



## ANÁLISE DE GESTÃO AMBIENTAL VOLTADA AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DA REGIÃO NOROESTE/RS

**Gabriele Juliani Jacques** – gabijjack@hotmail.com  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Próspero Pippi, 540  
98805450 – Santo Ângelo – Rio Grande do Sul

**Resumo:** *Empresas de todos os tipos estão preocupadas com o cumprimento de normas ambientais. As atividades industriais geram resíduos sólidos, de diferentes características e quantidades, que precisam ser gerenciados adequadamente para não causar poluição ambiental e danos à saúde do homem. Assim sendo, o presente estudo tem como propósito avaliar, através de estudo de caso desenvolvido em uma empresa do segmento metalúrgico, as práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos, com o intuito de identificar oportunidades de melhoria no gerenciamento destes na empresa avaliada. A metodologia empregada foi a de uma pesquisa exploratória, através de dados coletados junto à empresa. No diagnóstico constatou-se que são gerados dezoito diferentes tipos de resíduos. Concluiu-se que as práticas do gerenciamento dos resíduos de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), precisam ser analisadas e revisadas periodicamente, de forma que a empresa possa atingir os objetivos e metas do PGRS e alcançar a melhoria contínua do processo.*

**Palavras-chave:** *Resíduos Sólidos Industriais, Gerenciamento, Metalúrgica.*

## ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT DIRECTED TO MANAGING SOLID WASTE OF A METALLURGICAL INDUSTRY OF NORTHWEST REGION / RS

**Abstract:** *Businesses of all types are concerned with compliance with environmental standards. Industrial activities generate waste, different characteristics and quantities that need to be properly managed not to cause environmental pollution and human health hazards. Therefore, this study aims to assess, through case study developed in a company in the metallurgical segment, solid management practices of waste, in order to identify opportunities for improvement in the management of these in the assessed company. The methodology was an exploratory research, using data collected by the company. Diagnosis was verified that are generated eighteen different types of waste. It was concluded that management practices of waste of a Solid Waste Management Plan (SWMP), need to be reviewed and revised periodically so that the company can achieve the objectives and SWMP goals and achieve continuous improvement process.*

**Keywords:** *Industrial Solid Wastes, Management, Metallurgical.*



## 1. INTRODUÇÃO

As atividades industriais geram resíduos sólidos, de diferentes características e quantidades, que precisam ser gerenciados adequadamente para não causar poluição ambiental e danos à saúde do homem. Segundo dados do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais e das Planilhas Trimestrais de Resíduos Sólidos Industriais (FEPAM, 2003), as indústrias do setor metalúrgico, ocupam a terceira posição no Estado do Rio Grande do Sul, em relação à geração dos resíduos sólidos industriais perigosos (Classe I), com uma geração de 20.624 toneladas/ano e a segunda posição quanto à geração de resíduos sólidos industriais não perigosos (Classe II), gerando um total de 296.472 toneladas/ano.

Neste contexto, a busca pela diminuição dos materiais utilizados pelo setor é de fundamental importância. A implementação de ações efetivas, voltadas para a redução do impacto ambiental, representa a possibilidade de se atenuar o atual quadro de degradação ambiental presente tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento.

Para países em desenvolvimento, como o Brasil, técnicas de gerenciamento de resíduos sólidos aparecem como uma alternativa para a busca de soluções dos problemas ambientais, propondo assim, diminuir desperdícios, gerando uma maior eficiência e menores investimentos.

O plano de gerenciamento dos resíduos sólidos implica primeiramente em uma mudança de comportamento por parte de toda a população. Sendo uma atividade que carece de atitudes ambientais responsáveis, as quais devem ser práticas corriqueiras na indústria, necessitando do comprometimento das chefias e de todo o pessoal envolvido com as atividades de produção, para que o programa tenha chance de sucesso.

As questões ambientais, no setor industrial, têm se tornado mais claras nos últimos anos, apresentando-se como um fator de competição no comércio internacional e nacional, pondo em desvantagem as empresas que não adotam práticas sustentáveis em relação a processos produtivos e produtos. Regulamentos e legislações também exigem que os resíduos sejam gerenciados desde a sua fonte geradora até a disposição final. Impondo assim, a necessidade das empresas se adequarem as exigências ambientais.

A empresa em estudo possui as documentações de controles internos e externos bem como toda a documentação referente às responsabilidades ambientais, como também a gestão dessa área através da assessoria de uma equipe de profissionais, que estão em contato direto com a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental), mas é inexistente um documento central que descreva sobre tudo isso.

