



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 3Rs NA GESTÃO DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS GERADOS POR UMA
EMPRESA METALÚRGICA DA CIDADE DE MANAUS**

ALDECIRA NASCIMENTO LIMA

MANAUS

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALDECIRA NASCIMENTO LIMA

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 3Rs NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS
INDUSTRIAIS GERADOS POR UMA EMPRESA METALÚRGICA
DA CIDADE DE MANAUS

LINHA DE ATUAÇÃO: GESTÃO AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração: Gestão da Produção.

ORIENTADORA: PROF^a DR^a ELAINE FERREIRA

MANAUS

2013

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu pai Brasileiro Lima que não está mais neste plano, mas sei que onde estiver, vela por mim. A minha mãe Vanilda que sempre ao meu lado, mostra-me a cada dia como ser forte e acreditar, com ela aprendi o que é amor incondicional. Sem eles, nada disso seria possível!

Ao meu filho Yuri, único, a quem tanto amo e que mudou todos os rumos da minha vida, pois, antes de ser mãe, não entendia muito bem o significado de doar-se em favor do outro, e ele, sem nenhuma palavra, me ensinou. Também a ele devo o exercício diário da paciência que tanto me foi útil nesse trabalho.

Ao Wilson, companheiro de todas as horas, com quem tenciono compartilhar a vida, sempre.

Dedicação especial faço a Professora Doutora Elaine Ferreira, que foi minha orientadora neste trabalho.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas de jornada, que aqui chegaram e aos que ficaram no decorrer do caminho.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta vida valer a pena.

AGRADECIMENTOS

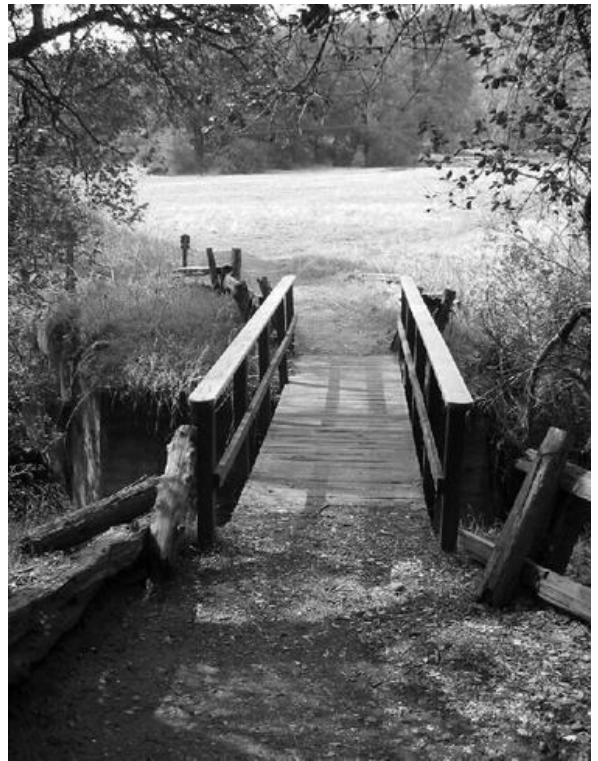
A Deus, fonte de misericórdia, o que seria de mim sem a fé que tenho Nele! Senhor, obrigada pelo fim de mais essa etapa! Obrigada por não ter me deixado desistir todas as vezes que pensei ser impossível!

A Metalúrgica M. que me abriu as portas, proporcionando a oportunidade de realizar esse trabalho.

A supervisora de RH Neila Félix, por conceder todo apoio durante as visitas a Metalúrgica e, principalmente, por ser a facilitadora para que essa pesquisa fosse aceita pelos proprietários.

Ao Engenheiro de Produção Washington Alves, pela atenção dispensada e disposição em atender-me, explicando com detalhes o funcionamento do setor pesquisado.

E ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFAM, pelo custeio.



“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.”

(Fernando Pessoa)

RESUMO

Com a industrialização e o crescimento da população aumentaram o volume e os tipos de resíduos gerados, provocando assim, danos ambientais, sociais e econômicos. Atualmente a indústria do setor metalúrgico, a partir de exigências dos órgãos ambientais ou de mercado, vem buscando melhorias quanto ao impacto ambiental causado pelo seu processo produtivo por gerar resíduos industriais perigosos, ou seja, que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Assim, o tema proposto analisou as estratégias de gestão e as questões ambientais relacionadas aos resíduos sólidos industriais gerados por uma empresa metalúrgica da cidade de Manaus, com proposta de aplicação da ferramenta 3rs na gestão desses resíduos. Desse modo, a proposta do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) descreveu as ações relativas ao seu manejo, acondicionamento, coleta, transporte interno e destinação final, buscando a indicação de melhorias que priorizem a minimização desses resíduos. Quanto à metodologia foi aplicada a pesquisa bibliográfica e de campo através de dados que foram coletados junto à empresa por meio de visitas técnicas e entrevistas. Por fim, a pesquisa permitiu conhecer o processo produtivo de uma empresa do setor metalúrgico, detectar os resíduos gerados pelo setor estudado e seus possíveis impactos ao ambiente. Buscou-se apresentar possíveis soluções para o descarte correto dos resíduos gerados, assim como a redução desses resíduos no processo, contribuindo para a minimização dos impactos dessa atividade industrial sobre o meio ambiente.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Metalúrgica, Estratégias de Gestão

ABSTRACT

With industrialization and population growth have increased the volume and types of waste generated, thus causing, environmental, social and economic. Currently the industry metallurgical industry, from environmental agencies' requirements or market, is seeking improvements in the environmental impact of its production process to generate hazardous industrial waste, is that present risks to public health and the environment. Thus, the theme analyzed management strategies and environmental issues related to industrial solid waste generated by a metallurgical company in the city of Manaus, with proposed application tool 3rs management of such waste. Thus, the proposed Plan of Solid Waste Management (SWMP) described the actions relating to its handling, storage, collection, transportation and disposal procedure, seeking the appointment of improvements that prioritize the minimization of such wastes. Regarding the methodology was applied to literature and field through data that were collected by the company through technical visits and interviews, Finally, the research provided the knowledge production process of a company in the metallurgical sector, detect the waste generated by studied sector and their potential impacts to the environment. Sought to present possible solutions for the correct disposal of waste generated, as well as the reduction of such waste in the process, contributing to reducing the impact of this industrial activity on the environment.

Keywords: Solid Waste, Metallurgy, Management Strategies

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Esquema da classificação dos resíduos sólidos..... | 31 |
| Figura 2: Lixo a céu aberto, Zona Leste, Manaus | 32 |
| Figura 3: Resíduos dispostos em cursos d'água, Centro, Manaus..... | 33 |
| Figura 4: Lixo descartado em via pública, Zona Norte, Manaus..... | 33 |
| Figura 5: Modelo de fluxograma para caracterização e classificação de resíduos industriais. | 37 |
| Figura 6: Resumo dos 5Rs na Educação Ambiental..... | 43 |
| Figura 7: Fluxograma representativo do sistema de gerenciamento de resíduos..... | 45 |
| Figura 8: Escória de cobre..... | 50 |
| Figura 9: Modelo de fluxograma das etapas envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos. | 54 |
| Figura 10: Modelo de gerenciamento ambiental de resíduo industrial..... | 57 |
| Figura 11: Modelo de fluxograma das etapas de decisão para o gerenciamento de resíduos sólidos industriais..... | 58 |
| Figura 12: Delineamento da pesquisa..... | 61 |
| Figura 13: Fluxograma do Processo Produtivo do setor de corte de chapa (G2)..... | 69 |
| Figura 14: Chapas de aço chegando para armazenagem..... | 70 |
| Figura 15: Máquina de corte das chapas..... | 71 |
| Figura 16: Armazenagem das chapas de aço..... | 71 |
| Figura 17: resíduos do corte da chapa de aço..... | 72 |
| Figura 18: resíduos do corte da chapa de aço com outra espessura..... | 73 |
| Figura 19: Retalhos/sobras das chapas..... | 73 |
| Figura 20: Setor de limpeza das chapas para pintura..... | 74 |
| Figura 21: Chapas pintadas, aguardando secagem para montagem das estruturas e expedição | 75 |

| | |
|--|----|
| Figura 22: Cartaz sobre motivação confeccionado com sobras de chapas do setor G2..... | 75 |
| Figura 23: Cartaz sobre equipamentos de segurança obrigatórios confeccionados com sobras de chapas do setor G2..... | 76 |
| Figura 24: Baldes de tinta reutilizados..... | 76 |
| Figura 25: Sobras de chapas..... | 80 |
| Figura 26: Caixa coletora utilizada no setor G2..... | 80 |
| Figura 27: Modelo de balde de lixo confeccionado com retalho das chapas..... | 81 |
| Figura 28: Modelo de bancos confeccionados com restos de chapas..... | 83 |
| Figura 29: Modelo de quadro de avisos confeccionado com restos de chapas..... | 84 |
| Figura 30: Suportes de lixeira seletiva corroídos pela ação do tempo..... | 84 |
| Figura 31: Suportes de lixeira seletiva fabricados com sobras de chapa..... | 85 |
| Figura 32: Modelo de lixeira para calçada confeccionada com sobras de chapa..... | 85 |
| Figura 33: Modelo de estante confeccionada com sobras de chapas..... | 86 |
| Figura 34: Modelo de porta-canetas e porta-cartão de visita confeccionado com sobras de chapas..... | 87 |
| Figura 35: Modelo de porta-retratos confeccionado com sobras de chapa..... | 87 |
| Figura 36: Madeira utilizada na separação das chapas antes do corte..... | 88 |
| Figura 37: Sobras de madeira em um canto do galpão..... | 89 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final, na Região Norte. | 34 |
| Tabela 2: Levantamento qualitativo dos resíduos gerados na empresa metalúrgica..... | 67 |

Lista de Gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Disposição final do lixo no Brasil, segundo IBGE | 25 |
|--|----|

LISTA DE SIGLAS

ABETRE - Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CIMM - Centro de Informação Metal Mecânica

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

ECOD – Eco Desenvolvimento

EIA – Estudos de Impacto Ambiental

EUA – Estados Unidos da América

FEPAM –Fundação Estadual de Proteção Ambiental

FIRJAN – Federação das Indústrias do Rio de Janeiro

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO – Organização Internacional de Padronização (traduzido)

NBR – Normas Brasileiras

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PNRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PGR – Plano de Gerenciamento de Resíduos

PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

RIMA – Relatórios de Impactos Ambientais

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

USEPA – Agência de Proteção Ambiental Americana (traduzido)

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 Contextualização e Problema | 16 |
| 1.2 OBJETIVOS | 18 |
| 1.2.1 Geral | 18 |
| 1.2.2 Específicos | 18 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA | 19 |
| 1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO | 20 |
| 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO | 21 |
| | |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 22 |
| 2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE | 22 |
| 2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL | 26 |
| 2.3 A INSERÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NAS ORGANIZAÇÕES INDUSTRIAIS | 28 |
| 2.4 RESÍDUOS SÓLIDOS | 31 |
| 2.4.1 Problemática dos Resíduos Sólidos | 31 |
| 2.4.2 Resíduos Sólidos Industriais: Definição e Classificação | 36 |
| 2.4.3 Os Resíduos Sólidos e a Legislação | 38 |
| 2.4.4 Ferramentas de gestão de resíduos sólidos | 41 |
| 2.4.4.1 A Agenda 21 | 41 |
| 2.4.4.2 Os 3 Rs da educação ambiental | 42 |
| 2.4.4.3 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) | 43 |
| 2.5 A INDÚSTRIA METALÚRGICA | 47 |
| 2.5.1 Histórico | 47 |
| 2.5.2 Resíduos Provenientes da Indústria Metalúrgica | 49 |
| 2.5.3 Os Resíduos do Setor Metalúrgico e o Impacto Ambiental | 51 |
| 2.5.4 Estratégias de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Industriais do setor Metalúrgico | 53 |
| | |
| 3. METODOLOGIA | 60 |
| 3.1 ETAPAS DA COLETA DE DADOS | 61 |
| 3.1.1 Primeira Etapa | 61 |
| 3.1.2 Segunda Etapa | 62 |
| 3.1.3 Terceira Etapa | 62 |
| 3.1.4 Quarta Etapa | 62 |
| 3.2 SELEÇÃO DA EMPRESA | 63 |

| | |
|---|------------|
| 3.3 TRATAMENTO DE DADOS | 63 |
| 4. RESULTADOS | 65 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA | 65 |
| 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS PELA EMPRESA E DIAGNÓSTICO | 66 |
| 4.3 DETALHAMENTO DO SETOR (G2) E SEUS RESPECTIVOS RESÍDUOS E IMPACTOS ... | 69 |
| 4.3.1 Recebimento das chapas | 70 |
| 4.3.2 Corte, Dobra, Furadeira e Solda | 72 |
| 4.3.3 Limpeza das Chapas, Pintura e Secagem | 74 |
| 4.4 CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DA EMPRESA | 75 |
| 5. PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 78 |
| 5.1 MANEJO, ACONDICIONAMENTO, COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS | 79 |
| 5.1.1 Manejo | 79 |
| 5.1.2 Acondicionamento | 81 |
| 5.1.3 Coleta | 81 |
| 5.1.4 Transporte e Destinação Final dos Resíduos | 82 |
| 5.2 REAPROVEITAMENTO DAS CHAPAS DE AÇO | 82 |
| 5.2.1 Bancos, Cadeiras e Quadros de Aviso | 83 |
| 5.2.2 Suporte para as lixeiras seletivas e confecção de lixeiras para calçadas | 84 |
| 5.2.3 Estantes | 86 |
| 5.2.4 Porta-canetas e Porta-cartão | 87 |
| 5.2.5 Porta-retratos | 87 |
| 5.3 REAPROVEITAMENTO DA MADEIRA | 88 |
| 5.4 MONITORAMENTO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS | 89 |
| 5.5 FORMAÇÃO DE UM GRUPO DE TRABALHO | 90 |
| 6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 91 |
| REFERÊNCIAS | 95 |
| APÊNDICES | 101 |
| Apêndice A – Roteiro de Entrevista para Caracterização da Empresa | 101 |
| Apêndice B - Roteiro de Entrevista para Caracterização dos Resíduos Gerados pelos Processos Produtivos na Metalúrgica | 102 |

ALDECIRA NASCIMENTO LIMA

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 3Rs NA GESTÃO DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS INDUSTRIAIS GERADOS POR UMA EMPRESA
METALÚRGICA DA CIDADE DE MANAUS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão da Produção.

Aprovada em 15 de agosto de 2013.

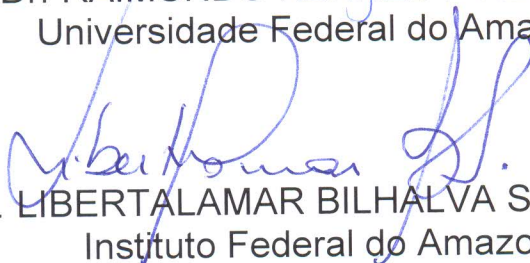
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. ELAINE FERREIRA, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas



Prof. Dr. RAIMUNDO KENNEDY VIEIRA, Membro.
Universidade Federal do Amazonas



Prof^a. Dr^a. LIBERTALAMAR BILHALVA SARAIVA, Membro.
Instituto Federal do Amazonas

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Problema

O relacionamento da humanidade com a natureza, que teve início com um mínimo de interferência nos ecossistemas, tem hoje culminado numa forte pressão exercida pelo homem sobre os recursos naturais, pois o mesmo os considera como fontes de aquisição de matéria-prima e destinação final de resíduos.

Atualmente, são comuns a contaminação dos cursos de água, a poluição atmosférica, a devastação das florestas, a caça indiscriminada e a redução ou mesmo destruição dos habitats faunísticos, além de muitas outras formas de agressão ao meio ambiente. Dentro deste contexto, é clara a necessidade de mudar o comportamento do homem com relação à natureza, no sentido de promover sob um modelo de desenvolvimento sustentável, a compatibilização de práticas econômicas e conservacionistas, com reflexos positivos evidentes junto à qualidade de vida de todos.

É importante salientar que o ser humano, durante sua trajetória, utilizou-se da ocupação e uso total da terra. No início sobrevivia de uma economia de subsistência, na qual se produzia somente o que necessitava para viver, período este em que a sociedade vivia em paz com a natureza. Contudo através do processo de desenvolvimento da humanidade grandes descobertas foram feitas, houve um grande progresso industrial, uma nova relação comercial passou a existir, surgindo a sociedade capitalista.

Ao longo dos tempos, tal sociedade adota um comportamento predatório e extremamente consumista em relação à natureza, gerando desequilíbrio. O crescimento populacional e, conseqüentemente, econômico e industrial colocou o Planeta Terra em uma posição desprivilegiada com relação aos respectivos impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas (MACHADO, 2008).

Assim, a natureza dos problemas ambientais é parcialmente atribuída à complexidade dos processos industriais utilizados pelo homem. Todo produto não importa de que material seja feito ou finalidade de uso, provoca um impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias primas que se consome, ou devido ao seu uso ou disposição final (CHEHEBE, 1997).

De acordo com a Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM (2007), o resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões ao ambiente. Nele estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são

despejados. Normalmente, a disposição final dos rejeitos industriais é realizada de modo inadequado. Por exemplo, os resíduos sólidos são amontoados a céu aberto ou enterrados em locais que não atendem as normas técnicas vigentes; os líquidos são despejados *in natura* em rios e mares; e, os gases são lançados no ar, também sem nenhum tratamento. Assim, a saúde do ambiente e dos seres que nele vivem, torna-se ameaçada, podendo levar a grandes tragédias.

As indústrias tradicionalmente responsáveis pela maior produção de resíduos perigosos são as metalúrgicas, as indústrias de equipamentos eletroeletrônicos, as fundições, a indústria química e a indústria de couro e borracha, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos – ABETRE (2008).

Segundo a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (2009), resíduos sólidos são materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, podendo ser de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola de serviços e varrição.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, em duas classes distintas: Classe I (perigosos - contaminantes e tóxicos) e Classe II (não perigosos). A Classe II é subdividida em Classe II A (não inertes - possivelmente contaminantes) e Classe II B (inertes - não contaminantes).

Os resíduos das Classes I e II A devem ser tratados e encaminhados para instalações apropriadas para disposição final, como por exemplo, os aterros sanitários, que utilizam mantas impermeáveis e diversas camadas de proteção para evitar a contaminação do solo e das águas. Possuem também instalações preparadas para receber os resíduos industrial, hospitalar e doméstico. São normalmente operados por empresas privadas, seguindo o conceito do poluidor-pagador, ou seja, os geradores de resíduo pagam para armazenar nos aterros.

A gestão desses resíduos, então, aparece como uma alternativa na busca de soluções para os problemas ambientais. Implica primeiramente em uma mudança de comportamento por parte de toda a comunidade, pois é uma atividade que precisa de atitudes ambientais responsáveis. Devem ser práticas comuns na indústria, necessitando do comprometimento das chefias e de todo o pessoal envolvido com as atividades de produção, para que as estratégias de gerenciamento tenham chance de sucesso.

É a partir desse comprometimento com as causas ambientais que a empresa deve procurar adaptar sua estrutura organizacional à nova realidade de constantes mudanças,

que podem representar tanto ameaças quanto oportunidades. Desse modo, o Planejamento Estratégico deve ser visto como uma importante ferramenta, pois permite um processo contínuo de interação da empresa com seu ambiente, estabelecendo objetivos que se identifiquem com suas potencialidades, além de nortear no aproveitamento de todos os recursos disponíveis, pois as inovações e rupturas presentes no ambiente apontam para um novo perfil de organizações, que valorizem o desenvolvimento sustentável e a visão de futuro.

Segundo Motta 2007, o interesse da empresa por questões ambientais, auxilia na tomada de decisões, na antecipação de mudanças, ou mesmo, na preparação para tal, tendo como principal característica a flexibilidade para se ajustar às exigências do mercado.

Além do Planejamento Estratégico, os princípios da Responsabilidade Social devem ser considerados como fundamentais, pois intencionam trazer à tona a discussão sobre a utilização de recursos da organização para ajudar a solucionar problemas sociais e na realização de metas. Pensa-se que toda empresa poderia ter esse compromisso para com a sociedade, pois se supõe que essas metas organizacionais não devem ser meramente econômicas, mas também socioambientais (TACHIZAWA, 2008).

Neste sentido, a problemática que norteará essa pesquisa assenta-se na seguinte pergunta problema: **Como uma empresa do setor metalúrgico, objeto de estudo deste trabalho, realiza a gestão de seus resíduos sólidos industriais?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Analisar as estratégias de gestão de resíduos sólidos industriais de uma empresa do setor metalúrgico da cidade de Manaus.

1.2.2 Específicos

- ✓ Identificar o processo produtivo da empresa;
- ✓ Diagnosticar a geração de resíduos sólidos e os possíveis impactos ambientais provocados;
- ✓ Propor um Plano de Gerenciamento para os resíduos sólidos da empresa.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os temas ambientais, na esfera industrial, têm se tornado mais evidente nos últimos anos, apresentando-se como um fator competitivo no comércio nacional e internacional, pondo em situação de desvantagem as empresas que não seguem práticas sustentáveis em relação a processos produtivos e produtos. Regras e legislações também exigem que os resíduos sejam administrados desde a sua fonte até a disposição final, evidenciando a necessidade das empresas de se adequarem as exigências ambientais.

