

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS:
PROPOSTA DE UM PROCEDIMENTO E APLICAÇÃO**

MARCELL ANDRÉ GOSSEN

BLUMENAU

2005

MARCELL ANDRÉ GOSSEN

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS:
PROPOSTA DE UM PROCEDIMENTO E APLICAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - PPGEA do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Regional de Blumenau, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Ambiental**.

Prof. Dra. Ingeborg Sell - Orientadora

BLUMENAU

2005

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS:
PROPOSTA DE UM PROCEDIMENTO E APLICAÇÃO**

Por

MARCELL ANDRÉ GOSSEN

Dissertação aprovada para a obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - PPGEA, pela banca examinadora formada por:

Presidente: _____

Prof. Dra. Ingeborg Sell – **Orientadora**, FURB

Membro: _____

Prof. Dra. Célia Vieira Vitali Bello, INMETRO

Membro: _____

Prof. Dra. Beate Frank, FURB

Blumenau, 28 de Junho de 2005.

A Deus, pela paciência, compreensão e amor.

A Priscilla Ferreira dos Santos Gossen, minha esposa, pelo amor, dedicação,
companheirismo e apoio incondicional.

Aos meus pais e às minhas irmãs pelo incentivo e apoio.

À Professora Ingeborg Sell, Orientadora, pela determinação em suas orientações e
paciência sem limites.

À Universidade Regional de Blumenau, pela paciência e confiança depositadas.

À Organização Tupy Fundições Ltda, pela oportunidade cedida para a realização
deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, pelo comprometimento e apoio.

“Excelência é uma habilidade conquistada através de treinamento e prática.

Nós somos aquilo que fazemos repetidamente.

Excelência então, não é um ato, mas um hábito”.

Aristóteles 384-322 A.C.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE QUADROS	10
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Problema de Pesquisa.....	14
1.2. Perguntas de Pesquisa.....	17
1.3. Pressupostos	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. Objetivo Geral	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.5. Justificativa	18
1.6. Limitações do Estudo.....	21
1.7. Metodologia	21
1.8. Estrutura do Trabalho	22
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1. Resíduos.....	23
2.1.1. Tratamento de Resíduos Sólidos	27
2.1.2. Co-processamento	27
2.1.3. Incineração.....	28
2.1.4. Aterro Industrial.....	29
2.1.5. Reciclagem de Resíduos Sólidos.....	30
2.1.6. Outros Processos de Tratamento.....	31
2.1.7. Valorização dos Resíduos.....	31
2.1.8. Viabilidade Econômica	31
2.2. Aspectos da Legislação Ambiental	32
2.2.1. Princípios Básicos do Direito Ambiental Brasileiro	33
2.2.2. Sanções Penais e Administrativas	34
2.2.3. Responsabilidades	37
2.2.4. Legislação Ambiental Brasileira Relativa à Gestão de Resíduos.....	38
2.3. Gestão Ambiental e Melhoria Contínua	40
2.3.1. Produção Limpa	40
2.3.2. Emissão Zero (ZERI).....	42
2.3.3. Série ISO 14.000.....	43
2.3.4. Seis Sigmas (6σ).....	44
2.4. Conclusões do Capítulo.....	48
3. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO	50

3.1. Procedimento Proposto	50
3.2. Detalhamento do procedimento proposto	53
3.2.1. Etapa 1: Identificação das Atividades, Processos e Serviços	53
3.2.2. Etapa 2: Identificação e Caracterização dos Resíduos Industriais.....	56
3.2.3. Etapa 3: Avaliar e Priorizar Resíduos Industriais	61
3.2.4. Etapa 4: Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes.....	70
3.2.5. Etapa 5: Avaliação e Priorização das Alternativas Tecnológicas	73
3.2.6. Etapa 6: Estabelecimento dos Planos de Ação.....	74
3.2.7. Etapa 7: Análise de Desempenho	77
4. ESTUDO DE CASO	78
4.1. Caracterização da Tupy Fundições Ltda	78
4.2. Processo de Adequação Ambiental	79
4.3. Processos Produtivos	81
4.4. Aplicação do procedimento proposto.....	84
4.4.1. Etapa 01: Identificação das Atividades, Processos e Serviços	84
4.4.2. Etapa 02: Identificação e Caracterização dos Resíduos Industriais.....	93
4.4.3. Etapa 03: Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais	103
4.4.4. Etapa 04: Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes.....	115
4.4.5. Etapa 05: Avaliação e Priorização das Alternativas Tecnológicas	122
4.4.6. Etapa 06: Estabelecimento dos Planos de Ação.....	128
4.4.7. Etapa 07: Análise de Desempenho	130
4.4.8. Interpretação dos Resultados	134
4.4.9. Conclusão sobre os Resultados.....	137
4.4.10. Avaliação do Procedimento Proposto	138
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	139
5.1. Conclusões	139
5.2. Pontos Fortes do Procedimento	140
5.3. Pontos Fracos do Procedimento.....	140
5.4. Recomendações para Trabalhos Futuros.....	141
5.5. Considerações Finais	142
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
ANEXOS	149

