes, pois verifica-se como anda a postura da empresa no gerenciamento de seus resíduos.

O atual gerenciamento dos resíduos sólidos da unidade produtiva em estudo vem passando por determinados ajustes, visto que alguns quesitos encontram-se em desconformidade.

A unidade produtiva possui em cada setor um conjunto de lixeiras específicas para cada tipo de resíduos, porém algumas delas não são padronizadas, encontram-se em más condições ou estão em desconformidade com a Resolução CONAMA 275/2001, que estabelece o padrão de cores para os diferentes tipos de resíduos. Essa desconformidade dificulta a separação dos resíduos e faz com que ocorra a mistura de resíduos recicláveis com não recicláveis, podendo também resultar na contaminação de resíduos Classe II por resíduos Classe I.

Os zeladores da unidade são responsáveis por recolher os resíduos das lixeiras e encaminhá-los para o armazenamento temporário nos fundos da empresa, onde estes são separados em Resíduos perigosos – Classe I, Resíduos não recicláveis – Classe II e resíduos recicláveis. Os não recicláveis e os perigosos são coletados por uma empresa terceirizada que os encaminha para um aterro industrial, os recicláveis são separados, embalados em *big bags* e encaminhados a matriz da empresa onde existe uma central de armazenamento de resíduos, onde posteriormente serão comercializados. Com exceção do papel, papelão, plástico, latas de tinta e madeira, que são coletados por terceiros na própria unidade.

5.1.1 Inspeção preliminar quantitativa

Para obter a quantificação dos resíduos gerados foram utilizados os dados do controle mensal de saída de resíduos gerados pela empresa no período julho a setembro de 2013. As quantidades totais mensais por tipo de resíduo destinado são apresentadas na Tabela 01.

Tabela 01 – Controle mensal de saída de resíduos da unidade produtiva II.

Resíduos	Unidade	Julho	Agosto	Setembro
Resíduos Classe I	Kg	5.480	6.100	5.320
Resíduos Classe II - não recicláveis	Kg	8.640	9.880	7.220
Alumínio	Kg	91	100	90
Cobre	Kg	0	250	200
Discos de lixamento	Kg	0	180	80
Fitas de amarração	Kg	60	0	50
Latas de tinta	Kg	860	600	1.100
Lâmpadas fluorescentes	Kg	9	0	0
Papel/papelão	Kg	860	820	880
Plástico	Kg	680	260	640
Separadores de aro	Kg	0	100	0
Solvente	L	3.400	5.000	4.800
Resíduo eletrônico	Kg	10	0	0
Óleo contaminado	L	0	500	0
Sucata Plasma	Kg	97.200	134.780	105.400
Sucata corte e dobra	Kg	36.480	37.790	36.280
Sucata laser	Kg	12.760	17.040	18.280
Sucata em geral	Kg	11.560	12.560	10.940
Cavaco + granalha de aço	Kg	4.420	6.260	4.540

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

- **Resíduos Classe I**

Os principais resíduos sólidos classe I gerados são: EPI's, estopas contaminadas com óleo, desengraxante ou tinta, borra de tinta, pó resultante do processo de jateamento, filtro da cabine de pintura, restos de massa poliéster, entre outros.

Os resíduos classe I são inicialmente armazenados em latões específicos para resíduos perigosos. Após a coleta feita pelos zeladores, os resíduos são encaminhados à uma caçamba, específica para resíduos perigosos, que fica nos fundos da empresa fornecida por uma empresa terceirizada que faz a coleta dos resíduos, a uma média de 2 a 3 vezes ao mês.

- **Resíduos Classe II**

Os resíduos classe II, envolvem os resíduos não perigosos gerados. Os resíduos recicláveis, como papel, papelão e plástico em geral, são coletados por terceiros que dão destinação final ambientalmente correta. Os resíduos classe II – não recicláveis compreendem em adesivos diversos, papel higiênico, papel toalha, pó de varrição, isopor, embalagens laminadas, fluxo proveniente do setor de solda por arco submerso, entre outros. Os resíduos são dispostos em uma caçamba fornecida pela mesma empresa que faz a coleta dos resíduos perigosos. A quantidade gerada é superior ao resíduo Classe I, são feitas cerca de 3 a 4 coletas ao mês.

5.2 INVENTÁRIO

A Lei nº. 14.675/2009 em seu art. 28, § XXXIV, define o inventário estadual de resíduos sólidos industriais como: O conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelos empreendimentos no Estado (SANTA CATARINA, 2009).

Para a elaboração do inventário realizou-se um levantamento dos resíduos gerados nos setores da empresa, através de visitas *in loco* e de informações fornecidas pelos colaboradores de cada setor. Estes resíduos foram

classificados de acordo com a ABNT/NBR 10004:2004, Resolução CONAMA 313/2002 e Instrução normativa 13/2012 do IBAMA (Anexo A).

5.3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

5.3.1 Armazenamento

O acondicionamento inicial dos resíduos é feito em cada setor da área produtiva, onde são utilizadas lixeiras feitas com latões de 200L específicas para cada tipo de resíduo. Porém, constatou-se que nem todos os setores possuem lixeiras para o acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos gerados e que algumas destas encontram-se em más condições de uso ou em desconformidade com a Resolução CONAMA 275/2001 (Quadro 06).

Quadro 06 – Padrão de código de cores para diferentes tipos de resíduos.

Padrão de cores	Tipos de resíduos
Azul	Papel/Papelão
Vermelho	Plástico
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigoso
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Fonte: Resolução CONAMA 275/2001.

O fato de as lixeiras encontrarem-se em desconformidade, dificulta a separação por parte dos colaboradores que muitas vezes acabam descartando os resíduos em lugar inadequado impedindo que a segregação seja feita de forma

correta. A empresa vem providenciando algumas medidas para alterar esse quadro, com a produção de mais lixeiras para os setores que estão em falta. A Figura 18 mostra a situação a qual algumas das lixeiras se encontram.

Figura 18 – A) Lixeiras em cores repetidas ou em falta; B) Lixeira em más condições e com resíduos misturados; C) Lixeiras padronizadas corretamente; D) Lixeira com cor fora do padrão.



Fonte: Do autor.

O recolhimento dos resíduos dos setores é realizado por dois zeladores que, através de carrinhos de tração humana, encaminham os resíduos para os fundos da empresa onde estes são armazenados em um depósito temporário até serem coletados. Os resíduos muitas vezes são misturados dentro do carrinho e ao chegar ao depósito temporário não são separados corretamente. Recomenda-se que sejam estabelecidos cronogramas de coleta para cada tipo de resíduo e que se realize treinamento com os colaboradores a fim de capacitá-los para separarem os resíduos corretamente.

O depósito temporário de resíduos conta com caçambas específicas para o armazenamento destes, sendo uma caçamba para resíduos Classe I, uma

caçamba para resíduos Classe II – não recicláveis, duas caçambas para o armazenamento de latas de tinta e duas caçambas para o armazenamento de sucatas diversas.