De acordo com Rampazzo (2002), o crescimento econômico é necessário, porém não suficiente para garantir o desenvolvimento sustentável, ou seja, o setor produtivo deve se submeter às regras de uma distribuição social equitativa e as imposições ecológicas. Não é possível continuar com um crescimento de produção que utilize intensivamente os recursos naturais. Faz-se necessário pensar numa forma de crescimento que utilize esses recursos de maneira cada vez mais eficaz, porém não se pode basear total e somente na técnica, há de se considerar também a forma das estruturas de consumo e de estilos de vida.

A aplicação de tecnologias adequadas e ecológicas, com a diminuição do uso de recursos naturais, de desperdício, da geração de resíduos e poluição, é uma ação fundamental e prioritária, que conduz a empresa a ser socialmente responsável e a “enxergar” além da organização, considerando os reflexos dos fatores externos aos rumos e planos futuros (DIAS, 2006).

A empresa que age desse modo possui a capacidade de conhecer os interesses das diferentes partes, ou seja, ela não valoriza apenas o ponto de vista dos acionistas ou proprietários, mas ouve funcionários, prestadores de serviço, fornecedores, consumidores, comunidade, governo e valoriza o meio ambiente, procurando envolvê-los no planejamento e nas estratégias relacionadas com suas atividades.

Dessa forma, quando a organização busca atender todas as demandas, passa a adotar políticas e práticas de gestão socialmente responsáveis. E movida pelo comprometimento, seja ele ético ideológico ou ambiental, viabiliza assim sua permanência no mercado que, naturalmente, é competitivo e exige ações de fortalecimento diferenciadas e socioambientais (BAKKE, 2006).

É por esse motivo que se faz imprescindível a elaboração e implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais (PGRS) em empresas de metalurgia, visando à diminuição dos impactos ambientais negativos advindos dos

processos e produtos da empresa, buscando a redução dos resíduos gerados, bem como o tratamento e a destinação final adequada dos mesmos. Assim o PGRS constitui-se como uma importante ferramenta para a correta segregação e disposição dos resíduos sólidos, podendo ser implantado pelas organizações como uma estratégia gerencial que permite obter crescimento econômico ao mesmo tempo em que são geridos os impactos ambientais negativos do processo produtivo.

É neste contexto que o presente estudo visou analisar as estratégias de gestão de resíduos sólidos industriais de uma empresa metalúrgica da cidade de Manaus, auxiliando na criação de uma Cultura Administrativa que norteie o empresário a assumir sua responsabilidade com a sociedade e o motivar para que sua empresa seja mais competitiva, adaptando e reeducando os sistemas produtivos existentes às necessidades do mercado e do meio ambiente.

Neste quadro, então, a realização dessa pesquisa se justifica tanto academicamente quanto socialmente.

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A delimitação em uma pesquisa acadêmico científica se faz necessária dada a amplitude da temática discutida na mesma, como afirma Gil (2009, p.162) “[...] é preciso delimitar o *lócus* da observação, ou seja, o local onde o fenômeno em estudo ocorre”. Dessa forma, o estudo aqui apresentado limitou-se a analisar as estratégias de gestão dos resíduos sólidos industriais gerados pelo processo produtivo, especificamente, do setor de corte, dobra e pintura de chapas, chamado G2, da empresa M., que pertence ao ramo da metalurgia e está situada na cidade de Manaus.

A investigação tomou como base os dados disponíveis e fornecidos pela empresa. Assim, após conhecer e avaliar detalhadamente o processo produtivo foi realizado um levantamento direto de dados, analisando-os e interpretando-os, na busca da identificação dos impactos gerados, e, posteriormente, elaborou-se um plano de gerenciamento dos resíduos e a verificação da oportunidade de aplicação do mesmo.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está distribuído em seis capítulos. No presente capítulo, estão apresentados a contextualização e o problema da pesquisa, os objetivos do trabalho subdivididos em geral e específicos, a justificativa, a delimitação do estudo e a estrutura.

O capítulo dois apresenta uma revisão da literatura, abordando temas importantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

No terceiro capítulo constam a metodologia utilizada na pesquisa, como os dados foram coletados, como a empresa foi selecionada e o tratamento dado aos mesmos.

No capítulo quatro são apresentados os resultados, a caracterização da empresa e dos resíduos gerados e o diagnóstico do setor pesquisado. Nesse capítulo também constam o detalhamento do setor e seus respectivos resíduos e impactos, além da conscientização ambiental existente na empresa.

O capítulo cinco apresenta a proposta de Plano de Gerenciamento para os Resíduos Sólidos (PGRS), gerados no setor de corte, dobra e pintura de chapas, chamado G2, incluindo seu manejo, acondicionamento, coleta, transporte e destino final. Apresentam-se ainda sugestões para o reaproveitamento das chapas de aço e da madeira usada na separação das chapas. Termina-se esse capítulo com os itens sobre monitoramento do PGRS e formação de um grupo de trabalho.

No capítulo seis apresentam-se as conclusões e sugestões para trabalhos futuros, por fim, as referências utilizadas para a construção do trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE

O Brasil vem sofrendo a influência do homem sobre o meio ambiente desde a chegada dos portugueses, pois antes da invasão das terras brasileiras, os indígenas sobreviviam da exploração dos recursos naturais e utilizavam esses recursos de modo sustentável. Após a exterminação de grande parte dos índios pelos portugueses, no início do século XIX, começaram as intensas devastações do território (WALLAVER, 2000).

Nessa época, o homem se baseava em crenças religiosas que pregavam que os recursos naturais eram infindáveis, então, o término de uma exploração se dava com a extenuação dos recursos do local. Infelizmente, essa cultura tem passado de geração em geração, predominando até hoje (WALLAVER, 2000).

Com a descoberta do petróleo em 1857 nos Estados Unidos da América (EUA), o homem saltou para uma nova era: o mundo industrializado, que trouxe como uma das principais consequências à poluição, ou seja, além de diminuir as reservas naturais, sobrecarregou o meio ambiente com poluentes (NEIVA *et al*, 2001).

Os acontecimentos resultantes da industrialização dividiram o povo em duas classes econômicas. A primeira acumulava economias e conhecimento, enquanto a segunda vivia no estado mais precário possível e por não ter os recursos necessários utilizava de forma desenfreada as reservas naturais, e, com isso, aumentava a pobreza. Desse modo, o modelo econômico atual está baseado na concentração-exclusão de renda. Ambos afetam o meio ambiente, pois a pobreza sobrevive do uso predatório dos recursos naturais e os ricos dos padrões de consumo insustentáveis (NEIVA *et al*, 2001).

Ainda segundo Neiva *et al*, 2001, as razões das agressões ao meio ambiente são de ordem política, econômica e cultural. A sociedade parece ainda não ter entendido a importância do meio ambiente para sua sobrevivência. O homem “civilizado” tem usado os recursos naturais como se fossem fontes inesgotáveis, priorizando o lucro em detrimento das questões ambientais, porém essa ganância tem um alto preço já evidente nos problemas causados pela poluição do ar e da água e no número de doenças derivadas desses fatores.

Assim, ao contrário dos países desenvolvidos, torna-se visível que a preocupação com o meio ambiente caminha a passos lentos no Brasil. As deficiências

em tantos campos evitam que sejam empregadas tecnologias limpas e que sejam feitos investimentos na área ambiental. Portanto, a melhor maneira de impedir problemas maiores de degradação ambiental no futuro seria por meio da aplicação de leis mais rigorosas e, da educação para a construção de uma consciência ecológica, mostrando ao homem a importância de participar ativamente, como agente transformador, no diagnóstico dos problemas ambientais e na busca de soluções (MEIRELLES, 2000).

É necessário ressaltar que o meio ambiente não se refere exclusivamente as áreas de preservação e lugares considerados paradisíacos, mas sim a tudo que cerca o homem, ou seja, água, solo, ar, flora, fauna, etc. Cada um desses itens está sofrendo algum tipo de degradação (FURTADO, 2001).

Com relação aos recursos hídricos mais da metade dos rios do mundo diminuíram seu fluxo e estão contaminados. Essa poluição das águas afeta diretamente a saúde da população. Esses rios se encontram tanto em países pobres quanto ricos. Uma das maiores agressões para a formação de água doce é a ocupação e o uso desordenado do solo, pois o acesso a terra continua sendo um dos maiores desafios principalmente no Brasil, onde o modelo urbanístico praticamente se divide em dois: a cidade oficial (cidade legal, registrada em órgãos municipais) e a cidade oculta (ocupação ilegal do solo) (MEIRELLES, 2000).

Desse modo, as consequências dessa ocupação desordenada, ou seja, moradias construídas em terras invadidas e em áreas inadequadas são: enchentes, assoreamento dos cursos de água devido ao desmatamento e ocupação das margens, desaparecimento de áreas verdes, desmoronamento de encostas, comprometimento dos cursos de água que viraram depósitos de lixo e canais de esgoto. Esses fatores ainda são agravados pelo ressurgimento de epidemias como dengue, febre amarela e leptospirose (MEIRELLES, 2000).

Outro fator que está afetando o solo é o mau uso na agricultura, já que 24 milhões de toneladas de solo agricultável são perdidos a cada ano correspondendo, no momento, a 30% da superfície da Terra. E o pior é que a situação tende a agravar-se. Trata-se de um fenômeno mundial cujos prejuízos chegam a 26 bilhões de dólares anuais e, com isso, a sobrevivência de um bilhão de pessoas está ameaçada. As maiores causas da desertificação são o excesso de cultivo e de pastoreio e o desmatamento, além das práticas deficientes de irrigação (MOREIRA, 2008).

Quanto aos poluentes atmosféricos, o principal produzido pelo homem (o dióxido de carbono e o vapor d'água são elementos constitutivos do ar) é o dióxido

sulfúrico, formado pela oxidação do enxofre no carvão e no petróleo, como ocorre nas fundições e nas refinarias. Lançado no ar, ele dá origem a perigosas dispersões de ácido sulfúrico. Às vezes, se acrescenta à poluição o mau cheiro, produzido por emanções de certas indústrias (MOREIRA, 2008).

Quanto à flora, é sabido que desde o princípio de sua história o homem tem exercido intensa atividade sobre a natureza extraíndo suas riquezas, portanto as florestas têm sido as mais atingidas, devido ao aumento demográfico elas vêm sendo derrubadas para acomodar as populações, ou para estabelecer campos agricultáveis. Essa ocupação tem sido realizada sem um projeto ambiental adequado causando alterações expressivas nos ecossistemas do planeta (SILVA, 2003).

As queimadas, geralmente praticadas pelo homem, são atualmente um dos principais fatores que contribuem para a redução da floresta em todo o mundo, além de aumentar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, agravando o aquecimento do planeta. O fogo atinge diretamente a vegetação, o ar, o solo, a água, a vida silvestre, a saúde pública e a economia. Há uma perda real de macro e micronutrientes em cada queimada que chega a ser superior a 50%, além de haver um aumento de pragas, aceleração do processo de erosão, ressecamento do solo entre vários outros fatores (SILVA, 2003).

A fauna brasileira é uma das mais ricas do mundo. Algumas espécies se encontram extintas e muitas outras correm esse risco. As principais causas da extinção das espécies faunísticas são a destruição de habitats, a caça e a pesca predatória, a introdução de espécies estranhas a um determinado ambiente e a poluição. (WALLAVER, 2000).

Outro trágico fator de degradação ambiental é o lixo, que em sua maior parte ainda é lançado a céu aberto. No Brasil, a maioria da população brasileira vive nas cidades. Com isso, o lixo se tornou um dos grandes problemas das metrópoles. Pela legislação vigente, é responsabilidade das prefeituras o gerenciamento da coleta e destinação dos resíduos sólidos. (COZETTI, 2001).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE, 2007), 76% do lixo é jogado em lixeiras viciadas sendo visível ao longo de estradas e também são carregados para represas de abastecimento durante o período de chuvas.

O gráfico seguinte apresenta a disposição final do lixo no Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

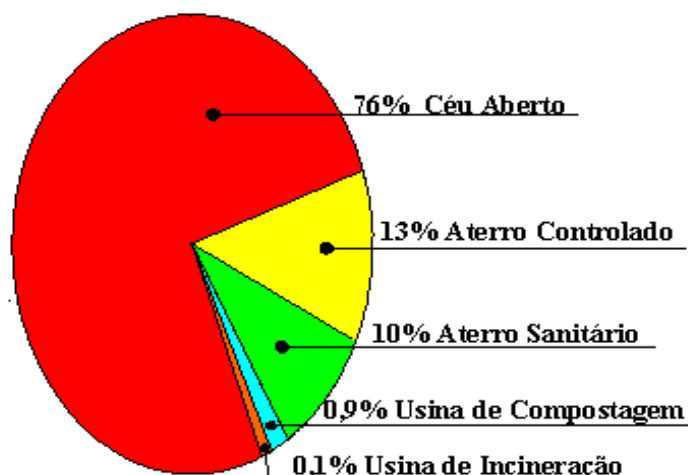


Gráfico 1: Disposição final do lixo no Brasil.
Fonte: IBGE (2007)

O lixo industrial apresenta indicadores maiores de reaproveitamento, Cozetti (2001) justifica que no estado do Rio de Janeiro, por exemplo, 70% das indústrias reciclam seus dejetos, de acordo com dados fornecidos pelo Sistema FIRJAN. Quanto ao lixo doméstico é possível que cada brasileiro produza 1 kg de lixo doméstico por dia, ou seja, se a pessoa viver 70 anos terá produzido em torno de 25 toneladas. Se multiplicarmos pela população brasileira, pode-se imaginar a dimensão do problema.

Com relação à energia elétrica, os brasileiros desperdiçam meia produção anual de Itaipu ou 9,5% da média da produção brasileira total. Diante de tantos problemas relacionados ao meio ambiente, é importante enfatizar a questão do desperdício, que se tornou parte da cultura brasileira, não importando a classe social. Isso ocorre devido à disponibilidade de recursos naturais (CRUZ, 2001).

No caso dos alimentos, por exemplo, o que é perdido entre a colheita e a mesa seria suficiente para matar a fome de toda a população carente. Além disso, joga-se fora muito material reciclável, pois são despejadas na natureza 125 mil toneladas de rejeitos orgânicos e materiais recicláveis por dia (CRUZ, 2001).

Diante de tais constatações, evidencia-se que o meio ambiente passa por um processo de degradação contínua em todos os aspectos, e que considerando a grande produção de resíduos no mundo moderno, devido ao crescimento populacional,

industrialização e má utilização dos recursos naturais que interferem na qualidade de vida das populações, torna-se imprescindível a preservação ambiental, a fim de buscar uma melhor qualidade de vida, e, quando não for possível a redução dos resíduos nos processos, deve-se valer de tecnologias já existentes, para que os recursos naturais sejam aproveitados de forma econômica e menos devastadora (TEIXEIRA, 2005).

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo desenvolvimento sustentável foi utilizado pela primeira vez, em 1983, por ocasião da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU. As discussões sobre o desenvolvimento sustentável tiveram origem a partir do adensamento da crise ecológica na segunda metade do século XX, período em que o conceito de desenvolvimento denotava apenas crescimento econômico, surgindo neste momento uma percepção de que este modelo de desenvolvimento causava intensa degradação ambiental e, por consequência, progressiva escassez de recursos. Era necessária, portanto, a incorporação da questão ambiental aos processos de desenvolvimento (MULLER, 2008).

Muller 2008, ainda acrescenta que o desenvolvimento sustentável diz respeito a uma sociedade ser capaz de manter, a médio e longo prazo, um círculo virtuoso de crescimento econômico e um padrão de vida adequado. Trata-se de melhorar os ciclos econômicos com suas flutuações, com realizações de melhoria no padrão de vida, a despeito das flutuações setoriais e crises econômicas localizadas, ou seja, a sustentabilidade é uma questão multidimensional e intertemporal.

É notório que o crescimento das cidades, a evolução das indústrias e o grande número de veículos estão causando para o ar, o solo e as águas transtornos quase irreversíveis. Assim, é primordial que o desenvolvimento seja sustentável, isto é, capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer nem esgotar os recursos que irão atender as necessidades das futuras gerações (DERANI, 2007).

Bellen (2008) entende que o desenvolvimento sustentável é a capacidade que a empresa possui de aproveitar ao máximo os recursos naturais observando a sua capacidade de regeneração, também é integrar os sistemas econômicos, sociais e ecológicos para que seja possível um equilíbrio entre os três elementos, e de forma mais

simples o desenvolvimento é a capacidade humana de se crescer em harmonia com o meio ambiente objetivando o desenvolvimento em conjunto.

Segundo Romeiro (1999) desenvolvimento sustentável, também conhecido como eco desenvolvimento, é a capacidade de gerenciar o desenvolvimento econômico sem que para isto o meio ambiente sofra perdas, ou seja, o desenvolvimento econômico precisa acontecer de forma ordenada a fim de preservar e melhorar as condições ambientais na qual a organização esta inserida.

Como exemplo recente, mais precisamente em junho de 2012, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, as empresas que lidam com celulose e papel conduziram suas discussões em torno da valorização dos créditos de carbono florestal e ampliação do debate sobre biotecnologia arbórea, com o objetivo de mostrar como podem ser supridas as demandas futuras de produtos florestais e divulgar a colaboração dessas indústrias para a preservação ambiental, inclusão social e viabilidade econômica do negócio.

A partir do exposto, percebe-se que a sustentabilidade só é possível através de esforços como educação fundamental, mudanças nos sistemas de transporte, no desenho institucional de organizações, nos padrões de consumo e produção, inovação tecnológica, e, principalmente, pela participação e mobilização de indivíduos e grupos da sociedade nas decisões e ações pertinentes ao ambiente (BORN, 2000).

Assim, deve-se ressaltar que o desenvolvimento sustentável não é centrado na produção, mas sim nas pessoas. Deve ser apropriado não só aos recursos e ao meio ambiente, mas também à cultura, história e sistemas sociais do local onde ele ocorre, sublinhando a interligação entre economia, tecnologia, sociedade e política, chamando também atenção para uma nova postura ética, caracterizada pela responsabilidade tanto entre as gerações quanto entre os membros contemporâneos da sociedade atual (BORN, 2000).

É importante que, diante de tantos conceitos sobre desenvolvimento sustentável, admita-se que a natureza é a base necessária e indispensável da economia moderna, bem como das vidas das gerações presentes e futuras. É fundamental reconhecer que os recursos naturais são finitos e devem ser tratados como tal (FURTADO, 2001).

Ainda segundo Furtado (2001) é lamentável que a população esteja cada vez mais envolvida com as novas tecnologias, perdendo desta maneira, a relação natural que tinha com a terra e suas culturas e os valores relacionados com a natureza parecem não

ter mais pontos de referência. Por isso, há a necessidade de uma perspectiva multidimensional, que envolva economia, ecologia e política ao mesmo tempo. Isso, no fundo, é o ponto de partida da teoria do desenvolvimento sustentável.

2.3 A INSERÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS NAS ORGANIZAÇÕES INDUSTRIAIS

Desde o início do Século XX evidenciou-se certa preocupação com o meio ambiente, porém, tratava-se de algo mais voltado para interesses particulares. Três formas distintas de ambientalismo surgiram entre as décadas de 1960 e 1990, cada uma apresentando considerações voltadas para questões legais, de mercado, éticas e o conceito de valor (CAVALCANTI, 2005).

A década de 1960 foi marcada por uma comoção geral em relação ao meio ambiente, a preocupação ambiental apresentava uma forte característica reativa, com ações meramente corretivas e punitivas. Era o domínio do sistema comando e controle, com proibições, multas e ênfase no tratamento de fim de tubo, que se caracteriza pelos processos de simplesmente tratar os poluentes gerados nos processos produtivos e de consumo, sem se preocupar com sua eliminação ou redução (LERÍPIO, 2004).

Porém, foi na década de 1970 que tal preocupação assumiu um caráter descompromissado dos interesses individuais e voltou-se ao coletivo, mantendo as questões ambientais embasadas na exigência legal. Muitos estatutos, regulamentações administrativas e decisões judiciais reforçaram as mensagens da política pública e das preocupações sociais voltadas ao meio ambiente, visando às necessidades de controlar a poluição. Acordos internacionais se solidificaram tendo em vista a expansão tecnológica em benefício dos objetivos globais voltados aos cuidados ambientais (MOURA, 2000).

Moura (2000) ainda ressalta que, para as empresas, as medidas de controle ambiental significavam perda na competitividade. Visto por esse prisma, a maioria dessas organizações preferia evitar tais medidas e pagar multas e indenizações altíssimas por danos causados à natureza, alegando que a poluição era uma consequência natural do crescimento e do progresso industrial. Os investimentos na área ambiental eram vistos como necessários, mas não estratégicos e ainda eram pouco conhecidos seus benefícios sociais, ecológicos e econômicos.

Durante a década de 1970 surgiram, em grande parte dos países, leis regulamentando a atividade industrial no tocante a poluição. Também nesta década teve impulso o formalismo da realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA). Paralelamente a esses movimentos, ocorrem acidentes com grande impacto ambiental, como Bhopal na Índia e Seveso na Itália, que despertam a atenção da sociedade a industrialização desenfreada (MOURA, 2000).

Com relação à década de 1980, Maciel (2005) aponta mudanças significativas, pois o mercado passou a conduzir o ambientalismo, incentivando e encorajando comportamentos ecologicamente benéficos. Funcionários de empresas renomadas como a 3M sentiam-se motivados a encontrar soluções para os problemas ambientais considerados significativos dentro da organização.

Na mesma década, surgiu no Brasil a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, que trata sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, dando assim um salto nas exigências legais, até então pouco eficientes. Surgiram novos conceitos como o de minimização da geração de rejeitos e emissões, reciclagem e reutilização, descontaminação de solos entre outros, que passam a se constituir em preocupações dos setores de meio ambiente na indústria (MACIEL, 2005).