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução das Práticas Ambientais	16
Figura 2 - Fluxo Geral para Caracterização e Classificação de Resíduos	25
Figura 3 - Modelo DMAIC	47
Figura 4 - Fluxo Geral do Procedimento de Implementação e Manutenção do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais	52
Figura 5 - Subdivisão da Estrutura Organizacional.....	54
Figura 6 - Modelo Genérico de Fluxogramas de Processo.....	55
Figura 7 - Modelo de Lista Auxiliar de Resíduos Industriais	56
Figura 8 - Modelo da Planilha de Identificação e Caracterização de Resíduos Industriais	58
Figura 9 - Modelo da Planilha de Avaliação e Priorização	63
Figura 10 - Modelo da Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis.....	65
Figura 11 - Distribuição das Quantidades Geradas por Tipo de Resíduo Industrial.....	68
Figura 12 - Modelo da Planilha de Levantamento das Alternativas Tecnológicas Existentes.....	72
Figura 13 - Modelo do Plano de Ação Gerencial	76
Figura 14 - Fluxograma de um Processo de Fundição.....	82
Figura 15 - Estrutura Organizacional Geral da Tupy Fundições Ltda - Joinville.....	84
Figura 16 - Fluxograma do Processo de Fundição A.....	85
Figura 17 - Fluxograma do Processo da Fundição B.....	86
Figura 18 - Fluxograma do Processo da Fundição C	87
Figura 19 - Fluxograma do Processo da Fundição de Blocos	88
Figura 20 - Fluxograma do Processo de Granalhas e Perfis	89
Figura 21 - Fluxograma do Processo de Usinagem.....	90
Figura 22 - Cronograma para Implementação do PGRI	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Inovações da Lei de Crimes Ambientais.....	35
Tabela 1: Inovações da Lei de Crimes Ambientais (cont.).....	36
Tabela 2: Impacto de Sigma (variação) na Capacidade do Processo	46
Tabela 3: Comparativo entre os Níveis Quatro e Seis Sigmas	46
Tabela 4: Formas de Coleta e Transporte	59
Tabela 5: Formas de Armazenamento	59
Tabela 6: Formas de Reciclagem e Tratamento.....	60
Tabela 7: Formas de Disposição Final	61
Tabela 8: Classificação dos Resíduos Industriais.....	61
Tabela 9: Nível de priorização das Alternativas Tecnológicas.....	74
Tabela 10: Níveis de Priorização e Tomada de Ação.....	75
Tabela 11: Processos de Fundição e seus Principais Resíduos	83
Tabela 12: Lista Auxiliar de Resíduos Industriais	91
Tabela 13: Grupos de Resíduos Industriais.....	95
Tabela 14: Geração de Resíduos por Unidade de Fabricação	99
Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis	104
Tabela 16: Levantamento dos Custos Associados	112
Tabela 17: Resíduos quanto aos Problemas e Riscos Operacionais	113
Tabela 18: Planilha de Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes	116
Tabela 19: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais.....	123
Tabela 20: Plano de Ação Gerencial	129
Tabela 21: Ganhos do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais	131
Tabela 22: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais.....	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Técnicas para Redução da Poluição	20
Quadro 2: Níveis de Priorização para a Legislação Ambiental.....	64
Quadro 3: Níveis de Priorização para a Classe do Resíduo	67
Quadro 4: Níveis de Priorização para as Quantidades Geradas.....	67
Quadro 5: Níveis de Priorização para a Frequência de Geração	68
Quadro 6: Níveis de Priorização para as Técnicas de Redução da Poluição Adotadas	69
Quadro 7: Níveis de Priorização para o Custo Associado.....	69
Quadro 8: Níveis de Priorização para os Problemas ou Riscos Operacionais.....	70
Quadro 9: Classificação das Alternativas Tecnológicas	73
Quadro 10: Níveis de Priorização para os Custos Associados às Alternativas Tecnológicas	73
Quadro 11: Nível de Ação	75
Quadro 12: Níveis de Priorização para a Quantidade e Frequência	111
Quadro 13: Níveis de Priorização para o Custo Associado.....	113