As caçambas de resíduos Classe I e II, Figura 19, são fornecidas pela empresa que faz a coleta destes. Constatou-se que a disposição das caçambas encontra-se em desconformidade, visto que as caçambas de resíduos perigosos devem ser armazenadas sobre piso impermeável e com cobertura. As latas de tintas vazias, classificadas com resíduo perigoso, são armazenadas em caçambas que encontram-se nas mesmas condições das anteriores, sobre piso não impermeável e com uma cobertura improvisada. As latas são encaminhadas ao depósito por colaboradores do setor de pintura, que muitas vezes acabam não depositando as latas dentro das caçambas, podendo vir a ocorrer vazamentos e possivelmente contaminar o solo. Recomenda-se que seja construído um depósito adequado para o armazenamento desses resíduos, seguindo as especificações da NBR 12235/1992 que dispõe sobre o armazenamento de resíduos perigosos.

Figura 19 – A) Caçambas de resíduos classe I e classe II dispostas incorretamente; B) Caçambas e latas dispostas incorretamente.



Fonte: Do autor.

Os resíduos de madeira compreendem em pallets e caixas de madeira, oriundas de fornecedores o qual acondicionam peças compradas pela empresa. As caixas e pallets que se apresentam em boas condições são reutilizadas pela produção para o armazenamento e transporte de peças. As madeiras inservíveis são armazenadas nos fundos da empresa, Figura 20, e posteriormente doadas a um terceiro. Notou-se que a madeira é simplesmente doada e que não existe nenhum

controle da quantidade gerada na unidade. Recomenda-se que seja determinado um local específico para o armazenamento de madeira e que se faça a pesagem antes da coleta, a fim de controlar a saída desse tipo de resíduo e buscar a redução na geração.

Figura 20 – Armazenamento de resíduo de madeira.



Fonte: Do autor.

Os resíduos de sucata metálica compreendem em, sobras de chapa, sobras de talas, fitas de amarração, sobras de arame de solda, cavacos, granalha de aço, alumínio e cobre, estes são separados e armazenados em caçambas ou caixas de madeira nos fundos da empresa onde posteriormente são comercializados. A venda de sucata é feita por peso e tipo de material. O maior volume de sucata metálica gerado são as sobras de chapas derivadas dos setores de plasma, corte e dobra e laser, estas são vendidas a uma empresa terceirizada. Notou-se que há um desperdício de material considerável, Figura 21, visto que parte deste material sucateado poderia ser reaproveitado no processo produtivo para a fabricação de novas peças. Recomenda-se a empresa que verifique a possibilidade de reutilizar o material antes de descartá-lo, evitando assim gastos na aquisição de novos materiais. A mesma empresa que coleta as sobras de chapa, também faz a coleta das fitas de amarração e das sobras de arame de solda. O cavaco metálico oriundo da usinagem e a granalha de aço proveniente do jateamento são armazenadas em uma caçamba específica e vendidas a outro cliente. Os resíduos de cobre e alumínio

são embalados em caixas de madeira, pesados, encaminhados a matriz e então comercializados.

Figura 21 - A) Sobras de talas; B) Sobras de chapas; C) Desperdício de arame de solda; D) Sobras de chapas; E) Caçamba de cavaco metálico; F) Fitas de amarração.



Fonte: Do autor.

O solvente sujo é proveniente dos setores de acabamento e pintura, este é armazenado em tambores de 200L e enviado a Unidade I que possui um depósito com estrutura para o armazenamento deste tipo de resíduo. Mesmo com a

existência deste depósito o solvente muitas vezes é armazenado de forma incorreta, a frente da canaleta de contenção, possibilitando o risco de ocorrência de acidentes de trabalho ou contaminação do solo por conta de eventuais vazamentos.

O armazenamento temporário, antes do envio à unidade I, é feito de forma incorreta e insegura (Figura 22). Os tambores com solvente sujo ficam expostos nas dependências da fábrica, gerando risco de contaminação e eventual ocorrência de acidentes. Recomenda-se que seja construído um depósito de armazenamento de solvente para a unidade II, seguindo as especificações legais e que realize-se treinamentos de segurança com os colaboradores especificando como manusear e armazenar de forma correta este tipo de resíduo, bem como os riscos que esse resíduo pode trazer.

Figura 22 – A) Depósito de solvente da unidade I; B) Tambores com solvente usado unidade II;



Fonte: Do autor.

Resíduos eletrônicos como, peças de computador, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes são armazenadas em um recipiente específico no setor de manutenção. Assim que acumula-se uma quantidade considerável, estes são enviados a matriz que dará a destinação final ambientalmente correta.

Quanto aos resíduos de papel, papelão e plástico, estes são coletados nos setores, armazenados em big bags e comercializados com um terceiro que recolhe o material diretamente na unidade. O plástico rígido, como fitas de amarração e separadores de aro, são igualmente embalado em big bags, entretanto estes são enviados a matriz onde serão comercializados. Os discos de corte e desbaste são armazenados em caixas de madeira e enviados a matriz. Observou-se

que os big bags permanecem armazenados no pátio da empresa, sem qualquer tipo de organização, Figura 23. Recomenda-se que seja providenciado um depósito temporário para estes big bags para que possam ser armazenados de forma organizada.

Figura 23 – A) Big bags expostos no pátio da empresa; B) Fitas de amarração plástica.



Fonte: Do autor.

O armazenamento de resíduos no interior dos escritórios é realizado de forma inadequada, onde são depositados em lixeiras comuns fora dos padrões. Em função disso, os resíduos potencialmente recicláveis são misturados com outros tipos de resíduos e descartados de forma incorreta. Recomenda-se que sejam inseridas lixeiras padronizadas para cada tipo de resíduo nos escritórios, e que seja realizado treinamentos com os colaboradores, a fim de conscientizá-los da importância da segregação e destinação ambientalmente correta dos resíduos.

5.3.2 Transporte

Os resíduos sólidos industriais devem ser coletados na linha de produção, em locais previamente definidos e separados conforme a sua composição, promovendo a reciclagem. As rotas de transporte interno desse local de armazenamento inicial ao depósito temporário, devem ser previamente determinadas, sinalizadas e identificadas pelos funcionários, assim como o equipamento utilizado para o transporte deve ser compatível com o recipiente (BARROS, 2012).

O transporte interno dos resíduos é feito através de carrinhos de tração

humana, comandados por dois colaboradores que coletam o material e os encaminham para o depósito temporário. Este método de coleta se demonstra pouco eficiente devido a mistura e/ou contaminação que ocorre ao transportar diferentes tipos de resíduos no mesmo ambiente. Recomenda-se que seja estabelecido um cronograma para a coleta de cada resíduo em específico, a fim de evitar que ocorra a mistura e proporcionar a destinação correta destes. Alguns resíduos de maior peso, como as sucatas metálicas, são transportados até o depósito através de empilhadeiras.

Para o transporte externo dos resíduos não-recicláveis, perigosos e cavaco metálico são utilizados caminhões com carroceria para coleta de caçamba de entulho. Para o transporte do papel, plástico, solvente e latas de tinta, utiliza-se caminhonetes com carroceria adaptada para tais resíduos. As sucatas metálicas são transportadas através de caminhões com caçamba *roll-on roll-off*. Os demais resíduos que são encaminhados a matriz são transportados através carretas de carga aberta.