Outra mudança de postura significativa na indústria dos anos 1980 foi o surgimento dos chamados selos verdes. Inicialmente apoiavam-se em um critério muito simples: eliminando uma ou mais substâncias poluentes que se evidenciavam no produto, evoluía-se para a redução do impacto ambiental desde a produção até o descarte do mesmo, surgindo também o que passou a se chamar ciclo de vida (CAVALCANTI, 2005).

É válido ressaltar que os selos verdes, que deveriam significar produtos fabricados sem criar impactos ao meio ambiente e que abririam portas para um novo mercado, podem também ser considerados como barreiras alfandegárias para muitos países. O Canadá e alguns países da Comunidade Europeia já condicionam o “selo verde” às importações de certas matérias primas que geram problemas ambientais (CAVALCANTI, 2005).

Na década de 1990, as questões ambientais passam a ser regidas pelo valor. Estrategistas de mercado perceberam que os consumidores davam preferência às empresas que trabalhassem embasadas em valores ambientais. A mídia também voltou suas atenções ao meio ambiente, enfatizando em sua programação questões ambientais.

A população passou a perceber o aumento de acidentes e explosões nas indústrias, derramamento de óleo, morte dos peixes e diminuição dos recursos naturais. Surgiram assim, os protestos pedindo proteção aos animais e a natureza (CAVALCANTI, 2005).

Nesta década foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92 ou Eco 92, realizada no Rio de Janeiro. Nessa conferência outros documentos foram redigidos com propostas para o uso racional de matérias-primas, além do uso coerente da energia para a produção de bens e serviços. Dentre estes documentos, salientam-se os principais, que são a “Agenda 21” e a “Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” (ANTUNES; LAUREANO, 2008).

O conceito de Desenvolvimento Sustentável passou a fazer parte do vocabulário das empresas também no início dos anos 1990. Desde esse período vem-se tentando harmonizar produção e conservação do meio ambiente. É desse período também a ideia da Organização Internacional de Padronização - ISO (*International Organization for Standardization*), que surgiu das discussões de desenvolvimento sustentável durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ANTUNES; LAUREANO, 2008).

A série ISO 14000 reúne normas internacionais que estabelecem regras para que as empresas possam implantar Sistemas de Gestão Ambiental, com a finalidade de reduzir desperdícios, quantidade de matéria-prima, de água, de energia e de resíduos usados, obtidos durante o processo de produção, tentando, dessa forma, minimizar os impactos ambientais e estar de acordo com a legislação ambiental. A ideia central dos Sistemas de Gestão Ambiental é usar menos para produzir mais e com melhor qualidade (ALMEIDA, 2008).

Segundo Kinlaw (1997) a primeira meta das empresas não é descobrir meios de crescer e expandir, e sim a qualidade total e a contínua melhoria dos processos, serviços e produtos exigidos pela era ambiental. O autor diz que somente alcançando essa meta é que se poderá atingir e manter as metas de melhoria do meio ambiente, de lucratividade e de posição competitiva, pois a verdadeira chave da sustentabilidade é a qualidade e o respeito às questões ambientais.

Kinlaw (1997) ainda ressalta que a evidência das questões ambientais constitui-se num permanente desafio para as organizações industriais, pois quanto mais a ciência cria e evolui e a tecnologia aplica e avança, mais essas questões encontram espaço e maneiras de se fazer presente. É importante que a pesquisa de novos produtos seja

orientada para atender aos objetivos industriais, mas sob critérios rígidos e conscientes, de tal forma que, esses produtos não se direcionem na contramão e atropelam a formação da consciência de preservação do meio ambiente na sociedade.

2.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

2.4.1 Problemática dos Resíduos Sólidos

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), resíduo é algo que seu proprietário não mais deseja, em um dado momento e em determinado local, e que não tem um valor de mercado (LOPES, 2007).

Quanto aos resíduos sólidos há várias definições, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), na Norma Brasileira NBR 10.004, por exemplo, classifica os resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólidos e semissólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Na Figura 1, apresenta-se uma das formas de esquema de classificação dos resíduos sólidos, segundo a fonte geradora.

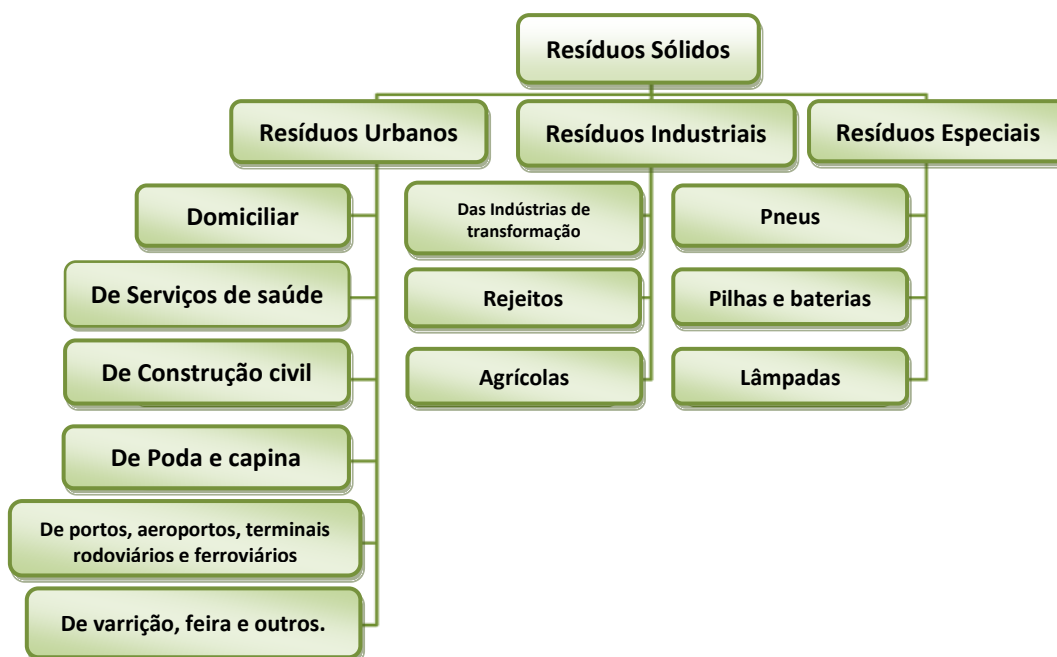


Figura 1: Esquema da classificação dos resíduos sólidos.
Fonte: Cabral (2007, p. 24)

Um indicador importante de que há desenvolvimento em um país é a quantidade de resíduos sólidos por ele produzido. Quanto mais dinheiro as pessoas têm, maior será a produção de lixo, pois é a referência de que há crescimento e consumo (LOPES, 2007).

O lixo coletado na primeira metade do século passado sequer pode ser comparado ao lixo coletado atualmente, pois naquela ocasião era formado predominantemente de restos de alimentos. Com o avanço tecnológico pode-se encontrar em qualquer lixeira materiais plásticos, isopores, pilhas, baterias de celular, lâmpadas, peças de alumínio entre outros, sem que haja o descarte adequado por meio da coleta seletiva (LOPES, 2007).

Lopes (2007) reforça que não se pode esquecer que uma vez descartado um produto este é transformado em resíduo, e provavelmente, não é mais possível transformá-lo de volta em um recurso natural. Se ele não for reciclável, surge então o problema da disposição final adequada deste resíduo. A forma de descarte mais utilizada no Brasil é a disposição a céu aberto, que precisa de muita área e gera muitos impactos ambientais negativos.

A história se repete na maioria das cidades brasileiras, o lixo é jogado de qualquer forma em terrenos vazios ou lixões, provocando a deterioração do ambiente. Contudo a problemática dos resíduos não está restrita somente ao seu destino final, o descaso da população diante do descarte destes resíduos é o ponto culminante a ser trabalhado, e essa falta de consciência diante de uma questão tão importante torna-se um dos maiores desafios para as administrações públicas municipais, pois “produzir resíduos é inerente ao ser humano” (FRITSCH, 2000, p.38).



Figura 2: Lixo a céu aberto, Zona Leste, Manaus.
Fonte: A CRÍTICA, 2013.

Outro problema dos resíduos sólidos, principalmente, dos perigosos, é a necessidade de tratamento antes da disposição final, para garantir que não vão se tornar focos de doenças ou de contaminação. Outra questão é que, principalmente nas áreas de baixa renda, grande parte desses resíduos não é regularmente coletada, permanecendo junto às habitações ou sendo vazada em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d'água, influenciando negativamente em várias formas de poluição ao meio ambiente (FRITSCH, 2000).



Figura 3: Resíduos dispostos em cursos d'água, Centro, Manaus.
Fonte: A CRÍTICA, 2013.



Figura 4: Lixo descartado em via pública, Zona Norte, Manaus.
Fonte: A CRÍTICA, 2013.

A tabela 1 apresenta a quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final, na Região Norte, segundo o Departamento de População e Indicadores Sociais em Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE.

Tabela 1 - Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final, na Região Norte.

| Região Norte | Vazadouro a céu aberto (lixão) | Vazadouro em áreas alagadas | Aterro Controlado | Aterro Sanitário | Estação de Compostagem | Estação de Triagem | Incinerção |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|------------------------|--------------------|------------|
| Norte | 6 279,0 | 56,3 | 3 133,9 | 1 468,8 | 5,0 | - | 8,1 |
| Rondônia | 537,8 | - | 122,3 | 31,9 | - | - | - |
| Porto Velho | 193,4 | - | - | - | - | - | - |
| Acre | 269,2 | - | 27,0 | 242,7 | - | - | - |
| Rio Branco | - | - | - | 236,2 | - | - | - |
| Amazonas | 327,8 | 12,0 | 2 424,6 | 27,6 | - | - | 0,7 |
| Manaus | - | - | 2 400,0 | - | - | - | - |
| Roraima | 133,1 | - | - | - | - | - | - |
| Boa Vista | 105,0 | - | - | - | - | - | - |
| Pará | 3 725,0 | 42,5 | 371,5 | 1 007,5 | 5,0 | - | 7,0 |
| Belém | 832,0 | - | 300,0 | 880,0 | - | - | - |
| Região Metropolitana de Belém | 1 517,0 | - | 300,0 | 880,0 | - | - | - |
| Amapá | 453,6 | 1,8 | - | - | - | - | 0,4 |
| Macapá | 380,0 | - | - | - | - | - | - |
| Tocantins | 832,5 | - | 188,5 | 159,1 | - | - | - |
| Palmas | - | - | 81,0 | - | - | - | - |

Fonte: Adaptada de IBGE (2006)

Consoante a Monteiro (2007), apesar da coleta do lixo apresentar um quadro deficiente, este é o segmento que mais se desenvolveu dentro do sistema de limpeza urbana e o que apresenta maior abrangência de atendimento junto à população, ao mesmo tempo em que é a atividade do sistema que demanda maior percentual de recursos por parte da municipalidade. Esse fato se deve à pressão exercida por uma parte da população e pelo comércio para que se execute a coleta com regularidade, evitando-se assim o incômodo da convivência com o lixo nas ruas.

Desse modo, quando se diz que parte da população reivindica que a coleta de lixo seja feita regularmente, ressalta-se que isso ainda não é o suficiente, pois a outra parte, ou seja, aquela que não questiona e nem se sente responsável pelas ruas, pelos cursos de água e terrenos baldios infestados pelo lixo, acaba fazendo com que os órgãos públicos não se esforcem para essa melhoria tão necessária e urgente à qualidade de

vida urbana. Sem esquecer que os locais irregulares que servem para depositar esse lixo, não oneram os cofres dos municípios que deixam de buscar investimentos para implantar aterros sanitários, programas de coleta seletiva e reciclagem (MONTEIRO, 2007).

É importante que a população saiba que é ela quem remunera o sistema, por meio do pagamento de impostos, taxas ou tarifas. Em última análise, está na própria população a chave para a sustentação do sistema, implicando por parte do Município a montagem de uma gestão integrada que inclua, necessariamente, um programa de sensibilização dos cidadãos e que tenha uma nítida predisposição política voltada para a defesa das prioridades inerentes ao sistema de limpeza urbana (MONTEIRO, 2007).

Ainda existe a dificuldade da qualificação das pessoas envolvidas nesse trabalho. É comum encontrar funcionários, tanto das prefeituras quanto das empresas terceirizadas, sem o menor preparo para lidar com a situação desse descarte, contribuindo assim para o mau funcionamento do sistema (DONAIRE, 2009).

Segundo Fritsch (2000), a partir da década de 1990, os municípios começaram a perceber que a dimensão da problemática dos resíduos sólidos não pode ser de responsabilidade apenas dos Departamentos de Limpeza Pública. Outras instituições podem interagir na questão ambiental, de acordo com a própria Constituição Federal, a qual define que tanto o Ministério Público, o cidadão, as organizações governamentais e não governamentais são responsáveis pela qualidade do ambiente.

Kapaz (2006) ressalta que o estabelecimento de uma Política Nacional para nortear as políticas locais dos resíduos sólidos é fundamental, considerando as diferenças regionais. É importante também destacar a importância do acompanhamento legal a continuidade dos programas ambientais e sociais bem sucedidos, apesar das mudanças na gestão municipal.

O modelo de gestão deverá não somente permitir, mas, sobretudo facilitar a participação da população na questão da limpeza urbana, para que esta se conscientize das várias atividades que compõem o sistema e dos custos requeridos para sua realização, além de assumir seu papel como agente consumidor e, por conseguinte, gerador de lixo, pois a produção de resíduos sólidos dos brasileiros já está perto de alcançar a mesma quantidade produzida pelos europeus que mantêm média de 1, 298 kg/habitante diariamente (KAPAZ, 2006).

A consequência direta dessa participação traduz-se na redução da geração de lixo, na manutenção dos logradouros limpos, no acondicionamento e disposição para a

coleta adequada e, como resultado final, em operações dos serviços menos onerosos. De um modo geral, pode-se concluir que, quanto maior o tratamento e reaproveitamento dos resíduos gerados, maiores os ganhos ambientais e econômicos e conseqüentemente, melhor a qualidade de vida da população e maior o conforto ambiental urbano (MONTEIRO, 2007).

2.4.2 Resíduos Sólidos Industriais: Definição e Classificação

Muitos podem entender que o atual problema enfrentado quanto à disposição dos resíduos sólidos industriais seja um tema recente, porém, apesar dos impactos ambientais de épocas decorridas não serem como os presenciados ultimamente, esse é um problema que já se arrasta por séculos, como se pode acompanhar através da evolução histórica dos resíduos (MASTELLA, 2007).

Após a Revolução Industrial estabeleceu-se a chamada economia de escala que levou o homem a intervir de maneira sistemática e inexorável no ambiente em que vive. Em consequência disso, ocorreu a mudança e dilapidação de diversos ecossistemas, levando a alterações profundas em habitats, com a conseqüente extinção de espécies da fauna e da flora terrestre, desestruturando as cadeias alimentares, tanto as complexas quanto as básicas e, finalmente, desordenando o meio ambiente onde se insere (PINTO, 2004).

Assim, com a interferência humana, surgem às atividades industriais, geradoras de um novo tipo de lixo, o industrial, que, tecnicamente, é conhecido como resíduo e é bastante variado, já que se origina de diversos seguimentos da indústria, podendo ser, inclusive tóxico. Segundo Valle (2000) os resíduos industriais passam por uma subdivisão já que os dejetos inertes e banais assemelham-se ao lixo doméstico, além dos especiais que podem ser de origem orgânica, minerais líquidos e sólidos e, por último, os considerados perigosos.

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10.004 de 09/1987, resíduos sólidos industriais são todos os resíduos no estado sólido ou semissólido resultantes das atividades industriais, cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água.

Esses resíduos se originam das atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o de papelaria, da indústria alimentícia, etc. O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas, dentre outros. Nesta categoria, inclui-se grande quantidade de lixo tóxico. Esse tipo de lixo necessita de tratamento especial pelo seu potencial de envenenamento (VALLE, 2000).

A Figura 5 apresenta um modelo de fluxograma com a metodologia que pode ser adotada na caracterização e classificação de resíduos dentro da indústria:

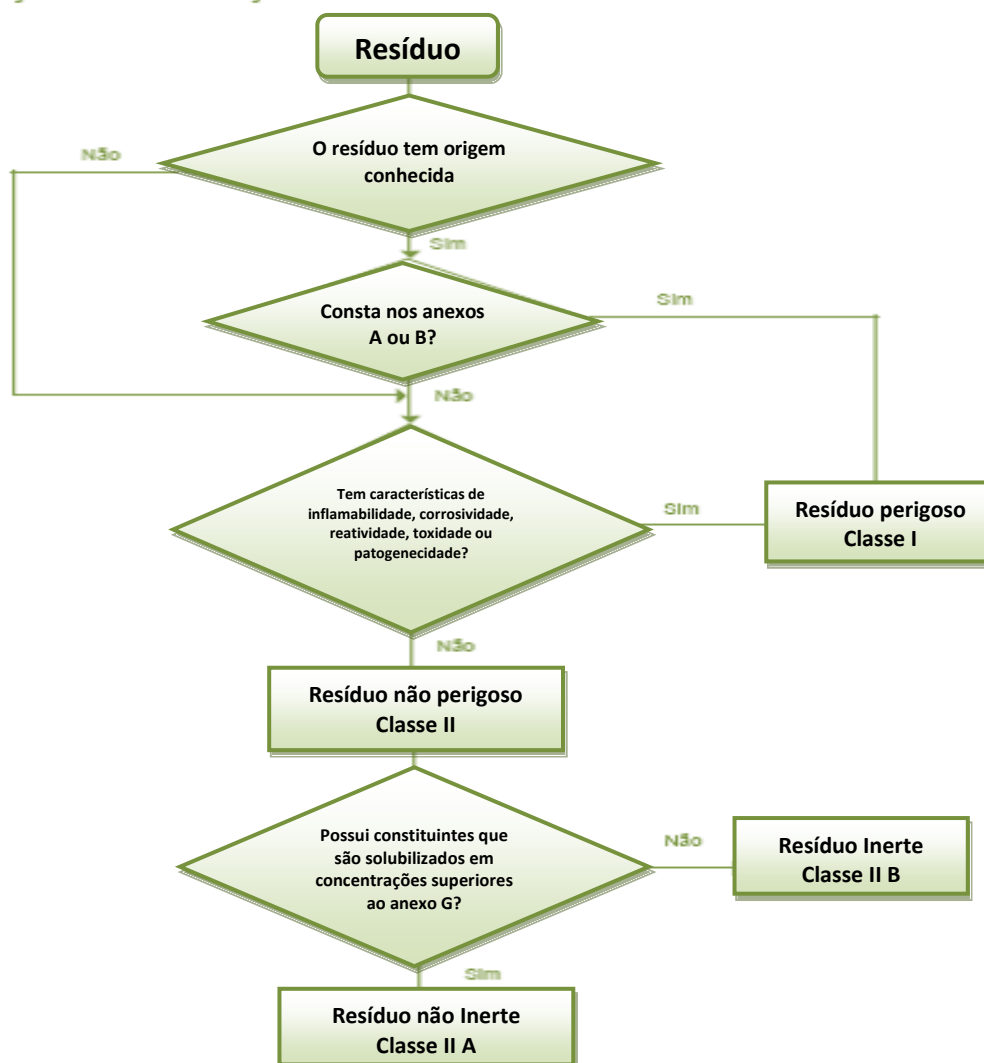


Figura 5: Modelo de fluxograma para caracterização e classificação de resíduos industriais.

Fonte: ABNT (2004, p.32)

A classificação dos resíduos industriais é feita em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas e com base na identificação de contaminantes presentes na massa. No entanto, essa identificação é bastante difícil em inúmeros casos. Por isso, um conhecimento anterior do processo industrial é indispensável para a classificação do resíduo, identificação das substâncias presentes nele e verificação de sua periculosidade. Quando um resíduo tem origem desconhecida, o trabalho para classificá-lo torna-se ainda mais complexo. (PINTO, 2004).

De acordo com o perigo oferecido pelos resíduos, a NBR 10.004 os classifica da seguinte maneira:

Resíduos de Classe I - Perigosos - Resíduos que, em função de suas propriedades físico-químicas e infectocontagiosas, podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente. Devem apresentar ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Resíduos de Classe II A – Não Inertes - Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou Classe II B. Apresentam propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Resíduos de Classe II B – Inertes - quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa segundo a NBR 10.007, e submetidos ao contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme a NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 1987).

A CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2005), responsável pelas ações de controle ambiental no Estado de São Paulo, afirma ser impossível conseguir diagnosticar a origem precisa dos resíduos industriais, sendo necessário analisar parâmetros indiretos ou realizar bioensaios, pois muitas vezes a ausência de informações se estende à natureza das atividades realizadas em diversos ramos do setor industrial, desconhecendo-se com precisão a participação dos diversos agentes na produção e na origem dos resíduos gerados.

2.4.3 Os Resíduos Sólidos e a Legislação

O tema dos resíduos sólidos vem ganhando cada vez mais espaço nas esferas local, nacional e internacional. A associação entre um bom sistema de limpeza urbana e a qualidade de vida é fato. As políticas ambientais estão voltadas para a proteção, conservação e condições de uso dos recursos naturais. Essas políticas, expressas na legislação e na organização institucional correspondente, definem os instrumentos de

intervenção do Estado na administração dos recursos e na qualidade do meio ambiente (FRITSCH, 2000).