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

6σ	Seis Sigmas
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo-de-Vida
BS	British Standards (Normas Britânicas)
CFC	Cloro Flúor Carbono
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DDT	Dimetil Dicloro Tolueno
DMAIC	Define, Measure, Analyse, Improve, Control (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar)
DS	Desenvolvimento Sustentável
ECO 92	Conferência das Nações unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)
EPA	Environment Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental)
GANAP	Grupo de Apoio à Normalização Ambiental
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional para Normalização)
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
NT	Norma Técnica
ONG's	Organizações Não-Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PDCA	Plan, Do, Check, Action (planejamento, implementação, medição e avaliação, análise crítica e melhoria)
PL	Produção Limpa
PML	Produção Mais Limpa
PNUDI	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
TS	Technical Standard
ZERI	Zero Emissions Research Initiative (Iniciativa de Pesquisa em Emissão Zero)

RESUMO

GOSSEN, Marcell André. Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais: proposta de um procedimento de aplicação. 2005. 154f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, FURB, Blumenau.

A história da relação do ser humano com o meio ambiente tem demonstrado que os impactos ambientais resultantes de suas atividades, produtivas ou não, vem comprometendo o seu futuro e o do planeta. Desta forma, todos os esforços para a promoção de um desenvolvimento sustentável devem ser prioritários, tanto em nível acadêmico e profissional, como político e social. Os resíduos industriais podem ser considerados como o resultado da ineficiência do processo produtivo, pois são, em última análise, matérias-primas mal aproveitadas. Em função das suas características físico-químicas, os resíduos industriais podem trazer impactos adversos ao meio ambiente e à saúde humana, e por esta razão uma gestão deles se faz imperativa. O presente trabalho constitui-se na elaboração e aplicação de um procedimento para a implementação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais, tendo sido testado na Tupy Fundições Ltda, em Joinville, Santa Catarina. Este procedimento estabelece uma seqüência de etapas a serem desenvolvidas, visando a estruturação do programa em si. Estas contemplam, num primeiro momento, a identificação, caracterização, avaliação e priorização dos resíduos industriais, em seguida, a identificação e avaliação das alternativas tecnológicas existentes e, por fim, o estabelecimento de planos de ação e análise de desempenho do programa. Planilhas para coleta de dados, registros e análise das informações obtidas são apresentadas no decorrer de cada etapa. Critérios de avaliação e priorização são igualmente propostos e têm por base fatores considerados importantes para o gerenciamento, tais como, a problemática ambiental, os requisitos legais, o desenvolvimento tecnológico e os fatores econômicos envolvidos. Com a aplicação do procedimento proposto foi possível obter as informações mínimas necessárias sobre os resíduos industriais gerados, e, através da aplicação dos critérios de avaliação, priorizar, orientar e propor ações para os resíduos industriais considerados críticos do ponto de vista ambiental, com maior viabilidade técnica e econômica para a organização em análise.

Palavras-chave: Resíduos Industriais, Gestão Ambiental, Desempenho Ambiental.

ABSTRACT

GOSSEN, Marcell André. Industrial Waste Management Program: proposal for an application method. 2004. 154f. Dissertation (Environmental Engineering Mastership) – Post graduating Program in Environmental Engineering, FURB, Blumenau.