Os documentos exigidos para o transporte de resíduos classe II – recicláveis ou não recicláveis são, os comprovantes de pesagem, nota fiscal de saída, e manifesto de transporte. No caso do envio de resíduos a matriz, exige-se apenas nota fiscal de transferência e comprovantes de pesagem.

No transporte de resíduos classe I, constatou-se que empresa atende as exigências referentes às documentações necessárias para o transporte rodoviário de produtos perigosos, previstas no Decreto 96.044/88. São exigidos pela empresa:

- Certificado de capacitação para o transporte de produtos perigosos a granel do veículo, dos equipamentos e do motorista;
- Documento fiscal do produto transportado;
- Manifesto de transporte;
- Etiqueta e placas de identificação;
- Ficha de emergência e envelope para o transporte, emitidos pelo expedidor, de acordo com as NBR 7503/08, NBR 7504/01;
- Comprovante de pesagem;
- Licença ambiental de operação do transportador.

O setor de meio ambiente da empresa é responsável por acompanhar a coleta, conferir a pesagem de todos os resíduos e verificar a presença de rótulos de risco, painéis e equipamentos de segurança em veículos para o transporte de resíduos classe I. Exige-se também que a empresa transportadora possua licença ambiental de operação para o transporte de resíduos, contendo a listagem das placas dos veículos licenciados para tal atividade.

Durante o acompanhamento das coletas foi possível identificar que os veículos utilizados encontravam-se em boas condições, adequados e licenciados para o transporte.

5.3.3 Destinação final

As mesmas preocupações tomadas com o transporte dos resíduos devem ser aplicadas a destinação final ambientalmente correta destes, há necessidade de se fazer uma avaliação do prestador de serviços, a fim de evitar que a atividade seja surpreendida com ações na justiça, sanções administrativas ou processos penais, pelo descarte indevido de resíduos industriais (REIS; GARCIA, 2012).

- **Classe I – Perigosos**

A caçamba de resíduos classe I é recolhida por uma empresa terceirizada que os armazena temporariamente em seu depósito até serem enviados para disposição final em um aterro industrial licenciado no município de Chapecó. O aterro em questão atende as exigências relativas a operação de um aterro de resíduos perigoso, descritas na NBR 10157/87. Os demais resíduos perigosos, como solvente usado, latas de tinta e óleo usado são encaminhados a terceiros licenciados que dão a destinação ambientalmente correta para estes.

- **Classe II – Não Recicláveis**

Os resíduos não recicláveis de Classe II são recolhidos pela mesma empresa que coleta os resíduos perigosos, seguindo então o mesmo procedimento de armazenamento temporário e posterior envio ao aterro industrial.

- **Classe II – Recicláveis**

Os resíduos recicláveis são comercializados com empresas licenciadas que realizam procedimentos industriais de reciclagem e destina de forma ambientalmente correta os resíduos coletados.

Papel, plástico e madeira são coletados na própria unidade, enquanto os demais resíduos são embalados e enviados a matriz, que dá a destinação a estes.

- **Sucatas Metálicas**

As sucatas metálicas, geradas em quase todos os setores da área produtiva, são o maior volume de resíduos gerados na empresa. Parte da sucata gerada, como sobras de chapas, são reaproveitadas no processo produtivo quando possível, as demais sucatas são comercializadas com empresas licenciadas que as dão destinação a estes.

Todos os tipos de sucatas metálicas são coletadas na própria empresa, com exceção do cobre e do alumínio, que são comercializados através da matriz por possuírem um valor agregado maior.

5.4 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS

O objetivo de qualquer atividade é não gerar resíduos, pois, salvo algumas exceções, estes representam custo. As empresas têm como atividade final produzir com qualidade, pontualidade e menor custo. Gerenciar resíduos é uma consequência (REIS; GARCIA, 2012).

Uma das medidas iniciais para promover a minimização da geração de resíduos é a realização de treinamentos com os colaboradores, com o intuito de capacitá-los a gerenciar os resíduos gerados na empresa e conscientiza-los da importância da não geração e redução de resíduos.

- **Segregação e armazenamento**

Como visto anteriormente, as lixeiras para o acondicionamento temporário dos resíduos encontram-se em más condições e ou desconformidade com as

normas vigentes, o que ocasiona a mistura de resíduos que acabam sendo descartados de forma incorreta, elevando os custos com a destinação. A empresa já vem tomando algumas providências em relação a esta situação, com a produção e padronização de novas lixeiras feitas com tambores de 200L. A Figura 24 mostra as lixeiras para o acondicionamento interno de resíduos implantadas na unidade matriz da empresa, onde estas possuem espaço delimitado no chão, adesivos identificando o tipo de resíduos a ser descartados e seguem os padrões de identificação e cores previstas na Resolução CONAMA 275/2001.

Figura 24 – Padronização de lixeiras na unidade matriz.



Fonte: Figura fornecida pela empresa.

Sugere-se também que a segregação dos resíduos se estenda para as áreas externas e para as áreas administrativas da empresa, onde essa atividade ainda não é realizada.

- **Latas de tinta e embalagens de produtos perigosos**

Atualmente latas de tinta usadas e outras embalagens de produtos perigosos são comercializadas com clientes licenciados que dão a destinação adequada as mesmas.

O Art. 33º da PNRS dispõe sobre a obrigatoriedade imposta aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após sua utilização (BRASIL,

2010b). Portanto, recomenda-se que a empresa entre em contato com os fornecedores das latas de tintas e dos outros produtos perigosos, como o desengraxante, a fim de viabilizar a implantação de um sistema de logística reversa para estes produtos. Esta ação resultaria na diminuição de resíduos perigosos destinados.

Algumas dessas latas poderiam ser utilizadas para a confecção de lixeiras para o uso nas áreas administrativas da empresa, esta ação promoveria a segregação dos resíduos nestes setores onde esta atividade não vem sendo realizada. A segregação correta dos resíduos da área administrativa, resultará na redução de custo com a destinação destes.

- **Sucatas metálicas**

As sucatas metálicas geram um grande volume de resíduos, estes por sua vez acabam ficando espalhados pelo pátio da empresa. Parte dessas sucatas são reutilizadas no processo produtivo, porém a geração é maior que o consumo, o que resulta no acúmulo de material não utilizado. A fim de evitar desperdícios e reduzir o orçamento gasto com matéria-prima, recomenda-se a empresa que realize uma triagem das sucatas antes de descartá-las, verificando a possibilidade de reintrodução no processo produtivo. Também faz-se necessário realizar uma limpeza da sucata existente, separando os materiais que podem ser reaproveitados.

- **Toalhas industriais**

Atualmente a etapa de desengraxe dos implementos é realizada com o auxílio de estopas, o que contribui significativamente no aumento de volume de resíduos Classe I.

Recentemente a empresa realizou um teste para verificar a viabilidade de substituir as estopas por toalhas industriais. O teste consistiu em realizar o desengraxe em uma caçamba basculante, onde de um lado da caçamba utilizou-se estopas e de outro utilizou-se toalhas industriais. O resultado pode ser visto na Tabela 02.

Tabela 02 – Resultado do teste realizado com estopas e toalhas industriais no desengraxe.