É por esse motivo que se faz necessária à elaboração e implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) industriais na empresa em estudo, visando a redução dos resíduos gerados, do correto tratamento e destinação final dos mesmos. Assim o PGRS estabelece-se como uma importante ferramenta para a correta segregação e disposição dos resíduos.

É neste contexto que o presente estudo tem como objetivo avaliar, através do estudo de caso desenvolvido em uma empresa do segmento metalúrgico, as práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos, com o intuito de identificar oportunidades de otimização do gerenciamento destes na empresa avaliada. Para tanto, faz-se necessário o estudo do processo produtivo da empresa, levantar dados referentes aos resíduos sólidos gerados, fazer um diagnóstico e, finalmente, elaborar uma proposta de melhorias para o PGRS.

Com os resultados espera-se fornecer subsídios não só para a empresa de metalurgia avaliada, como também para futuros trabalhos desenvolvidos nessa área.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aspectos ambientais são todas as atividades humanas que interagem em maior ou menor grau com o meio ambiente, consumindo recursos, remodelando o espaço físico ou gerando rejeitos, ou



seja, são as interações entre as atividades humanas e o meio ambiente. Os impactos ambientais surgem quando esses aspectos não são apropriadamente controlados, aparecendo implicações no meio ambiente.

Dentre os aspectos que todas as empresas geram, em diferentes graus de intensidade, que podem se transformar em impactos ambientais, têm-se os resíduos sólidos. “Os resíduos sólidos têm sua denominação derivada do latim: “residuu”, que significa o que sobra de determinada substância, acompanhado da expressão “sólido” para diferenciar de líquidos e gases” (NAIME & GARCIA, 2004).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a partir da norma técnica NBR 10004/2004, define resíduos sólidos como:

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

O correto é que as corporações sistematizem o conjunto das iniciativas relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos, desenvolvendo os procedimentos para cada uma das etapas. Essa sistematização é chamada de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

A Resolução CONAMA n.º 313/2002, demonstra uma preocupação com a quantidade de resíduos industriais gerados e sua forma de manuseio. Esta Resolução dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, sendo que em seu artigo 4º fica estabelecido que certas tipologias de indústrias devem declarar ao órgão estadual e ambiental informações sobre geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos.

Já a Lei n.º 12305/2010, que constitui a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece em seu artigo 20º que os geradores de resíduos industriais devem elaborar o PGRS. Conforme a Lei o PGRS deve conter no mínimo as seguintes informações (artigo 21º):

- I. descrição do empreendimento ou atividade;
- II. diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III. observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
  - a. explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
  - b. definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV. identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V. ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI. metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- VII. se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31º;
- VIII. medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- IX. periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.



Na elaboração do PGRS é fundamental o estabelecimento de metas e procedimentos para a diminuição da geração de resíduos. As atividades industriais deverão cada vez mais priorizar a não geração de resíduos em seus processos.

O gerenciamento ideal dos resíduos sólidos industriais deve basear-se na adoção de providências preventivas de eliminação ou minimização de resíduos, passando pela reciclagem e tratamento, até chegar à disposição final e à remediação, que muitas vezes abrangem altos custos e riscos.

## 2.1. Classificação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos industriais apresentam características diversificadas, dependendo do processo de manufatura que os originou, tornando seu gerenciamento complexo.

Para que os resíduos sejam gerenciados adequadamente os mesmos são divididos em classes conforme seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública.

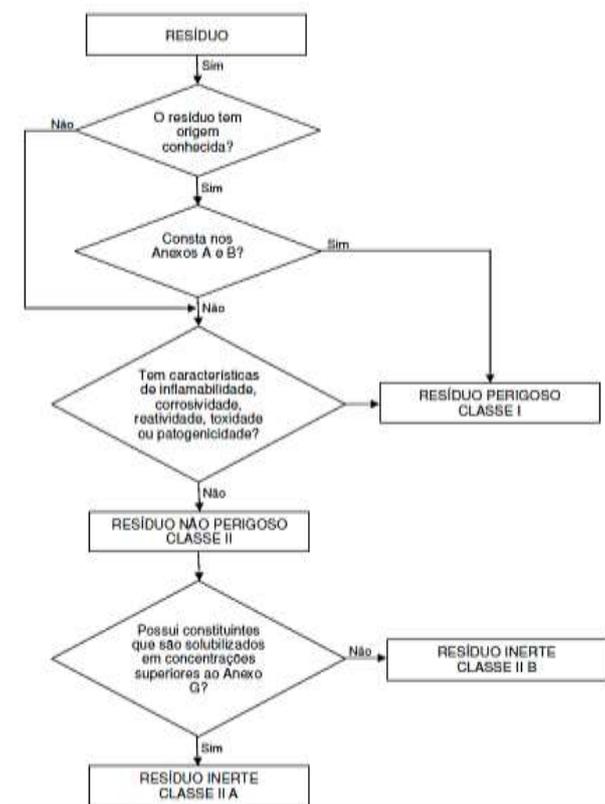
A NBR 10004 classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, agrupando-os em três classes:

- Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles resíduos ou misturas dos mesmos, que apresentam periculosidade, ou qualquer característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade ou ainda que constem nos anexos A (resíduos perigosos de fontes não específicas) ou B (resíduos perigosos de fontes específicas) da Norma. Estes resíduos podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento da mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de maneira inadequada.
- Resíduos Classe II – Não Perigosos, divididos em:
  - Resíduos Classe II A – Não Inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I ou Classe II B nos termos da Norma. Estes resíduos podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.
  - Resíduos Classe II B – Inertes: quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, conforme a ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, executando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Para a classificação dos resíduos é imprescindível um conhecimento prévio do processo industrial, para identificação das substâncias presentes e verificação da sua periculosidade. Quando um resíduo tem origem desconhecida, o trabalho para classificá-lo torna-se complexo. Nestes momentos, a experiência e o bom senso do profissional serão fundamentais para a definição das substâncias que deverão ser pesquisadas.

O fluxograma demonstrado na figura 1 apresenta a metodologia a ser adotada para caracterização dos resíduos sólidos, de acordo com a NBR 10004.

Figura 1- Caracterização e classificação de resíduos sólidos.



Fonte: ABNT, 2004, p. VI

Como apresentado no fluxograma e mencionado anteriormente, o conhecimento da origem do resíduo facilitará no processo de classificação. A partir desta classificação deverão ser tomadas as decisões técnicas e econômicas para todas as fases do gerenciamento dos resíduos sólidos industriais, desde o seu manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final.

## 2.2. Manuseio dos resíduos

Para que não haja o comprometimento da saúde humana ou danos ao meio ambiente, os resíduos que não podem ser eliminados no processo de produção devem ser adequadamente manuseados. Este processo deve envolver desde o treinamento dos funcionários que irão ter o primeiro contato com os resíduos até a disposição final destes. Entre estas etapas os resíduos devem ainda ser segregados, acondicionados, armazenados, coletados, transportados e quando necessário tratados.

Não se deve deixar de notar que mesmo pós-processo industrial a redução da geração dos resíduos ainda pode ser alcançada, com o cumprimento das normas e adoção de técnicas adequadas nas etapas de gerenciamento.

### *Treínamento de pessoal*

O primeiro contato dos resíduos produzidos nas indústrias é com os operadores e funcionários da empresa. Desta forma, estes devem ser treinados para manusear os resíduos de forma correta evitando riscos a sua própria saúde.

Segundo Rocca (1993) “a movimentação dos resíduos nas indústrias, com raras exceções, é realizada por pessoal não qualificado”. Sem o conhecimento necessário os operadores acabam se



expondo a riscos, que muitas vezes não podem ser identificados no momento do contato, pois o resíduo pode não apresentar efeitos imediatos ou visíveis, como uma intoxicação aguda ou uma queimadura, mas com o contato prolongado pode resultar em distúrbios irreversíveis no organismo e mesmo danos genéticos aos seus descendentes.

### ***Acondicionamento***

Os resíduos gerados nas empresas devem ser acondicionados em recipientes adaptados às características dos resíduos para evitar riscos ao trabalhador e ao meio ambiente. A seleção do tipo de recipiente dependerá das características dos resíduos, das quantidades produzidas, periodicidade, do tipo de transporte, da necessidade ou não de tratamento e da maneira de disposição a ser adotada. Desta forma sua escolha deve observar alguns critérios mínimos (ROCCA, 1993):

- Ser construído com material compatível aos resíduos;
- Ser estanque, evitando assim possíveis vazamentos;
- Apresentar resistência física a pequenos choques que podem ocorrer durante o seu manuseio;
- Ser durável;
- Ser compatível com o equipamento de transporte, em termos de forma, volume e peso.

Usualmente são utilizados dois tipos de recipientes: o de pequena capacidade, instalado próximo aos pontos de geração e o de grande capacidade instalado na área de armazenagem da indústria.

Segundo Monteiro (2001), as maneiras normalmente empregadas de se acondicionar os resíduos sólidos industriais são:

- Tambores metálicos para resíduos sólidos sem características corrosivas;
- Bombonas plásticas para resíduos sólidos com características corrosivas ou semissólidos em geral;
- Big-bags plásticos, que são sacos, normalmente de polipropileno trançado, de grande capacidade de armazenamento;
- Contêineres plásticos para resíduos que permitem o retorno da embalagem;
- Caixas de papelão para resíduos a serem incinerados.

