

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANÁLISE DA GESTÃO DE COPRODUTOS E SUA IMPORTÂNCIA NAS
INDÚSTRIAS SIDERÚRGICAS DO PAÍS

NATÁLIA DE PAULA PEÑA-ALFARO
Orientadora: Danielle Morais

Dezembro/2010

P397a

Peña-Alfaro, Natália de Paula

Análise da gestão de coprodutos e sua importância nas indústrias siderúrgicas do país / Natália de Paula Peña-Alfaro . - Recife: O Autor, 2010. ix, 48 folhas, il : grafs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Graduação em Engenharia de Produção, 2010.

Orientadora: Danielle Costa Morais
Inclui bibliografia e Apêndice.

1. Engenharia de Produção. 2. Gestão de resíduos industriais. 3. Gestão comercial de coprodutos. 4. Usinas siderúrgicas. I. Morais, Danielle Costa (Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5

CDD (22. ed.)

BCTG/2010-252

Natália de Paula Peña-Alfaro

Análise da Gestão de Coprodutos e sua Importância nas
Indústrias Siderúrgicas do País

Monografia apresentada à Graduação de
Engenharia de Produção da Universidade
Federal de Pernambuco como requisito
para a conclusão do curso de graduação.

Orientadora: Danielle Morais

Dezembro/2010

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as oportunidades que tive na vida, fonte de inspiração e sabedoria.

Aos meus pais, que me deram a educação que me possibilitou chegar até aqui, pelo incentivo e pelo apoio.

A minha família, por sempre confiarem em mim e acreditarem que eu era capaz e pelos momentos de alegria e união que sempre me proporcionaram.

Aos meus avós, com os quais eu gostaria de compartilhar mais essa conquista, mesmos aos distantes, dedico a vocês essa vitória.

Ao meu irmão, pela paciência, espero que esta conquista lhe sirva de inspiração para ingressar na graduação.

As minhas primas, Rebeca e Catarina, companheiras de uma vida, sempre dispostas a dar suporte e ajudar.

À professora Danielle Morais, pelas orientações e atenção que permitiram que esse trabalho se concretizasse.

Aos meus amigos, pelas alegrias compartilhadas, pela paciência e compreensão, vocês que contribuíram de forma inestimável para o meu crescimento agora dividem comigo esse momento de alegria.

RESUMO

A gestão de coprodutos nas indústrias siderúrgicas é um assunto de grande relevância, tanto em termos ambientais como econômicos. No entanto, por meio de uma pesquisa bibliográfica, constatou-se que existem poucos trabalhos sobre o tema de coprodutos industriais e nenhum panorama específico sobre gestão de coprodutos nas usinas siderúrgicas. Este trabalho tem como intuito o desenvolvimento de um panorama do setor de coprodutos nas usinas siderúrgicas do país por meio de um levantamento de dados com a aplicação de um questionário. Com base dos dados coletados nos questionários, foi feita uma análise geral sobre cada aspecto envolvido no processo de gestão de resíduos, a estrutura da área de suporte, disposição física dos materiais e políticas de rotina e desenvolvimento da área. Posteriormente foi realizada uma análise combinada para verificar relações de causa e efeito entre os fatores. O panorama do setor se mostrou bastante favorável, com a aplicação de boas práticas pela maior parte das usinas, mas com ampla possibilidade de crescimento principalmente na área comercial e de novos projetos.

PALAVRAS CHAVE: Gestão de resíduos industriais, gestão comercial de coprodutos, usinas siderúrgicas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMÁTICA	1
1.2 JUSTIFICATIVA	2
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo Geral	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 GESTÃO AMBIENTAL	6
2.1.1 Questão Ambiental	6
2.1.2 Sistema de Gestão Ambiental	7
2.1.3 Gestão de Resíduos Industriais	10
2.2 LEGISLAÇÕES PERTINENTES	12
2.2.1 NBR ISO 14001	12
2.2.2 NBR 10.004 – Classificação dos Resíduos Sólidos	13
2.2.3 NBR 12.235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos	14
2.2.4 NBR 11.174 – Armazenamento de resíduos classe II - não-inerte e III – inerte	17
2.3 PROCESSO SIDERÚRGICO	18
2.3.1 Usinas Integradas	19
2.3.2 Usinas Semi-Integradas	20
3. METODOLOGIA	23
3.1 QUESTIONÁRIO	24
3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA	26
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	27
4.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO NAS EMPRESAS	27
4.2 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS	27
4.2.1 Análise Geral	27

4.2.2 Análise Combinada	38
5. CONCLUSÃO	40
5.1 LIMITAÇÕES	40
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
APÊNDICE	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Espiral do Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001)	9
Figura 1.2 - Classificação nacional de atividades econômicas adotada na produção e disseminação das estatísticas econômicas do IBGE	19
Figura 1.3 - Processo de fabricação – usinas integradas	20
Figura 1.4 - Processo de fabricação – usinas semi-integradas	210
Figura 1.5 - Processo de laminação	12
Figura 1.6 - Produtos da transformação siderúrgica	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - Certificação ISO 14001	27
Gráfico 4.2 - Gestão Comercial de Coprodutos	28
Gráfico 4.3 - Resíduos diferentes gerados	29
Gráfico 4.4 - Volume de geração mensal (t)	30
Gráfico 4.5 - Destinação dos resíduos por percentagem	31
Gráfico 4.6 - Destinação dos resíduos por tipo	31
Gráfico 4.7 - Armazenamento interno temporário	33
Gráfico 4.8 - Armazenamento interno temporário (2)	33
Gráfico 4.9 - Parcerias com fornecedores	34
Gráfico 4.10 - Investimentos e novos projetos	24
Gráfico 4.11 - Arnotecimento dos gastos	35
Gráfico 4.12 - Principais coprodutos	36
Gráfico 4.13 - % de vendas x Retorno financeiro	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Benefícios da Gestão Ambiental	8
Tabela 4.1 - Geração de resíduos classe I	32

1. INTRODUÇÃO

Serão apresentados aqui os conceitos fundamentais do trabalho e relevância da pesquisa, através de uma breve introdução do assunto. A justificativa do trabalho, os objetivos gerais e específicos, e a estrutura da monografia, também serão apresentados neste capítulo.

1.1 PROBLEMÁTICA

O número de indústrias no país cresceu significativamente na última década, e o setor siderúrgico vem acompanhando este crescimento sendo capaz de responder a atual demanda por produtos de aço em especial aos que servem a construção civil, em ampla expansão no país.

O aumento de produção industrial afeta diretamente a quantidade de resíduos industriais gerados. Segundo relatório do Instituto Aço Brasil (2009), a produção nacional de 2008 chegou a 33.716.000 toneladas de aço bruto, sendo o percentual médio de geração de resíduos e coprodutos 0,681 da produção de aço. Fazendo cálculos, chega-se a uma média aproximada de 1.913.000 toneladas/mês de resíduos diretos da produção de aço. Um número tão significativo tem levado as empresas a se deparar com um problema cada vez mais oneroso, como destinar os resíduos de maneira ambientalmente correta, em concordância com as leis vigentes e a baixo custo?

O impacto desses materiais jogados no meio ambiente é sem dúvida o maior dos problemas. Se dispostos de maneira incorreta podem contaminar o solo, as bacias subterrâneas e as fontes de água com elementos perigosos provenientes do processo siderúrgico como zinco e chumbo. Dadas as quantidades de geração especialmente elevadas, estes problemas adquirem uma magnitude dificilmente reversível.

As leis ambientais do país já prevêm o risco do impacto dos resíduos siderúrgicos no meio ambiente e estipulam normas a serem seguidas pelas empresas sob pena de multas ou interdição das usinas caso não sejam devidamente cumpridas. É de interesse das empresas, portanto, estar em acordo com estas normas e viabilizar uma correta destinação dos seus resíduos.

A gestão dos resíduos industriais está sendo inserida cada vez mais na pauta estratégica das empresas dada a crescente valorização das questões ambientais e em parte pelos custos a ela associados. O volume de geração na ordem de toneladas/mês leva as empresas a buscarem formas mais eficientes e menos onerosas para destinação.

O mercado cada vez mais competitivo incita as empresas a se tornarem mais enxutas, indústrias com produção mais eficiente gerarão uma quantidade menor de resíduos. A partir do momento que esse patamar não pode ser mais desenvolvido parte-se para o corte de gastos em áreas periféricas do processo e é nesse momento que a gestão comercial dos resíduos se torna fundamental.

1.2 JUSTIFICATIVA

“Organizações de todos os tipos estão cada vez mais preocupadas em atingir e demonstrar um desempenho ambiental correto, controlando o impacto de suas atividades, produtos ou serviços no meio ambiente, levando em consideração sua política e seus objetivos ambientais. Esse comportamento se insere no contexto de uma legislação cada vez mais exigente, do desenvolvimento de políticas econômicas, de outras medidas destinadas a estimular a proteção ao meio ambiente e de uma crescente preocupação das partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável.”
(NBR ISO 14001:1996)

A questão ambiental está em ampla discussão no mundo, os problemas climáticos têm atingido a diretamente a população civil e o tema deixou de ser pauta apenas de universidades e centros políticos e passou a fazer parte do dia-a-dia da população. Em consequência, a opinião pública tem sido cada vez mais relevante na participação da construção de leis ambientais e no devido cumprimento das normas.

As empresas dificilmente permanecem impunes a crimes ambientais, seja pelo cumprimento da lei, seja pelo desgaste da imagem. Existe, hoje, um comprometimento maior com as regulamentações ambientais e uma preocupação por parte das empresas em não agredir os meios adjacentes à cadeia produtiva, e mais ainda, um interesse em contribuir com a esfera social e ambiental.

Segundo Oliveira e Serrab (2000), as empresas com certificação ISO 14001, certificado ambiental com maior prestígio mundial, são mais atrativas para os investidores, pois suas ações ambientais são preventivas e evitam riscos de contaminações ao meio ambiente, afastando a possibilidade de passivos ambientais que atrapalhem seus resultados financeiros. A mesma pesquisa aponta que a obtenção da certificação ISO 14001 demonstra o comprometimento da

organização com seu desempenho ambiental e isso contribui para lhe conferir uma imagem de responsabilidade e confiabilidade.

Segundo a pesquisa desenvolvida pelos autores, o maior benefício do Sistema de Gestão Ambiental com base na ISO 14001 é o incentivo do desenvolvimento de ações ambientais com consequente redução de custos imprevistos. Outros benefícios importantes aportados pela implantação do SGA foram a redução de recursos como água e energia elétrica; influência positiva do SGA nos demais processos da organização e na imagem da empresa. O que mostra que o interesse das empresas por um melhor desempenho ambiental é um investimento que gera retorno não apenas a sociedade e ao meio ambiente, como também contribui para o fortalecimento da empresa e de sua imagem.

A gestão de coprodutos surge no cenário da gestão ambiental não apenas como uma ferramenta de aplicação das normas e legislações ambientais, mas como uma maneira de restituir o retorno financeiro empregado nestas tecnologias de gestão, áreas de estocagem, treinamento de pessoal capacitado, auditorias, etc. Uma eficiente gestão comercial pode reverter mais de 100% dos gastos incorridos e tornar-se um elo lucrativo e estratégico das empresas.

O desafio hoje é encontrar maneiras de destinação fora das fábricas, condizentes com as normas ambientais e as políticas das empresas, se possível, com redução de custo. O alto volume de produção dos resíduos estimula a busca pelo coprocessamento como forma de geração de renda para as indústrias. Novas formas de destinação estão sendo empregadas e diversos estudos vêm sendo realizados na área de novas formas de coprocessamento, mas ainda há muitas empresas que não desenvolveram nenhuma forma de coprocessamento e apenas descartam os resíduos gerados.