No Brasil, a categorização dos resíduos sólidos segue os critérios da Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA), com alguns ajustes. Depois de 21 anos de tramitação no Congresso Nacional, a lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi sancionada em agosto de 2010, assim, a Lei nº 12.305, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, alterando a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

Dessa forma, a Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta inovações como a logística reversa, que determina que fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores realizem o recolhimento de embalagens usadas. Foram incluídos nesse sistema, produtos como agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, todos os tipos de lâmpadas e eletroeletrônicos (ECO DESENVOLVIMENTO - ECOD, 2010).

O novo texto prevê a introdução da responsabilidade compartilhada na legislação brasileira, envolvendo sociedade, empresas, prefeituras e governos estaduais e Federal na gestão dos resíduos sólidos. Estabelece, ainda, que as pessoas terão de acondicionar de forma adequada o lixo para ser recolhido, fazendo a separação onde houver a coleta seletiva. A indústria de reciclagem e os catadores de material devem receber incentivos da União e dos governos estaduais (ECO DESENVOLVIMENTO - ECOD, 2010).

Em relação aos municípios brasileiros, estes só receberão dinheiro do Governo Federal para projetos de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, se tiverem seus planos de gestão aprovados. Serão prioridade no financiamento federal os consórcios intermunicipais para gestão do lixo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos também proíbe a criação dos chamados “lixões”, onde os resíduos são jogados a céu aberto. Todas as prefeituras deverão construir aterros sanitários apropriados ambientalmente, pois só devem ser depositados os resíduos sem qualquer possibilidade de reaproveitamento ou compostagem. Pela nova lei, também se proíbe moradia e criação de animais domésticos em aterros sanitários. É vetada, ainda, a importação de lixo de qualquer espécie (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012), por meio dos incentivos e das novas exigências, o país pretende solucionar o problema da produção de lixo das cidades, que chega ao número absurdo de até 150 mil toneladas por dia. Deste total,

59% são destinados aos “lixões” e apenas 13% têm destinação correta em aterros sanitários.

Em resumo, os principais objetivos da nova lei são:

- ✓ A não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos;
- ✓ Destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- ✓ Diminuição do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos;
- ✓ Intensificação de ações de educação ambiental;
- ✓ Aumento da reciclagem no país;
- ✓ Promoção da inclusão social;
- ✓ Geração de emprego e renda para catadores de materiais recicláveis.

Assim, vale ressaltar que a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, pois prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, institui a responsabilidade compartilhada dos geradores, cria metas que irão contribuir para a eliminação dos lixões, institui instrumentos de planejamento, além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (MORO, 2011).

Outro ponto fundamental desta Lei é colocar o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inovar com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva (MORO, 2011).

Além disso, os instrumentos do PNRS ajudarão o país a atingir uma das metas do Plano Nacional sobre mudança do clima, que é de alcançar o índice de reciclagem de resíduos de 20% em 2015 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Segundo Moro (2011), muitas vezes a empresa já tem essa consciência, independente da legislação, da necessidade de tratar seus resíduos, mas como essa ação representa custos, só procura o gerenciamento dos resíduos aquele gerador que compete em termos globais e precisa apresentar uma política evidenciada em

relação ao meio ambiente, passando despercebidos os pequenos empresários, que não são menores na geração de resíduos.

2.4.4 Ferramentas de gestão de resíduos sólidos

2.4.4.1A Agenda 21

Segundo Mendonça (2007), a Agenda 21 estabelece um plano de ação para atingir o desenvolvimento sustentável em médio e longo prazos, sendo organizada em quarenta capítulos que expõem propostas para ações em nível global, apresentando atividades, instrumentos e necessidades de recursos humanos e institucionais. É um documento que descreve caminhos nos quais a humanidade deve se basear para alcançar os objetivos da sustentabilidade e do desenvolvimento.

A Agenda 21 antecipa que lidar de forma saudável com os resíduos sólidos deve ir além do simples depósito ou de métodos de descarte seguros dos resíduos gerados, mas que é fundamental resolver o problema em sua raiz, ou seja, procurar mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo (MENDONÇA, 2007).

Isso envolve a aplicação do conceito de manejo integrado do ciclo vital, pois o mesmo apresenta oportunidade singular de conciliação do desenvolvimento com a proteção do meio ambiente, resultando em ações que viabilizem a sustentabilidade (DIAS, 2003).

De acordo com Mendonça (2007), a Agenda 21 pode ser sintetizada por meio dos princípios de minimização de resíduos, reciclagem e reutilização, tratamento ambientalmente seguro, disposição ambientalmente segura, substituição de matérias-primas perigosas, além da transferência e desenvolvimento de tecnologias limpas.

Desse modo, é evidente o importante papel desempenhado pela atividade industrial para que a sociedade contemporânea possa harmonizar sustentabilidade, meio ambiente e desenvolvimento econômico. Cômicos dessa responsabilidade, conceitos e princípios passaram a ser cultivados no processo produtivo de diversas indústrias, pois a primeira meta das empresas não é descobrir meios de crescer e expandir, e sim a qualidade total e a contínua melhoria dos processos, serviços e produtos exigidos pela era ambiental.

2.4.4.2 Os 3Rs da Educação Ambiental

De acordo com Portugal (2007), a gestão sustentável dos resíduos sólidos tem como referência os princípios dos 3Rs: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Fatores associados com estes princípios devem ser considerados, como o ideal de prevenção e não-geração de resíduos, somados à adoção de padrões de consumo sustentável, visando poupar os recursos naturais e conter o desperdício, conforme apresentado na Agenda 21.

A Agenda se encontra em harmonia com o princípio da economicidade, que se traduz na relação custo-benefício e busca incentivar o uso racional dos recursos naturais, a gestão adequada dos resíduos gerados, a qualidade de vida no ambiente de trabalho e a sensibilização e capacitação dos colaboradores. Assim, em suas ações, a agenda ambiental tem priorizado esses princípios, enfatizando que os 3Rs irão definir o sucesso de qualquer iniciativa para a introdução de critérios ambientais no local de trabalho (MENDONÇA, 2007).

Desse modo, para que haja redução, é necessário não desperdiçar matérias-primas e energia, diminuindo assim, a quantidade de lixo a partir da fabricação de produtos mais duráveis. Vale ressaltar que Reduzir é a forma mais interessante para a preservação ambiental, pois se mantendo um consumo racional, aumenta-se a qualidade de vida (PORTUGAL, 2007).

A reutilização de produtos também é primordial, pois se houver compartilhamento de materiais com outras pessoas (roupas, móveis, brinquedos, livros, etc.), além do uso das embalagens retornáveis e recuperação de objetos danificados, diminuir-se-á a quantidade de resíduos sólidos gerados (SCHALCH, 2009).

Schalch (2009) ainda ressalta que a reciclagem além de preservar o meio ambiente também gera riquezas, pois permite que materiais sejam encaminhados para as indústrias de reprocessamento, contribuindo para a diminuição significativa da poluição do solo, da água e do ar. Muitas empresas estão reciclando materiais como uma forma de reduzir os custos de produção.

A hierarquia dos 3R's segue o princípio de que causa menor impacto evitar a geração do lixo do que reciclar os materiais após seu descarte. A reciclagem de materiais polui menos o ambiente e envolve menor uso de recursos naturais, mas,

raramente, questiona o atual padrão de produção, não levando à diminuição do desperdício nem da produção desenfreada de lixo (PORTUGAL, 2007).

Portugal (2007) afirma que repensar os hábitos de consumo e descarte também é fundamental, pois rever gastos desnecessários e manter-se informado sobre as questões ambientais é conscientizar-se que os recursos da terra não são inesgotáveis. Desse modo, ao repensar essas questões, os gestores serão levados a recusar produtos que prejudiquem o meio ambiente e a saúde, colaborando, assim, com o processo de preservação. A Figura 6 apresenta, de forma resumida, os 3Rs da educação ambiental.



Figura 6: Resumo dos 3Rs na Educação Ambiental.

Fonte: Elaboração própria, 2013.

2.4.4.3 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)

A implantação de ações eficazes voltadas para a diminuição do impacto ambiental representa a possibilidade de se abrandar o atual quadro de degradação presente tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento como o Brasil. Assim, o gerenciamento dos resíduos sólidos aparece como uma alternativa para a busca de soluções voltadas aos problemas ambientais (CAMERA, 2010).

Desse modo, as exigências dos órgãos ambientais fiscalizadores no intuito de se fazer cumprir a Lei nº 9605/98 e a Resolução CONAMA 313/02 estabelecem a obrigatoriedade da apresentação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, para toda e qualquer atividade econômica que possa de alguma maneira causar

impactos ao meio ambiente sob pena de multa e até reclusão por quatro anos (LIMA, 2011).

Segundo Lima (2001), um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos refere-se a várias técnicas, envolvendo fatores operacionais, administrativos, econômicos e ambientais. O autor ainda reforça que para a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos devem-se obedecer as seguintes etapas: prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Lima (2001), ainda afirma que deve haver um modo criterioso para que os resíduos sólidos sejam classificados desde a geração até a disposição final dos mesmos, utilizando todas as tecnologias coerentes com a realidade local.

Consoante Ferreira (2006, p. 38), um sistema de gerenciamento de resíduos deve ser elaborado levando em conta os critérios de identificação dos resíduos gerados pela organização e seus possíveis impactos, tanto a saúde dos que lidam com os mesmos, como dos que vivem em torno da empresa, além dos possíveis danos ao ecossistema; conhecimento do destino final e da disposição dos resíduos gerados, considerando as formas líquidas e sólidas; estabelecimento de uma classificação dos resíduos de acordo com as normas técnicas; demonstração das normas e responsabilidade na gestão e eliminação dos resíduos; previsão na redução dos resíduos gerados e utilização dos tratamentos disponíveis.

Ainda de acordo com Ferreira (2006), existem seis etapas para o gerenciamento de resíduos:

- ✓ Redução dos resíduos produzidos, prevendo todas as formas possíveis de redução na geração dos mesmos.
- ✓ Acondicionamento adequado ao manuseio e tratamento ao qual serão submetidos os resíduos.
- ✓ Acumulação interna em recipientes e/ou locais estanques.
- ✓ Transporte interno seguro, evitando a ruptura do acondicionamento e disseminação do resíduo.
- ✓ Transporte externo feito por veículos legalizados que evitem o vazamento dos resíduos antes do destino final.

- ✓ Disposição final dos resíduos de forma segura, sem gerar riscos para a saúde nem impactos ambientais.

Ferreira (2006), ainda ressalta que é possível haver uma hierarquia diferenciada no gerenciamento de resíduos, dando destaque as seguintes prioridades: não gerar, minimizar a geração, utilizar a reciclagem no processo, utilizar a reciclagem fora do processo, fazer o tratamento até chegar à disposição final. Em seguida, a figura 7 apresenta um fluxograma representativo do sistema de gerenciamento de resíduos.



Figura 7: Fluxograma representativo do sistema de gerenciamento de resíduos.

Fonte: Adaptado de Ferreira (2006, p. 57)

Assim, não gerar, segundo Ferreira (2006), é encontrar alternativas para a eliminação dos resíduos. Essas alternativas variam desde a reformulação do produto, inovações tecnológicas, *ecodesign*, entre outras. Quanto a minimização, o autor sugere que se deve verificar a possibilidade de gerar o mínimo de restos residuais na produção, isso é possível quando se busca modificar a prática operacional, redimensionando o processo, substituindo matérias primas quando possível, utilizando novas tecnologias e por meio da reciclagem das sobras.

Quanto à reciclagem, esta pode ocorrer dentro do processo. Isso é possível quando são feitas análises de todas as possibilidades de reaproveitamento dos resíduos. A reciclagem fora do processo só deve ocorrer em último caso, ou seja, quando se esgotarem todas as possibilidades de reciclagem durante o processo (FERREIRA, 2006).

As etapas de tratamento e disposição final só devem ocorrer quando as citadas anteriormente não puderem ser realizadas e, caso ocorram, devem respeitar as regras e normas ambientais vigentes. Deve-se enfatizar que a adoção de tecnologias avançadas no processo industrial deve estar relacionada com a precaução da geração de resíduos antes mesmo do início da produção (FERREIRA, 2006).

De acordo com Consoni (2008), o PGRS é um documento que faz parte do processo de licenciamento ambiental e descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, considerando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final.

Os benefícios do PGRS são evidentes, principalmente na economia de energia e dos recursos naturais, pois além de minimizar os riscos para a saúde pública, aumentam a vida útil dos aterros sanitários. Esse documento pode ser considerado uma espécie de ‘agenda’ com notificações de como, onde foi utilizado e para onde foram os resíduos quando saíram da empresa (CONSONI, 2008).

O plano de gerenciamento deve ser visto como uma solução que contempla a minimização da geração de resíduos, a máxima reutilização e a correta destinação final, seja através do processo de reciclagem ou a destinação final adequada, seja ela por processo de descarte em aterro sanitário, ou co-processamento em aterro industrial. Além disso, o PGRS está coerente com objetivos sanitários (LOPES, 2007).

Lopes (2007) ainda ressalta que o PGRS tem como objetivo conhecer a geração dos resíduos sólidos, além de definir as fontes, quantidade e tipos gerados, a fim de diagnosticar as condições atuais de gestão e definir as melhores formas para o gerenciamento dentro da empresa. O PGRS sugere inicialmente uma mudança de comportamento por parte de toda a comunidade. Sendo uma atividade que necessite de atitudes ambientais responsáveis e deve ser prática comum na indústria, necessitando do comprometimento das chefias e de todo o pessoal envolvido com as atividades de produção, para que o mesmo tenha sucesso.

2.5 A INDÚSTRIA METALÚRGICA

2.5.1 Histórico

Desde muito cedo, o homem aproveitou os metais para fabricar utensílios. Os primeiros metais a serem descobertos foram o cobre, o chumbo, o bronze, o ferro, o ouro e a prata, que tiveram amplo uso na antiguidade e que podem ser encontrados na sua forma bruta na natureza. Com o domínio do fogo, esses metais passaram a ser moldados e trabalhados (FIGUEIREDO, 2007).

Ainda de acordo com Figueiredo (2007), no Período Paleolítico (aproximadamente 10 000 a.C.), o nomadismo era a característica dominante e a continuidade da espécie era baseada na coleta de elementos naturais e na caça, assim, os resíduos sólidos eram essencialmente orgânicos. Somente no período denominado de Idade dos Metais passaram a ocorrer mudanças significativas no que se refere à geração de resíduos em quantidades mais concentradas.

Nesse período, incidiu o desenvolvimento da atividade comercial, estimulada pelo aumento da produção de excedentes agrícolas. Surgiu assim, a possibilidade da metalurgia, inicialmente com o uso do cobre, seguido pelo bronze e, apenas por volta de 1 500 a.C. apareceu a metalurgia do ferro. Além da extração dos elementos naturais, o homem passou a alterar suas concentrações através dos processos de purificação dos metais. Ocorre, também, o aumento das taxas de geração de resíduos, ainda que predominantemente orgânicos, mas de uma forma mais concentrada em função do processo de urbanização (FARIA, 2010).

Com exceção do ouro e, eventualmente, da prata, do cobre, da platina e do mercúrio, todos os metais praticamente existem na natureza apenas na forma de minérios, isto é, combinados com outros elementos químicos e na forma oxidada. Para extrair o metal e "purificá-lo", isto é, separá-lo da sua combinação inicial e transformá-lo em substância simples, reduzindo seu nox a zero, é necessário ter como auxílio o processo de oxirredução, mais conhecido como eletrólise industrial (FARIA, 2010).

Quanto à etimologia, a palavra "metal" vem do grego e significa "procurar, sondar", assim pode-se definir a metalurgia como o conjunto de técnicas, onde o homem extrai e manipula metais, gerando ligas metálicas (CAMPOS; DAVIES, 2008).

Acredita-se que, os primeiros altos-fornos apareceram no século XIII, surgindo nesse período às primeiras ligas metálicas, com a adição de estanho ao cobre, gerando o bronze. O ferro demorou um pouco mais para começar a ser trabalhado, pois não se acha ferro bruto na natureza. A primeira fábrica de ferro surgiu em 1590, no interior do Estado de São Paulo, onde hoje fica Sorocaba (FURTADO, 2001).

A história registra que Portugal proibia o Brasil de possuir indústrias, para que não houvesse concorrência com os produtos que eram importados da Europa. A fartura do ouro fez surgir à demanda por casas de cunhagem e de fundição, assim Portugal teve que ceder a construção de algumas forjas. Em 1795, uma fábrica de ferro fora liberada para se estabelecer em São Paulo e, em seguida, em Minas Gerais, dando seu enorme potencial para usinas de ferro e aço (FARIA, 2010).

No início do século XIX, as indústrias de metais, mesmo com permissão para se instalarem e operarem livremente, ainda encontravam muitas dificuldades, pois a maioria dos equipamentos eram importados da Inglaterra a preços altíssimos e as taxas de exportação dos metais também eram elevadas, além de não haver mão-de-obra suficiente nem qualificada (FURTADO, 2001).

Com a queda da economia cafeeira, em meados de 1930, a indústria floresceu no Brasil. O advento da produção em série e em larga escala, fez com que muitos trabalhadores deixassem o campo, em busca de emprego na cidade, surgindo assim, o operário industrial, o operador de máquinas, o encarregado de produção nos mais variados tipos de indústria e o metalúrgico (FARIA, 2010).

O grande processo de industrialização ocorrido no Brasil, na década de 1950, foi marcado principalmente por uma drástica redução nas importações de materiais da indústria metalúrgica. Houve um aumento significativo da produção no setor, principalmente na siderurgia. Isto, somando-se à inovação tecnológica na década de 70, fez com que o país ganhasse posição de destaque na metalurgia, sendo hoje um dos dez maiores produtores de aço do mundo. São mais de vinte e quatro milhões de toneladas de aço bruto produzidas por ano (FURTADO, 2001).

Várias crises nos anos 70 despertaram para a necessidade de se renovarem os métodos de produção, gerando menos desperdício de energia; para transpor as crises, foram necessárias criatividade e pesquisas, das quais hoje se colhem os frutos. Além do aço bruto, o Brasil é grande produtor e exportador de ferroligas, produzindo mais de um milhão de toneladas por ano e é o terceiro do mundo, atrás apenas da África do Sul e da França (FURTADO, 2001).

Furtado (2001) afirma que a metalurgia é um dos expoentes econômicos do Brasil, visto que o setor metalúrgico brasileiro já apresenta tradição bastante exportadora, além da seriedade sobre a eficiência, competitividade, estrutura de produção, domínio tecnológico e baixo custo de fabricação de produtos nesse setor.

2.5.2 Resíduos Provenientes da Indústria Metalúrgica

Em todos os estágios das atividades industriais, os resíduos são produzidos, variando apenas, em função das práticas de consumo e dos meios de produção, quanto à composição e ao volume. Na metalurgia não é diferente, as inquietações em relação aos resíduos gerados em seus processos produtivos está na repercussão que estes, quando incorretamente gerenciados, podem causar a saúde das pessoas, além da contaminação do solo, da água, do ar e das paisagens, visto que, em sua maioria, os resíduos do setor metalúrgico classificam-se como perigosos, tornando-se uma grave ameaça ao meio ambiente (LERÍPIO, 2004).

Pinto (2004) diz que a sociedade contemporânea precisa da indústria para produção de energia e bens de consumo, sendo assim, as atividades industriais do setor metalúrgico lidam diretamente com matérias-primas e insumos, como por exemplo, o ferro e o aço, para a produção desses bens, produzindo resíduos inofensivos ou tóxicos.

A indústria metalúrgica é historicamente um setor que produz volumes consideráveis de resíduos sólidos inerentes aos seus processos produtivos. Com o desenvolvimento tecnológico e maior rigor dos órgãos ambientais, esse setor introduziu modificações nas plantas de produção, como filtros e estações de tratamento de efluentes, entre outros sistemas que reduziram a poluição gerada pelos efluentes e emissões gasosas (FARIA, 2010).

Os resíduos sólidos resultantes dos processos metalúrgicos são basicamente carepas, cavacos, lamas, escórias ou areias, além de sobras de cortes de chapas de aço, tintas, solventes e embalagens. Esses resíduos apresentam composições químicas variadas, dependendo basicamente da matéria-prima utilizada e do processo de produção das ligas/metals (LERÍPIO, 2004).

Geralmente as carepas, cavacos, lamas, escórias e areias, apresentam-se sob forma granular. Entre os resíduos deste tipo de indústria, destacam-se a escória de

cobre, escória de alto forno, escória de aciaria elétrica e a areia de fundição, visto que principalmente os três primeiros já são usados em obras públicas em alguns países desenvolvidos (CAMPOS, 2008).

A Figura 8 apresenta a escória de cobre resultante dos processos produtivos em metalúrgicas.



Figura 8: Escória de cobre.

Fonte: Manutenção&Suprimentos, 2013

Lerípio (2004) menciona que na Europa, por exemplo, a situação dos resíduos gerados pelo setor metalúrgico é caracterizada por uma forte preocupação em relação à recuperação e ao reaproveitamento energético. A dificuldade de geração de energia atribuída aos poucos recursos disponíveis e aliada a um alto consumo energético favorece a estratégia de reciclagem dos materiais e seu aproveitamento térmico.

Assim, a compreensão da problemática dos resíduos sólidos resultantes do setor metalúrgico exige das indústrias geradoras uma ação na origem do problema. As mudanças ainda são lentas, principalmente no que se refere às metalúrgicas mais antigas, que, por não buscarem rever suas práticas, acabam por contribuir com uma parcela maior de poluentes, elevando os riscos de acidentes ambientais. Portanto, essas empresas necessitam empenhar-se em proporcionar melhores condições de trabalho, segurança, treinamento e contenção ou eliminação dos níveis de resíduos tóxicos

decorrentes de seu processo produtivo de modo que esses não agridam nem a saúde das pessoas nem o meio ambiente (LERÍPIO, 2004).