The history of the relation of the human being with the environment has demonstrated that the resultant environmental impacts of its activities, productive or not, come compromising its future and of the planet. Of this form, all the efforts for the promotion of a sustainable development must be with priority, as much in academic and professional level, as social and politician. The industrial wastes can be considered as the result of the inefficiency of the productive process, therefore they are, in last analysis, raw materials badly used to advantage. In function of its characteristics physicist-chemistries, the industrial wastes can bring adverse impacts to the environment and the health human being, and for this reason a management if it makes imperative. The present work consists in the elaboration and application of a procedure for the implementation of a Program of Management of Industrial Wastes, having been tested in the Tupy Fundições Ltda, in Joinville, Santa Catarina. This procedure establishes a sequence of stages to be developed, aiming to the structuration of the program itself. These contemplate, at a first moment, the identification, characterization, evaluation and priority of the industrial wastes, after that, the identification and evaluation of the existing technological alternatives, and finally the establishment of plans of action and analysis of performance of the program. Spread sheets for collection of data, registers and analysis of the gotten information are presented during each stage. Evaluation and priority criteria are equally proposed and have for base factors considered important for the management, such as, environment problematic, the legal requirements, the technological development and the involved economic factors. With the application of the considered procedure it was possible to get the necessary minimum information on the generated industrial wastes, and, through the application of the evaluation criteria, prioritize, guide and consider action for the considered critical industrial wastes at the point of view of the environment, with bigger technique and economic viability to the analysed organization.

Keywords: industrial waste, environmental management, environmental performance.

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Há algumas décadas, a geração de poluentes pelas organizações era entendida como uma consequência inevitável dos processos industriais, o que provocou um grau de deterioração ambiental acentuado em muitas regiões do mundo. Este é um dos maiores problemas sociais, tendo em vista o bem-estar e a qualidade de vida do homem.

Em 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) organizou a I Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, que resultou na criação de órgãos de proteção ambiental em diversos países. Durante muito tempo estes órgãos se ocupavam apenas de fiscalizar o atendimento dos padrões ambientais estabelecidos. Por sua vez, as empresas potencialmente poluidoras preocupavam-se unicamente em atender à legislação ambiental vigente. À medida que os problemas ambientais se evidenciaram e a idéia de qualidade total no setor produtivo ganhou consistência, percebeu-se que o controle de impactos ambientais só seria efetivo através de um *Sistema de Gestão Ambiental (SGA)*. Ao mesmo tempo, o foco do controle ambiental migrou das tecnologias de tratamento do tipo *end-of-pipe* (fim de tubo, tratamento no final do processo) para as ações dentro do setor produtivo, através de *Programas de Prevenção da Poluição* e da adoção de *Tecnologias Limpas*.

Os impactos ambientais decorrem dos aspectos e estes são gerados por produtos e processos. Os aspectos ocorrem nas entradas, nas saídas e durante os processos. Nas saídas dos processos podem estar resíduos e emissões de toda sorte e estado da matéria.

A geração de resíduos constitui um grande desperdício em termos de materiais, água e energia, bem como das instalações e do trabalho realizado, pois também estão sendo utilizados para gerá-los. Resíduos e emissões precisam ser tratados e dispostos adequadamente o que, na maioria das vezes, agrega custos e

não valor. Além disso, constituem risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que estes, quando manuseados, tratados, transportados e/ou dispostos inadequadamente, podem levar a graves acidentes e/ou à geração de passivos ambientais. Aos poucos as empresas estão se dando conta de que a geração de resíduos e emissões é sinônimo de perdas econômicas significativas, o que afeta diretamente a competitividade.

FURTADO (2002) comenta que a proposta mais objetiva, originária de organizações representativas do setor produtivo privado, surgiu neste período, representada pela afluyente Série ISO 14.000. A primeira Norma da Série, a NBR ISO 14001, define o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), visando estruturar de forma sistemática o gerenciamento das questões ambientais dentro de uma organização. Entretanto, comenta o mesmo autor, com esta norma corre-se o risco de limitar-se a um mero sistema administrativo, e mesmo que se concorra na busca da melhoria contínua, este processo pode se dar lentamente, não atendendo a necessidade ambiental atual, o Desenvolvimento Sustentável (DS).