Existem vários trabalhos na área de sistema de gestão ambiental, mas ainda há uma escassez na área de gestão comercial de coprodutos e no impacto nas finanças das empresas e na sua estratégia. Outro tema pouco aprofundado teoricamente é o papel da siderurgia nos temas abordados.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo avaliar o panorama da gestão comercial de coprodutos nas indústrias siderúrgicas do país através de um questionário aplicado nas usinas de diferentes empresas com foco em produção de aço bruto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analisar a importância da área de coprodutos para as empresas siderúrgicas em especial a gestão comercial de resíduos.
- Avaliar o grau de investimento na área com base no que foi feito nas usinas no último ano.
- Determinar o impacto da geração de resíduos com base no volume mensal.
- Pesquisar as formas mais comuns de destinação de resíduos, diferenciando aquelas que pressupõem gastos das que aportam retorno financeiro.
- Verificar o retorno financeiro da venda de resíduos e a viabilidade do investimento nesta área.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco partes: Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Análise dos Resultados e Conclusão.

Na Introdução se faz uma contextualização sobre o tema, os motivos que levaram ao desenvolvimento do trabalho, seus objetivos e estruturação.

No segundo capítulo, a fundamentação teórica, aborda os temas que embasam o trabalho, de forma a possibilitar o entendimento claro dos conceitos e necessidades da área do coproduto, para posterior análise. O capítulo será focando na questão ambiental e no processo siderúrgico.

O terceiro capítulo trata da metodologia de aplicação do questionário nas usinas e como será feita a análise dos dados.

O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos com os questionários, o nível de retorno, as análises e construção do panorama da área de coprodutos.

A última parte são as conclusões sobre a pesquisa e sua conexão com o tema principal. São apresentadas as contribuições para a área de engenharia de produção e a sugestão para futuros trabalhos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Será apresentada neste capítulo a base teórica que dará fundamento a pesquisa, de forma a proporcionar um perfeito entendimento do trabalho, através da apresentação dos principais conceitos relacionados ao tema abordado. O embasamento se dará através das definições dos temas atrelados ao Sistema de Gestão Ambiental em específico a Gestão de Resíduos Industriais e as normas vigentes, além de uma introdução a produção siderúrgica com o objetivo de demonstrar o impacto da geração de resíduos em empresas desse porte.

2.1 GESTÃO AMBIENTAL

“No dicionário básico de meio ambiente encontra-se a seguinte definição para gestão ambiental: ‘tentativa de avaliar valores e limites das perturbações e alterações que, uma vez excedidos, resultam em recuperação demorada do meio ambiente, e de manter os ecossistemas em condições de absorver transformações ou impactos, de modo a maximizar a recuperação dos recursos do ecossistema natural para o homem, assegurando sua produtividade prolongada a longo prazo.’ ” (BOGO, 1998)

2.1.1 Questão Ambiental

Os acidentes ambientais, juntamente com as conferencias internacionais, contribuíram de maneira incisiva para o desenvolvimento de uma consciência ambiental no mundo, o que refletiu em regulamentações mais duras sobre as empresas, e um envolvimento maior das mesmas para o desenvolvimento de políticas ambientais.

Nas décadas de 1970 e 1980, diversos desastres ambientais chamaram a atenção do mundo, em especial a Europa e os Estados Unidos, para a importância de rever as legislações regulamentadoras e o papel das empresas na preservação do meio ambiente sob sua influência. Como exemplo, cita-se Seveso, Bhopal, Chernobyl e Basel na Europa, e o vazamento de petróleo do Valdez nos Estados Unidos.

De acordo com Callenbach *et al.* (1993) *apoud* Bogo (1998), a partir da década de 80, difundiu-se rapidamente em muitos países europeus a consciência de que os danos "cotidianos" ao ambiente poderiam ser substancialmente reduzidos por meio de práticas de negócios ecologicamente corretas. Bogo (1998) também afirma que nesta época possuir insumos baratos

deixa de ser o bastante para ser competitivo, o ideal é usá-los produtivamente. Neste ambiente, as organizações são obrigadas a reavaliar suas estratégias, é introduzida gradualmente na gestão dos negócios a dimensão ecológica.

A importância das conferências ambientais para a construção do cenário atual começou a ser observada com mais clareza em 1992 no Rio, com a maior reunião planetária sobre o meio ambiente e desenvolvimento econômico já realizada pela humanidade: a ECO-92. O evento, realizado pela ONU, reuniu cerca de 500 mil pessoas, representantes de diversos setores da sociedade, além de jornalistas e chefes de estados, para discutir o futuro do planeta.

A Agenda 21, fruto dessa Conferência Mundial, é um plano de ação estratégico que concilia métodos de promoção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Tem como objetivo definir estratégias para alcançar o desenvolvimento sustentável, através de metodologias de implementação e monitoramento da gestão ambiental. A partir desse ato internacional observou-se uma aderência muito grande de seus princípios e ferramentas, de forma que hoje, existem agendas 21 de âmbito não apenas global, mas nacional e estadual.

A contribuição das conferências ambientais vão além da criação e implementação de leis mais rigorosas, mas conta com o envolvimento do setor privado. As empresas passaram enxergar maiores benefícios no desenvolvimento de políticas ambientais. Para Bogo (1998), oito fatores motivaram as empresas a aceitarem a responsabilidade pela proteção do meio ambiente: senso de responsabilidade ecologia, exigências legais, proteção dos interesses da empresa, imagem, proteção dos funcionários, pressão do mercado, qualidade de vida, lucro.

2.1.2 Sistema de Gestão Ambiental

De acordo com a ISO 14001, Sistema de Gestão Ambiental é a parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental.

Como consequência do fortalecimento da questão ambiental, emerge a demanda de empresas em busca de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) que possa ser aplicado no gerenciamento e controle das ações das empresas sobre o ambiente. Assim, a implantação de um

SGA, mais especificamente o SGA segundo a norma NBR ISO 14001 (a mais difundida mundialmente), faz com que o processo produtivo seja reavaliado continuamente, refletindo na busca por procedimentos, mecanismos e padrões comportamentais menos nocivos ao meio ambiente. (CAMPOS; MELO, 2008)

A aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental nas empresas pode aportá-las benefícios não só estratégicos como econômicos. Bogo (1998) apresenta alguns desses benefícios:

Tabela 1.1: Benefícios da gestão ambiental.

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS	
Economia de custos:	<ul style="list-style-type: none"> • Economias devido à redução do consumo de água, energia e outros insumos. • Economias devido à reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de afluentes. • Redução de multas e penalidades por poluição.
Incremento de receitas:	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da contribuição marginal de “produtos verdes” que podem ser vendidos a preços mais altos. • Maior participação no mercado devido à inovação dos produtos e menos concorrência. • Linhas de novos produtos para novos mercados • Aumento da demanda para produtos que contribuam para a diminuição da poluição.
BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS	
	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria da Imagem institucional. • Renovação do ‘portfólio’ de produtos. • Aumento da produtividade. • Alto comprometimento do pessoal. • Melhoria nas relações de trabalho. • Melhoria na criatividade para novos desafios. • Melhores relações com órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas. • Acesso assegurado ao mercado externo. • Melhor adequação aos padrões ambientais.

Fonte: Adaptado de North, K. Environmental business management. Genebra, 1992, in Donaire, 1995.

A ISO 14001 apresenta de forma simplificada o ciclo de implementação e controle de um Sistema de Gestão adequado e em conformidade com as legislações:

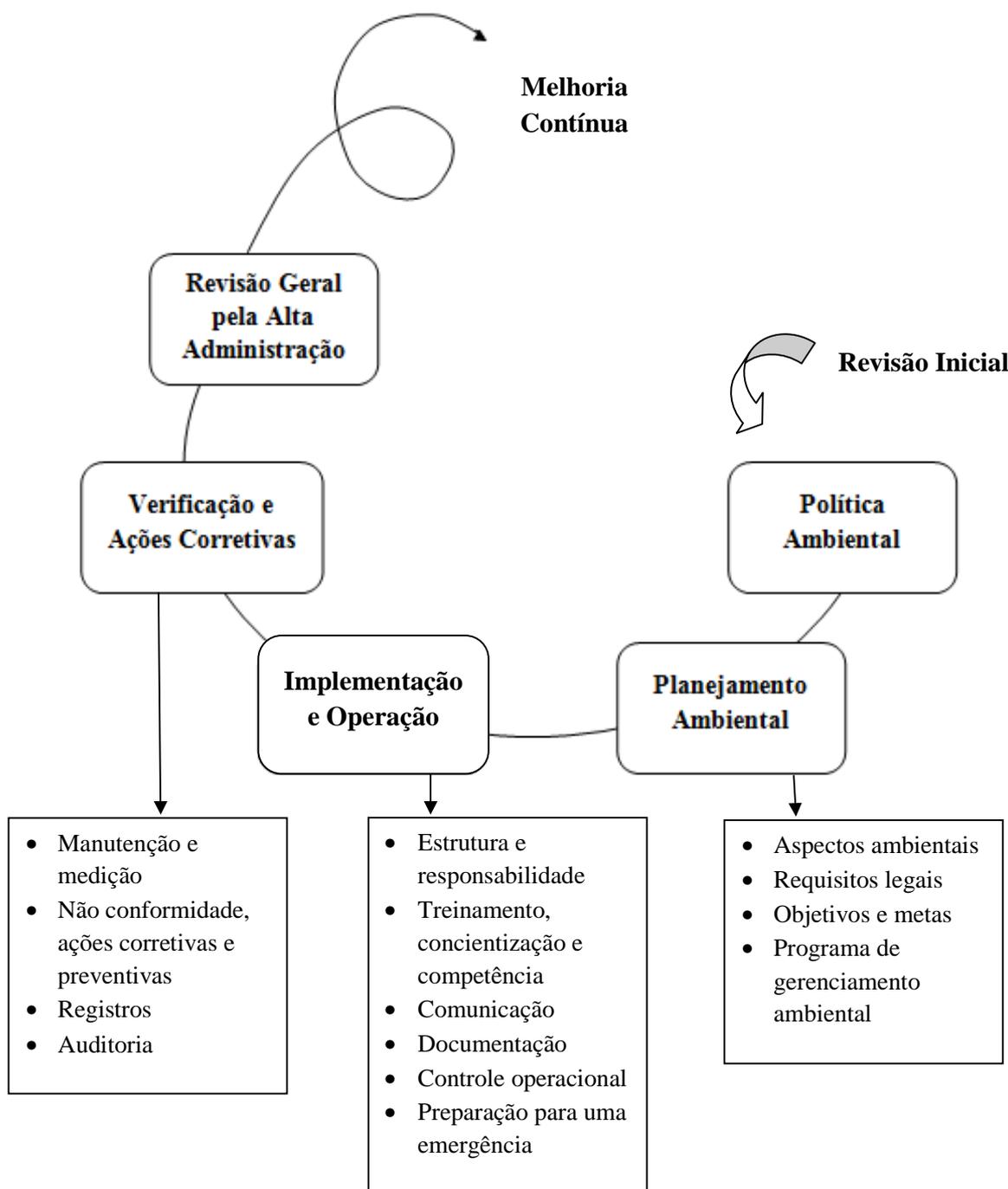


Figura 1.1 - Espiral do Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001)

Fonte: Adaptado de Maimon (1996) e Cajazeira (1997).

A implantação de um sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14001 representa um processo de mudança comportamental e gerencial na organização, para garantir a melhoria contínua e o comprometimento de todos os colaboradores. Maimon (1996) *apoud* Bogo (1998), o sucesso do SGA vai depender:

- Comprometimento da alta direção.
- Estar integrado ao planejamento estratégico da empresa.
- Envolver todos os setores e pessoas responsáveis pela sua implementação.
- Refletir a política ambiental.
- Garantir uma mudança de comportamento.
- Considerar recursos humanos, físicos e financeiros necessários.
- Ser dinâmico e sofrer revisão periódica.

A simples implantação de um SGA não garante o seu gerenciamento e sucesso. O Sistema de Gestão Ambiental exige uma nova forma de gerenciar. Segundo Bogo (1998), os velhos padrões não são coerentes com o comportamento e estruturas necessários para o sucesso de um sistema de gestão ambiental na realidade do mundo atual. Novas tecnologias de gerenciamento estão surgindo exatamente para suprir a necessidade de um gerenciamento mais inteligente, compatível com as exigências mundiais.