### ***Armazenamento***

O armazenamento de resíduos é estabelecido pela NBR 12235/1992 como a “contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, a espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda as condições básicas de segurança”.

A estocagem dos resíduos deverá atender a Portaria Minter n.º 124/1980 e ser realizado conforme as condições estabelecidas nas normas:

- NBR 12235/1992 – Armazenamento de resíduos perigosos;
- NBR 11174/1990 – Armazenamento de resíduos não inertes e inertes;

A Portaria Minter n.º 124/1980 determina normas para a localização das estruturas de armazenamento de substâncias capazes de acarretar poluição hídrica. De acordo com esta regulamentação estas estruturas devem ser situadas a uma distância mínima de 200 metros de coletas hídricas ou cursos de água.

Além disso, todo depósito projetado ou construído acima do nível do solo, para recolher líquidos potencialmente poluentes, deverá ser protegido, dentro das necessárias normas de segurança devendo ser construídos, para tanto, tanques, amuradas, silos subterrâneos, barreiras ou outros dispositivos de contenção, com a capacidade e finalidade de receber e guardar os derrames de líquidos poluentes, provenientes dos processos produtivos ou de armazenagem.



### **Transporte**

O resíduo produzido nas empresas deve ser transportado interna e externamente. O transporte interno é executado do ponto de geração dos resíduos no processo industrial até os pontos de armazenamento na empresa. Este transporte deve ser efetuado a partir de rotas pré-estabelecidas; os equipamentos empregados para este fim devem ser compatíveis com o volume, peso e forma do resíduo a ser transportado; e os funcionários envolvidos nesta tarefa, devem ser adequadamente treinados. O transporte externo de resíduos pode ser realizado através de três modalidades: marítima ou fluvial, ferroviária e rodoviária.

A NBR 13221/2000, que dispõem sobre o transporte terrestre de resíduos, exhibe os requisitos gerais para a atividade:

- O transporte deve ser feito por meio de equipamentos adequados, obedecendo às regulamentações pertinentes;
- O estado de conservação do equipamento de transporte deve ser tal que, durante o transporte, não permita o vazamento ou derramamento do resíduo;
- O resíduo, durante o transporte, deve estar protegido de intempéries, assim como deve estar devidamente acondicionado para evitar o seu espalhamento na via;
- Os resíduos não podem ser transportados juntamente com alimentos, medicamentos ou produtos destinados ao uso e/ou consumo humano ou animal ou com embalagens destinadas a estes fins;
- O transporte de resíduos deve atender a legislação ambiental específica, quando existente, bem como deve ser acompanhado de documento de controle ambiental pelo órgão competente, devendo informar o tipo de acondicionamento;
- A descontaminação dos equipamentos de transporte deve ser de responsabilidade do gerador e deve ser realizada em local(is) e sistema(s), previamente autorizado(s) pelo órgão de controle ambiental competente.

### **Tratamento e disposição final**

“O tratamento dos resíduos sólidos procura modificar suas características como quantidade, toxicidade e patogenicidade, de forma a diminuir os impactos sobre o ambiente e saúde pública” (PHILIPPI JR., 2005).

Tratar um resíduo significa, portanto, transformá-lo para que possa ser reutilizado ou rearranjado em condições mais seguras e ambientalmente aceitáveis. No caso dos resíduos industriais, visando suas características extremamente variadas, existem por consequência diversos processos de tratamento.

Na etapa de tratamento deve-se priorizar o emprego da reciclagem tanto interna, com o reaproveitamento dos materiais no mesmo processo que os gerou, como externa, com o reaproveitamento dos materiais num processo de outra unidade industrial.

## **3. METODOLOGIA**

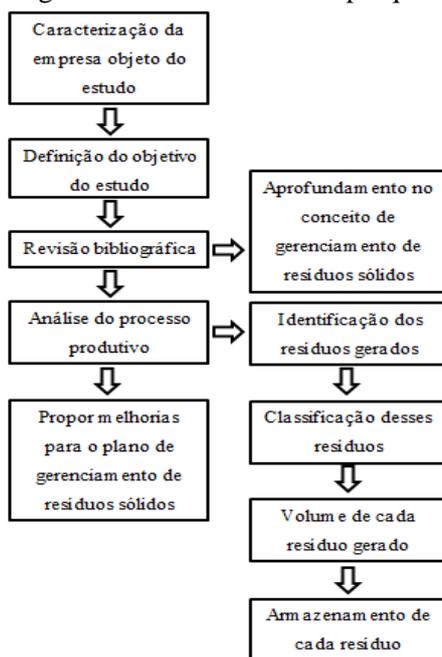
O procedimento técnico utilizado na pesquisa foi do tipo estudo de caso, realizado numa empresa metalúrgica. A forma de abordagem foi qualitativa, no qual se enfatiza a necessidade de reconhecer a peculiaridade do objeto pesquisado, ou seja, o gerenciamento de resíduos sólidos industriais, de forma a permitir seu amplo e detalhado conhecimento, para a proposição de melhorias.