O desenvolvimento sustentável, grande desafio e objeto de discussão da atualidade, está provocando o redirecionamento do setor produtivo, tanto na definição das ações a serem tomadas nos processos existentes, bem como na concepção de novos produtos. As organizações passam a focar na fonte dos problemas, saindo do modelo “Fim de tubo” e seguindo na busca da produção limpa, conceito este que busca desenvolver a conscientização e inserção da questão ambiental no desenvolvimento e na realização dos processos e produtos existentes. Conforme KIPERSTOK e MARINHO (2001), a Figura 1 apresenta a evolução histórica das práticas e tecnologias ambientais adotadas, sendo que os estágios iniciais se referem às chamadas tecnologias “fim de tubo”, entre as quais pode-se incluir algumas práticas de reciclagem de resíduos de processos produtivos e produtos acabados. O segundo nível, prevenção da poluição, representa uma mudança de atitude que visa a minimização dos resíduos ou até a sua eliminação, através de mudanças nos insumos e nos próprios processos produtivos. Trata-se de uma ação voltada para as fontes geradoras dentro de uma determinada empresa. Em estágios mais avançados de eco-eficiência, repensa-se o próprio produto e se trabalha a otimização de toda a cadeia produtiva. Dessa forma, atingem-se os estágios mais avançados que implicam em negociações com o mercado

consumidor, cuja demanda passaria por produtos de menor impacto ao meio ambiente, ao longo do seu ciclo de vida. Apesar de alguns autores considerarem as práticas de prevenção da poluição como antagônicas às da ecologia industrial, na realidade, tratam-se de enfoques complementares.

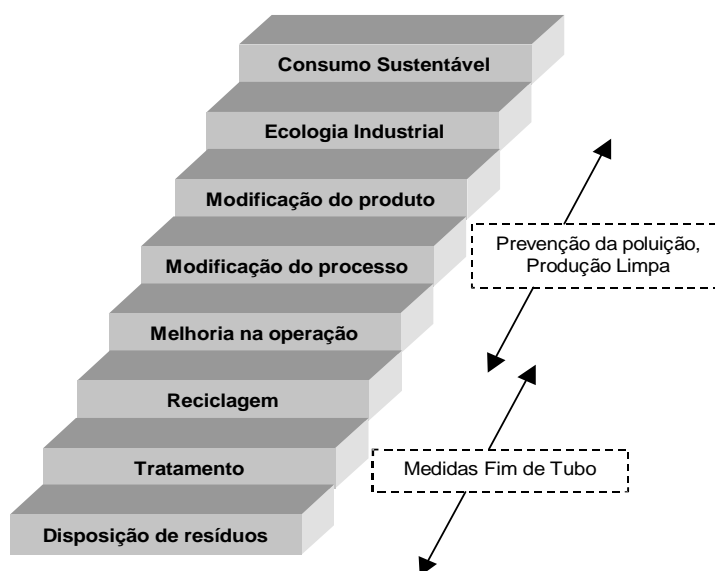


Figura 1 - Evolução das Práticas Ambientais

Fonte: Kiperstok e Marinho, 2001.

Para a melhoria do desempenho ambiental, tecnológico e econômico, as empresas já dispõem de diversas abordagens, com que possam reorientar seus produtos e processos de produção de bens e serviços, tais como:

- Sistema Gestão Ambiental (Environmental Management System);
- Produção limpa (*Clean production*);
- Produção mais limpa (*Cleaner production*);
- Avaliação do ciclo de vida (*Life cycle assessment*);
- Emissão Zero - ZERI;
- Eco-gestão (*eco-management*), e
- Seis Sigmas (6σ).

Apesar disso, a prática mostra que a geração de resíduos e emissões é hoje ainda inevitável e o seu gerenciamento um tanto quanto frágil, o que demanda uma

reestruturação e o estabelecimento de um bom programa de gerenciamento de resíduos industriais, onde os principais fatores voltados a este tema sejam abordados. E este é o objetivo deste trabalho, ou seja, propõe-se aqui um procedimento para a implementação de um programa específico para o gerenciamento de resíduos industriais, que sistematiza o processo, desde a identificação dos resíduos até a implementação de ações técnicas e organizacionais para reduzir esta geração qualitativa e quantitativamente, além de promover a melhoria do desempenho ambiental e econômico da organização.