Outro fator decisivo é a medição e qualificação do processo. As medidas ajudam a empresa a estabelecer o grau de evolução ou estagnação de seus processos, fornecendo informações adequadas para que possam ser tomadas ações preventivas e/ou corretivas em busca das metas e objetivos estabelecidos por ela. Por sua vez, estas informações serão úteis também para a tomada de decisão dos gestores e um melhor alinhamento dos objetivos e metas ambientais às estratégias da organização (CAMPOS, 2001; CAMPOS; SELIG, 2002 *apoud* CAMPOS; MELO, 2008).

2.1.3 Gestão de Resíduos Industriais

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pode ser entendida como a maneira de “conceber, implementar e administrar sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos,

considerando uma ampla participação dos setores da sociedade e tendo como perspectiva o desenvolvimento sustentável” (MESQUITA, 2007, p.14).

A gestão de resíduos, nas empresas, atua como elemento específico da gestão ambiental que se propõe gerir a correta destinação dos materiais derivados da produção, que não compõem o produto final e que são descartados. Segundo White *et al.* (1996), pode-se distinguir um ciclo onde poderá ou não haver reciclagem dos materiais, ou seja, materiais que podem recuperar ou não seu valor econômico. Esse aspecto depende das tecnologias utilizadas no processo produtivo e das características dos resíduos, seu estado físico, uso original, tipo de material, propriedades físicas, origem, nível de segurança etc.

Segundo a Agência de Proteção Ambiental americana (EPA, 1999), um efetivo sistema de gestão de resíduos pode ajudar a assegurar a operação adequada dos vários sistemas interrelacionados no qual, a unidade desses sistemas é necessária para garantir a contenção de resíduos, gestão de lixiviados, e outras funções importantes. Se os elementos de um sistema global de gestão não são regularmente inspecionados, mantidos, melhorados e avaliados quanto a eficiência, até a unidade mais bem projetada pode não operar eficientemente. A implementação de um sistema de gestão de resíduos eficiente pode também reduzir os custos a longo e curto prazos, proteger os trabalhadores, a comunidade local e a manutenção dessas relações.

A EPA (1999) explica que manter um sistema de gestão de resíduos eficiente requer um entendimento das leis ambientais sobre como obedecer as mesmas. Também exige que haja procedimentos dispostos a monitorar o desempenho e medir o progresso de forma a garantir uma clara articulação e um bom entendimento dos objetivos ambientais. Por último, um sistema eficaz de gestão de resíduos envolve procedimentos operacionais que integram uma melhoria contínua das operações de gestão de resíduos para assegurar o cumprimento das leis ambientais.

De acordo com a World Steel Association (2010), os coprodutos siderúrgicos podem ser reciclados durante o processo de produção de aço ou vendidos para uso por outras indústrias. A utilização de coprodutos fomenta a sustentabilidade da indústria siderúrgica, minimiza a disposição de materiais em aterros sanitários, reduz as emissões de CO₂ e ajuda a preservar os recursos naturais. A venda desses coprodutos é também economicamente sustentável, ela gera receitas para os produtores de aço e forma a base de uma indústria lucrativa em todo o mundo.

2.2 LEGISLAÇÕES PERTINENTES

2.2.1 NBR ISO 14001

A norma especifica os requisitos de um sistema de gestão ambiental, permitindo as organizações formular políticas e objetivos que levem em conta os requisitos legais e as informações referentes aos impactos ambientais significativos. Ela se aplica aos aspectos ambientais que possam ser controlados pela organização e sobre os quais tem influência, não prescrevendo critérios específicos de desempenho ambiental.

A norma é aplicável as organizações que desejem: implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental; assegurar-se de sua conformidade com sua política ambiental definida; demonstrar tal conformidade a terceiros; buscar certificação/registo do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa; realizar uma auto-avaliação e emitir autodeclaração de conformidade com estas normas.

Para fins deste trabalho, algumas definições relevantes apresentadas pelas normas:

- **Meio ambiente** – circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações.
- **Impacto ambiental** – qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.
- Desempenho ambiental - resultados mensuráveis do sistema de gestão ambiental, relativos ao controle de uma organização sobre seus aspectos ambientais, com base na sua política, seus objetivos e metas ambientais.
- **Prevenção de poluição** – uso de processos, práticas, materiais ou produtos que evitem, reduzam ou controlem a poluição, os quais podem incluir reciclagem, tratamento, mudanças no processo, mecanismos de controle, uso eficiente de recursos e substituição de materiais. Os benefícios potenciais da prevenção incluem a redução de impactos ambientais adversos, a melhoria da eficiência e a redução de custos.

2.2.2 NBR 10.004 – Classificação dos Resíduos Sólidos

A norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

A norma NBR 10.004 (2004) define resíduos sólidos como sendo:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, 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.”

Outra definição importante para este trabalho é a de periculosidade de um resíduo: Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar:

- risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Para os efeitos da Norma, os resíduos são classificados em:

a) Resíduos classe I – Perigosos:

Aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido anteriormente, ou que contenham uma das seguintes características: Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade, Toxicidade, Patogenicidade. ou constem nos anexos A ou B da Norma.

b) Resíduos classe II – Não perigosos:

- Resíduos classe II A - Não inertes – Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Os resíduos classe II A -

Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou 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 desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Como exemplo destes materiais podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

2.2.3 NBR 12.235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos

A norma determina as condições legais para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente. Primeiramente a norma define o termo armazenamento de resíduos:

“Contenção temporária de resíduos, em área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança. O acondicionamento de resíduos perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel. O armazenamento de resíduos perigosos deve ser feito de modo a não alterar a quantidade/qualidade do resíduo.”

2.2.3.1 Acondicionamento de resíduos

- Armazenamento de contêineres e/ou tambores – Os contêineres e/ou tambores devem ser armazenados, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas, e 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. Em alguns casos é necessário o revestimento dos recipientes de forma a torná-los mais resistentes ao ataque dos resíduos armazenados.

- Armazenamento em tanques – Os tanques podem ser utilizados para o armazenamento de resíduos líquidos/fluidos, à espera do tratamento, da incineração ou da recuperação de determinados componentes do resíduo, o que muitas vezes ocorre em caráter temporário. O uso de um tanque enterrado ou semi-enterrado é desaconselhável em face da possibilidade de vazamento e contaminação das águas subterrâneas.
- Armazenamento a granel – O armazenamento de resíduos sólidos perigosos, a granel, deve ser feito em construções fechadas e devidamente impermeabilizadas. É aceitável o armazenamento em montes sobre o solo, em grandes quantidades, desde que devidamente autorizado pelo órgão de controle ambiental. Na escolha do tipo de armazenamento, algumas características dos resíduos devem ser consideradas, assim como: densidade, umidade, tamanho da partícula, ângulo de repouso, ângulo de deslizamento, temperatura, pressões diferenciais, propriedades de abrasão e coesão, ponto de fusão do material e higroscopicidade. O armazenamento de resíduos em montes pode ser feito dentro de edificações ou fora delas, com uma cobertura adequada, para controlar a possível dispersão pelo vento, e sobre uma base devidamente impermeabilizada.

2.2.3.2 Características dos resíduos

Nenhum resíduo perigoso pode ser armazenado sem análise prévia de suas propriedades físico-químicas. O local de armazenamento deve possuir um plano de amostragem de resíduos com parâmetros de análise, métodos de amostragem e ensaios, frequência de análise, caracterização do material e incompatibilidade com outros resíduos.

2.2.3.3 Critérios de localização

Um local a ser utilizado para o armazenamento de resíduos deve ser tal que: o perigo de contaminação ambiental seja minimizado; a aceitação da instalação pela população seja maximizada; evite, ao máximo, a alteração da ecologia da região e esteja de acordo com o zoneamento da região.

Deverão ser consideradas também as distâncias recomendadas de núcleos habitacionais, logradouros públicos, rede viária, atividades industriais, etc.

2.2.3.4 Isolamento e sinalização

Um local de armazenamento de resíduos perigosos deve possuir: sistema de isolamento tal que impeça o acesso de pessoas estranhas; sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local; áreas definidas, isoladas e sinalizadas para armazenamento de resíduos compatíveis.

2.2.3.5 Iluminação e força

Uma instalação de armazenamento de resíduos perigosos deve ser suprida de iluminação e força, de modo a permitir uma ação de emergência, mesmo à noite, além de possibilitar o uso imediato de equipamentos como bombas, compressores, etc.

No caso de áreas de armazenamento de resíduos inflamáveis, os equipamentos elétricos devem estar de acordo com os requisitos para áreas classificadas.

2.2.3.6 Comunicação

O local deve possuir um sistema de comunicação interno e externo, além de permitir o seu uso em ações de emergência.

2.2.3.7 Acessos

Tanto os acessos internos quanto os externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas.

2.2.3.8 Treinamento

A correta operação de uma instalação de armazenamento é fundamental na minimização de possíveis efeitos danosos ao meio ambiente. Assim, a capacitação do operador é um fator primordial e os responsáveis pelas instalações devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários. O treinamento deve incluir: a forma de operação da instalação; procedimentos para o preenchimento dos quadros de registro de movimentação e armazenamento de resíduos.; apresentação e simulação do plano de emergência.

2.2.3.9 Manuseio

Todo e qualquer manuseio de resíduos perigosos nas instalações de armazenamento deve ser executado com pessoal dotado de Equipamento de Proteção Individual (EPI) adequado.

2.2.3.10 Controle da poluição

Todos os sistemas de armazenamento de resíduos perigosos devem considerar a necessidade de equipamentos de controle de poluição e/ou sistemas de tratamento de poluentes ambientais, em função das características dos resíduos, das condições de armazenamento e da operação do sistema.

2.2.4 NBR 11.174 – Armazenamento de resíduos classe II - não-inerte e III – inerte

Esta Norma fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II-não inertes e III-inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

2.2.4.1 Condições Gerais – Caracterização e identificação do resíduo

O resíduo, no local de armazenamento, deve estar devidamente identificado, constando em local visível sua classificação.

2.2.4.2 Condições específicas

a) Seleção do local de armazenamento

O local para armazenamento de resíduos classes II e III deve ser de maneira que o risco de contaminação ambiental seja minimizado e deve ser aprovado pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental, atendendo a legislação específica. Na seleção do local de armazenamento devem ser considerados os seguintes fatores: uso do solo; topografia; geologia; recursos hídricos; acesso; área disponível; meteorologia.

b) Armazenamento

Os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais. Os resíduos das classes II e III não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I, em face de a possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso.

c) Acondicionamento de resíduos

O armazenamento de resíduos classes II e III pode ser realizado em contêineres e/ou tambores, em tanques e a granel.

d) Execução e operação das instalações

Na execução e operação de um local de armazenamento de resíduos sólidos não inertes e inertes, devem ser considerados aspectos relativos ao isolamento, sinalização, acesso à área, medidas de controle de poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança da instalação.

2.2.4.3 Inspeção

O proprietário ou encarregado da operação deve inspecionar a instalação de modo a identificar e corrigir eventuais problemas que possam provocar a ocorrência de acidentes prejudiciais ao meio ambiente.

a) Procedimentos para registro da operação

A instalação deve possuir um registro de sua operação, que deve ser mantido até o fim de sua vida útil, incluindo o período de encerramento das atividades.

b) Encerramento das atividades

Devem-se tomar, no encerramento das atividades, medidas que possibilitem a remoção total dos resíduos armazenados.

2.3 PROCESSO SIDERÚRGICO

O aço é uma liga metálica composta basicamente de ferro e carbono. No processo siderúrgico o ferro é utilizado sob a forma de minério de ferro, estado em que é abundantemente encontrado na natureza. Já o carbono, entra no processo como carvão mineral ou vegetal.

O aço, sob a forma de produtos semiacabados e laminados, atende a especificações variadas de setores, como construção civil, indústria automobilística, eletrodomésticos, máquinas e equipamentos, embalagens, utilidades domésticas e comerciais, entre outros (Instituto Aço Brasil, Relatório 2009).



Figura 1.2: Classificação nacional de atividades econômicas adotada na produção e disseminação das estatísticas econômicas do IBGE.