O estudo de caso foi desenvolvido sob uma pesquisa exploratória, visando proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo explícito. Embora o estudo de caso não permita a generalização dos resultados, pode fornecer subsídios para o estabelecimento de comparações com outras situações similares. No trabalho, em questão, as experiências vivenciadas pela empresa alvo e as melhorias propostas no gerenciamento dos resíduos sólidos poderão ser úteis a outras indústrias do segmento metalúrgico.

As informações da empresa alvo do estudo, quanto ao seu processo produtivo e o gerenciamento de resíduos, foram coletadas através de entrevistas, realizando um levantamento de dados gerais como também aspectos ambientais e operacionais. A partir da análise e interpretação destas informações, foi proposto melhorias no gerenciamento dos resíduos sólidos.

A Figura 2 a seguir representa o delineamento da pesquisa com o propósito de explicar de forma detalhada a maneira como o estudo foi desenvolvido.

Figura 2 - Delineamento da pesquisa.



A primeira etapa concentrou-se na caracterização da empresa objeto do estudo, a qual é denominada Metalúrgica Candeia, localizada no município de Santa Rosa/RS, com uma área de 70000m<sup>2</sup>.

Fundada em 1997, a Candeia, desenvolve e presta serviços de fundição e usinagem, especializada na produção de peças metálicas para tratores, colheitadeiras, plantadeiras, equipamentos na linha de pecuária, auto falantes e ferramentaria. Possui Certificado de Qualidade ISO 9001 desde o ano 2005, o que alavancou o crescimento da empresa sendo que clientes de grande porte foram incorporados. O Sistema de Gestão de Qualidade é mantido atualizado por meio de auditorias periódicas.

A segunda etapa focou-se na definição dos objetivos e no desenvolvimento da revisão bibliográfica, com a intenção de conceituar e desenvolver uma lógica para o estudo, assim buscando conhecimento sobre o desempenho ambiental empresarial e metodologias para a elaboração de uma proposta de gerenciamento de resíduos sólidos industriais.

Na terceira etapa realizou-se a análise do processo produtivo da Metalúrgica Candeia, onde foram identificados os resíduos gerados pelo processo produtivo, dispostos no quadro 1.

Quadro 1 - Resíduos encontrados na empresa em estudo.

Resíduo	
Resíduo de papel, papelão	Sucatas metálicas ferrosas
Plásticos não contaminados	Resíduo de Madeira (restos de embalagens, pallets)
Areia de fundição	Resíduo de refratários e materiais não cerâmicos
Lâmpadas	Resíduo têxtil contaminado (panos, estopas)



EPI's usados	Resíduo de filtro
Bombonas vazias de plástico	Embalagens vazias contaminadas
Resíduos de tinta e pigmentos	Escória de fundição
Outros resíduos perigosos de processo (macharia)	Outros resíduos perigosos de processo (corrosivo, resina)
Resíduo metálico (tambores)	Discos de corte

Fonte: Metalúrgica Candeia

Na quarta etapa foi feita a análise dos resíduos encontrados e elaborada uma proposta de melhorias no processo, a partir do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pela Metalúrgica Candeia, juntando-se os conhecimentos obtidos na fundamentação teórica e as informações coletadas na empresa.

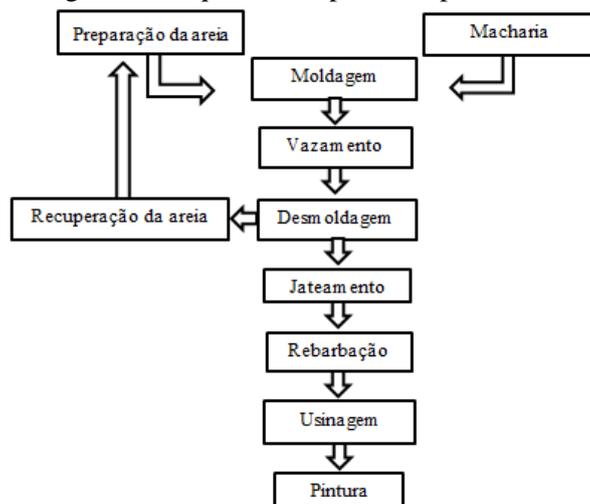
#### 4. RESULTADOS

A Metalúrgica Candeia Ltda, atua no setor metalmeccânico e tem como atividade a fundição e usinagem. O seu mercado de atuação abrange clientes regionais e nacionais.