2.5.3 Os Resíduos do Setor Metalúrgico e o Impacto Ambiental

Atualmente, o crescimento constante do volume de resíduos sólidos gerados pelos setores industriais, em particular o metalúrgico, pelo fato de, na sua maioria, classificarem-se como perigosos, tem sido um dos graves problemas enfrentados pelas cidades brasileiras. A responsabilidade por esse crescimento pode ser atribuída ao acelerado processo de urbanização, aliado ao consumo excessivo, provocando sensível aumento e diversificação do lixo gerado e sua concentração espacial. Deste modo, o encargo de gerenciar resíduos sólidos provenientes da indústria metalúrgica tornou-se uma tarefa que exige ações diferenciadas, devendo ser incluídas entre as prioridades de todas as municipalidades (CABRAL, 2007).

Cabral (2007) afirma que é muito difícil lidar com qualquer tipo de resíduo, pois sua produção é inevitável e as quantidades e composições variam conforme o desenvolvimento e o tamanho da população. E, quando se trata do resíduo do setor metalúrgico, essas dificuldades aumentam, pois não há, na maioria das cidades brasileiras, a prática de enviar as sobras residuais às siderúrgicas. Essa seria a solução mais viável, pois uma vez passando pelo processo de fundição, surgiria uma nova peça e a geração de resíduo seria praticamente extinta.

As metalúrgicas, em particular, geram resíduos sólidos que possuem em sua composição restos de metais, como ferro, aço, bronze, bem como areia, resíduos químicos de tintas e solventes. Os impactos ambientais diretos causados por esses resíduos são a contaminação do solo, ar e das águas, além de alteração da temperatura atmosférica interna da empresa, ou seja, geração de calor (LERÍPIO, 2004).

Em nível mundial, o conceito de impacto ambiental sob termos jurídicos, data do período da Revolução Industrial e tem sido alterado de forma dinâmica. Fato que se deve aos diferentes tipos de atividades humanas que podem dar origem a materiais e/ou energias que afetam o meio ambiente. No entanto, a adoção de sistemáticas para a avaliação de impactos ambientais teve início somente na década de 1960. Um dos países

pioneiros na determinação de dispositivos legais para a definição de objetivos e princípios da política ambiental foi os Estados Unidos da América (CIMM, 2010).

No Brasil, o primeiro dispositivo legal associado à Avaliação de Impactos Ambientais, no âmbito federal, deu-se por meio da aprovação da Lei Federal nº 6.938, de 31/08/1981. Esta Lei estabeleceu também a Política Nacional do Meio Ambiente, que instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) como órgão executor da mesma. Desta forma, passou-se a exigir que todos os empreendimentos potencialmente impactantes procedessem, dentre outras obrigações: a identificação dos impactos ambientais, a caracterização dos efeitos negativos e a definição de ações e meios para mitigação dos impactos negativos (CABES, 2008).

Predomina ainda no Brasil, o hábito de não se aproveitar o lixo que se produz, isso pode ser atribuído ao fato de que reciclar acaba sendo bem mais caro do que simplesmente jogar lixo em aterros. No caso dos resíduos do setor metalúrgico, é imprescindível que haja destinação adequada, devido ao grau de periculosidade. Esse tipo de atitude responsável diminuiria significativamente os possíveis impactos ao ambiente, sendo, portanto, um dos grandes passos para assegurar a saúde das populações (MOREIRA, 2008).

Moreira (2008) ressalta que caso ocorra à destinação inadequada desses resíduos do setor metalúrgico, os impactos aos ecossistemas serão profundos, causando contaminação das águas superficiais e subterrâneas, a contaminação do solo e a proliferação de vetores de doenças.

A Avaliação dos Impactos Ambientais é um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático desses impactos causados ao ambiente, de uma proposta e suas alternativas e que resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão (CONAMA, 2007).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2011), o país gerou mais de 57 milhões toneladas de resíduos sólidos em 2010, o que representou um crescimento de 7,7% em relação ao volume do ano anterior. Só as capitais e as cidades com mais de 500 mil habitantes foram responsáveis por quase 24 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos naquele ano. Esses dados apontam um aumento real na quantidade de resíduos gerados e reflete a ausência

de ações com o objetivo de minimizar a geração de resíduos no país. Ainda de acordo com a ABRELPE (2011), das 190.203 toneladas produzidas por ano dos resíduos industriais perigosos Classe I, 20.624 toneladas são resíduos das indústrias metalúrgicas, ratificando que o setor é um grande gerador de resíduos.

Assim, a natureza vem sofrendo choques impactantes, pois a ação do homem sobre o meio ambiente é desequilibrada e resultante do sistema produtivo construído pela humanidade ao longo de sua história. É importante ressaltar que o potencial poluidor de uma atividade industrial ou produto depende principalmente do processo empregado. Os resíduos industriais (sólidos, líquidos ou gasosos) são produzidos a partir de diversos processos, e a quantidade e a toxicidade do resíduo varia de acordo com os processos industriais específicos (SHEN, 2005 *apud* CAMERA, 2010).

Esses são apenas alguns dos inúmeros impactos sofridos pela natureza devido à má administração no descarte dos resíduos gerados pelas indústrias metalúrgicas e outros segmentos. Apesar das políticas vigentes, muito ainda precisa ser feito, começando por algo que parece simples, mas não é: conscientização, o que se convencionou a chamar na atualidade de Educação Ambiental, pois promover um meio ambiente de qualidade para a população não é um papel apenas do poder público, mas também da sociedade, das organizações e, especificamente, das empresas geradoras desses resíduos prejudiciais à saúde humana a curto e longo prazo (DONAIRE, 2009).

2.5.4 Estratégias de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Industriais do Setor Metalúrgico

Atualmente, o resíduo ainda é tratado com a mesma indiferença de épocas remotas, quando não era verdadeiramente um problema, devido à menor quantidade gerada e maior facilidade da natureza no processo de reciclagem. Entretanto, a quantidade de resíduo gerada no mundo contemporâneo tem sido desproporcional e a falta de estratégias gerenciais, além de provocar custos significativos, pode causar danos irreversíveis ao meio ambiente (TCHOBANOGLIOUS *et. al.*, 2007 *apud* MORO, 2011).

O gerenciamento de resíduos sólidos industriais do setor metalúrgico pode ser definido como as etapas associadas ao controle da geração, armazenamento, coleta, transferência e transporte, processamento e disposição dos mesmos. Essas etapas devem estar de acordo com os melhores princípios de saúde pública, de economia, de

engenharia, de conservação, de ética e outras considerações ambientais, e que também venha ao encontro das atividades públicas. A Figura 9 apresenta um modelo de fluxograma das etapas envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos (TCHOBANOGLIOUS *et. al.*, 2007 *apud* MORO, 2011).

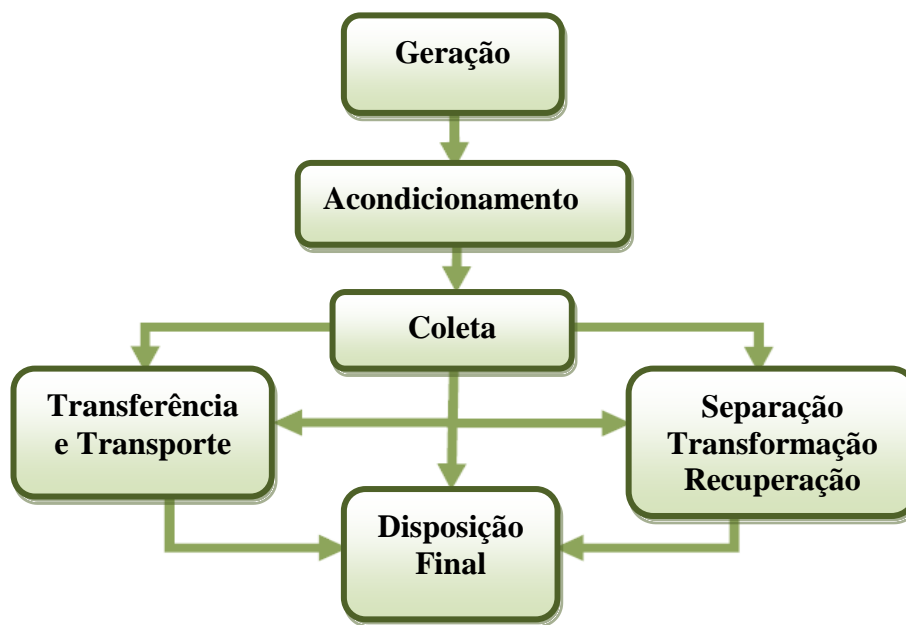


Figura 9: Modelo de fluxograma das etapas envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos.

Fonte: Adaptado de Tchobanoglous, Theisen e Eliassen (2007, p. 32)

Após a geração dos resíduos em consequência do processo produtivo, a primeira etapa de remoção corresponde à atividade de acondicionamento. Podem ser utilizados diversos tipos de vasilhames, como: tambores, sacos plásticos, sacos de papel, contêineres comuns, contêineres basculantes, entre outros. No Brasil, percebe-se grande utilização de sacos plásticos nesta etapa. O resíduo mal acondicionado significa poluição ambiental e risco à segurança da população e aparecimento de doenças. Já o resíduo bem acondicionado facilita o processo de coleta e não apresenta riscos significativos no manejo pelos coletores (MANSUR; MONTEIRO, 2007).

A operação de coleta corresponde à segunda etapa do processo e engloba desde a partida do veículo de sua garagem, compreendendo todo o percurso gasto na viagem para remoção dos resíduos dos locais onde foram acondicionados aos locais de descarga, até o retorno ao ponto de partida. A coleta normalmente pode ser classificada

em dois tipos de sistemas: sistema especial de coleta (resíduos perigosos) e sistema de coleta de resíduos não perigosos (MANSUR; MONTEIRO, 2007).

No Brasil, a escolha do veículo coletor é, ainda, bastante empírica. Os resíduos coletados poderão ser transportados para estações de transferência ou transbordo, para locais de processamento e recuperação (incineração ou usinas de triagem e compostagem) ou para seu destino final (aterros sanitários e lixões) (PRANDINI, 2005).

Segundo Mansur e Monteiro (2007), as estações de transferência ou transbordo são locais onde os caminhões coletores descarregam sua carga em veículos com carrocerias de maior capacidade para que, posteriormente, sejam enviadas até o destino final. O objetivo dessas estações é reduzir o tempo gasto no transporte e, conseqüentemente, os custos com o deslocamento do caminhão coletor desde o ponto final do roteiro até o local de disposição final do lixo.

Um dos métodos de processamento (transformação) dos resíduos sólidos industriais é a incineração. Roth *et al.* (2009) citam como vantagens do método a redução significativa do volume, a diminuição do potencial tóxico e a possibilidade de utilização da energia liberada com a queima. Porém ressaltam os principais limitantes ou problemas derivados da incineração: os custos de instalação e operação do sistema a poluição atmosférica e a necessidade de mão-de-obra qualificada.

Como método de recuperação dos resíduos industriais pode ser utilizada a reciclagem. A reciclagem é um processo pelo qual materiais que se tornariam resíduos são desviados para ser utilizados como matéria-prima na manufatura de bens normalmente elaborados com matéria-prima virgem (INÁCIO; MILLER, 2009).

Dentre alguns benefícios da reciclagem destacam-se a preservação dos recursos naturais, a redução da poluição do ar e das águas, a diminuição da quantidade de resíduos a ser aterrada e a geração de emprego com a criação de usinas de reciclagem. Por outro lado, a reciclagem de resíduos sólidos enfrenta obstáculos como diminuição da qualidade técnica do material, contaminação dos resíduos e custo comparativamente menor de utilização de matéria-prima virgem na fabricação de determinados produtos (INÁCIO; MILLER, 2009).

Consoni *et al.* (2008) afirmam que, em se tratando das alternativas de disposição final do lixo, o aterro sanitário é o que reúne as maiores vantagens, considerando a redução dos impactos ocasionados pelo descarte dos resíduos sólidos industriais.

De acordo com Prandini (2005), a maioria dos resíduos sólidos coletados nas cidades brasileiras (aproximadamente 76% do total recolhido) não recebe destinação

final adequada, sendo despejado em lixões, nos quais não há qualquer espécie de tratamento inibidor ou redutor dos efeitos poluidores.

Segundo Valle (2000) o critério principal para a escolha de uma dessas soluções na eliminação de um resíduo ou problema ambiental, deveria ser sempre à proteção do homem e da natureza, pois a destinação final inadequada dos resíduos pode levar à contaminação do ar, da água, do solo e à proliferação de vetores nocivos à saúde humana e ao meio ambiente.

Para alguns empreendedores, gerenciar resíduos diz respeito apenas à aplicação de tecnologias no tratamento dos mesmos. Entretanto, segundo a CETESB (2005), no gerenciamento dos resíduos industriais, principalmente do setor metalúrgico, deve-se inicialmente buscar a minimização da utilização de recursos, sendo que isto inclui qualquer prática ambientalmente segura de redução na fonte, reutilização, reciclagem e recuperação de materiais e do conteúdo energético dos resíduos. Tudo visando diminuir a quantidade ou volume dos resíduos a serem tratados e, posteriormente, dispostos de maneira adequada, conforme ilustra, a seguir, a Figura 10 que apresenta um modelo de gerenciamento ambiental, visando priorizar as ações de prevenção a poluição, no contexto da minimização de resíduos e /ou poluentes.

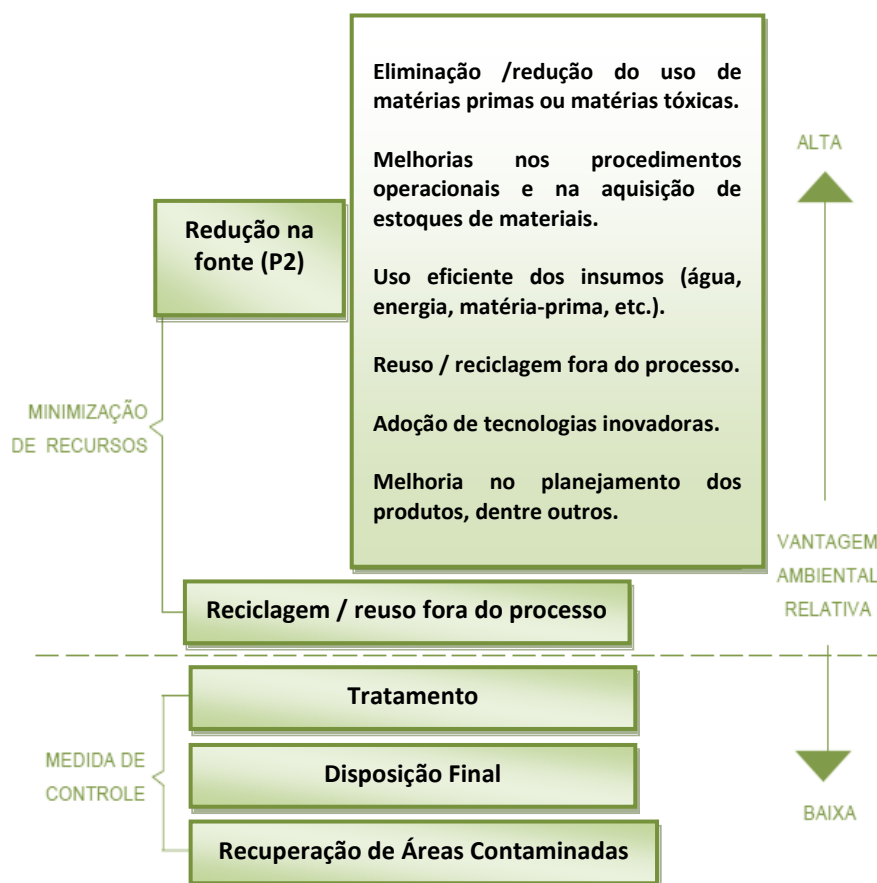


Figura 10: Modelo de gerenciamento ambiental de resíduo industrial.
Fonte: CETESB (2005, p. 28)

As medidas fundamentais para a diminuição dos resíduos na fonte (na produção) compreendem mudanças no produto, tais como substituição ou alteração de matérias-primas ou insumos na composição do produto, purificação ou substituição de materiais e transformações tecnológicas, incluindo processo, *layout*, tubulações ou equipamentos, ou ainda, modificações no cenário operacional e nas práticas operacionais através da adoção de técnicas de gerenciamento, prevenção de perdas, segregação de fluxo de resíduos, aperfeiçoamentos do manejo de material ou plano de produção (SCHALCH, 2009).

O desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) é fundamental para qualquer empresário que deseja elevar ao máximo as oportunidades e reduzir custos e riscos associados à gestão de resíduos sólidos. O PGR de uma empresa deve ser implantado estrategicamente para garantir que todos os resíduos serão gerenciados de forma apropriada e segura, desde a geração até a disposição final (PINTO, 2004).

A Figura 11 apresenta um modelo de fluxograma das etapas de decisão para o gerenciamento de resíduos sólidos industriais, enfatizando a produção mais limpa.

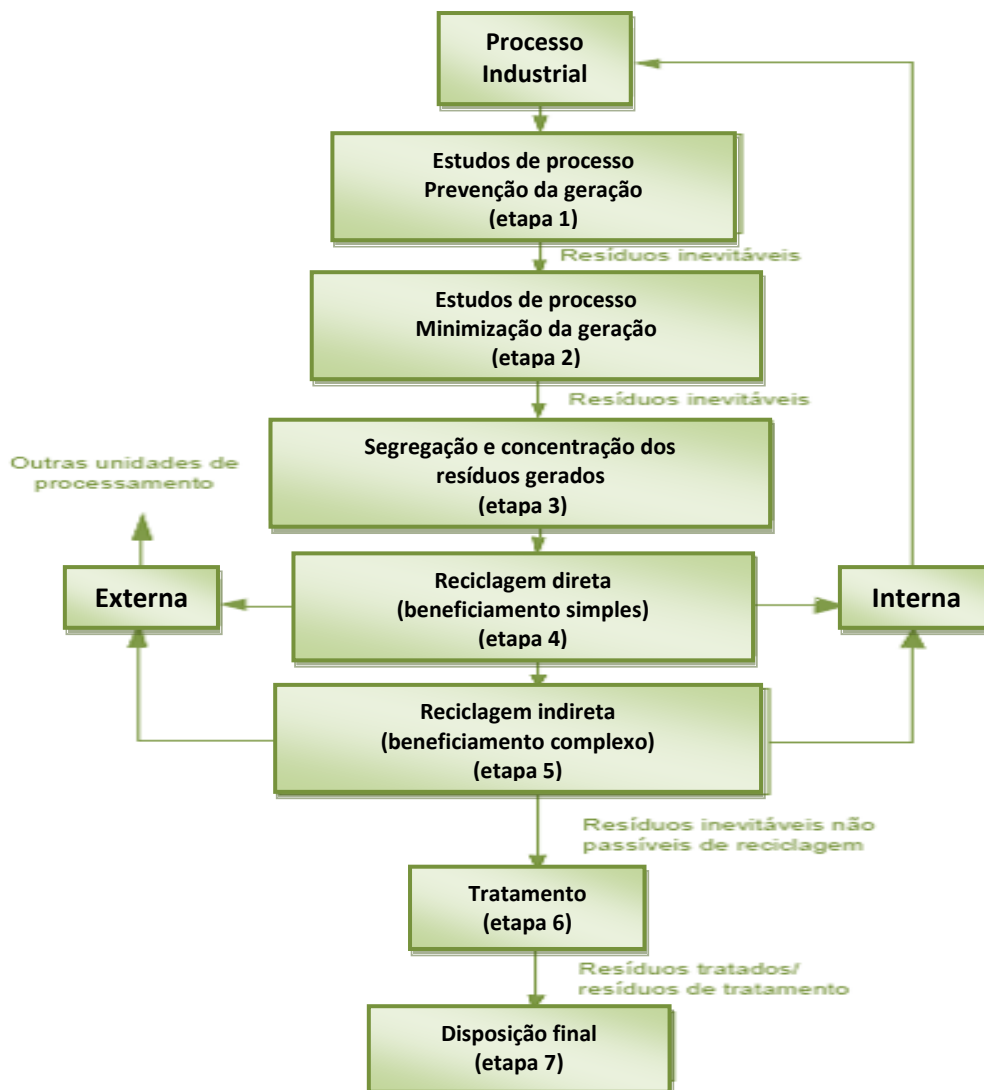


Figura 11: Modelo de fluxograma das etapas de decisão para o gerenciamento de resíduos sólidos industriais, enfatizando a produção mais limpa.

Fonte: LORA (2007, p.14)

Segundo Kiperstock (2002), na visão da Produção mais Limpa, resíduos não devem ser vistos como lixo, mas como matéria prima não utilizada, ou seja, quanto mais resíduos, menor é o lucro da atividade produtiva. A adoção de um programa de Produção mais Limpa numa empresa deve ser vista como uma prática de gestão ambiental de grande eficácia, no entanto, não visa à certificação, como é o caso da norma internacional ISO 14001. A Produção mais Limpa oportuniza uma mudança de

cultura organizacional, e passa a atender requisitos ambientais e de mercado no sentido da diminuição de resíduos. Trata-se, portanto, de um programa que contempla os aspectos qualitativos de melhoria dos produtos, serviços e seus efeitos ao meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas.