Fonte: Instituto Aço Brasil (2009)

As usinas siderúrgicas classificam-se quanto ao seu processo produtivo em usinas integradas, usinas semi-integradas.

2.3.1 Usinas Integradas

Nas usinas integradas o processo siderúrgico passa pelas três etapas básicas existentes, partindo redução, passando pelo refino e pela laminação:

Antes de entrarem na primeira etapa básica do processo, o minério e o carvão são previamente preparados para terem um rendimento superior e resultarem em uma maior economia do sistema. O minério é transformado em pelotas e o carvão é destilado, para obtenção do coque, dele se obtendo ainda subprodutos carboquímicos.

Para ser reduzido, o minério deverá ser fundido dentro de um alto forno, junto com ele são adicionadas outras matérias-primas como minério de manganês, carvão e calcário. Durante esse processo, o ferro é liquefeito, passando a se chamar ferro gusa ou ferro de primeira fusão. Impurezas como calcário, sílica etc. formam a escória, o principal resíduo desta etapa.

Em seguida é realizado o refino do ferro gusa. Este, em estado líquido, é levado à aciaria, onde em fornos a oxigênio ou elétricos ocorre a transformação em aço, através da queima de impurezas e adições. Nessa etapa os resíduos mais importantes são a escória de aciaria e o pó gerado na fusão, captado por um sistema de despoeiramento.



Figura 1.3: Processo de fabricação – usinas integradas.

Fonte: Instituto Aço Brasil (2009)

Na etapa seguinte, a laminação, o aço, em uma temperatura mais baixa, é deformado mecanicamente e transformado em produtos siderúrgicos diversos que serão posteriormente utilizados pela indústria de transformação, como chapas grossas e finas, bobinas, vergalhões, arames, perfilados, barras etc. Nesta etapa gera-se a carepa, coproduto rico em ferro muito utilizado na indústria cimenteira.

2.3.2 Usinas Semi-Integradas

As usinas semi-integradas realizam apenas os dois últimos processos, refino e laminação. A matéria-prima não é bruta, e sim proveniente de metálicos como sucata, gusa e ferro esponja, sendo a sucata responsável pelo maior percentual de insumos. As usinas semi-integradas do país, segundo o Instituto Aço Brasil (2009), foram responsáveis em 2008 pela reciclagem de 9.406.764 toneladas de sucata ferrosa.

Para ser utilizada no processo, a sucata deve ser prensada e cortada. Esta etapa gera uma grande quantidade de material não ferroso, como terra, plástico e alumínio, que estava dentro da sucata, mas que deve ser retirado para não interferir na qualidade do aço. Esse resíduo é denominado terra de sucata e é em geral enviado para aterro.

Já triturada, a sucata é adicionada ao conversor e ao forno elétrico a arco de fusão, onde é fundida e refinada. Nesta etapa são adicionados componentes diversos de acordo com o tipo de aço desejado e o nível de impureza da matéria-prima. Em sua composição final, o aço passa no estado líquido ao lingotamento contínuo e é vazado em veios. Passa por moldes de resfriamento onde se solidifica em forma de tarugo e é cortado no comprimento adequado para laminação.

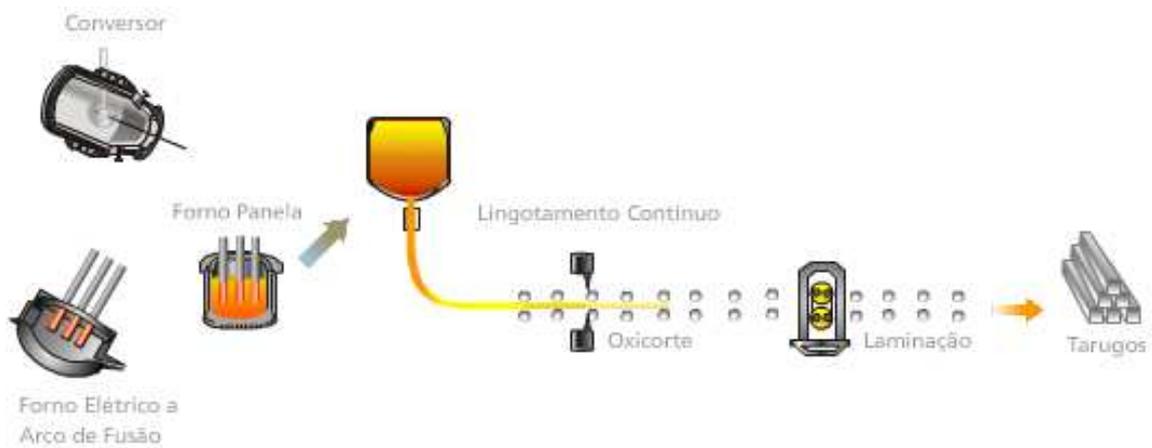


Figura 1.4: Processo de fabricação – usinas semi-integradas.

Fonte: Instituto Aço Brasil (2009)

Depois de resfriados, os tarugos sofrem novo aquecimento, a uma temperatura entre 1000° e 1200°, para que possa ser realizada a laminação. Os tarugos sofrem deformações nas gaiolas de debaste e posteriormente nos cilindros intermediários. Quando passam pelas gaiolas do acabador, o material já recebe seu formato final, que pode ser de rolo ou de barra.

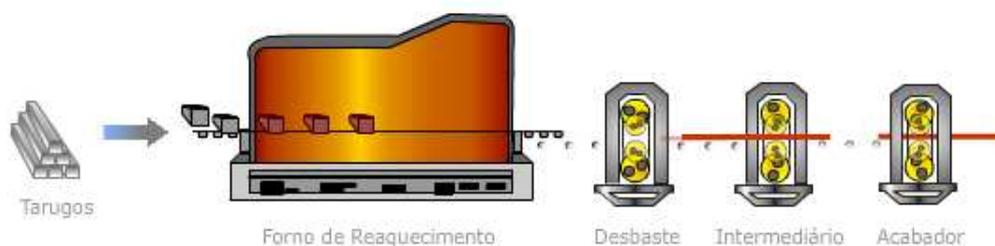


Figura 1.5: Processo de laminação.

Fonte: Instituto Aço Brasil (2009)



Figura 1.6: Produtos da transformação siderúrgica.

Fonte: Instituto Aço Brasil (2009)

Algumas usinas dispõem de etapas consecutivas a laminação. Nas trefilarias, é feita a produção de arames e barras utilizam o fio-máquina como matéria prima. Outra sub área é a galvanização que através de reações químicas galvaniza arames. Nessa etapa são gerados diversos coprodutos a base de chumbo e zinco, considerados perigosos e que devem receber um tratamento específico da empresa. A última área comum em trefilarias é a fábrica de pregos, que geram resíduos ferrosos como lascas de arame, a chamada limalha de prego.

Certas usinas são, por sua vez, classificadas como não integradas por possuírem apenas uma das etapas descritas, em geral processamento (laminação ou trefilas) ou redução. São unidades de transformação.

3. METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é realizar um panorama da gestão de coprodutos na empresas siderúrgicas do país. As informações sobre o trabalho da área em cada usina só podem ser obtidos através da coleta de dados. Desta forma, este trabalho tem como técnica de pesquisa a pesquisa de campo.

Segundo Marconi e Lakatos (2007), a pesquisa de campo é utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.

Este tipo de pesquisa requer, primeiramente, a realização de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema em questão, o que permite saber em que estado se encontra atualmente o problema, os trabalhos realizados a respeito e as opiniões, Etapa já realizada nos capítulos anteriores e que apresentou escasso material sobre a área específica, apesar da grande quantidade de artigos sobre a gestão ambiental. Ainda segundo Marconi e Lakatos (2007), após essa primeira etapa deve-se, de acordo com a natureza da pesquisa, determinar as técnicas que serão empregadas na coleta de dados e na determinação da amostra.

Para Tripodi et al. (1975) apud Marconi e Lakatos (2007), as pesquisas de campo dividem-se em três grandes grupos: quantitativo-descritivas, exploratórias e experimentais, com as respectivas subdivisões. Este trabalho apresenta pesquisa de campo exploratória com subdivisão em estudos que usam procedimentos específicos para coleta de dados.

“Pesquisas de Campo exploratórias empregam-se geralmente procedimentos sistemáticos ou para a obtenção de observações empíricas ou para a análise de dados. Dela obtêm-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, e o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado.” (MARCONI; LAKATOS, 2007)

Os estudos que usam procedimentos específicos para coleta de dados, ainda segundo Tripodi et al. (1975), são estudos exploratórios que utilizam exclusivamente um dado procedimento, como, por exemplo, análise de conteúdo, para extrair generalizações com o

propósito de produzir categorias conceituais que possam vir a ser operacionalizadas em um estudo subsequente.

A coleta de dados foi definida como observação direta extensiva. Em geral realizada por meio de questionário, de formulário, de medidas de opinião e atitudes, e de técnicas mercadológicas. Neste caso, através de questionário.

3.1 QUESTIONÁRIO

Um questionário é um conjunto predeterminado de perguntas criadas para coletar dados dos respondentes. É um instrumento cientificamente desenvolvido para medir características importantes de indivíduos, empresas, eventos e outros fenômenos (HAIR et al. 2005). O autor afirma também que questionário é um meio de obtenção de dados que não estão prontamente disponíveis na forma escrita ou eletrônica, como dados secundários ou que não podem ser obtidos pela observação.

Questionário é um instrumento de coleta de dados construído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador (MARCONI; LAKATOS, 2007). Segundo os autores, em média, os questionários enviados alcançam 25% de devolução.

Das vantagens da aplicação de questionários apresentadas pelos autores, as que foram relevantes nesta pesquisa:

- Economia de tempo, viagens e obtém grande número de dados – a abrangência da pesquisa a todas as usinas do país traz consigo o empecilho geográfico.
- Atinge maior número de pessoas simultaneamente – todos os questionários puderam ser aplicados ao mesmo tempo.
- Abrange uma área geográfica mais ampla – no caso, todas as regiões do país.
- Obtém respostas mais rápidas e mais precisas.
- Maior liberdade nas respostas em razão do anonimato – característica relevante na aceitação do questionário por parte das usinas.
- Maior segurança, pelo fato das respostas não serem identificadas; menos risco de distorção, pela não influência do pesquisador;

- Mais tempo para responder, e em hora mais favorável.
- Mais uniformidade na avaliação, em virtude da natureza impessoal do instrumento.
- Obtém respostas que materialmente seriam inacessíveis.

Entre as desvantagens:

- Percentagem pequena dos questionários que voltam;
- Impossibilidade de ajudar o informante e questões mal compreendidas;
- A dificuldade de compreensão do informante leva a uma uniformidade aparente;
- Na leitura de uma das perguntas, antes de respondê-las, pode uma pergunta influenciar a outra;
- A devolução tardia prejudica o calendário ou sua utilização;
- O desconhecimento das circunstâncias que foram preenchidas torna difícil o controle e a verificação;
- Nem sempre é o escolhido quem responde ao questionário, invalidando portanto, as questões;

Para realizar a coleta de informações foi elaborado um questionário composto por dez questões e uma listagem com os principais coprodutos gerados e seus volumes. Das questões formuladas:

- Quatro visam avaliar o grau de investimento e importância da área de coprodutos nas empresas.
- Três são destinadas a análise do impacto do volume de geração de resíduos, incluindo os classificados como perigosos.
- Três servem para determinar conjuntamente dois aspectos, formas de destinação e retorno das políticas comerciais.
- A listagem final tem a finalidade de verificar quais os dez coprodutos, entre os que as empresas geram, que consideram mais importantes, e identificar os fatores que são considerados relevantes na hora de definir a listagem.

3.2 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Uma pesquisa foi realizada previamente a escolha da amostra para identificar as usinas siderúrgicas do país e determinar o universo do problema. Com base no Instituto Aço Brasil, existem hoje no país 27 usinas produtoras de aço bruto, as quais estão divididas entre nove empresas.