1.2. PERGUNTAS DE PESQUISA

- Como estruturar um programa de gerenciamento de resíduos industriais?
- Como reconhecer os resíduos mais críticos para a organização, estabelecer prioridades de ação, e que critérios utilizar?
- Que reflexos positivos um programa de gerenciamento de resíduos industriais pode ter sobre o desempenho ambiental e econômico da organização?

1.3. PRESSUPOSTOS

O desenvolvimento deste trabalho pressupõe a integração dos sistemas de gestão existentes em uma organização, afinando seus objetivos estratégicos com as questões ambientais, econômicas, sociais e da qualidade, a fim de se trabalhar voltado para a problemática global do desenvolvimento sustentável.

Assim, pressupõe-se que a estruturação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais deva fornecer à organização subsídios para o direcionamento da tomada de ações e da aplicação de seus recursos, objetivando a promoção da melhoria do desempenho dos processos, produtos e serviços estudados. Este programa visa permitir a inserção e a integração das metodologias, princípios e conceitos existentes, voltados para a problemática apresentada, quais sejam: Produção Limpa, Produção Mais Limpa, Seis Sigmas, Emissão Zero (ZERI) e Desenvolvimento Sustentável.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo Geral

Propor um procedimento para o estabelecimento de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais em uma organização, a fim de promover a sua gestão e estimular a melhoria contínua do seu desempenho ambiental e econômico.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Identificar passos metodológicos “adequados” à necessidade específica;
- b) Identificar, com base na legislação aplicável e no estado da arte da tecnologia, critérios para a priorização de ações na prevenção e tratamento de resíduos, e
- c) Aplicar o procedimento proposto numa empresa, com o intuito da validação dele.

1.5. JUSTIFICATIVA

A relevância deste trabalho decorre do fato de que as organizações ainda apresentam dificuldades em estabelecer um programa de gerenciamento de resíduos industriais de forma consistente e compatível com suas necessidades econômicas, técnicas, ambientais e legais. Em muitos casos, os gestores ainda não se deram conta da necessidade de tal programa bem organizado e sistematizado, talvez porque os únicos custos dos resíduos apurados e conhecidos na empresa sejam os de seu tratamento e disposição final.