Comparativo	Estopas	Toalhas Industriais	% de Redução
Consumo (un.)	20	18	10%
Resíduo gerado (Kg)	2,4	0,2	91,67%
Consumo de desengraxante (L)	3,125	1,875	40%

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

Constatou-se que as toalhas industriais apresentam uma viabilidade ambiental e econômica em relação as estopas, por apresentarem diminuição no consumo por unidade, por diminuir significativamente a quantidade de resíduos perigosos gerados e por reduzir o consumo de desengraxante. Esses fatores contribuem para a diminuição de custos com a compra de insumos e com a destinação de resíduos perigosos.

5.5 INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores de desempenho consistem em expressões quantitativas que representam uma informação gerada, a partir de medições e avaliações de uma estrutura de produção, dos processos que a compõem e dos produtos resultantes. Desta forma, os indicadores constituem-se em instrumentos de apoio à tomada de decisão com relação a uma determinada estrutura, processo ou produto (SOUZA; MEKBEKIAN, 1996 apud MEIRA et. al., 2007, p. 47).

A Tabela 03 foi elaborada a partir de dados fornecidos pela empresa, onde mostra a quantidade de resíduos perigosos gerados e a quantidade de implementos fabricados na unidade de estudo mensalmente. Existe uma diferença na quantidade de resíduos em relação aos implementos fabricados, como exemplo dos meses de maio e junho, onde aumentou-se a produção e diminuiu-se a quantidade de resíduos gerados. Isso se dá pelo fato de os resíduos serem coletados assim que as caçambas ficam cheias. Não existe um cronograma de coleta dos resíduos, o que pode ocasionar o acúmulo de resíduos de um mês para outro.

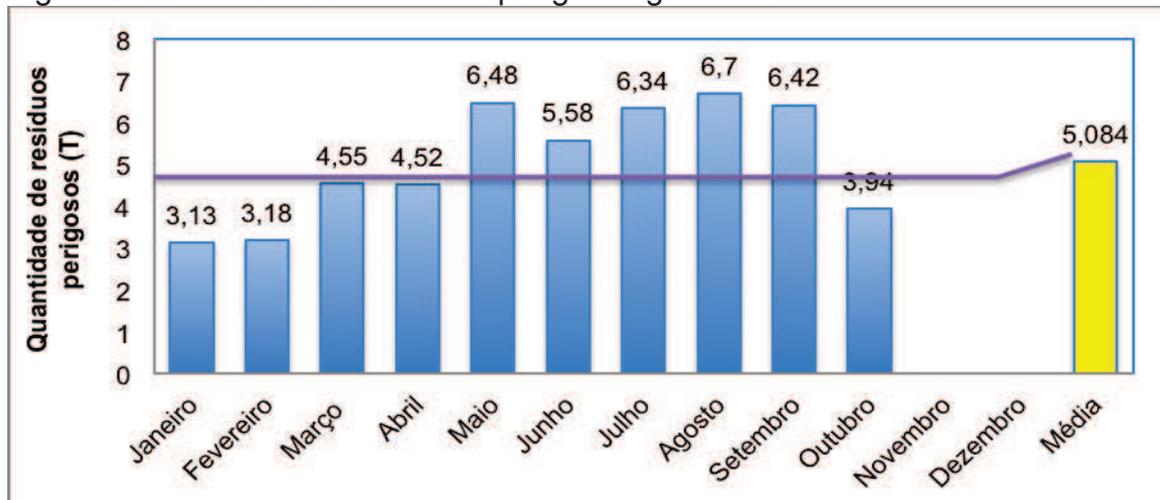
Tabela 03 – Quantidade de resíduos perigosos gerados e implementos fabricados mensalmente.

Mês	Quantidade de resíduos perigosos gerados (t)	Quantidade de implementos fabricados
Janeiro	3,13	41
Fevereiro	3,18	62
Março	4,55	71
Abril	4,52	71
Maió	6,48	79
Junho	5,58	82
Julho	6,34	105
Agosto	6,70	104
Setembro	5,42	89
Outubro	3,24	83
Novembro	-	-
Dezembro	-	-

Fonte: Dados fornecidos pela empresa.

A partir desses dados elaborou-se um indicador de desempenho que visa reduzir a quantidade de resíduos perigosos gerados na unidade, sendo que este deverá ser monitorado mensalmente através do controle de saída de resíduos perigosos. O objetivo deste indicador é reduzir em 10% a média anual de geração de resíduos perigosos. A representação gráfica do indicador é expressa na Figura 25.

Figura 25 – Indicador de resíduos perigosos gerados.



Fonte: Dados fornecidos pela empresa(modificado pelo autor).

O gráfico apresenta a quantidade de resíduos perigosos gerados mensalmente, de janeiro a outubro de 2013. A linha traçada representa a redução de 10% em cima da média dos resíduos gerados nesse período de tempo. Observou-se que a partir do mês de maio o volume de resíduos cresceu significativamente, em função do aumento na produção.

6 CONCLUSÃO

O gerenciamento apropriado dos resíduos é um dos grandes desafios das indústrias nos dias atuais. Este se apresenta como uma importante ferramenta que possibilita as empresas obter ganhos em escala ambiental e econômica, através da redução de custo com a destinação dos resíduos e da reciclagem.

A unidade produtiva em questão realiza o gerenciamento de seus resíduos, no entanto apresenta certas desconformidades, que foram o objeto de análise com sugestão de melhorias. A segregação e o armazenamento temporário dos resíduos são realizadas de forma parcialmente adequada, pois muitos dos resíduos são descartados de forma incorreta, gerando aumento de gastos com destinação e impactos negativos ao meio ambiente. Isso se dá pelo fato da empresa não possuir uma estrutura que possibilite o gerenciamento correto dos resíduos e pela falta de capacitação e cooperação dos colaboradores.

A melhoria da estrutura de armazenamento e segregação dos resíduos e capacitação dos colaboradores envolvidos são etapas fundamentais para que se possa estabelecer o gerenciamento adequado. Sugere-se que a empresa realize treinamentos com seus colaboradores com certa periodicidade, a fim de estabelecer diretrizes que possibilitem uma melhoria do atual gerenciamento. É importante ressaltar que a empresa deve elaborar um projeto para a construção de um depósito de resíduos, seguindo as especificações legais, com o intuito de melhorar e padronizar o acondicionamento temporário dos mesmos, e consequentemente reduzir os riscos que os resíduos perigosos podem trazer, como o de contaminação da água, ar e solo, e riscos de acidentes de trabalho.

Com relação ao transporte de resíduos, encontrou-se uma inconformidade no caso do transporte interno, realizado com carrinhos de tração humana, este método contribui para a mistura e contaminação dos resíduos antes deles chegarem ao depósito temporário. Algumas medidas simples podem resolver esse impasse, como evitar a coleta de diferentes resíduos no mesmo carrinho com a adoção de um cronograma de coletas diário. O transporte externo é realizado de maneira adequada, os veículos utilizados encontram-se em boas condições, adequados e licenciados para o transporte e a documentação exigida está de acordo com o previsto nas normas vigentes.