Dada a restrição do universo avaliado, foi estabelecida para esta pesquisa que a abrangência da pesquisa seria dada pelo próprio universo real. Todas as usinas foram contatadas e receberam o questionário. Destas, 23 responderam, o que representa uma amostra de 85%.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a execução das análises foram definidas duas abordagens, a primeira, mais geral avalia cada questão separadamente, seu objetivo e resultados. Na segunda, análise combinada, busca-se correlações entre as questões, e de que forma os fatores estudados estão relacionados.

4.1 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO NAS EMPRESAS

O questionário foi desenvolvido com base em informações disponibilizadas por especialistas, tanto as perguntas, como as alternativas de resposta foram definidas a partir do conhecimento prévio sobre produção siderúrgica. Após sua elaboração inicial, o questionário passou por dois testes com profissionais da área. O formato final contempla questões com maior probabilidade de aceitação.

Os questionários foram enviados via email às diferentes usinas do país, mesmo as pertencentes a um mesmo grupo siderúrgico receberam separadamente o questionário para que não houvesse uma avaliação apenas a nível corporativo.

Ficou acordado junto as empresas a não divulgação dos seus nomes nem outros dados que as pudessem identificar como localização ou porte.

O questionário é composto de dez questões, sendo nove de marcar 'x' e uma para ser preenchida com quantidades. Ao final do questionário, consta também uma listagem de coprodutos na qual as empresas devem identificar os dez mais importantes e o volume mensal gerado.

4.2 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS

4.2.1 Análise Geral

A primeira questão classifica as empresas quanto à certificação ISO 14001. Foi oferecida a opção 'não, mas estamos em processo de certificação', que mostra o interesse da empresa na implementação de práticas ambientais mais consolidadas.

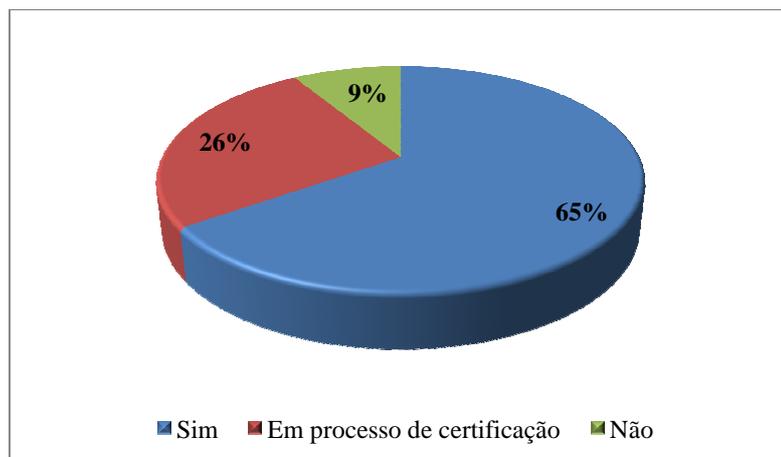


Gráfico 4.1 - Certificação ISO 14001

O resultado obtido foi bastante significativo, sendo o percentual de empresas que não são certificadas, e que não estão em processo de certificação de menos de 10%. Haja a vista a importância dessas políticas e o porte das usinas o percentual remanescente, deve ser incorporado em poucos anos. **Considerando o tempo médio de implementação, espera-se que no prazo de um ano as empresas estão em certificação já tenham concluído o processo.**

A segunda questão identifica o setor responsável pela gestão comercial dos coprodutos dentro das empresas com o objetivo de avaliar a importância dessa gestão através de uma área específica.

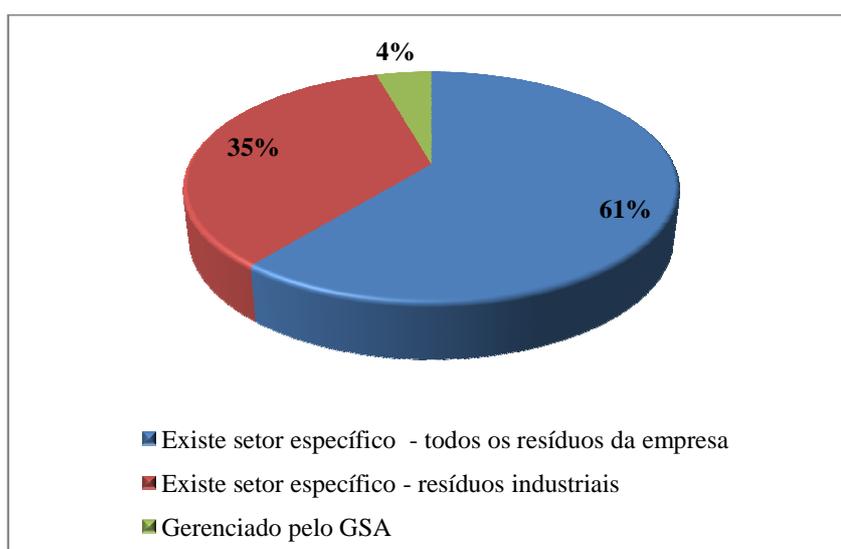


Gráfico 4.2 - Gestão Comercial de Coprodutos

O SGA tem o papel de gerenciar as políticas ambientais da empresa, fixando-as junto aos colaboradores. Tem caráter gerencial e interno, não tendo características de negociação como as áreas de vendas e suprimentos.

O percentual muito baixo de usinas que gerenciam a comercialização dos seus resíduos através do SGA mostra a preocupação existente em tratar os resíduos como coprodutos e a identificação das empresas do potencial financeiro da venda desse material e a necessidade de criar um setor com características comerciais e com capacidade para negociar com outras empresas.

Apesar da distinção entre o papel de atuação da área de coprodutos, não há consenso de que as empresas focadas na gestão de resíduos estritamente industriais tenham um desempenho comercial diferenciado.

A terceira questão tem como objetivo classificar o porte das usinas e avaliar posteriormente o impacto da geração de resíduos sobre diversos aspectos.

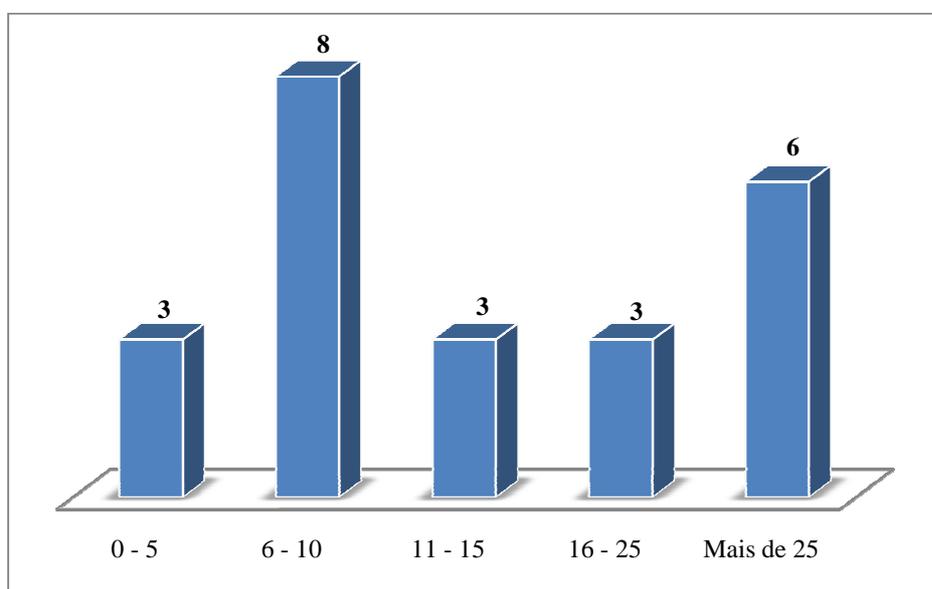


Gráfico 4.3 - Resíduos diferentes gerados

As respostas obtidas mostram uma variabilidade significativa, sendo o maior percentual, 35%, correspondente a usinas de porte intermediário com geração de seis a dez resíduos distintos por mês.

Deve-se levar em consideração para a análise dessa questão, a interpretação dos respondentes. Como foi verificado na questão anterior, muitas usinas dão um foco específico em resíduos industriais, perigosos ou com grande volume de geração, deixando a cargo do SGA a gestão de resíduos administrativos, como papel e lixo comum. Conclui-se que as usinas que responderam até dez resíduos, estão levando em consideração os industriais. Das que responderam a partir de 11, um percentual delas levou em consideração todos os resíduos administrados pelo setor, o que incluiria resíduos genéricos.

A **variabilidade intermediária** de geração de resíduos é, portanto, a que mais traduz as usinas avaliadas.

A quarta questão classifica as usinas sobre uma perspectiva distinta, o volume de geração mensal em toneladas:

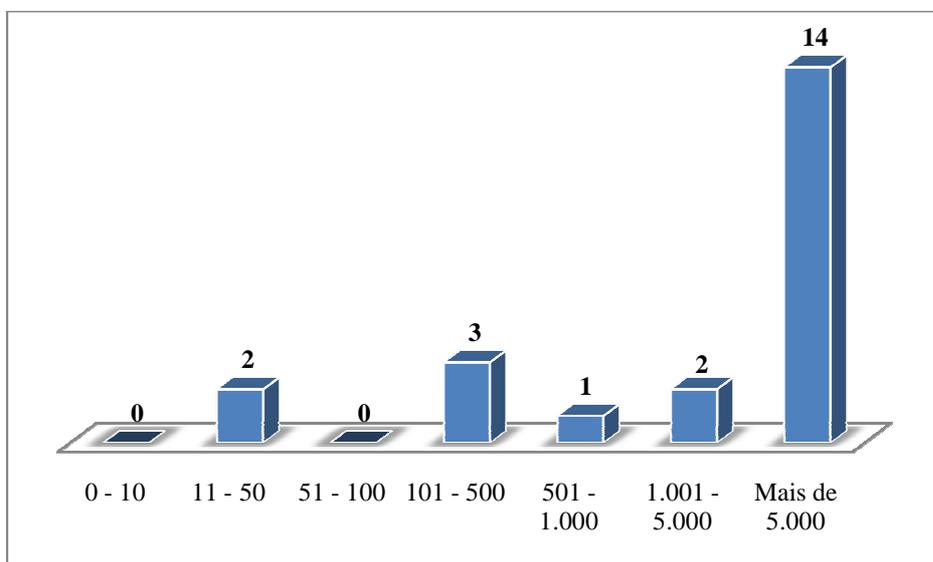


Gráfico 4.4 - Volume de geração mensal (t)

O resultado obtido nessa questão corrobora a conclusão obtida na questão anterior de que a variabilidade do porte das usinas é menor do que aparentava. A geração mensal

majoritariamente superior a 5.000 toneladas/mês, 61%, mostra que a problemática discutida inicialmente é verdadeira, as empresas se deparam com um volume muito alto a ser gerenciado e negligenciar essa gestão acarreta problemas ambientais e geográficos, as usinas não tem capacidade de absorver internamente seus resíduos.

A quinta questão analisa como as empresas fazem cargo desses resíduos. A diversidade das formas de destinação possibilita a escolha de um tratamento adequado para os variados resíduos de acordo com suas características específicas. Espera-se, entretanto que as empresas com gestão eficiente apresentem um alto percentual de venda.

O maior percentual, 35%, é vendido como coproduto, um valor pequeno, principalmente se considerado o segundo maior percentual, doação para coprocessamento. Esse percentual, 27%, representa um déficit que deveria estar sendo desenvolvido pela área comercial, e que se passasse a ser vendido, as empresas alcançariam mais de 50% no percentual venda.

43% das usinas avaliadas apresentaram a venda para coprocessamento como principal forma de destinação dos resíduos, sendo a doação para coprocessamento, a mais utilizada por 24% das usinas. Como segunda opção de destinação, o envio para aterro externo é utilizado por 33% das usinas.