Pinto (2004) reforça que o gerenciamento de resíduos deve basear-se em ações preventivas e estratégicas, preferencialmente às ações corretivas. Deve ter uma abordagem multidisciplinar, considerando que os problemas ambientais e suas soluções, estão determinados não apenas por fatores tecnológicos, mas também por questões econômicas, físicas, sociais, culturais e políticas.

3. METODOLOGIA

A metodologia pode ser compreendida como os métodos e/ou técnicas utilizados para se alcançar os objetivos propostos pela pesquisa. Para Severino (2008, p. 162): “Entende-se por *métodos* os procedimentos mais amplos de raciocínio, enquanto *técnicas* são procedimentos mais restritos que operacionalizam os métodos, mediante emprego de instrumentos adequados (grifos do autor)”.

Isto posta, esse estudo, enquanto pesquisa acadêmico científica, apresenta as seguintes características metodológicas:

Quanto aos objetivos essa pesquisa pode ser caracterizada como descritiva, onde se faz um estudo, análise, registro e interpretação dos fatos do objeto estudado sem interferência do pesquisador, desta forma, “a finalidade é observar, registrar e analisar os fenômenos ou sistemas técnicos, sem, contudo, entrar nos méritos dos conteúdos” (GIL, 2009, p. 32).

Com relação ao método aplicado aproxima-se do indutivo, isso significa dizer que se trabalhou em um objeto particular para se chegar às generalizações coletivas, como afirma Medeiros (2004) *apud* Reis (2006, p. 92) “a indução científica parte do fenômeno para chegar à lei geral”.

Sendo assim, o trabalho com essa característica classifica-se como um estudo de caso, cuja conceituação leva ao “[...] método utilizado na pesquisa científica. Parte de acontecimentos particulares (empresas, instituições, grupos sociais) para obter generalizações” (REIS, 2006, p. 94).

Quanto à análise dos dados coletados o estudo respeita as características das abordagens qualitativa, uma vez que:

a pesquisa qualitativa costuma ser direcionada, ao longo de seu desenvolvimento; além disso não busca enumerar ou medir eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico para análise dos dados: seu foco de interesse é amplo e parte de uma perspectiva diferenciada da adotada pelos métodos quantitativos (NEVES, 1996, p.2).

Entende-se, nesse trabalho, que a leitura dada ao mesmo pode ser feita de forma qualitativa como afirma Pope e Mays (1995 *apud* NEVES, 1996, p.2):

os métodos qualitativos trazem como contribuição ao trabalho de pesquisa uma mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo capazes de contribuir para melhor compreensão dos fenômenos.

Neste conceito, o método qualitativo responde aos objetivos pretendidos nesse trabalho. Assim, a pesquisa objetiva conhecer e analisar detalhadamente o processo produtivo, realizando um levantamento direto de dados, analisando e interpretando-os, na busca da identificação dos impactos gerados, assim elaborando um plano de gerenciamento dos resíduos e posteriormente a verificação da oportunidade de aplicação do mesmo. Em seguida, a Figura 12 representa o delineamento da pesquisa com o intento de explicar como o estudo foi desenvolvido.

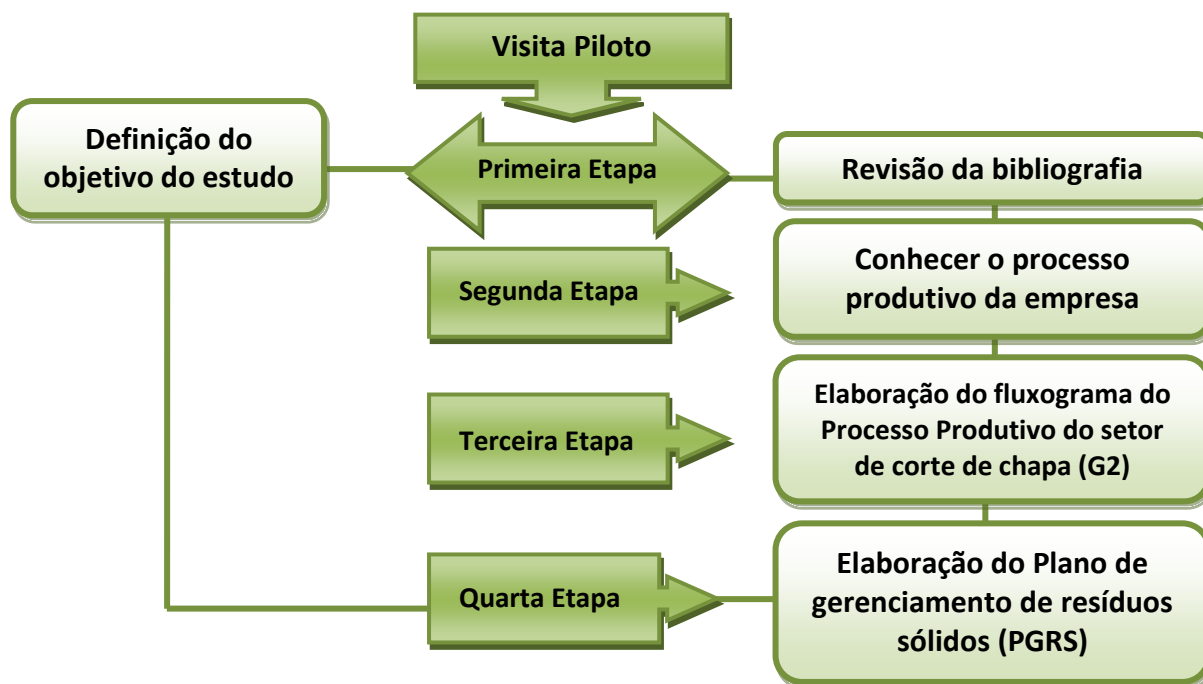


Figura 12: Delineamento da pesquisa.

Fonte: Elaboração própria, 2013

3.1 Etapas da Coleta de Dados

3.1.1 Primeira Etapa

Com a intenção de conceituar e desenvolver uma lógica para o estudo, a primeira etapa da pesquisa foi focada no desenvolvimento da revisão bibliográfica, assim, buscou-se conhecimento sobre o desempenho ambiental empresarial, metodologias para a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais e metodologias para aplicação desse Plano na empresa.

3.1.2 Segunda Etapa

A segunda etapa concentrou-se no conhecimento da empresa. Foram realizadas visitas *in loco*, para a obtenção de informações prévias de todo processo produtivo da mesma.

3.1.3 Terceira Etapa

Neste momento foi desenvolvido um modelo de Fluxograma, demonstrando o processo produtivo da empresa, no qual será possível identificar os resíduos gerados no setor G2 de corte de chapas e plasma. Para a elaboração contou-se com a ajuda de um funcionário especializado, pois se entende que o conhecimento de todo o processo produtivo da empresa, repassado por quem lida diretamente com o mesmo, é de suma importância.

Como instrumento de coleta de dados foram feitas entrevistas com este responsável direto, as quais foram gravadas como forma de registro. Além das entrevistas, a coleta de dados também foi operacionalizada por perguntas feitas a responsável pelo RH sobre: resíduos sólidos, o destino dado aos mesmos, suas quantidades e a legislação específica.

3.1.4 Quarta Etapa

Na quarta etapa, após todas as observações sobre o descarte dos resíduos gerados pela Metalúrgica, especificamente pelo setor G2, realizou-se a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), a partir de informações coletadas na revisão bibliográfica, em exemplos de outras indústrias do mesmo segmento e com problemas parecidos, além das visitas feitas a empresa.

A partir da elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos gerados pela Metalúrgica, verificou-se a real possibilidade de aplicação desse plano. Entende-se de antemão que, o primeiro passo para a implementação de um programa de gerenciamento de resíduos será a sensibilização do empresário e gestor, salientando que o comprometimento gerencial da empresa será fundamental para que o plano elaborado siga em frente e tenha sucesso.

3.2 SELEÇÃO DA EMPRESA

A escolha da metalúrgica foi realizada por conveniência e acessibilidade, visto que a pretensão do estudo era selecionar uma empresa que pudesse agregar valor ao foco da pesquisa.

A pesquisa de campo foi feita da seguinte maneira: Num primeiro momento foram coletados dados secundários disponíveis no site da empresa, em seguida solicitou-se uma visita, através do setor de Recursos Humanos (RH), posteriormente foram coletados dados primários por meio de perguntas sobre: resíduos sólidos, o destino dado aos mesmos, suas quantidades e a legislação específica, que foram respondidas pela supervisora de RH. Também foi realizada entrevista com o Engenheiro de Produção responsável pelos projetos da metalúrgica.

Como a empresa dispõe de uma variedade muito grande de serviços, a pesquisa limitou-se a analisar as sobras residuais do setor de corte e dobra de chapas (conhecido internamente como G2), pois o mesmo gera uma quantidade expressiva de resíduos sólidos em seu processo produtivo.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Após a coleta de dados, os mesmos foram analisados, considerando o conceito de análise interpretativa a qual, segundo Triviños (2007), possibilita a análise dos dados coletados à luz da revisão da literatura selecionada.

A partir dessa conceituação, considerando que a metodologia usada nessa pesquisa admitiu a abordagem qualitativa para a análise dos dados, visto que não houve informação por parte da empresa sobre a quantidade de resíduos gerados, trabalhou-se da seguinte forma: com relação às entrevistas gravadas, foram transcritas tal qual apresentadas por seus autores e analisadas sob o caráter qualitativo, foram utilizadas técnicas de interpretação e explicação, desta forma, partiu-se dos dados legítimos para a construção de informações.

Fluxogramas e figuras também integraram o processo de análise dos dados e foram utilizadas às técnicas de indução e dedução científica, pois de acordo com Cervo e Bervian (2002), a indução e dedução são processos que se complementam e que são

utilizados para demonstrar a verdade das proposições submetidas à análise. Por isso, a indução reforça-se pelos argumentos dedutivos. Através da indução científica pode ser possível chegar à conclusão de alguns casos observados a partir da espécie que os compreende e a lei geral que os rege. Já a técnica da dedução consiste em construir estruturas lógicas com a relação entre antecedente e consequente, entre premissa e conclusão.

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa analisada nesta pesquisa é de médio porte e iniciou suas atividades em 1978, atua no ramo de metalurgia e construção de estruturas metálicas, desde a fabricação a montagem e está localizada na cidade de Manaus, Região Norte do Estado do Amazonas.

A Metalúrgica trabalha com uma gama de produtos e serviços bastante diversificada tais como estruturas metálicas para edifícios, galpões e coberturas, corte e dobra de chapas de acordo com a necessidade do projeto, furos especiais e dimensões variadas, peças cortadas através de plasma CNC para diversas aplicações mecânicas, arquitetônicas e elementos para fabricação estrutural, calandragem de perfis e tubos de aço, tanques, reservatórios e caixas de água, serralheria, montagem industrial, usinagem, hidrojateamento, pinturas especiais, materiais para linhas de produção e dispositivos para indústrias. Com relação ao espaço físico, a empresa dispõe de quatro galpões e um escritório central.

Desde a sua fundação, a Metalúrgica comprometeu-se ao constante desenvolvimento tecnológico e qualidade no que faz, exercendo respeitada parceria com empresas do Polo Industrial de Manaus, além de empresas comerciais, construtoras e de unidades residenciais, contando com a colaboração de mais de 200 profissionais com ampla experiência, ampliando, assim, sua linha de atendimento ao cliente, disponibilizando informações técnicas de produtos e agilidade no seu atendimento através de um site.

Máquinas e equipamentos novos de última geração foram adquiridos além da qualificação de operários, técnicos e engenheiros especializados. A empresa conta ainda com o selo de certificação ISO 9001, para avançar e atender cada vez melhor seus clientes.

A Metalúrgica, segundo seu plano de gestão, prima pela qualidade, confiabilidade e responsabilidade técnica, atendendo, não só as normas nacionais como as internacionais. Segundo a diretoria, composta por quatro sócios, a longevidade da organização é fruto do trabalho desenvolvido junto aos clientes, parceiros, colaboradores e a sociedade como um todo, pois o lema é: Todos são clientes. É um dos

objetivos da empresa ser uma referência em qualidade de produtos e serviços, além da busca pela melhoria contínua.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS PELA EMPRESA E DIAGNÓSTICO

Dada a diversidade de serviços oferecidos pela Metalúrgica e o material utilizado na linha de produção, deve-se levar em conta a seleção racional desses materiais e o modo de processamento tecnológico que deverá ser econômico quer em custos, quer em tempo, como na consciência dos aspectos ambientais.

A partir das visitas feitas a empresa, foi possível precisar quais os resíduos gerados pelo setor de corte e dobra de chapas (G2), especificamente, e, como é feito o manejo, o descarte, a proteção dos profissionais que lidam diretamente com o material, enfim, o que já existe relacionado ao gerenciamento desses resíduos.

O principal resíduo gerado no setor analisado são as sobras dos cortes das chapas. Essas sobras são de diversos tamanhos, pois dependem do modelo da peça solicitada para o corte. Há ainda os plásticos que envolvem as chapas de aço, as madeiras que separam as chapas no armazenamento, panos e estopas. Ainda no mesmo galpão as peças são encaminhadas para pintura, assim, ainda há os seguintes resíduos: latas com sobras de tintas, solventes e embalagens.

Além dos resíduos principais, há ainda os que resultam do processo diário que são substituídos regularmente, Desse modo, serão descritos qualitativamente todos os resíduos gerados no setor G2, conforme a proposta metodológica dessa pesquisa. A Tabela 2, a seguir, apresenta o tipo de resíduo, sua classificação segundo a ABNT NBR 10.004/2004 e a fonte geradora.

Tabela 2 – Levantamento qualitativo dos resíduos gerados na empresa metalúrgica.

| Resíduos | Classificação do Resíduo/ Código da ABNT NBR 10.004/2004 | Fonte geradora |
|-----------------------------------|---|---|
| Areia de desmoldagem | Classe II – Não perigoso (A016) | Desmolde das peças. |
| Avental de couro | Classe I – Perigoso | Proteção dos funcionários em algumas atividades. |
| Botinas | Classe I – Perigoso | Resíduo gerado após danificação no material pelo uso constante. |
| Brocas | Classe II – Não perigoso (A005) | Quando há necessidade de substituição nas furadeiras. |
| Camisas / calças | Classe II – Não perigoso (A010) | Geradas quando sofrem dano irreparável. |
| Caneta marcadora | Classe I – Perigoso | Utilizada na marcação das peças. |
| Cantoneiras | Classe II – Não perigoso (A006) | Geradas no processo de embalagem de algumas peças. |
| Catalisador | Classe I – Perigoso (4214 – toxicidade) | Gerado no processo de moldagem das peças. |
| Cavaco | Classe II – Não perigoso (A004) | Gerado no processo de uso de tornos e furadeiras. |
| Copos plásticos | Classe II – Não perigoso (A007) | Gerados não somente no setor G2, mas em todos os setores diariamente. |
| Correias | Classe II – Não perigoso | Geradas no processo de manutenção das máquinas. |
| Escórias | Classe II – Não perigoso | Geradas nas máquinas de indução. |
| Estopas e panos | Classe II – Não perigoso | Gerados após a higiene pessoal. |
| Fitas plásticas | Classe II – Não perigoso | Utilizadas para embalar lotes de peças. |
| Granalhas | Classe II – Não perigoso | Geradas no jateamento das peças. |
| Latas de tinta e solventes | Classe I – Perigoso | Geradas após a pintura das peças confeccionadas. |
| Luvras | Classe II – Não perigoso (A008) | Geradas pelo uso diário. |
| Madeiras | Classe II – Não perigoso | Utilizadas para apoio e divisão das chapas. |
| Óculos | Classe II – Não perigoso (A099) | Gerado pelo uso diário obrigatório em algumas funções. |
| Papel | Classe II – Não perigoso (A006) | Gerado no escritório do setor G2. |
| Pastilha de corte | Classe II – Não perigoso (A005) | Gerada quando há necessidade de trocar as pastilhas nos tornos. |
| Plásticos | Classe II – Não perigoso (A007) | Gerados na proteção das chapas de aço. |
| Produtos de limpeza | Classe II – Não perigoso (A007) | Gerados após higiene do local. |
| Protetores auditivos | Classe II – Não perigoso (A099) | Gerados pelo uso diário obrigatório no setor G2. |
| Réguas de madeira | Classe II – Não perigoso (A009) | Gerada no processo de moldagem. |
| Resina | Classe II – Não perigoso (A004) | Utilizada como misturador nos processos de pintura. |
| Resíduos de esmeris | Classe II – Não perigoso (A004) | Gerado na rebarba das peças. |
| Rolamentos | Classe II – Não perigoso (A005) | Gerados na manutenção das máquinas de corte e plasma. |
| Sacos de lixo | Classe II – Não perigoso (A007) | Gerados em todos os setores da empresa. |
| Sobras das chapas | Classe II – Não perigoso | Geradas a partir do corte nas máquinas. |
| Tambores de óleo | Classe I – Perigoso (F100) | Utilizados para facilitar a saída do molde nas máquinas de corte. |

Os resíduos gerados por metalúrgicas em geral classificam-se como perigosos, por serem do tipo industrial e com características de toxicidade. Geralmente a responsabilidade do descarte correto de resíduos sólidos industriais é da própria unidade geradora; em alguns casos, há a parceria do órgão municipal responsável pela coleta e disposição final.

Segundo o engenheiro de produção responsável pelos projetos da Metalúrgica M, também há na empresa um percentual considerável de matéria prima que não é aproveitada devido a vários fatores, os mais usuais são:

- ✓ Desperdício em consequência da disposição do material no estoque (chapa amassada, arranhões, ferrugem, barras e vigas tortas);
- ✓ Erro de projeto, inviabilizando o material;
- ✓ Erro de execução ou de processo, devido à falta de máquinas adequadas e treinamento de pessoal;
- ✓ Sobras e retalhos de chapas e barras que não podem ser aproveitados (resultado normal do processo produtivo);
- ✓ Operação de estampa, solda, furo, corte e fresa que produzem resíduos metálicos, conhecidos no meio metal-mecânico como cavacos, rebarbas, tiras, pó metálico, etc.;
- ✓ Resíduos de material de apoio utilizado no processo de fabricação (pinos de rebites, eletrodos de solda, disco de corte, disco de desbaste, brocas, serras, latas de produtos de acabamento e etc.).

4.3 DETALHAMENTO DO SETOR G2 E SEUS RESPECTIVOS RESÍDUOS E IMPACTOS

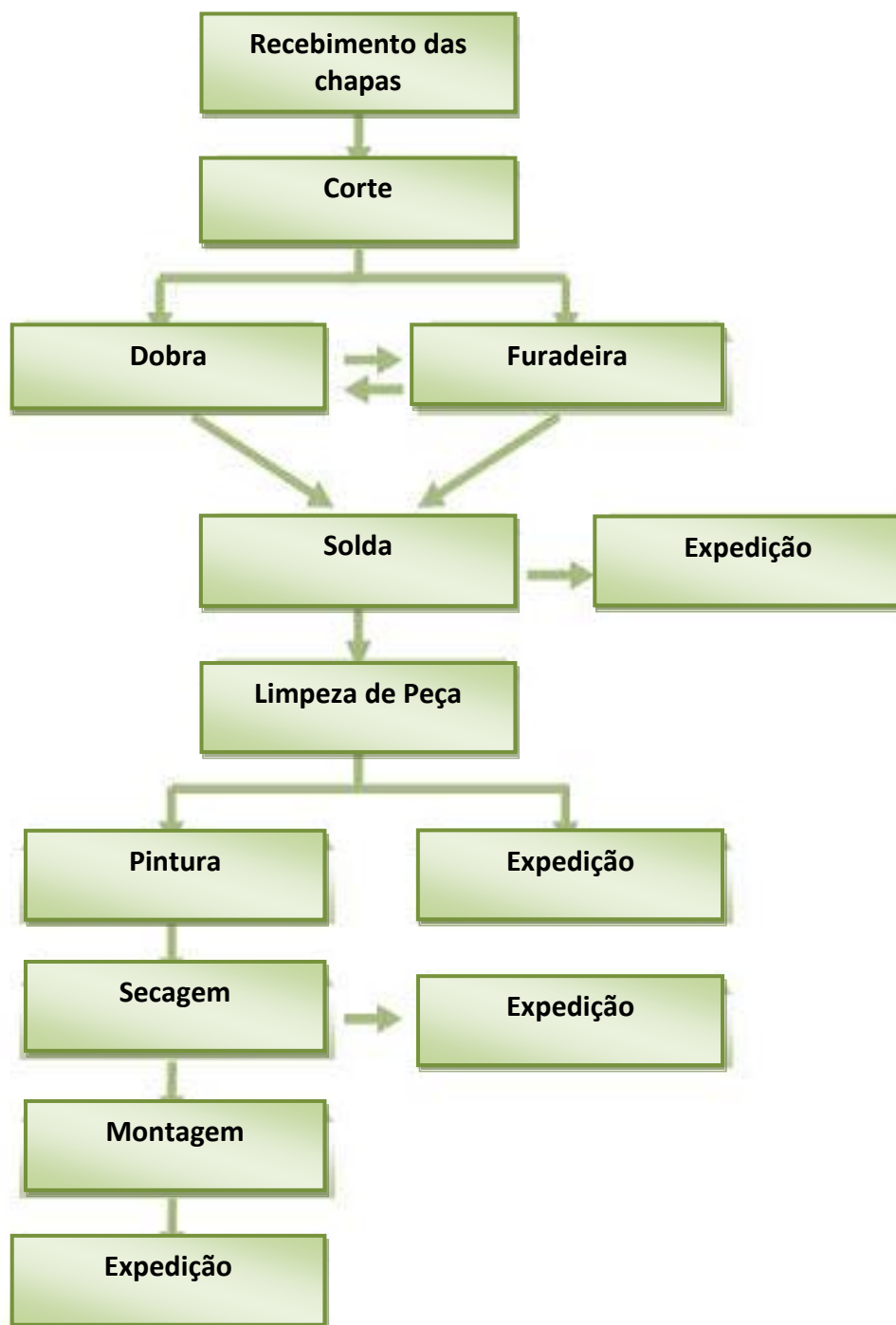


Figura 13: Fluxograma do Processo Produtivo do setor de corte de chapa (G2).
Fonte: Elaboração própria, 2013

4.3.1 Recebimento de Chapas

Dando início ao processo produtivo no setor G2, a principal matéria prima utilizada é a chapa de aço, que como resíduos gerados, identificam-se os resíduos Classe II B (Inertes) como: plásticos que envolvem as chapas de aço e pedaços de madeira para a divisão das mesmas, e os resíduos Classe I (Perigosos), como: caneta marcadora - que é utilizada na marcação das peças, panos e estopas. As Figuras 14, 15 e 16, a seguir, demonstram a chegada ao galpão, a máquina de corte e como as chapas de aço são armazenadas.