A empresa deve buscar estratégias de produção mais limpa com foco na

minimização de resíduos no processo produtivo, adotando boas práticas, novos procedimentos e pequenas alterações. Algumas alterações, como manter a manutenção das máquinas em dia, buscar fornecedores de matéria-prima que realizem programa de logística reversa de embalagens de produtos perigosos e evitar que os resíduos sejam descartados incorretamente, são maneiras de aprimorar a gestão ambiental da empresa e contribuir para a redução e/ou não geração de resíduos.

Algumas medidas de melhorias vem sendo tomadas, como a adequação de lixeiras para melhorar o acondicionamento dos resíduos no interior da fábrica e a substituição de estopas por toalhas industriais no setor de desengraxe, o que deve reduzir consideravelmente a geração de resíduos perigosos, gerando economia na compra de insumos e na destinação adequada desses resíduos. O reaproveitamento de sobras de chapas no processo produtivo é uma etapa de suma importância para a redução dos resíduos gerados. Este procedimento vem sendo realizado, porém apresenta-se como um processo lento que necessita de melhorias.

Para avaliar o desempenho do sistema de gestão de resíduos sólidos é importante estabelecer como procedimento continuado dentro da estrutura de produção o controle dos resíduos por unidade produzida e por período de tempo diário, semanal e mensal. A adoção de indicadores de desempenho determinará a evolução dos resíduos gerados de acordo com o inventário e possibilitará o emprego de medidas corretivas e preventivas visando a redução de sobras produtivas.

Sugere-se então que a empresa elabore um Plano de Gerenciamento Resíduos Sólidos descrevendo todas as medidas de controle, etapas do gerenciamento e de seus responsáveis. Também é importante ressaltar que a empresa deve apresentar esse Plano de Gerenciamento Resíduos Sólidos na renovação de sua licença ambiental de operação, conforme prevê o art. 56 do Decreto 7.404/2010.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174**: armazenamento de resíduos classes II - no inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.
- _____. **NBR 12235**: armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. 14 p.
- _____. **NBR 7500**: identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2003 (a). 8 p.
- _____. **NBR 7501**: transporte terrestre de produtos perigosos - terminologia. Rio de Janeiro, 2003 (b). 8 p.
- _____. **NBR 10004**: resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.
- _____. **NBR ISO 14001**: sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004. 27 p.
- _____. **NBR ISO 14004**: sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996. 32 p.
- _____. **NBR 13221**: transporte Terrestre de Resíduos.. Rio de Janeiro, 2003. 4 p.
- BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental empresarial**: Conceitos, Modelos e instrumentos. São Paulo: Editora Saraiva. 2004. 328 p.
- BARROS, Regina Mambeli. Resíduos Sólidos Industriais. In: **Tratado Sobre Resíduos Sólidos**: Gestão, uso e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Interciência; Minas Gerais; acta, 2012, p. 197-228
- BRASIL, Anna Maria Brasil; SANTOS, Fátima. **Equilíbrio Ambiental e Resíduos na Sociedade Moderna**. São Paulo. Editora Faarte. 2007. 255 p.
- BRASIL. Constituição, 1988 (a). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>.
Acessado em 22 ago. de 2013.
- _____. Decreto nº. 7.404, de 23 de dezembro de 2010: Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** 12 dez. de 2010 (a). Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>.
Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Decreto nº. 96.044, de 18 de maio de 1988: Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 19 de maio de 1988 (b). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d96044.htm>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União** 03 ago. de 2010 (b). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** 02 set. de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Lei nº. 7.347, de 24 de julho de 1985: Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. **Diário Oficial da União** 25 jul. de 1985. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 17 de fevereiro de 1998. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=320>>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Portaria nº 227 de 24 de maio de 2011. Altera a Norma Regulamentadora no 25 – Resíduos Industriais. Brasília: **Diário Oficial da União**, 26 de maio de 2011.

_____. Ministério do Trabalho. Portaria no 3214 de 08 de junho de 1978. Aprova as normas regulamentadoras – NRs – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília: **Diário Oficial da União**, 06 de julho de 1978.

CAMERA, Raquel Lorenzoni. **Proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para uma Empresa Metalúrgica da cidade de Ibirubá-RS, com Base na Produção mais Limpa**. 2010. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010. Disponível em: <<http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2010-2/RAQUEL%20LORENZONI%20CAMERA.pdf>>. Acessado em: 27 ago. 2013.

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS LIMPAS. **O que é a produção mais limpa**. Porto Alegre: FIERGS, 2005. Disponível em: <http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/O%20que%20%E9%20Produ%E7%E3o%20mais%20Limpa.pdf>. Acessado em: 27 ago. 2013.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Manual para implementação de um programa de prevenção à Poluição**. 4 ed. São Paulo: CETESB, 2002. 16 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/manual_implem.pdf> Acessado em 26 ago. de 2013.

COELHO, Arlinda. Metodologias de gestão ambiental com enfoque em prevenção da poluição e minimização de resíduos. In. KIPERSTOK, Asher et al. **Prevenção da Poluição**. Brasília: SENAI/CETIND, 2003. p. 113 -158. Disponível em: <www.sibr.com.br/sibr/DownloadFile?idObj=82&tipoObj=artigo>. Acessado em: 26 ago. de 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução no. 401, de 4 de novembro de 2008: Estabelece limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios para seu gerenciamento ambientalmente adequado. Brasília: **Diário Oficial da União**, 5 de novembro de 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Resolução nº. 416, de 30 de setembro de 2009: Dispõe sobre a preservação à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 01 de outubro 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acessado em: 23 ago. de 2013.

_____. Resolução nº. 275, de 25 de abril de 2001: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Brasília: **Diário Oficial da União**, 19 de junho de 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

_____. Resolução nº. 307 de 05 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: **Diário Oficial da União**, 17 de julho de 2002 (a). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acessado em 22 ago de 2013.

_____. Resolução nº. 313, de 29 de outubro de 2002: Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Brasília: **Diário Oficial da União**, 22 de novembro de 2002 (b). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>>. Acessado em: 23 ago. de 2013.

_____. Resolução nº. 358, 29 de abril de 2005: Dispõe sobre tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços. Brasília: **Diário Oficial da União**, 4 de maio de 2005 (a). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>. Acessado em: 23 ago. de 2013.

_____. Resolução nº. 362, de 23 de junho de 2005: Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Brasília: **Diário Oficial da União**, 27 de junho de 2005 (b). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=466>>. Acessado em: 23 ago. de 2013.

CRICIÚMA. Lei nº. 3.948, de 28 de dezembro de 1999: Dispõe sobre a recepção de resíduos sólidos potencialmente perigosos à saúde e ao meio ambiente. Disponível em: <http://camara.virtualiza.net/conteudo_detalhe.php?id=3840&tipo=l&criterio=>>. Acessado em: 22 ago. de 2013.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental**. Responsabilidade Social e Sustentabilidade. São Paulo. Editora Atlas, 2007. 196 p.