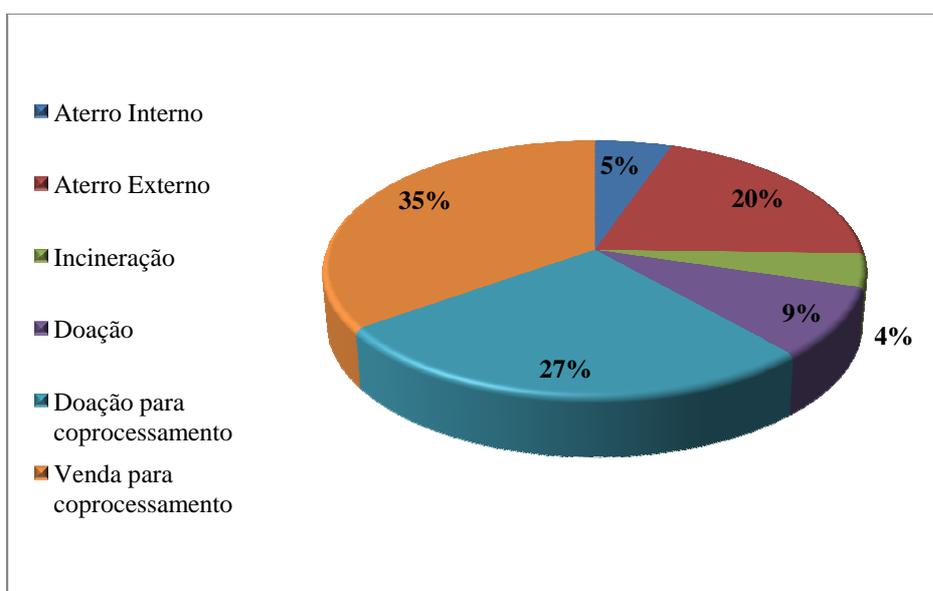


Gráfico 4.5 - Destinação dos resíduos por percentagem

O gráfico a seguir identifica quantas vezes o tipo de destinação foi citado pelas empresas. Como pode ser observado, as duas formas mais citadas são venda para coprocessamento e envio para aterro externo, apesar do percentual destinado por esses tipos de destinação, como visto anteriormente não apresentar um percentual tão significativo.

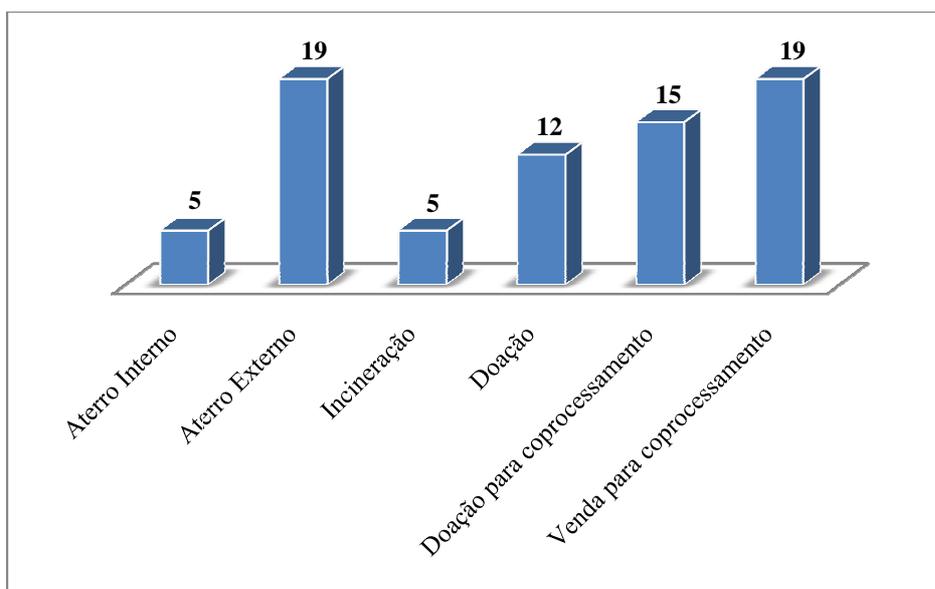


Gráfico 4.6 - Destinação dos resíduos por tipo

A sexta questão quantifica o número de resíduos perigosos gerados e respectivamente seu volume mensal nas usinas.

	Média por usina
Quantidade de resíduos	7,7 tipos
Volume mensal	335 t

Tabela 4.1 – Geração de resíduos classe I. Fonte: Autora (2010)

Mesmo tendo um volume pequeno em comparação ao total produzido pelas usinas, esses resíduos apresentam características específicas que demandam um tratamento especial. Até para dispor esse material em aterro é necessário que o local possua licença para receber resíduos classe I e utilizá-los como coproduto em outro processo também requer uma série de autorizações dos órgãos ambientais.

A sétima questão avalia a estrutura interna das usinas para gerir seus resíduos. Os materiais utilizados como coprodutos necessitam muitas vezes apresentar características específicas para serem aceitos nas empresas processadoras. Materiais contaminados com sucata e lixo, por exemplo, podem afetar silos e esteiras e contaminar processos, alterando composições químicas.

A presença de galpões específicos para armazenar coprodutos temporariamente é sinal da preocupação das usinas em manter seus resíduos protegidos da contaminação e de agentes externos como a chuva.

Entretanto, empresas que possuem um galpão de coprodutos podem em alguns casos manter seus resíduos no local onde são gerados (quando o volume é pequeno), ou a céu aberto (quando precisam ser resfriados antes de serem processados), o que não compromete o cuidado que elas dispõem aos seus resíduos. Dessa forma, as usinas que marcaram possuir um galpão, mesmo que hajam marcado também outras opções, são consideradas eficientes no seu processo de acondicionamento interno.

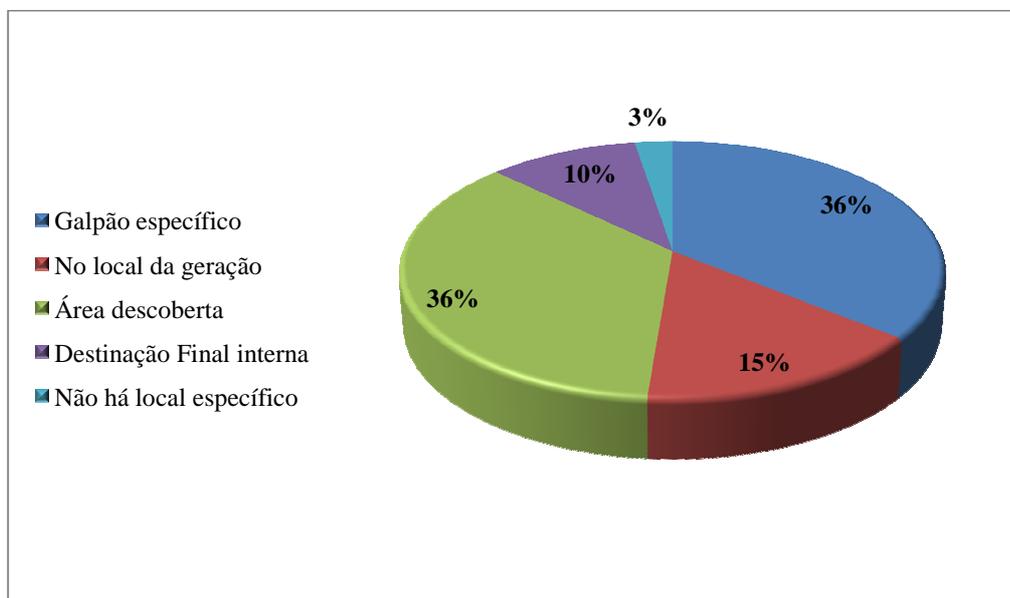


Gráfico 4.7 - Armazenamento interno temporário

Levando em consideração apenas uma alternativa por empresa, o gráfico passa a apresentar os seguintes percentuais:

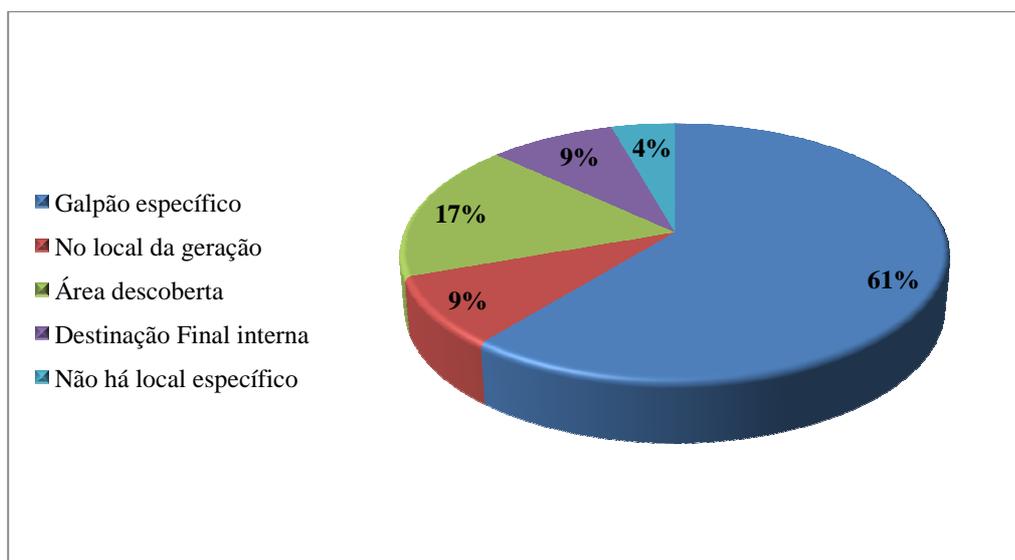


Gráfico 4.8 - Armazenamento interno temporário (2)

O percentual de empresas que apresenta galpão específico, 61%, é igual ao percentual de empresas que geram mais de 5.000 toneladas de resíduos, o que permitiria dizer que os resultados estão equiparados. Entretanto, não necessariamente as empresas com alta geração são as mesmas que têm galpão. Para não possuir galpão é necessário um gerenciamento logístico muito eficiente e parcerias muito bem definidas com os receptores dos materiais. Qualquer material exposto em local inapropriado pode representar para a empresa contaminação e problemas com os coprocessadores.

A oitava questão avalia um grau bastante elevado da gestão dos coprodutos e uma clara preocupação ambiental.

Muitos resíduos são provenientes de algumas matérias-primas fornecidas por outras empresas. Como exemplo tem-se os lingotes de zinco utilizados na etapa de galvanização, a borra e a cinza de zinco resultantes do processo podem ser enviadas as empresas que forneceram os lingotes para serem re-beneficiadas. Essa parceria com o fornecedor pode ser observada para diversos outros resíduos como óleos e lubrificantes, chumbo, e refratários.

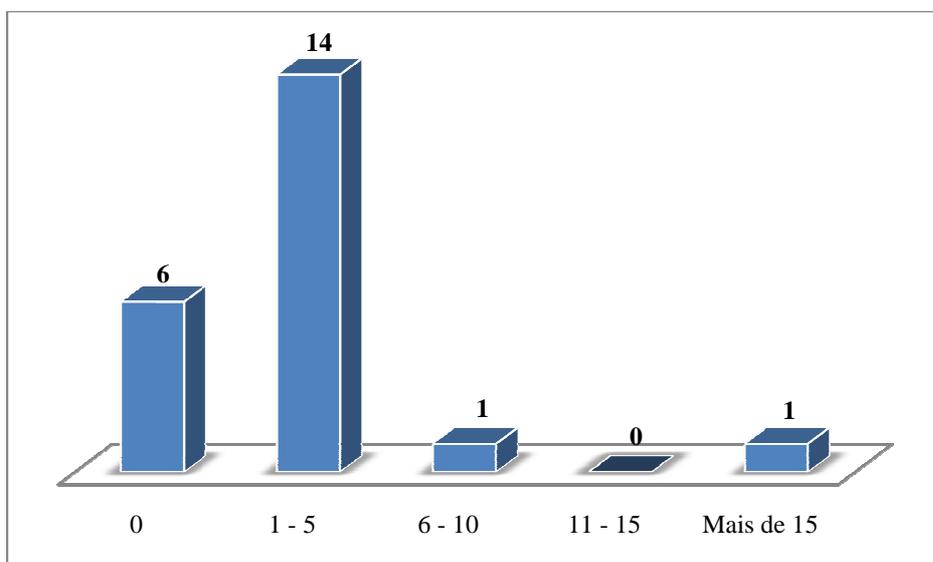


Gráfico 4.9 - Parceria com fornecedores

O resultado obtido nessa questão foi aquém do obtido nas anteriores. Considerando o número de coprodutos gerados, as parcerias com fornecedores representam um percentual muito pequeno. Apenas 10% das empresas apresentam mais de 5 parcerias.