Figura 14: Chapas de aço chegando para armazenagem.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.



Figura 15: Máquina de corte das chapas.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.



Figura 16: Armazenagem das chapas de aço.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

Este setor apresenta como impacto a ocupação no aterro e esgotamento/redução da disponibilidade de recursos naturais.

4.3.2 Corte, Dobra, Furadeira e Solda

O setor de corte pode ser considerado o maior gerador de resíduos em uma empresa do setor metalúrgico, pois cada peça solicitada tem uma forma e uma estrutura diferenciada. A chapa é colocada inteira em uma máquina de corte, para melhor e maior aproveitamento da chapa de aço. Porém, mesmo assim, ainda gera resíduos como retalhos de aço, panos e estopas. As Figuras 17 e 18, a seguir, demonstram o resíduo do corte da chapa de aço.



Figura 17: Resíduos do corte da chapa de aço.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.



Figura 18: Resíduos do corte da chapa de aço com outra espessura.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

Depois de cortada algumas peças podem seguir para o setor de dobra, furadeira e solda, ou furadeira, dobra e solda, ou somente da dobra para a solda ou da furadeira para a solda, tudo depende do tipo de peça a ser produzida naquele momento. O setor de dobra não apresenta nenhum resíduo relevante, somente quando alguma peça é dobrada com falhas, que assim será descartada. Já no setor da furadeira e solda, encontram-se muitos retalhos das chapas. A Figura 19 demonstra essas sobras.



Figura 19: Retalhos/sobras das chapas.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

Estes setores apresentam como impactos a ocupação no aterro e esgotamento/redução da disponibilidade de recursos naturais.

4.3.3 Limpeza das Chapas, Pintura e Secagem

A limpeza das chapas é feita para remover os respingos resultantes do processo de soldagem, gerando apenas alguns retalhos de aço, sem muita relevância como resíduo, além de panos e estopas.

No setor de pintura é feita a proteção da superfície da peça, através da aplicação de tinta. A empresa realiza esse trabalho de dois modos, utilizando a pintura a jato e a pintura a pó. Os resíduos gerados nesta fase do processo são classificados, segundo a NBR 10.004/2004 como Classe I – Perigosos, sendo eles: tintas, solventes, embalagens, panos e estopas.



Figura 20: Setor de limpeza das chapas para pintura.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

Após a pintura, a peça aguarda a secagem, depois de seca, é levada para a montagem e para a expedição, onde é transportada para o caminhão, que conduzirá até o cliente. Nesta fase, os resíduos gerados são panos e estopas, papel, plásticos, caneta marcadora e ainda, poluição atmosférica. Como impacto, pode-se classificar a ocupação no aterro e o esgotamento/redução da disponibilidade de recursos naturais.



Figura 21: Chapas pintadas, aguardando secagem para montagem das estruturas e expedição.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

4.4 CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DA EMPRESA

Na oportunidade da visita na empresa verificou-se que existem cartazes de avisos que são confeccionados com sobras de chapas (resíduos do processo produtivo) demonstrando que a metalúrgica já possui, de certa forma, uma consciência ambiental, pois aplica o princípio da reciclagem, como demonstram as Figuras 22 e 23.

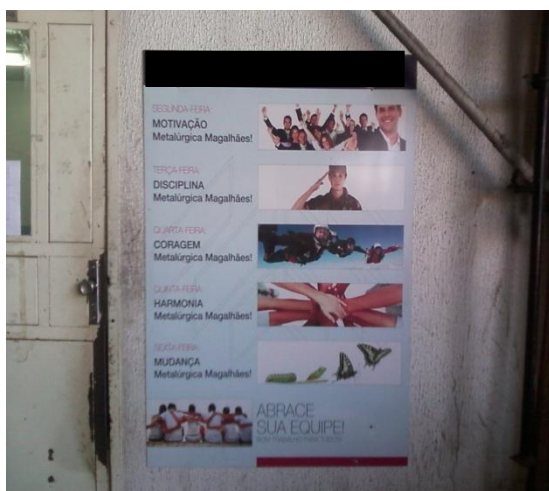


Figura 22: Cartaz sobre motivação confeccionado com sobras de chapas do setor G2.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.



Figura 23: Cartaz sobre equipamentos de segurança obrigatórios confeccionados com sobras de chapas do setor G2.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

Observou-se que a empresa utiliza latas de tinta vazias como baldes para lixo, aplicando o princípio da reutilização, conforme Figura 24.



Figura 24: Baldes de tinta reutilizados.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

Essas foram algumas ações percebidas na empresa que, de certa forma, já aplica a prática dos 3Rs. Porém, apesar do tempo de atuação no mercado, a Metalúrgica M ainda não tem uma política de gestão ambiental definida, mas contribui com algumas medidas de redução e reutilização de matéria prima, como a menor geração de resíduos provenientes de seu processo produtivo. A empresa Metalúrgica está em processo de planejamento para a construção de uma nova estrutura objetivando uma minimização dos impactos ambientais decorrentes do seu processo de produção, além de um melhor acondicionamento dos resíduos gerados e correto destino final dos mesmos.

5. PROPOSTA DE PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Percebeu-se, por meio das visitas realizadas ao setor produtivo da empresa, que a mesma necessita minimizar a geração de resíduos e maximizar o aproveitamento das peças, ou seja, urge uma abordagem preventiva para reduzir o volume e o impacto causado pelas sobras dos cortes das chapas. É sabido que nenhum processo produtivo alcança teoricamente o aproveitamento máximo de 100%, assim, sempre haverá sobras e resíduos mesmo que em menores quantidades.

Segundo o responsável pelo setor G2 nessa empresa, o ideal era que essas sobras residuais pudessem ser encaminhadas as siderúrgicas para serem fundidas e, a partir daí, se obter uma nova peça, mas isso implica custos, apoio governamental e outros entraves burocráticos comuns a qualquer sistema. Enquanto isso não acontece, o destino das sobras acaba sendo o encaminhamento para o estoque visando serem aproveitadas em outras ocasiões, uma vez que são peças novas e de tamanhos diversificados. Porém, devido à quantidade, não é possível armazenar tudo que sobra, gerando um volume considerável de resíduos que acabam sendo recolhidos pelas empresas autorizadas.

Outra prática da empresa é a venda para pequenas metalúrgicas que precisam dessas peças menores para a confecção de utensílios como churrasqueiras, balanços, emendas de portas, janelas etc. Porém, os processos de confecção de produtos como esses demandam uma quantidade maior de tempo, devido assemelhar-se a produção artesanal, assim, mesmo com o aproveitamento das sobras a menores custos, a baixa produtividade das pequenas metalúrgicas acaba não colaborando muito para a diminuição dos resíduos gerados em empresas do porte da Metalúrgica M.

Além das pequenas metalúrgicas, existem as empresas que coletam aço para reciclagem, essas empresas, popularmente conhecidas como “ferros velhos” são depósitos de resíduos e fazem o intermédio entre a metalúrgica e a indústria siderúrgica. Essas empresas se encarregam de coletar, separar e transportar os resíduos metálicos. Como em Manaus, não há o setor de siderurgia, os coletores dos “ferros velhos” acabam revendendo esses resíduos coletados na Metalúrgica, porém não se sabe o destino dado aos mesmos após a venda e o risco de mais resíduo descartado inadequadamente é grande.

A partir do que foi exposto, foi apresentada uma proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para a indústria metalúrgica avaliada,

sugerindo-se soluções disponíveis no mercado para o destino dos resíduos, juntando-se os conhecimentos obtidos na revisão bibliográfica, em experiências positivas de outras indústrias do mesmo segmento e com problemas equivalentes, além das visitas e das informações coletadas através de entrevistas e de ações em que não seja necessário um grande investimento econômico.

Entende-se ainda que para um bom desempenho do PGRS, a principal medida a ser tomada é a conscientização dos gestores e funcionários da empresa. Além das sugestões e soluções foram recomendados cursos de capacitação e sensibilização para os colaboradores da metalúrgica, visando à redução dos resíduos na fonte, e um consumo sustentável dos recursos pela prática dos 3Rs.

Recomenda-se, ainda, que periodicamente, as informações obtidas nesses cursos devem ser revistas. Também, nesta fase, os funcionários devem ser incentivados a se adequarem as novas exigências da separação dos resíduos, como por exemplo, ter sua foto exposta em um mural, destacando que foi o funcionário do mês mais ecologicamente correto dentro da empresa, além de prêmios em forma de produtos.

Apesar de não serem inéditas, pequenas soluções, ainda não praticadas nessa empresa em estudo, poderão ajudar significativamente na diminuição dos resíduos sólidos gerados por um de seus processos produtivos, na medida em que as sobras de chapas forem recolhidas adequadamente e utilizadas na concepção de um novo produto, simples e útil.

5.1 Manejo, acondicionamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos

5.1.1 Manejo

Será disponibilizado para o setor G2, caixas maiores onde serão depositadas somente as sobras de chapas, pois é o maior resíduo gerado. Essas caixas servirão apenas para acondicionar os resíduos gerados todos os dias, e quando estiverem cheias, devem ser esvaziadas em um container, para serem recolhidas pela empresa coletora contratada, salientando que essa prática de coleta final já existe na organização.



Figura 25: Sobras de chapas.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.



Figura 26: Caixa coletora utilizada no setor G2.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

Em todos os setores da empresa, haverá baldes de lixo menores para a separação dos outros resíduos gerados, pois se observou que copos plásticos, papéis e outros são colocados nos mesmos coletores das sobras das chapas, dificultando a separação posteriormente. Como a empresa já tem a prática do reaproveitamento de chapas para

confeção de objetos úteis, sugeriu-se que esses baldes menores fossem feitos com restos de ferro e retalho das chapas, reiterando a prática dos 3Rs.



Figura 27: Modelo de balde de lixo confeccionado com retalho das chapas.
Fonte: PROLAB, 2013.

5.1.2 Acondicionamento

As caixas utilizadas para acondicionar as sobras de chapas deverão ser de material apropriado para os resíduos gerados, pois devem ter capacidade de manter os resíduos no seu interior sem riscos de que os mesmos transbordem. Assim, devem apresentar resistência e compatibilidade com o equipamento de transporte, levando em conta forma, volume e peso, já que existem peças grandes, pequenas, cortantes, pontiagudas, etc.

5.1.3 Coleta

A coleta interna dos resíduos de ferro será realizada diariamente, pois o mesmo, depois de gerado, preenche inteiramente o tambor de acondicionamento. Já os resíduos inertes, como papel e plástico podem ficar temporariamente em baldes específicos para serem recolhidos no fim da semana. Os resíduos perigosos como recipientes de tintas e solventes, visto que há pintura a pó, líquida e jateamento, terão tambores específicos e não serão misturados com as sobras de chapas, devendo ser coletados quando os recipientes de acondicionamento estiverem em seu limite.

5.1.4 Transporte e Destinação Final dos Resíduos

Após a coleta, todos os resíduos devem ser levados para um galpão específico até que a empresa contratada realize o recolhimento, pois as sobras acabam ficando no mesmo espaço físico onde são cortadas, gerando aspecto de abandono e ocupando um lugar que poderia ser aproveitado, inclusive por outras máquinas. Verificou-se que a empresa terceirizada está legalizada junto ao órgão ambiental competente para que possa desempenhar esta atividade com responsabilidade. Um funcionário, qualificado para essa função, deve ficar responsável por essa coleta interna.

O transporte externo dos resíduos deverá ser de responsabilidade da empresa contratada. Entende-se que a mesma, por estar legalizada junto ao órgão ambiental competente, deve conhecer e aplicar as normas nacionais de transporte de produtos perigosos regulamentadas pela legislação vigente.

Quanto ao destino final dos resíduos inertes propõe-se a empresa que negocie com os fornecedores a possibilidade de recolhimento das embalagens que possam ser reaproveitadas. Os demais resíduos podem ser enviados para o aterro sanitário industrial, que em Manaus não é específico, pois recebe também resíduo orgânico e residencial.

5.2 REAPROVEITAMENTO DAS CHAPAS DE AÇO

Percebeu-se que durante o processo produtivo, a chapa de aço é colocada inteira na máquina de plasma (corte a *laser*), sobrando assim, as bordas das peças que são partes bem significativas, dependendo da peça solicitada. Essas sobras vão para o tambor de acondicionamento. Sugere-se a utilização dessas sobras de chapas para a confecção de peças úteis e duráveis tanto para uso na própria Metalúrgica, quanto para a revenda a baixo custo, contemplando clientes, funcionários e público em geral, além da prática dos 3Rs como importante ferramenta de gestão.

Sugere-se ainda que, futuramente, a empresa possa ter uma espécie de oficina para a confecção dos objetos feitos com as sobras das chapas e que os mesmos fossem expostos, com o intuito de mostrar o compromisso da metalúrgica com o reaproveitamento e principalmente com o meio ambiente. Observou-se que há espaço físico para essa atividade e que, com certeza, há profissionais interessados em dedicar-

se a esse tipo de trabalho, mais artesanal. Entende-se que haverá interesse por parte dos clientes, gerando, assim ganhos e compromisso ambiental.

5.2.1 Bancos, Cadeiras e Quadro de Avisos

Com as sobras de chapas do setor G2 é possível confeccionar bancos para a recepção, que possui sofás tradicionais, cadeiras menores para os setores de RH, gerência e atendimento ao público, além de quadro de avisos para todos os setores.

Com essa prática, os benefícios serão: a redução significativa na geração de resíduos (3Rs), o reaproveitamento do material (3Rs), o custo de venda dos produtos mais relevantes que a venda dos resíduos, além do merchandising entre os clientes que poderão interessar-se pelo produto.



Figura 28: Modelo de bancos confeccionados com restos de chapas.
Fonte: CLASF, 2013

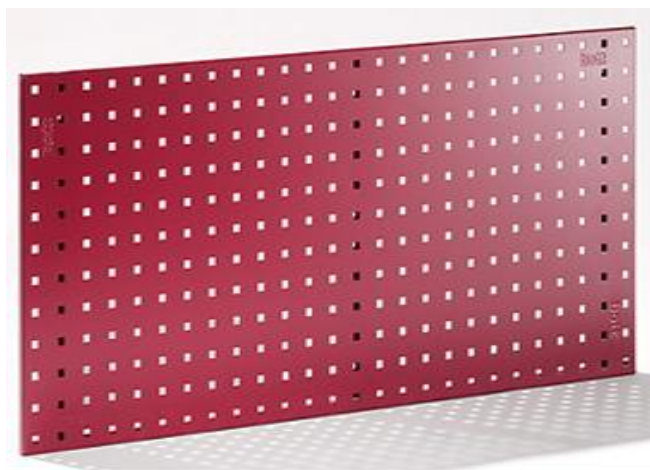


Figura 29: Modelo de quadro de avisos confeccionado com restos de chapas.

Fonte: CLASF, 2013

5.2.2 Suporte para as lixeiras seletivas e confecção de lixeiras para calçadas

Observou-se que as lixeiras seletivas são apoiadas em suportes de ferro que precisam de substituição, pois a ação do tempo transformou esses suportes em peças enferrujadas. Muitas sobras do setor G2 possuem espessura compatível e podem ser utilizadas para esse fim. Também se sugere que, com as sobras de chapas, confeccionem-se lixeiras para as calçadas.



Figura 30: Suportes de lixeira seletiva corroídos pela ação do tempo.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.



Figura 31: Suportes de lixeira seletiva fabricados com sobras de chapa.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.



Figura 32: Modelo de lixeira para calçada confeccionada com sobras de chapa.
Fonte: Fotografia tirada em abril de 2013, Zona Sul, Manaus.

Os benefícios gerados:

1. Redução significativa na geração de resíduos (3Rs);
2. Reaproveitamento do material (3Rs);
3. Merchandising entre os clientes que poderão interessar-se por esse tipo de suporte e de lixeira externa.

5.2.3 Estantes

Observou-se que algumas sobras de chapas têm medidas bem proporcionais e assemelham-se a prateleiras. Sugeriu-se, então a confecção de estantes para os setores e para venda, pois além da utilidade se teria um produto extremamente resistente.



Figura 33: Modelo de estante confeccionada com sobras de chapas.

Fonte: FERARRIS, 2013.

Os benefícios gerados:

1. Redução significativa na geração de resíduos (3Rs);
2. Reaproveitamento do material (3Rs);
3. Merchandising entre os clientes que poderão interessar-se por esse tipo de utensílio.

5.2.4 Porta-canetas e porta-cartão

Ainda é possível, com as sobras das chapas, confeccionar objetos menores e úteis, como porta-canetas e porta-cartão de visitas. Sugere-se que esse utensílio seja padronizado com a marca e símbolo da metalúrgica e possa servir de brinde entre os clientes que, levarão para seus escritórios um objeto útil e terão sempre a mão, quando precisarem, o telefone da empresa.

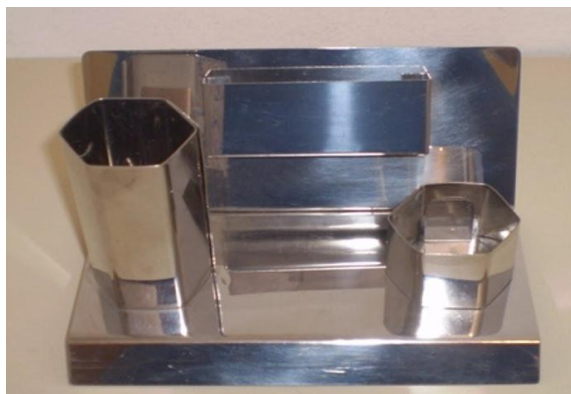


Figura 34: Modelo de porta-canetas e porta-cartão de visitas confeccionados com sobras de chapas, na Metalúrgica M.

Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em abril de 2013.

5.2.5 Porta-retratos

Outro utensílio simples e possível de ser confeccionado com as sobras das chapas do setor G2 é o porta-retratos. Sugere-se que esse utensílio seja distribuído entre os funcionários para suas mesas de trabalho, e, até comercializados.

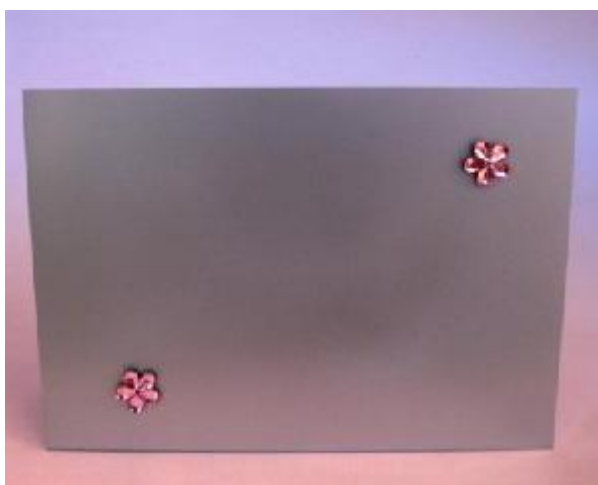


Figura 35: Modelo de porta-retratos confeccionado com sobras de chapa.

Fonte: AZOFERTAS, 2013

5.3 REAPROVEITAMENTO DA MADEIRA

Para o afastamento entre as chapas utiliza-se madeira que também é descartada. Sugere-se que a mesma seja armazenada, com a finalidade de reutilização novamente na separação das chapas, informando ao fornecedor que não precisará enviar madeira para a próxima remessa. Essa atitude irá gerar redução na geração de resíduos, diminuição de custos para disposição dos resíduos, economia para o setor financeiro e melhor utilização de recursos naturais.



Figura 36: Madeira utilizada na separação das chapas antes do corte.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em maio de 2013.



Figura 37: Sobras de madeira em um canto do galpão.
Fonte: Fotografia na Metalúrgica M., tirada em maio de 2013.

5.4 MONITORAMENTO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

Espera-se que, se implantado, haja o acompanhamento do sistema de gerenciamento. É importante que as empresas, não só do setor metalúrgico, mas todas as que lidam com resíduos que possam vir a prejudicar o meio ambiente de alguma forma, entendam que as estratégias de gerenciamento dos mesmos devem ser aplicadas e aprimoradas constantemente.

Sugere-se que um funcionário seja escolhido como responsável pelo monitoramento do Plano e que o mesmo acompanhe de perto o tratamento e destinação final dos resíduos gerados, pois após o recolhimento dos mesmos pela empresa autorizada, não se sabe onde são exatamente depositados. Trata-se, portanto, de um esforço contínuo no qual o papel do empresário é fundamental para o desenvolvimento de uma consciência que auxilie na proposição dos novos caminhos e estratégias para a gestão dos resíduos.