ESAB Soldagem e Corte - BR. **Arco Submerso**. Elaborado, traduzido (parte) e adaptado por Cleber Fortes – Engenheiro Metalúrgico, M.Sc. Assistência Técnica Consumíveis – ESAB BR. Contagem – MG, 2004. 146f. Disponível em: <http://www.esab.com.br/br/por/Instrucao/biblioteca/upload/1901100rev0_ApostilaArcoSubmerso.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.

FURTADO, João Salvador (Coord.). **Prevenção de Resíduos na Fonte & Economia de Água e Energia**. Manual de Avaliação na Fábrica. Produção Limpa. São Paulo: Depto. de Engenharia de Produção e Fundação Vanzolini, 1998. 191 p. Disponível em <<http://teclim.ufba.br/jsf/producao/jsf%20manual%20aud%20nov00.PDF>> Acessado em: 26 ago. 2013.

GONZALES; Miguel Angel Calle et al. Modelagem Do Processo De Jateamento Com Granalha: Abordagem Numérica e Experimental. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 4., 2007, Estância de São Pedro – São Paulo. **Anais...** Estância de São Pedro – São Paulo: UNESP, UNICAMP, Escola Politécnica da USP, 15 a 18 de abril de 2007. 10f. Disponível em: <<http://www.grima.ufsc.br/cobef4/files/041002050.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa n° 13 de 18 de dezembro de 2012, que publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 20 de dezembro de 2012. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/autenticidade.html>>. Acessado em 22 ago 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Lista Brasileira de Resíduos Sólidos é publicada pelo Ibama**. Brasília: IBAMA, Notícias Ambientais. 02 de Janeiro de 2013. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/publicadas/lista-brasileira-de-residuos-solidos-e-publicada-pelo-ibama>>. Acessado em 21 ago 2013.

JARDIM, Niza Silva et al. **Lixo Municipal**: manual de gerenciamento integrado. 1 ed. São Paulo: CEMPRE, 1995.

LIMA, Erasmo G.. Corte a plasma. **Revista da Soldagem**, São Paulo, n. 09 , p.18-26, 05 set. 2006. Trimestral. Disponível em: <http://www.baw.com.br/media/1364/sup_3_Artigo_Corte_Plasma.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.

MEIRA, Alexsandra Rocha; et al. Modelo para Avaliação do Desempenho do Sistema de Gestão para Resíduos, Com Base em Soluções Propostas Para o Caso de João Pessoa – Pb. **Holos**, Paraíba, ano 23, vol. 2, p.42-58 – maio/2007. Disponível em: <www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/5/6> Acesso em: 23 de out. 2013.

MISSIAGIA, Rita Rutigliano. **Gestão de Resíduos Sólidos Industriais**: Caso Springer Carrier. 2002. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28692/000371738.pdf?sequence=1>>. Acessado em 20 ago. 2013.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Coordenação técnica de Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM/Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República - SEDU/PR, 2001. 200 p.

MORAIS, Willy Ank de; BORGES, Herbert Christian. Adequações nas Práticas dos Novos Processos de Corte e Dobra para Otimizar o Desempenho de Aços Planos. **Tecnologia em Metalurgia e Materiais**, São Paulo, v. 7, n. 1, jul.-set. 2010. Trimestral. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br/materias/download/1625364.pdf>> Acesso em: 27 de ago. 2013

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental**. Modelo ISO 14000. Belo Horizonte. Editora DG. 2001. 286 p.

NAIME, Roberto. **Gestão de Resíduos Sólidos**: Uma Abordagem Prática. Novo Hamburgo: Editora Feevale. 2005. 134 p.

PITOMBEIRA, Scheila Cavalcante. Os Inventários e o Sistema Declaratório Anual de Resíduos Sólidos. In: BECHARA, Erica (Org.). **Aspectos Relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305/2010. São Paulo: Editora Atlas 2013. P. 31-46

REIS, Nelson Pereira; GARCIA, Ricardo Lopes. Sistema de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Industriais e o Controle Ambiental. JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valverde (org). Política Nacional, **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri, SP: Manoli, P. 455-481, 2012. (coleção ambiental).

SANTA CATARINA. Decreto nº. 14.250 de 05 de junho de 1981: Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e à melhoria da qualidade ambiental. **Diário Oficial**, 05 de junho de 1981. Disponível em: <http://www.pge.sc.gov.br/index.php?option=com_wrapper&Itemid=163>. Acessado em 23 ago. 2013.

_____. Decreto nº. 3.657 de 25 de outubro de 2005: Regulamenta as Leis nºs 11.069, de 29 de dezembro de 1998, e 13.238, de 27 de dezembro de 2004, que estabelecem o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território catarinense. **Diário Oficial do Estado**, 25 de outubro de 2005 (a). Disponível em: <http://www.pge.sc.gov.br/index.php?option=com_wrapper&Itemid=163>. Acessado em 23 ago. 2013.

_____. Lei nº. 11.069, de 29 de dezembro de 1998: Dispõe sobre o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território do Estado de Santa Catarina e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, 29 de dezembro de 1998. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm> >. Acessado em 23 ago. 2013.

_____. Lei nº. 11.347, de 17 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, 17 de janeiro de 2000. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm> >. Acessado em 21 ago. 2013.

_____. Lei nº. 12.863, de 12 de janeiro de 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, 12 de janeiro de 2004. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm> >. Acessado em 21 ago. 2013.

_____. Lei nº. 13.549, de 11 de novembro de 2005. Dispõe sobre a coleta, armazenagem e destino final das embalagens flexíveis de rafia, usadas para acondicionar produtos utilizados nas atividades industriais, comerciais e agrícolas e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, 1 de novembro de 2005 (b). Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm> >. Acessado em 21 ago. 2013.

_____. Lei nº. 14.496, de 07 de agosto de 2008. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final das embalagens plásticas de óleos lubrificantes e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado**, 07 de agosto de 2008 (a). Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>>. Acessado em 21 ago. 2013.

_____. Lei nº. 14.512, de 18 de setembro de 2008. Altera os arts. 1º, 2º, 3º, 5º e 6º da Lei nº 12.375, de 2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis. **Diário Oficial do Estado**, 18 de setembro de 2008 (b). Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>>. Acessado em 21 ago. 2013.

_____. Lei nº. 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. **Diário Oficial do Estado**, 13 de abril de 2009. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>>. Acessado em: 21 ago. 2013.

SANTOS, Luciano Knevez dos; DIAS, Sidnei Lopes. Estudo Da Viabilidade De Modernização de Um Setor De Usinagem de Uma Metalúrgica. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2010. 35p. Disponível em: <<http://www.abmbrasil.com.br/materias/download/1625364.pdf>> Acesso em: 19 set. 2013.

SEBRAE. **Santa Catarina em Números: metal mecânico / Sebrae/SC**. Florianópolis: Sebrae/SC, 2010. 68 p. Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/scemnumero/arquivo/Metal-mecanico.pdf>>. Acessado em 21 ago. 2013.

SILVA, Maria Ermelinda Ribeiro Da. **Instalação, Teste e Lançamento em Exploração de Equipamento de Corte por Laser**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58974/2/Texto%20integral.pdf>>. Acessado em: 22 set. 2013.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental ISO 14000**. São Paulo. Editora Senac. 2002. 193 p.

VILHENA, André (Coord.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. São Paulo: CEMPRE, 2010. 350 p.