É importante ressaltar que nem todos os resíduos gerados são provenientes de algum insumo e são passíveis de logística reversa. Este fato, entretanto, não atenua a falta de cooperação com fornecedores para o retorno de resíduos.

A nona questão reforça essa lacuna na ação das empresas. Questionadas sobre investimentos ou novos projetos desenvolvidos na área de coprodutos no último ano, 13% das usinas tiveram a partir de quatro investimentos/novo projeto, não tendo a maioria, 48%, desenvolvido nenhum projeto.

Não foi possível através do questionário identificar os fatores que levaram ao baixo investimento das usinas no último ano, nem em saber que tipo de projeto foi desenvolvido pelas duas empresas que tiveram resultado superior.

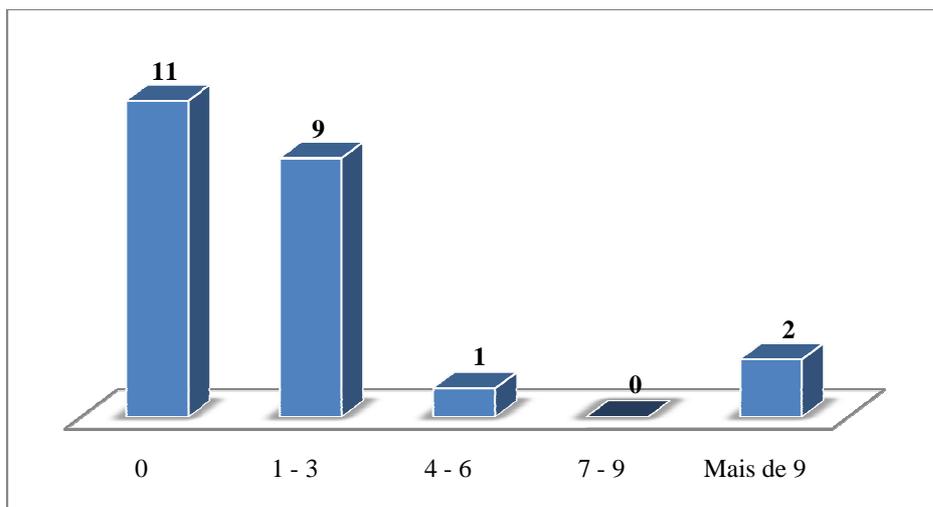


Gráfico 4.10 - Investimentos e novos projetos

A décima questão analisa o retorno financeiro das empresas em comparação aos gastos com a destinação dos resíduos:

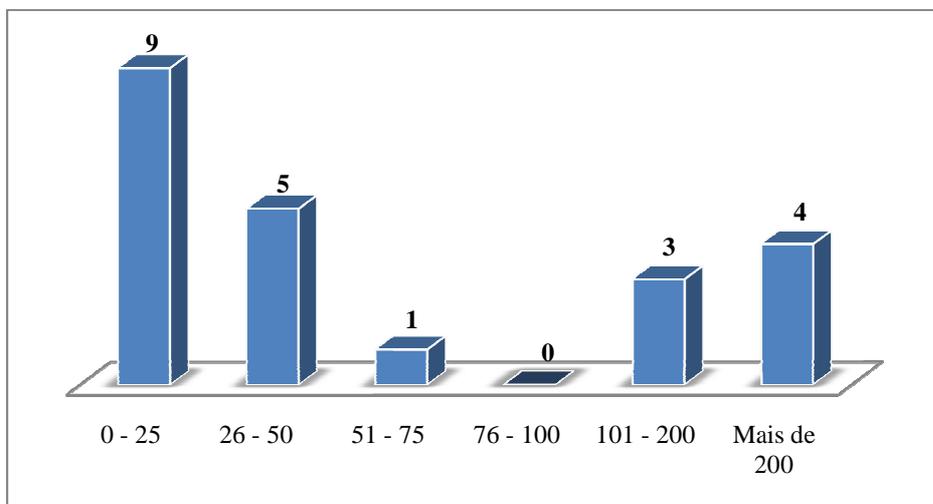


Gráfico 4.11 - Amortecimento dos gastos

A maior parte das usinas, cerca de 64%, não conseguem amortecer mais de 50% dos seus gastos, em contra partida, 32% delas não só reverterem todos gastos incorridos, como chegam a lucrar com a venda de coprodutos. **A disparidade entre as empresas será melhor avaliada na análise combinada.**

A última parte do questionário determina os principais coprodutos das usinas, e respectivamente o volume médio mensal gerado para cada um deles.

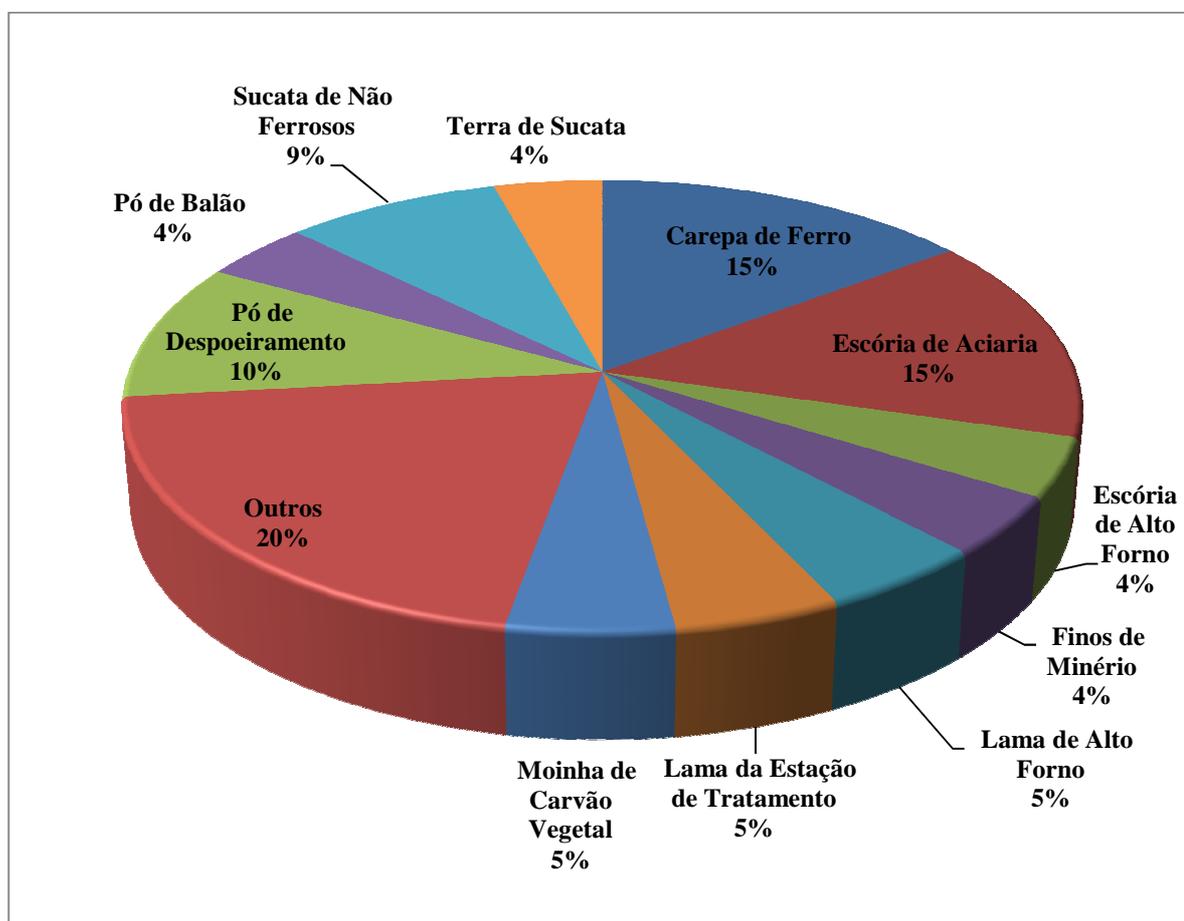


Gráfico 4.12 - Principais Coprodutos

Os mais citados são na sua maioria resíduos diretos da produção do aço e do lingotamento contínuo. No caso da escória e da carepa, os dois principais, são também os mais comumente vendidos. 20% dos resíduos citados foram classificados como 'outros' devido a sua diversidade, são em grande parte, resíduos de processos subsequentes a produção de aço bruto como trefilação e galvanização, apesar do baixo volume de geração, muitos deles são resíduos de alto valor agregado como borra de zinco e chumbo, que são facilmente recomercializados.

Observa-se que as usinas utilizaram diferentes critérios para determinar os dez principais coprodutos. Algumas apresentam os com maior geração, em outras observa-se coprodutos de

menor volume, porém com probabilidade de alto retorno financeiro como limalha de prego. Alguns ainda identificaram muitos resíduos perigosos como os mais importantes.

4.2.2 Análise Combinada

Fazendo a associação entre algumas questões pode-se fazer uma análise de correlação entre fatores como forma de determinar os diferentes perfis ambientais das usinas.

Analisando primeiramente o fato da usina possuir certificação ISO 14001 (questão 1) e ter um setor específico para coprodutos (questão 2), com o fato dela ter galpão de armazenamento temporário, ter parcerias com fornecedores e ter investido em novos projetos (questões 7, 8 e 9).

Verifica-se que 87% das usinas possuem os dois primeiros requisitos associados, ISO 14001 e setor específico, desse número 60%, possui galpão para armazenagem, entretanto, a correlação não verdadeira, pois nos 13% de usinas remanescentes observa-se percentual semelhante, 67% delas também possuem galpão.

Quando analisada a correlação com as questões oito e nove, observa-se mais uma vez que possuir certificação não significa novos projetos e parcerias. Apenas 20% dessas empresas apresentaram um mínimo de investimento e pelo menos uma parceria. Entretanto, 87,5% das empresas que realizaram ao menos um projeto e uma parceria possuíam ISO 14001, o que mostra uma relação inversa.

A segunda análise é entre as questões 3 e 4, e mais uma vez as questões 7, 8 e 9. Avalia-se agora se o volume de resíduos gerados influencia em outros esforços no setor de coprodutos. Novamente verifica-se que das usinas que geram mais de 500 t/mês de resíduos e que possuem uma quantidade significativa de resíduos distintos, a partir de 10, 65% possuem galpão, número muito próximo das que não possuem esses requisitos, 67%. Já em relação a investimentos e parcerias, 87,5 % das usinas que realizaram no último ano algum projeto e parceria, geram um volume grande de resíduos.

Outra análise importante é verificar de que forma o percentual de venda de coprodutos influencia no retorno financeira, e a partir do resultado determinar se as empresas têm sido eficientes nos seus processos de comercialização.

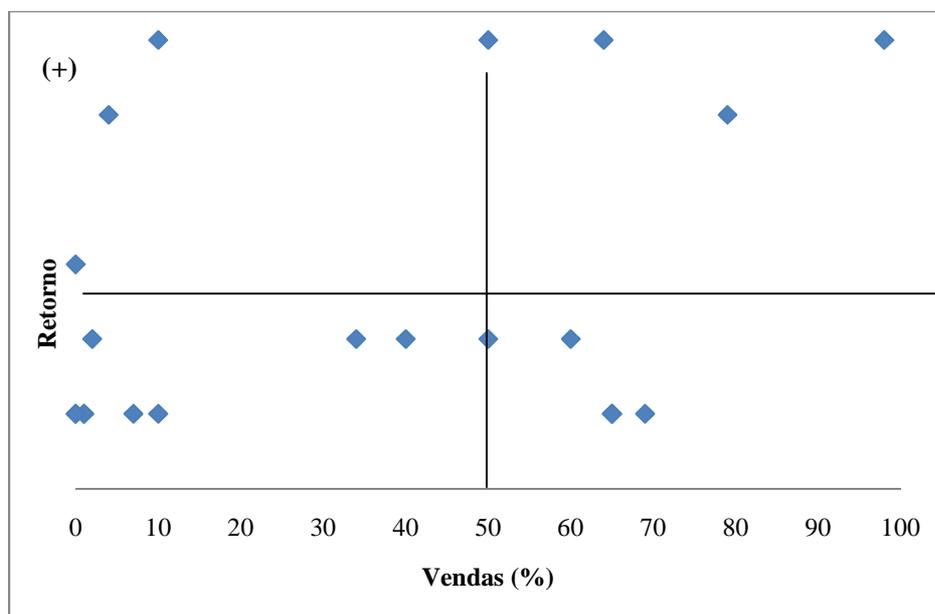


Gráfico 4.13 - % de vendas x retorno financeiro

A partir do gráfico pode-se observar que a maior parte das empresas possui um baixo retorno financeiro para amortecer seus gastos, mas, dessas, 64% não possui um percentual elevado de vendas, o que justifica o resultado.