Trata-se de uma empresa de médio porte, numa área útil de 5000 m<sup>2</sup> e um total de 98 funcionários. Atualmente, a empresa está com 50% de sua capacidade de produção, tendo uma produção mensal de 100 toneladas.

A Figura 3 apresenta as etapas do processo de produção em que os resíduos são gerados.

Figura 3 - Sequência do processo produtivo.



Durante a condução da pesquisa os dados foram obtidos em conversas informais com o gestor do PGRS da empresa durante visitas à organização. Esses dados estão apresentados no Quadro 2, onde para a classificação dos resíduos gerados consultou-se a norma NBR 10004/2004. Após é apresentado no Quadro 3 a destinação final que a empresa dá aos resíduos.

Quadro 2 - Diagnóstico da geração dos resíduos

Resíduo	Classe	Média anual gerada
Papel, papelão	II	120 kg
Plásticos não contaminados	II	15 kg
Resíduo de Madeira (restos de embalagens, pallets)	II	20 kg
Resíduo de Refratários e Materiais Não Cerâmicos	II	1 t

Sucatas metálicas ferrosas	II	8 t
Areia de Fundição	I	5 m <sup>3</sup>
EPI's usados	I	1,06 m <sup>3</sup>
Resíduo de filtro	I	0,01 m <sup>3</sup>
Resíduos de tinta e pigmentos	I	0,072 m <sup>3</sup>
Resíduo têxtil contaminado (panos, estopas)	I	1 m <sup>3</sup>
Discos de corte	I	0,003 kg
Outros resíduos perigosos de processo (corrosivo, resina)	I	24 kg
Outros resíduos perigosos de processo (macharia)	I	24 kg
Escória de fundição	I	0,048 t
Bombonas vazias de plástico	I	96 unidades
Embalagens vazias contaminadas	I	36 unidades
Lâmpadas	I	20 unidades
Resíduo metálico (tambores)	I	4 unidades

Fonte: Metalúrgica Candeia

Quadro 3 - Destinação final dos resíduos.

Resíduo	Destinação Final
Resíduo de papel, papelão	Plastipel Indústria e Comércio de Plásticos
Plásticos não contaminados	
Bombonas vazias de plástico	
Sucatas metálicas ferrosas	Londero Dorneles & Cia Ltda
Resíduo de madeira	Doação para Prefeitura Municipal de Santa Rosa
Areia de fundição	Aterro industrial
Resíduo de refratários e materiais não cerâmicos	Central de resíduos sólidos licenciada pela Fepam, Cetric
Lâmpadas	
Resíduo têxtil contaminado	
EPI's usados	
Resíduo de filtro	
Embalagens vazias contaminadas	
Resíduos de tinta e pigmentos	
Escória de fundição	
Outros resíduos perigosos de processo (macharia)	
Outros resíduos perigosos de processo (corrosivo, resina)	
Resíduo metálico	
Discos de corte	

Fonte: Metalúrgica Candeia

No Quadro 4, é exposto à forma com que a empresa acondiciona e armazena seus resíduos.

Quadro 4 - Acondicionamento e armazenamento dos resíduos.

Resíduo	Acondicionamento	Armazenamento
Resíduos de papel, papelão	Sacos ou a granel dentro de contêiner	Depósito sobre o solo a céu aberto
Sucatas metálicas ferrosas	A granel dentro de contêiner	Área externa da empresa sobre o solo e calçamento, a céu aberto
Plásticos não contaminados	A granel dentro de cesto aramado	Área externa da empresa sobre o

		solo, a céu aberto
Resíduo de madeira	A granel	Depósito e na área externa da empresa sobre o solo a céu aberto
Areia de fundição	A granel	Depósito de areia
Resíduo de refratários e materiais não cerâmicos	A granel dentro de contêiner	Área externa da empresa sobre o solo a céu aberto
Lâmpadas	A granel e em suas embalagens originais dentro de caixa de madeira	Depósito
Resíduo têxtil contaminado e EPI's usados	A granel dentro de contêiner	Área externa da empresa sobre o solo a céu aberto
Resíduo de filtro	A granel dentro de tambores	Área externa da empresa sobre base de concreto a céu aberto
Bombonas vazias de plástico	A granel	Depósito sobre pallets
Embalagens vazias contaminadas	A granel	Depósito sobre pallets
Resíduos de tinta e pigmentos	A granel dentro de tambores	Depósito
Resíduos de escória de fundição	A granel dentro de contêiner	Área externa da empresa sobre o solo a céu aberto
Outros resíduos perigosos de processo (macharia)	A granel dentro de contêiner	Área interna da empresa sobre base de concreto
Outros resíduos perigosos de processo (corrosivo, resina)	A granel dentro de tambores	Depósito
Resíduo metálico	A granel	Área externa da empresa sobre base de concreto a céu aberto
Discos de corte	A granel dentro de tambor	Depósito