5.5 FORMAÇÃO DE UM GRUPO DE TRABALHO

Cogitou-se junto aos proprietários a possibilidade de formação de um grupo de trabalho formado por colaboradores da própria empresa, com o objetivo de promover encontros mensais ou trimestrais, para discutirem sobre questões relacionadas aos problemas ambientais relacionados ao setor metalúrgico, procurando sempre encontrar soluções para a diminuição dos resíduos. Entende-se que esses encontros, além da socialização, permitirão aos proprietários demonstrar sua constante preocupação com o impacto de suas atividades sobre o meio ambiente, além do exemplo de conscientização ecológica junto aos seus funcionários.

Reforça-se que é de suma importância promover a capacitação técnica dessa equipe, incentivando-os a continuar o PGRS e explicando os principais problemas ambientais relacionados à empresa metalúrgica com ênfase na diminuição dos resíduos.

6. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Revedo as questões culturais e históricas, essa pesquisa evidencia que a geração dos resíduos sólidos, oriundos das atividades humanas, até há pouco tempo não representava grandes problemas por sua essência eminentemente orgânica, porém, com a evolução tecnológica ocorreu à expansão da atividade comercial, diversificando a geração de produtos e, como consequência, gerando resíduos sólidos que alteraram significativamente a composição do lixo industrial.

Esse novo tipo de resíduo, além da agressividade ao meio ambiente, possui um ciclo de decomposição, em alguns casos, de centenas de anos, ocasionando, assim, danos irreparáveis aos ecossistemas. Dessa forma, pode-se afirmar que os problemas relacionados à geração de resíduos sólidos do setor industrial decorrem da crescente evolução qualitativa dos mesmos, pois com o crescimento da população e o adensamento espacial, aumentou-se a geração de resíduos em todos os setores industriais devido aos padrões sociais contribuírem para o consumismo.

Assim, o modo de vida atual da sociedade contemporânea tem cooperado para os constantes desequilíbrios que ameaçam a própria existência do homem. Em função desse contexto, o conceito e as práticas ligadas ao desenvolvimento sustentável ganham espaço junto aos diversos setores da sociedade, chamando as organizações a ajustarem suas práticas relacionadas à gestão dos resíduos gerados em seus processos produtivos e aos males causados ao ambiente. Desse modo, minimizar a geração de resíduos impactantes ao meio deve ser visto como um compromisso social a ser honrado.

Em relação ao setor metalúrgico, considerou-se, nesse estudo, que esse tipo de indústria é responsabilizada pela geração de resíduos sólidos causadores de grande impacto ambiental e que a preocupação em relação ao destino correto dos resíduos sólidos vem crescendo gradativamente nesse setor, motivando as empresas desse campo a se adequarem ambientalmente diante das legislações federais.

É importante destacar que as empresas que procuram adequar-se as leis de preservação ambiental, além de melhorarem a imagem do empreendimento e minimizarem os impactos ao ambiente, ganham a confiabilidade da sociedade que, atualmente, exige produtos e serviços que sejam frutos do compromisso ambiental. Daí a necessidade de se estabelecer, como uma importante ferramenta de gestão, um Plano

de Gerenciamento para esses resíduos (PGRS), visando a correta segregação e disposição final dos mesmos, pois quando há a implantação de uma estratégia ambiental preventiva e integrada, aplicada aos processos produtivos, produtos e serviços, obtém-se crescimento econômico, redução dos riscos a saúde humana e minimização dos danos a natureza.

Outro ponto primordial é a conscientização dos proprietários da metalúrgica, procurando, por meio do diálogo, mostrar os benefícios econômicos e ambientais de se ter um PGRS, expondo, como exemplo, casos de sucesso de outras empresas do mesmo segmento que investiram pesado nas questões preventivas relacionadas à gestão dos resíduos gerados e hoje já colhem os frutos dessa atitude acertada.

É importante entender que resíduos não podem ser vistos como lixo, mas como matéria prima não utilizada, isto é, quanto mais resíduos houver, menor será o lucro da atividade produtiva. Portanto, se a quantidade de resíduos for reduzida, aumentar-se-á a quantidade de matéria prima processável disponível, diminuindo-se o custo da produção e gerando, assim, aumento nos lucros. Agindo desse modo, o excedente passa a ser utilizado na capacitação, no aumento da remuneração, proporcionando melhores condições sociais aos funcionários e qualificando os processos produtivos, além da agregação de valor a empresa.

Partindo desse contexto, é que se pretendeu com esse estudo apresentar possíveis soluções para o descarte correto dos resíduos gerados por essa empresa do setor metalúrgico, assim como a redução desses resíduos no processo e, dessa forma contribuir para a minimização dos impactos das atividades industriais sobre o meio ambiente.

Desse modo, a partir de alguns conceitos e princípios básicos, tais como os propostos na Agenda 21 e nos 5Rs, pôde-se perceber que a empresa analisada propôs-se a melhorar suas ações práticas com o intuito de propiciar resultados ambientais sem aumentar custos no processo produtivo. Muitas vezes, pequenas modificações podem resultar em pequenos ganhos que, somados e analisados, podem representar resultados consideráveis. Certamente o ganho social também é alcançado por meio do respeito ao meio ambiente, que é reconhecido pela sociedade.

Em relação às limitações do estudo, deve-se considerar que a pesquisa de campo buscou observar as ações de Gestão Ambiental de uma empresa do setor metalúrgico selecionada por conveniência e acessibilidade.

Embora a metalurgia seja um setor notadamente representativo no cenário industrial nacional, as conclusões aqui expostas não podem ser generalizadas para todo o universo de indústrias do país. Por tratar-se de uma empresa de médio porte, as ações práticas expostas constituem-se bom exemplo que, certamente, poderá ser considerado por outras empresas quando do desenvolvimento de sua gestão ambiental.

Como sugestão para estudos futuros complementares ou extensivos a este, indica-se realizar um trabalho semelhante, porém levantando junto aos fornecedores, como os requisitos de seus clientes que envolvem práticas de sustentabilidade ambiental são incorporados em suas empresas. Também se sugere que, além do metalúrgico, outros setores da economia possam ser pesquisados para que se faça um comparativo dos resíduos sólidos gerados e como esse novo segmento lida com as questões relacionadas ao meio ambiente.

Sugere-se ainda que, a partir desta pesquisa, seja realizada uma avaliação objetiva na empresa, onde sejam levantados dados reais e atualizados, para assim concretizar a elaboração do balanço de massa, e a avaliação técnica, econômica e ambiental das questões levantadas. Também seria interessante monitorar os resultados obtidos após a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos na empresa, a fim de fazer os ajustes e até mesmo melhorar o Plano sugerido, visando não somente os ganhos no processo produtivo, mas na qualidade de vida e principalmente na preservação do meio ambiente.

Outra sugestão seria a criação de um núcleo regional composto por empresas metalúrgicas que possuem em comum a utilização do mesmo tipo de matéria-prima em seu processo produtivo. Além disso, o núcleo regional poderia abranger uma área geográfica comum às empresas. Desta forma, bairros, distritos, e cidades do interior poderiam unir-se e aprimorar seus conhecimentos sobre gestão de resíduos e minimização dos impactos causados ao meio ambiente por conta de seus processos produtivos.

A criação desse núcleo regional faria com que as metalúrgicas trabalhassem de forma cooperada podendo beneficiar-se de vários fatores que uma pode proporcionar a outra, como por exemplo, a criação de um sistema de informação de estoques de resíduos. Normalmente os perfis e chapas de aço são comercializados num tamanho padrão e essa padronização trás consequências negativas nos custos de produção já que sempre sobram muitos retalhos, como foi visto na Metalúrgica M. Esses pedaços que

sobram podem não servir mais para a fabricação nesta metalúrgica, mas podem ter um valor significativo no processo produtivo de outra empresa.

Assim, a negociação dos resíduos resultantes dos processos produtivos que podem ser usados como matéria prima em outros produtos e serviços, aumentarão os lucros, garantindo que esse resíduo não volte de forma inadequada para a natureza, prejudicando o meio ambiente.

Há outros benefícios que podem ser estimados com a parceria ambiental, contudo, as sugestões aqui apresentadas, expressam algumas possibilidades de pesquisas futuras, pois ninguém ignora que o avanço tecnológico e o progresso econômico geram benefícios para o bem-estar social do homem, mas também não se pode ignorar a degradação que o ambiente sofre a partir desses processos industriais, quando mal gerenciados.

REFERÊNCIAS

ABETRE - Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos – **Estudo sobre os Aspectos Econômicos e Financeiros da Implantação e Operação de Aterros Sanitários** - 2008.

Disponível em:<<http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes-2>>. Acesso em: maio, 2012.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004 – **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABRELPE – Associação Brasileira de empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – **Seminário sobre Responsabilidade Ambiental Pós-Consumo** – Rio de Janeiro, RJ. Dez. 2011.

A CRITICA. Fotos do lixo de Manaus. Disponível em:<Acritica.uol.com.br>. Acesso em: 19 de janeiro de 2013.

ALMEIDA, F., **O Bom Negócio da Sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2008.

ANTUNES, P. A.; LAUREANO. G.M.A; **Construção Sustentável** - Principais Tecnologias e Inovações. 98f. Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Civil. Universidade do Sul de Santa Catarina. Santa Catarina. 2008.

ARAÚJO JÚNIOR, A. M. **Qualidade de Vida e Meio Ambiente**, 2006. Disponível em: <<http://www.servmarambiental.com.br>>. Acesso em: maio, 2012.

AZOFERTAS. Modelo de porta retrato. Disponível em: <www.azofertas.com.br>. Acesso em: maio 2013.

BAKKE, D. W. **Empresa Estimulante, Equipe Atuante**. São Paulo: Gente, 2006.

BELLEN, H.M.V. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. *In: Revista Ambiente e Sociedade*. v. 7, n. 1, jan./jun. 2008, P.16-88

BORN, R. H. Grandes desafios para a gestão ambiental. **Boletim Fundação Vanzolini**. São Paulo, a. 9, p.5-42, mar./abr, 2000.

CABES - Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Guia de Saneamento no Brasil**. 18 ed., Rio de Janeiro – RJ, 2008.

CABRAL, N. R. A. R. e SOUZA, M., **Área de Proteção Ambiental: Planejamento e Gestão de Paisagens Protegidas**. São Carlos: RIMA, 2007. 154 p.

CAMERA, R. L., **Proposta de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para uma Empresa Metalúrgica da Cidade de Ibirubá-RS, com base na Produção mais Limpa**. (Monografia). Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo – RS, 2010.

CAMPOS FILHO, M. P. DEVIES J. **Solidificação e Fundição de Metais e suas Ligas**. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos LTC, 2008.

CARVALHAES, M. A.; ARZABE, C. (Org.). **A Embrapa e o meio ambiente: palestras**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2012. 39 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 185).

CAVALCANTI, J. E. A década de 90 é dos resíduos sólidos. *In: Revista Saneamento Ambiental*. São Paulo: n. 54, p.17-18, nov/dez 2005.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - **Prevenção a Poluição: Conceito e definições** 2005.

Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/prevencao/>>. Acesso em: abril, 2012.

CHEHEBE, J.R. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark. CNI, 1997.

CIMM. CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. **Manual sobre descarte de resíduos sólidos industriais**. Editora da FURB, Blumenau, 2010. 160 p.

CLASF. Foto bancos metálicos. Disponível em: <www.clasf.com.br>, Acesso em: abril, 2013.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – **LEIS NACIONAIS – INCISO III do artigo terceiro da resolução – 2007**.

CONSONI, A. J; SILVA, I. C.; GIMENEZ FILHO. **A Disposição Final do Lixo**. São Paulo: CEMPRE, 2008.

COZETTI, N., Lixo - marca incomoda de modernidade. *In: Revista Ecologia e Desenvolvimento*, n. 96, p.14,. Rio de Janeiro: Ed. Terceiro Milênio, 2001.

CRUZ, G. D. As riquezas que jogamos fora. *In: Revista Ecologia e Desenvolvimento*. n. 77, p.46, Rio de Janeiro: Ed. Terceiro Milênio, 2001.

DERANI, C. **Direito ambiental econômico**, São Paulo: Max Limonad, 2007.

DIAS, R., **Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2003.

DONAIRE, D., **Gestão Ambiental na Empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

EcoD – Eco Desenvolvimento -**Política Nacional de Resíduos Sólidos -2010**. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/noticias/politica-nacional-de-residuos-solidos-esancionada>>. Acesso em: 21 set. 2012.

FARIA, C., **Metalurgia** – 2010. Disponível em: < <http://www.infoescola.com>> Acesso em: 21 abr. 2012.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – RS. **Relatório sobre a geração de resíduos sólidos industriais do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2007.

FERRARIS. Foto estante metálica. Disponível em: <www.ferraris.com.br>. Acesso em: maio, 2013.

FERREIRA, J. A. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo**. São Paulo: Unimep, 2007.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Rio de Janeiro -**Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável**, 2010.

FRITSCH, I. E. **Resíduos Sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais**. Porto Alegre: EU/Secretaria Municipal da Cultura, 2000, 143p.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - **Resíduos Sólidos e a Saúde da Comunidade**. Brasília/DF:Fundação Nacional de Saúde, 2009.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 26. ed. São Paulo: Nacional, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>Acesso em: 20 out. 2011.

INÁCIO, C.T.; MILLER, P. R. M., **Compostagem: Ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 141 p.

KAPAZ, E. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.kapaz.com.br>>. Acesso em 08 mar. 2012.

KINLAW, D.C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São Paulo: Makron Books, 1997.

KIPERSTOK, Asher. **Prevenção da Poluição**. Brasília: SENAI, 2002. 290p.

LERIPIO, A. A. **Gerenciamento de resíduos**, 2004. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/lgqa/Coferecidos.html>>. Acesso em: 12 fev. 2012.

LIMA, J. D. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. João Pessoa–PB: Ed ABES, 2001.

LOPES, L. **Gestão e Gerenciamento Integrados dos Resíduos Sólidos Urbanos: Alternativas para pequenos municípios.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) São Paulo, 2007.

LORA, E. E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industriais e de transporte.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

MACHADO, P. A. L., **Direito Ambiental Brasileiro.** São Paulo: Ed Malheiros, 2008.

MACIEL, C.B. **Avaliação da Geração do Resíduo Sólido Areia de Fundição Visando sua Minimização na Empresa Metalcorte Metalúrgica – Fundição.** Defesa em novembro de 2005. 112f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, Porto Alegre, 2005.

MANSUR, G. L.; MONTEIRO, J. H. R. P. 2007. **O que é preciso saber sobre limpeza urbana.** Rio de Janeiro: Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

MANUTENÇÃO&SUPRIMENTOS. **Foto escória.**

Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br>>. Acesso em: 21.01.2013.

MASTELLA V. G. **Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Metalúrgica DS Ltda.** Defesa em fevereiro de 2007. 86f. Dissertação de Mestrado. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, 2007, Criciúma, SC.

MEIRELLES, S., Crimes ambientais, os ganhos dos acordos judiciais *In: Revista Ecologia e Desenvolvimento.* n. 92, p.36. Rio de Janeiro: Ed. Terceiro Milênio, 2000.

MENDONÇA, M. G. A. **A aplicação de políticas ambientais no município de Uberlândia – MG.** 2007, 97 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – UNIT, Uberlândia, 2007.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – **Os Resíduos Sólidos e a Legislação.** Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>> Acesso em: 20 Jun. 2012.

MONTEIRO, J. H. P., **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

MOREIRA, M.S. **Estratégia e implantação do sistema de gestão ambiental (Modelo ISO 14000).** Belo Horizonte: Editora DG, 2008.

MORO, P. D. **Proposta de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Oportunidades de Melhoria em uma Empresa de Construção e Manutenção de Redes de Distribuição de Energia Elétrica.** (Monografia). Universidade de Passo Fundo: Passo Fundo – RS, 2011.

MOTTA, P. R., **Gestão Contemporânea: A Ciência e Arte de ser Dirigente.** Rio de Janeiro: Record, 2007.

MOURA, L. A.A. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 3. Ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000.

MULLER, G. Desenvolvimento sustentável: notas para a elaboração de um esquema de referência. *In: Desenvolvimento Sustentável: necessidade e/ou possibilidade*. 5 ed. Santa Cruz do Sul: EdUNISC, 2008. p. 121- 142.

NEIVA, A, MOREIRA, M., COZETTI, N., MEIRELLES, S., NORONHA, S., MINEIRO, P., Agenda 21, O futuro que o brasileiro quer. *In: Revista Ecologia e Desenvolvimento*, p.45. nº. 93. Rio de Janeiro: Ed. Terceiro Milênio, 2001.

NEVES, J. L., Pesquisa Qualitativa – Características, Uso e Possibilidades. *In: Caderno de Pesquisas em Administração*, V. 1, nº 3, 2º Sem./96. FEA - USP: São Paulo, 1996.

PGRS - PLANOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos** - Brasília, 2007.

PINTO, F. A. R. **Resíduos sólidos industriais: caracterização e gestão**. O caso do Estado do Ceará. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil na área de concentração em Saneamento Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004. 205 p.

PORTUGAL, G. **Os 3R's e o lixo**. Volta Redonda: GPCA Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <<http://www.gpca.com.br/gil/art114.htm>>. Acesso em: 27 out. 2012.

PRANDINI, F. L., **O Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal** - Manual de Gerenciamento. Integrado. 2. ed. São Paulo: CEMPRE, 2005.

PROLAB. Foto cesto metálico. Disponível em: <www.prolab.com.br> Acesso em : 12.mar.2013.

RAMPAZZO, S.E., A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico. *In: Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade*. 4. ed. Santa Cruz do Sul: EdUNISC, 2002. 161-190

REIS, A. G., **Professores, Formação Pedagógica e Cidadania**: discutindo o Ensino Técnico do CEFET-AM. Defesa em junho de 2006. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade de Uberaba: 2006, Uberaba, MG.

ROMEIRO, A. R., **Desenvolvimento sustentável e mudança institucional**: notas preliminares, 1999. Disponível em: <<http://www.uff.br/cpgeconomia>>. Acesso em: out. de 2011.

ROTH, P. S., **O efeito do fogo e o Meio Ambiente**. Piracicaba: IPEF, 2009. (IPEF. Circular técnica, 143).

SCHALCH, V., **Estratégias para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos**. Tese em livre docência. 149f. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos – SP, 2009.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SILVA, M. A. R., Economia dos Recursos Naturais In: **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

TACHIZAWA, T., **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TEIXEIRA, M.G. **Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos**: O exemplo do resíduo de madeira. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo). Salvador: UFBA, 2005.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2007.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: O desafio de Ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente**. São Paulo: Pioneira, 2000.

WALLAVER, J. P. **ABC do meio ambiente, fauna brasileira**, Brasília, DF: Editora IBAMA, 2000.

APÊNDICES

Apêndice A – Roteiro de Entrevista para Caracterização da Empresa

1. Quando a empresa foi fundada? Há uma diretoria, sociedade, um único proprietário, etc.?
2. Quais os serviços oferecidos especificamente pela Metalúrgica? A mesma está classificada como micro, pequena, média ou de grande porte?
3. Qual o público alvo?
4. Desde a sua fundação, quais as principais mudanças ocorridas para agregar melhorias?
5. É um dos objetivos da empresa ser uma referência em qualidade de produtos e serviços?
6. A metalúrgica possui um Plano de Gestão?
7. Caso a resposta anterior seja positiva, esse Plano inclui a preocupação e o compromisso com as questões ambientais já que os resíduos gerados por metalúrgicas em geral classificam-se como perigosos? (dados da Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE, 2008).
8. Dada a diversidade de serviços oferecidos pela Metalúrgica e o material utilizado na linha de produção, há influência no modo de vida das pessoas, tanto as que prestam serviço na empresa como as que vivem em torno da mesma?
9. A contribuição para trabalhos científicos é uma constante nos dias atuais devido à necessidade de qualificação e construção de projetos que visem, não somente o enriquecimento da pesquisa acadêmica, como a oportunidade de agregar valores as ações práticas da empresa pesquisada que, certamente, poderá ser considerado por outras empresas quando do desenvolvimento de sua gestão ambiental. No entanto, manter-se preservada da divulgação de sua marca é um direito. Assim, a Metalúrgica, ao final da pesquisa, permitirá a divulgação de seu nome ou prefere que se crie um pseudônimo?

Apêndice B – Roteiro de Entrevista para Caracterização dos Resíduos Gerados pelos Processos Produtivos na Metalúrgica

1. A reciclagem de materiais para uso na própria metalúrgica é viável?
2. O que fazer com embalagens/latas com restos de tintas, solventes e vernizes, além das sobras de chapas de aço?
3. É do conhecimento dos gestores da empresa a classificação dada pela Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE), aos resíduos gerados pelo setor metalúrgico?
4. A empresa possui algum plano de gestão voltado para as questões ambientais?
5. Existem áreas adequadas para receber os diversos tipos de resíduos gerados pelo setor metalúrgico?
6. Como as indústrias podem auxiliar o setor de metalurgia na redução, gestão e destinação dos resíduos?
7. Que produtos são considerados perigosos na metalúrgica e como deve ser feita a destinação dos resíduos gerados? Devem-se seguir normas próprias de destinação?
8. O Estado do Amazonas já possui legislação local sobre destinação e reciclagem de materiais provenientes do setor metalúrgico?
9. Para onde vão os resíduos gerados pela metalúrgica?
10. A empresa tem interesse na construção de um Plano Gerencial de Resíduos Sólidos (PGRS), para ajudar na minimização dos possíveis impactos causados ao meio ambiente em consequência de seus processos produtivos?