Outro resultado coerente é o das empresas que apresentam ao mesmo tempo alto percentual de venda e um retorno bastante positivo, acima de 100%. Observa-se, entretanto, que 10% das empresas avaliadas informaram conseguir amortecer seus gastos acima de 100% mesmo tendo um percentual de vendas inferior a 20%. **Imagina-se que seus gastos sejam baixos, o que permitiria que com um pequeno percentual de venda eles já fossem cobertos.** Caberia a essa análise, **entretanto,** mais informações sobre o tipo de material vendido, preço e volume, para identificar os fatores que justificam tamanha eficiência comercial.

O último grupo avaliado apresenta alto índice de venda, porém, retorno inferior a 50% dos gastos. Esse grupo de cerca de 20% das usinas, apesar dos esforços de venda não conseguem ser eficientes em sua comercialização, ou apesar de vender o material, não têm como estratégia do setor, gerar lucro para a empresa. **Outra possibilidade seria a de que as altas despesas com material enviado para aterro dificilmente são abatidas pelo material vendido, o que mesmo assim deixa aberturas para uma melhor gestão comercial.**

5. CONCLUSÃO

O trabalho realizado alcançou seu objetivo, pois através dos dados coletados foi possível avaliar os aspectos que permeiam a gestão de coprodutos nas usinas siderúrgicas, favorecendo a visualização do panorama do setor.

Sabe-se que os gastos no processo de gestão e destinação de resíduos podem ser bastante elevados, principalmente com a confirmação de que a maior parte das usinas geram mais de cinco mil toneladas/mês. Esses números confirmam a importância de uma gestão eficiente tanto na parte ambiental como logística e comercial.

As empresas mostraram-se comprometidas com a atuação ambiental no tocante a gestão de resíduos. Mesmo aquelas que não têm uma certificação ambiental formalizada apresentaram boas práticas e algumas vezes retorno positivo dos seus gastos.

Poucos investimentos foram gerados no último ano, não se sabe ao certo o motivo para esse descaso, questões financeiras, falta de interesse, etc. Apesar disso a maior parte das usinas se mostraram estruturadas, com variedade de meios de destinação, galpão de armazenagem e parceria com fornecedores.

Um percentual significativo dos coprodutos já está sendo vendido, apesar de nem sempre representar um retorno financeiro. Por outro lado, observa-se um vasto campo de atuação comercial a ser explorado devido aos números, também significativo, de material doado a outras empresas ou estabelecimentos.

O retorno financeiro que as empresas apresentaram expõe uma disparidade entre as usinas e foi classificado em quatro tipos na análise combinada entre o percentual de vendas e o ganho com os resíduos. É possível que as empresas já tenham identificado o potencial do setor, mas a falta de novos projetos inviabiliza sua alavancagem.

A gestão de coprodutos nas usinas siderúrgicas do país hoje está em processo de desenvolvimento. Poucas empresas possuem um sistema consolidado e fortemente atuante, com os aspectos ambientais plenamente atendidos e ao mesmo tempo como uma área de negócio estratégico da empresa. Os esforços nessa área representam um avanço no foco ambiental das

empresas e o reconhecimento da importância da área. O panorama observado após a análise dos questionários foi positivo.

5.1 LIMITAÇÕES

Algumas dificuldades foram enfrentadas durante a realização do trabalho no que diz respeito à aplicação do questionário. Primeiramente foi identificado um número limitado de usinas para a seleção da amostra, tornando mais plausível a tentativa de acessar todas as usinas existentes.

Diversas empresas contatadas apresentaram empecilhos corporativos para responder as questões, alegando dúvidas quanto a idoneidade da pesquisa. Algumas delas concordaram em enviar resposta mas a devolução tardia dificultou a análise dos dados e o cronograma da pesquisa.

Vários questionários apresentaram questões não respondidas e acredita-se que o fato de não poder orientar a pessoa responsável responder o questionário pode levar a erros de interpretação e a uma uniformidade aparente.

Não há garantias que as questões foram respondidas pelos responsáveis do setor ou por pessoas capacitadas, o que impossibilita uma confiabilidade absoluta sobre os resultados. Entretanto, os resultados obtidos foram bastante satisfatórios e possibilitaram a determinação de um panorama do setor.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As limitações enfrentadas no trabalho impossibilitaram um estudo mais profundo sobre a gestão de coprodutos. Sugere-se para trabalhos futuros um estudo de causa e efeito sobre as políticas adotadas no setor.

É importante também realizar um estudo quantitativo das formas de destinação, classificando-as sob uma série de critérios que permitam avaliar quais os métodos mais eficazes e apropriados para cada tipo de usina, dependendo do porte, dos materiais gerados e da estratégia da mesma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001: Sistema de gestão ambiental – especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001: Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 11.174: Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004: Classificação de resíduos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BERTO, R. S.; NAKANO, D. N. A produção científica no anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento dos métodos e tipos de pesquisa. *Produção*, v.9, n.2, p.65-76, 2000.

BOGO, J. M. O Sistema de Gerenciamento ambiental segundo a ISO 14000 como inovação tecnológica na organização. Florianópolis, 1998 (Mestrado EPS/UFSC).

CALLENBACH, Ernest, et al. Gerenciamento ecológico. São Paulo : Cultrix/Amana, 1993.

CAMPOS, L. M.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

D'AVIGNON, Alexandre L. de Almeida. "Sistemas de gestão ambiental e normalização ambiental". Segmento da apostila utilizada no curso sobre "Auditorias Ambientais" da Universidade Livre do Meio Ambiente. Curitiba, 1996.

EPA, Environmental Protection Agency, Guide for industrial waste management. Washington, D.C: EPA, 1999.

INSTITUTO AÇO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade 2009. Rio de Janeiro: Gráfica Minister, 2009.

FILIPPINI, R. Operations management research: some reflections on evolution, models and empirical studies in OM. *International Journal of Operations and Production Management*, v.17, n.7, p.665-670, 1997.

HAIR, J. F. *et al.* Fundamentos de Métodos de Pesquisa Em Administração. Bookman Companhia Ed. 2005.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados.* São Paulo: Atlas, 2007.

MESQUITA, J. M., Gestão integrada de resíduos. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

OLIVEIRA, O. J.; SERRAB, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. *Produção*, v.20, n.3, p.429-438, 2010.

TRIPODI, T. *et al.* Análise da pesquisa social. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

WHITE, P. *et al.* Integrated solid waste management: a lifecycle inventory. Londres: Chapman&Hall, 1996.

WORLD STEEL ASSOCIATION http://www.worldsteel.org/pictures/programfiles/Fact%20sheet_By-products.pdf acessado em 07 de novembro de 2010.

APÊNDICE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Questionário - Gestão de Coprodutos nas Usinas Siderúrgicas

Instruções:

Marcar 'x', exceto na questão 6.

Na questão 5 preencher com valores de '0' a '100'.

Preencher a lista de coprodutos de acordo com os valores da tabela de resposta.

Sempre que preencher 'outros', favor especificar.

Apenas é possível alterar as células de resposta.

1) A usina possui certificação ISO 14001?

<input type="checkbox"/>	Sim.
<input type="checkbox"/>	Não, mas estamos em processo de certificação.
<input type="checkbox"/>	Não.

2) Existe um setor específico para a gestão comercial de Coprodutos?

<input type="checkbox"/>	Sim, ele trata de todos os resíduos da usina.
<input type="checkbox"/>	Sim, ele trata apenas dos resíduos industriais.
<input type="checkbox"/>	Não, a gestão é feita pelo SGA.
<input type="checkbox"/>	Outros:

3) Quantos resíduos *industriais* diferentes são gerados em média por mês?

<input type="checkbox"/>	Até 5.
<input type="checkbox"/>	De 6 a 10.
<input type="checkbox"/>	De 11 a 15.
<input type="checkbox"/>	De 16 a 25.
<input type="checkbox"/>	Mais de 25.

4) Qual o volume médio mensal da geração dos resíduos?

	Menos de 10 t/mês
	De 10 a 50 t/mês
	De 51 a 100 t/mês
	De 101 a 500 t /mês
	De 501 a 1.000 t /mês
	De 1.001 a 5.000 t /mês
	Mais de 5.000 t/mês

5) Qual o tipo de destinação final desses resíduos?

	PERCENTUAL
	Aterro Interno
	Aterro Externo
	Incineração
	Doação
	Doação para coprocessamento
	Venda para coprocessamento
	<i>Outro:</i>

6) Quantos resíduos *industriais* classe I diferentes são gerados na usina, e qual o volume mensal médio de geração?

QUANTIDADE

VOLUME

7) Como é feito o armazenamento dos resíduos?

	Há um galpão específico para coprodutos.
	Cada resíduo fica no local em que foi produzido até receber uma destinação final.
	Há uma área específica, mas não é coberta.
	Há uma área de destinação final dentro da própria usina.
	Não há um local específico.
	<i>Outros:</i>

8) Há cooperação com fornecedores para retorno de resíduos provenientes do material fornecido? Com quantas empresas?

<input type="checkbox"/>	Não há esse tipo de parceria.
<input type="checkbox"/>	Com menos de 5 fornecedores.
<input type="checkbox"/>	Entre 6 e 10 fornecedores.
<input type="checkbox"/>	Entre 11 e 15 fornecedores.
<input type="checkbox"/>	Com mais de 15 fornecedores.

9) No último ano houve algum tipo de investimento ou novo projeto na área de coprodutos?

<input type="checkbox"/>	Não.
<input type="checkbox"/>	Sim, até 3.
<input type="checkbox"/>	Sim, de 4 a 6.
<input type="checkbox"/>	Sim, de 7 a 9.
<input type="checkbox"/>	Sim, mais de 9.

10) A receita gerada pela venda dos coprodutos amortece que percentual dos custos de destinação?

<input type="checkbox"/>	De 0 a 25%
<input type="checkbox"/>	De 26 a 50%
<input type="checkbox"/>	De 51 a 75%
<input type="checkbox"/>	De 76 a 100%
<input type="checkbox"/>	De 101 a 200%
<input type="checkbox"/>	Mais de 200%

Principais Coprodutos (máx 10)		Volume de Geração
	Borra de Chumbo	
	Borra de Zinco	
	Carepa de Ferro	
	Cinza de Zinco	
	Escória de Aciaria	
	Escória de Forno Panela	
	Finos de Cal	
	Finos de Coque Verde de Petroleo	
	Finos de Minério	
	Fluff	
	Lama de Alto Forno	
	Lama da Estação de Tratamento	
	Limalha de Pregó	
	Moinha de Carvão Vegetal	
	Pó de Balão	
	Pó de Despoeiramento	
	Sucata de Não Ferrosos	
	Terra de Sucata	
	<i>Outro:</i>	
	<i>Outro:</i>	

Opções de Resposta	
A	<i>Menos de 10 t/mês</i>
B	<i>De 10 a 50 t/mês</i>
C	<i>De 51 a 100 t/mês</i>
D	<i>De 101 a 500 t/mês</i>
E	<i>De 501 a 1.000 t/mês</i>
F	<i>De 1.001 a 5.000 t/mês</i>
G	<i>Mais de 5.000 t/mês</i>