Fonte: Metalúrgica Candeia

Os resíduos têxteis e os EPI's usados foram classificados como classe I, pois estiveram em contato com resíduos enquadrados como perigosos. Assim como o cavaco, por estar em contato com o fluido de corte e quando acondicionado no contêiner, este fluido escoava até a parte inferior do mesmo que possui uma inclinação e um orifício por onde é recolhido.

Reparou-se que na areia de fundição contêm resíduos metálicos, que poderiam estar sendo reutilizados na produção se a separação desses resíduos fosse aperfeiçoada para evitar tal desperdício e facilitaria a reutilização da areia.

O transporte é realizado por empresa terceirizada, com caminhão licenciado junto a FEPAM para fontes móveis de poluição e em condições para um transporte seguro.

Observou-se que o manuseio dos resíduos está ocorrendo de forma correta, onde segundo a NBR 12235, todo e qualquer manuseio de resíduos perigosos deve ser executado com pessoal dotado de equipamento de proteção individual adequado, ou seja, usar luvas e sapato de segurança ao manusear, evitando contato direto com esses materiais, pois seu conteúdo pode ser perigoso à saúde.

Notou-se que o depósito de resíduos é provido de uma bacia de contenção a qual está necessitando de reparos, pois segundo a norma NBR 12235 não pode haver rachaduras e buracos na mesma.

Em relação ao armazenamento dos resíduos, ambas as normas NBR 11174 e 12235, solicitam que o local tenha sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local e os resíduos ali armazenados, de modo a possibilitar uma rápida identificação dos mesmos, onde os recipientes de acondicionamento devem estar devidamente rotulados. Constatou-se carência dessa sinalização, pois apenas dois resíduos estavam apropriadamente identificados. Além disso, as normas citam que os recipientes devem ser dispostos na área de armazenamento de modo a possibilitar a sua inspeção visual.

Essas normas também mencionam que o acondicionamento dos resíduos pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel, situados em área coberta, bem ventilada,



onde os recipientes são colocados sobre base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas. Os contêineres e/ou tambores devem se apresentar em boas condições de uso, sem ferrugem acentuada nem defeitos estruturais aparentes, devem também, estar sempre fechados, exceto por ocasião de manipulação dos resíduos, seja adição ou remoção. Sendo assim, pôde-se observar na empresa que vários recipientes de acondicionamento eram inadequados e estavam em más condições, apresentando deformações e ferrugem e também, em contato direto com o solo e expostos ao tempo, podendo trazer sérios riscos ambientais. Apesar de não ter sido notado vazamentos é importante que a empresa designe um funcionário para verificar a situação dos recipientes de acondicionamento para a prevenção de possíveis rompimentos e quando necessário realizar a substituição dos mesmos.

Realizou-se treinamento para supervisores e operadores que tinham contato com os resíduos, no qual foi explicada a definição dos mesmos, como também a sua classificação, como separá-los e a importância do uso de EPI's no manuseio destes. Porém, observou-se que houve bastante dificuldade de assimilação dos funcionários em relação à separação do que é lixo e do que é resíduo, pois após algumas semanas já estavam misturados. Assim sendo, é necessário realizar a conscientização dos funcionários em relação ao PGRS da empresa.

Ao longo do estudo, analisou-se o plano de gerenciamento dos resíduos sólidos e o real gerenciamento realizado pela empresa, onde se identificou as seguintes oportunidades de melhoria:

- Resíduo de papel e papelão: efetuar a rotulação dos recipientes de acondicionamento, armazenar em local adequado;
- Sucatas metálicas ferrosas: efetuar a rotulação dos recipientes de acondicionamento, armazenar em local adequado, manter o recipiente fechado, adaptar o recipiente a demanda de resíduos;
- Plásticos não contaminados: efetuar a rotulação do recipiente de acondicionamento, armazenar em local adequado;
- Resíduos de madeira: armazenar em local adequado;
- Areia de fundição: melhorar a separação dos resíduos metálicos contidos na areia, classificar como classe I;
- Resíduos de refratários e materiais não cerâmicos: efetuar a rotulação do recipiente de acondicionamento, armazenar em local adequado, adaptar o recipiente a demanda de resíduos, manter o recipiente fechado;
- Lâmpadas usadas: manter o recipiente fechado, não misturar com outros resíduos;
- Resíduo têxtil contaminado e EPI's: efetuar a rotulação do recipiente de acondicionamento, armazenar em local adequado;
- Resíduo de filtro: efetuar a rotulação do recipiente de acondicionamento, armazenar em local adequado, manter o recipiente fechado, substituir recipiente inadequado;
- Escória de fundição: efetuar a rotulação do recipiente de acondicionamento, armazenar em local adequado, manter o recipiente fechado, substituir recipiente inadequado;
- Resíduo de macharia: efetuar a rotulação do recipiente de acondicionamento, manter o recipiente fechado;
- Resíduos metálicos: armazenar em local adequado;
- Resíduos de discos de corte: efetuar a rotulação do recipiente de acondicionamento, manter o recipiente fechado.
- Reparar o depósito de resíduos;
- Adequar o depósito para suportar a demanda de resíduos da empresa;
- Elaborar a sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local e os resíduos ali armazenados;
- Fazer a manutenção dos recipientes de acondicionamento dos resíduos, realizando substituições quando necessário;



- Realizar um novo treinamento, mas não apenas com os supervisores e operadores que tenham contato direto com o resíduo, mas sim com todos os funcionários da produção.
- Dispor no PGRS apenas resíduos sólidos;
- Fiscalizar o PGRS;

## 5. CONCLUSÃO

O PGRS quando desenvolvido e implementado pela indústria é um importante aliado para que a mesma gerencie os seus resíduos de forma adequada, visando adotar a proteção ao meio ambiente, evitando a contaminação do mesmo, melhorando a segurança de seus funcionários, diminuindo assim, os riscos de doenças e possíveis acidentes. Neste contexto a organização poderá reutilizar alguns de seus resíduos na produção ou utilizá-los como subprodutos.

A partir da adequação do PGRS pela empresa, projetos ambientais poderão ser realizados na metalúrgica, para que no futuro possa implementar a ISO 14001 (Sistemas da Gestão Ambiental).

É importante que as indústrias entendam que as estratégias de gerenciamento dos resíduos devem ser aplicadas e aprimoradas constantemente. Tratando-se, portanto, de um esforço contínuo no qual o papel da universidade pode ser de alta relevância para o desenvolvimento de pesquisas que auxiliem na proposição dos novos caminhos e estratégias para o gerenciamento dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação. 2ª ed. São Paulo. 71p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10005 – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. 16p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10006 – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro. 3p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10007 – Amostragem de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro. 21p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (1990). NBR 11174 – Armazenagem de resíduos classe II – não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro. 7p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992). NBR 12235 – Armazenagem de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro. 14p.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2003). NBR 13221 – Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro. 4p.

BIDONE, F. A. (Coord). Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. Prosab, 2001. 217p.

BRASIL. Lei n.º 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em: setembro de 2015



CARDOSO, A. O. Introdução ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS. Porto Alegre: CNTL/SENAI, 2008. Disponível em: <http://www.senairs.org.br/cntl/> Acesso em: outubro de 2015.

CHEHEBE, J.R. análise do ciclo de vida de produtos; ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro qualitymark., CNI, 1997.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n.º 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2ed. Brasília: Conama, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA n.º 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2ed. Brasília: Conama, 2008.

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: 2003.

GALBIATI, A. F. O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem. Disponível em: <http://www.amda.org/objeto/arquivos/97.pdf> Acesso em: outubro de 2015.

JÚNIOR, V. S.; CASTRO, O. S.; DELFORGE, D. Y. M. Bolsa de Resíduos. In: XI CREEM – Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica. 2004, Nova Friburgo. Disponível em: [http://www.abcm.org.br/xi\\_creem/resumos/SA/CRE04-SA01.pdf](http://www.abcm.org.br/xi_creem/resumos/SA/CRE04-SA01.pdf) Acesso em: novembro de 2015.

MONTEIRO, J. H. P. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 193p.

NAIME, R.; GARCIA, A. C. A. Percepção ambiental e diretrizes para compreender a questão do meio ambiente. Novo Hamburgo: Feevale, 2004.

PHILIPPI JR., A. (Ed.). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005.

ROCCA, A. C. C. Resíduos Sólidos Industriais. 2. Ed. São Paulo: CETESB, 1993.

SANCHES, C. S. Gestão Ambiental Proativa. RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v.40, n.1, jan./mar. 2000.