VILHENA, André; POLITI, Elie. **Reduzindo, reutilizando, reciclando: a indústria ecoeficiente**. São Paulo: CEMPRE, 2000. 83 p.

WERNER, Eveline de Magalhães; BACARJI, Alencar Garcia; HALL, Rosemar José. Produção Mais Limpa: Conceitos e Definições Metodológicas. In.: SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia: “Gestão e Tecnologia para a Competitividade. 6, 2009, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AEDB: Associação Educacional Dom Bosco, 21 a 23 de out. 2009. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos09/306_306_PMaisL_Conceitos_e_Definicoes_Metodologicas.pdf> Acesso em: 27 ago. 2013.

ANEXO(S)

ANEXO A – Inventário de resíduos de uma indústria de implementos rodoviários.

Inventário de resíduos – Indústria de implementos rodoviários						
Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
1	Almoxarifado	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
2	Almoxarifado	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
3	Almoxarifado	Embalagem laminada	II – B - Inerte	A099	A099	-
4	Almoxarifado	Adesivos	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 27
5	Almoxarifado	Clips e grampos	II – B - Inerte	A004	A004	16 01 17
6	Almoxarifado	Pilhas e baterias	I - Perigoso	-	D099	16 06 04
7	Almoxarifado	Borracha	II – B - Inerte	A008	A008	19 12 11
8	Almoxarifado	Canetas	II – A – Não inerte	A099	A099	-
9	Almoxarifado	Lâmpadas	I - Perigoso	F044	F001 a F030	20 01 21
10	Almoxarifado	Filme stretch	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02
11	Almoxarifado	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
12	Almoxarifado	Fita adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
13	Almoxarifado	Madeira	II – B - Inerte	A009	A009	03 01 05
14	Almoxarifado	Isopor	II – B - Inerte	A099	A099	-
15	Almoxarifado	Copo plástico	II – B - Inerte	A099	A207	20 01 39
16	Almoxarifado	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
17	Almoxarifado	Fita de amarração plástica	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
18	Almoxarifado	Fita de amarração metálica	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
19	Almoxarifado	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
20	Almoxarifado	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
21	Almoxarifado	Resíduo orgânico	II – A – Não inerte	A001	A001	-
22	Almoxarifado	Resíduo eletrônico	I - Perigoso	-	D099	16 02 14
23	Arco-submerso	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
24	Arco-submerso	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
25	Arco-submerso	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
26	Arco-submerso	Arame de solda	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
27	Arco-submerso	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
28	Arco-submerso	Fluxo do arco	II – A – Não inerte	A004	A004	-
29	Arco-submerso	Resíduo orgânico	II – A – Não inerte	A001	A001	-
30	Arco-submerso	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
31	Arco-submerso	Embalagem laminada	II – B - Inerte	A099	A099	-
32	Arco-submerso	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
33	Arco-submerso	Disco de lixamento	II – A – Não inerte	A099	A099	12 01 99
34	Arco-submerso	Cobre	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 01
35	Banheiros	Papel toalha	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
36	Banheiros	Papel higiênico	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
37	Banheiros	Embalagem plástica	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02
38	Banheiros	Fio dental	II – A – Não inerte	A099	A099	-
39	Borracharia	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
40	Borracharia	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
41	Borracharia	Plástico	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
42	Borracharia	Separador de aro	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
43	Borracharia	Pneus	II – B - Inerte	A008	A008	16 01 26
44	Borracharia	Fita de amarração plástica	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
45	Borracharia	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
46	Borracharia	Porcas e parafusos	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
47	Borracharia	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F130/F230	F130/F230	15 02 02
48	Borracharia	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
49	Borracharia	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
50	Borracharia	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
51	Copa	Papel toalha	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
52	Copa	Copo plástico	II – B - Inerte	A099	A207	20 01 39
53	Copa	Embalagem laminada	II – B - Inerte	A099	A099	-
54	Copa	Embalagem plástica	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02
55	Copa	Garrafa pet	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
56	Copa	Resíduo orgânico	II – A – Não inerte	A001	A001	-
57	Corte e dobra	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
58	Corte e dobra	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
59	Corte e dobra	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
60	Corte e dobra	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
61	Corte e dobra	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F130/F230	F130/F230	15 02 02
62	Corte e dobra	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
63	Corte e dobra	Sobras de chapa	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
64	Corte e dobra	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
65	Corte e dobra	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
66	Corte e dobra	Fita de amarração plástica	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
67	Corte e dobra	Fita de amarração metálica	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
68	Desengraxe	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F001	D099	15 02 02
69	Desengraxe	Resto de desengraxante	I - Perigoso	F001	D099	12 01 99
70	Desengraxe	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
71	Desengraxe	Embalagem plástica contaminada	I - Perigoso	F001	D099	15 01 10
72	Escritório	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
73	Escritório	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
74	Escritório	Clips e grampos	II – B - Inerte	II - B	A004	A004

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
75	Escritório	Canetas	II – A – Não inerte	A099	A099	-
76	Escritório	Lâmpadas	I - Perigoso	F044	F001 a F0301	20 01 21
77	Escritório	Tonner	I - Perigoso	-	D099	08 03 17
78	Escritório	Resíduo eletrônico	I - Perigoso	-	D099	16 02 14
79	Escritório	Embalagem laminada	II – B - Inerte	A099	A099	-
80	Escritório	Embalagem plástica	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02
81	Escritório	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
82	Escritório	Fita adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
83	Escritório	Resíduo orgânico	II – A – Não inerte	A001	A001	-
84	Escritório	Isopor	II – B - Inerte	A099	A099	-
85	Escritório	Copo plástico	II – B - Inerte	A099	A207	20 01 39
86	Escritório	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
87	Expedição	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
88	Expedição	Plástico stretch	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
89	Expedição	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
90	Expedição	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
91	Expedição	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
92	Expedição	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
93	Expedição	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
94	Expedição	Fita adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
95	Expedição	Resíduo eletrônico	I - Perigoso	-	D099	16 02 14
96	Jateamento	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
97	Jateamento	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
98	Jateamento	Granalha de aço	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
99	Jateamento	Pó do jato	I - Perigoso	-	D099	17 04 09
100	Jateamento	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F130/F230	F130/F230	15 02 02
101	Jateamento	Vidro da máscara de jateamento	II – B - Inerte	-	-	20 01 02
102	Laser	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
103	Laser	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
104	Laser	Sobras de chapa	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
105	Laser	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
106	Laser	Pó de corte	II – A – Não inerte	A099	A099	-
107	Laser	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
108	Laser	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
109	Laser	Fita de amarração plástica	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
110	Laser	Fita de amarração metálica	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
111	Manutenção	Papel	II – A – Não inerte	A006	I006	03 03 08
112	Manutenção	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
113	Manutenção	Embalagens plásticas	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02
114	Manutenção	Fita adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
115	Manutenção	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
116	Manutenção	Lâmpadas	I - Perigoso	F044	F001 a F030	20 01 21
117	Manutenção	Óleo contaminado	I - Perigoso	F130/F230	F130/F230	13 01 13/13 01 02
118	Manutenção	Cobre	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 01
119	Manutenção	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F130/F230	F130/F230	15 02 02
120	Manutenção	Metal em geral	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
121	Manutenção	Disco de corte	II – B - Inerte	A099	A099	12 01 99
122	Manutenção	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
123	Manutenção	Borracha	II – B - Inerte	A008	A008	19 12 11
124	Manutenção	Isopor	II – B - Inerte	A099	A099	-
125	Manutenção	Resíduo eletrônico	I - Perigoso	-	D099	16 02 14
126	Manutenção	Embalagem laminada	II – B - Inerte	A099	A099	-
127	Manutenção	Embalagens contaminadas	I - Perigoso	F001	D099	15 01 10
128	Manutenção	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
129	Manutenção	Pilhas e baterias	I - Perigoso	-	D099	16 06 04
130	Manutenção	Plástico stretch	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02
131	Montagem chassi/caçamba/tanque	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
132	Montagem chassi/caçamba/tanque	Plástico	II – B - Inerte	A099	A099	15 01 02
133	Montagem chassi/caçamba/tanque	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
134	Montagem chassi/caçamba/tanque	Sobras de chapa	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
135	Montagem chassi/caçamba/tanque	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
136	Montagem chassi/caçamba/tanque	Arame de solda	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
137	Montagem chassi/caçamba/tanque	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
138	Montagem chassi/caçamba/tanque	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
139	Montagem chassi/caçamba/tanque	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
140	Montagem chassi/caçamba/tanque	Disco de corte	II – B - Inerte	A099	A099	12 01 99
141	Montagem chassi/caçamba/tanque	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F130	D099	15 02 02
142	Montagem chassi/caçamba/tanque	Embalagem laminada	II – B - Inerte	A099	A099	-
143	Montagem chassi/caçamba/tanque	Fita de amarração plástica	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
144	Montagem chassi/caçamba/tanque	Cobre	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 01
145	Montagem chassi/caçamba/tanque	Disco de lixamento	II – A – Não inerte	A099	A099	12 01 99
146	Montagem chassi/caçamba/tanque	Pistola de solda	II – B - Inerte	A004	A004	-
147	Montagem chassi/caçamba/tanque	Sobra de tala	II – B - Inerte	A004	A004	20 01 39
148	Montagem elétrica	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
149	Montagem elétrica	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
150	Montagem elétrica	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
151	Montagem elétrica	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
152	Montagem elétrica	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
153	Montagem elétrica	Sobras de fio (cobre)	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 01
154	Montagem elétrica	Sobras de fio (borracha)	II – B - Inerte	A008	A008	19 12 11
155	Montagem elétrica	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
156	Montagem hidráulica	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
157	Montagem hidráulica	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
158	Montagem hidráulica	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
159	Montagem hidráulica	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
160	Montagem hidráulica	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
161	Montagem hidráulica	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F230	D099	15 02 02
162	Montagem hidráulica	Sobras de mangueira (borracha)	II – B - Inerte	A008	A008	19 12 11
163	Montagem hidráulica	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
164	Montagem hidráulica	Sobras de fluido hidráulico	I - Perigoso	F230	F230	13 01 13
165	Montagem hidráulica	Embalagens contaminadas	I - Perigoso	F230	D099	15 01 10
166	Montagem final	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
167	Montagem final	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
168	Montagem final	Papelão	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
169	Montagem final	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
170	Montagem final	Alumínio	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 02
171	Montagem final	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
172	Montagem final	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
173	Pintura	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
174	Pintura	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
175	Pintura	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
176	Pintura	Latas de tinta	I - Perigoso	F017	K053	17 04 09
177	Pintura	Borra de tinta	I - Perigoso	F017	K053	08 01 12
178	Pintura	Solvente sujo	I - Perigoso	K078	F105	08 01 17
179	Pintura	Fita adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
180	Pintura	Filtro da cabine de pintura	I - Perigoso	F025	D099	08 01 99
181	Pintura	Estopas contaminadas com tinta	I - Perigoso	F017	K053	15 02 02
182	Preparação de superfície	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
183	Preparação de superfície	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
184	Preparação de superfície	Latas de primer	I - Perigoso	F017	K053	17 04 09
185	Preparação de superfície	Fita adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
186	Preparação de superfície	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F017	K053	15 02 02
187	Preparação de superfície	Pó de massa poliéster	I - Perigoso	-	D099	08 01 99

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
188	Preparação de superfície	Lixas	I - Perigoso	-	D099	08 01 99
189	Preparação de superfície	Sobras de massa poliéster	I - Perigoso	-	D099	08 01 99
190	Plasma	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
191	Plasma	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
192	Plasma	Fita de amarração plástica	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
193	Plasma	Fita de amarração metálica	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
194	Plasma	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
195	Plasma	Sobras de chapa	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
196	Plasma	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
197	Plasma	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
198	Plasma	Borra da limpeza do plasma	II – A – Não inerte	-	-	-
199	Pré-montagem	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
200	Pré-montagem	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
201	Pré-montagem	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
202	Pré-montagem	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
203	Pré-montagem	Sobras de chapa	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
204	Pré-montagem	Cobre	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 01
205	Pré-montagem	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
206	Pré-montagem	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
207	Pré-montagem	Disco de lixamento	II – A – Não inerte	A099	A099	12 01 99
208	Pré-montagem	Pistola de solda	II – B - Inerte	A004	A004	-
209	Pré-montagem	Disco de corte	II – A – Não inerte	A099	A099	12 01 99
210	Pré-montagem	Arame de solda	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
211	Pré-montagem	Metal em geral	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
212	Qualidade	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
213	Qualidade	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
214	Qualidade	EPI's usados	I - Perigoso	-	D099	-
215	Qualidade	Fita adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
216	Qualidade	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
217	Qualidade	Trena	II – B - Inerte	A004	A004	-
218	Usinagem	Papel	II – A – Não inerte	A006	A006	03 03 08
219	Usinagem	Plástico em geral	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
220	Usinagem	Madeira	II – B - Inerte	A099	A099	03 01 05
221	Usinagem	Fita de amarração plástica	II – B - Inerte	A099	A099	20 01 39
222	Usinagem	Fita de amarração metálica	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
223	Usinagem	Cavaco e limalha metálica	II – B - Inerte	A004	A004	12 01 01
224	Usinagem	Etiqueta adesiva	II – B - Inerte	A099	A099	-
225	Usinagem	Serra usada	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05

Nº	Setor	Resíduos	Classe	NBR 10004:2004	Res. 313/2002	In. 13/2012
226	Usinagem	Sobras de peças metálicas	II – B - Inerte	A004	A004	17 04 05
227	Usinagem	Pó de varrição	II – B - Inerte	A099	A099	22 02 01
228	Usinagem	Estopas contaminadas	I - Perigoso	F330	D099	15 02 02
229	Usinagem	Fluido de corte	I - Perigoso	F330	D099	12 01 09
230	Usinagem	Embalagens contaminadas	I - Perigoso	F330	D099	15 01 10

Fonte: NBR 10004:2004, Resolução CONAMA 3131/2002, IN 13/2012 IBAMA (modificado pelo autor).