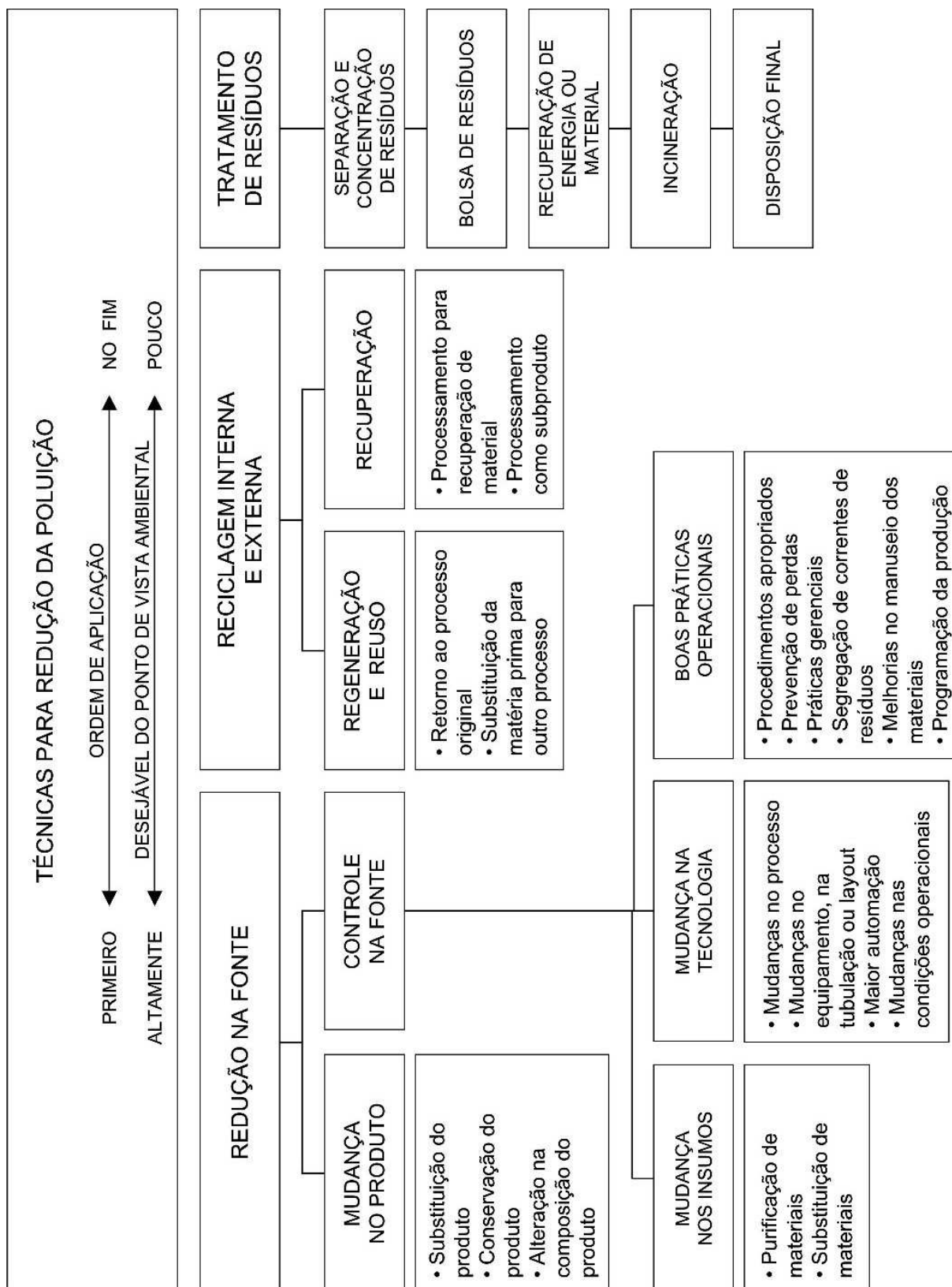
Outro ponto relevante deste trabalho está no fato de propor uma forma sistematizada de análise e avaliação das alternativas tecnológicas e organizacionais para tratamento e redução de resíduos, frente a critérios legais e sujeitos a restrições de ordem financeira e política. Na literatura não foi encontrada proposta semelhante para a gestão de qualquer tipo de resíduo. Na prática, a gestão de resíduos se restringe a tratamento e disposição final deles com o intuito de atender a legislação existente, esta ainda focada nas saídas dos processos.

A problemática apresentada, de uma forma geral, está direcionada a uma busca constante por alternativas para os resíduos gerados, uma vez que estes, na maioria das vezes, representam custos elevados e riscos à imagem da organização. Portanto, a mudança do controle da poluição a partir de ações de remediação e de “fim de tubo”, para atitudes preventivas, proativas e integradas, se constitui num requisito básico não apenas para a inserção da economia brasileira nas novas condições de competitividade como também para o desenvolvimento sustentável (FERREIRA, 2002).

O Quadro 1, tido como referencial, e bastante utilizado para priorizar ações ambientais no âmbito de alguns processos produtivos, fundamenta-se em trabalhos desenvolvidos em diversos países, com destaque para o encontrado em publicações da Agência Ambiental dos EUA, USEPA.

Este quadro referencial se aplica preferencialmente a unidades de processo, e pode ser desenvolvido em níveis diversos de densidade tecnológica. Contudo, a busca de níveis de eco-eficiência mais avançados passa pela identificação de opções que articulem oportunidades de minimização de resíduos entre elos da cadeia produtiva ou até mesmo pela identificação de novas cadeias produtivas, no caso, articuladas a partir da transformação de resíduos em insumos para outros processos (FERREIRA, 2002).

É notório que o gerenciamento de resíduos é parte integrante da gestão ambiental e da imagem de uma organização, uma vez que a preferência da sociedade e de possíveis acionistas é por organizações mais “limpas”, com menor risco de acidentes, passivos, multas, processos judiciais, custos de remediação, perdas e desperdícios, atuando em direção a sustentabilidade e à responsabilidade social (FERREIRA, 2002).



Quadro 1: Técnicas para Redução da Poluição

Fonte: La Grega et al, 1997, apud FERREIRA, 2002.

1.6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Esta dissertação tem como objetivo propor um procedimento para a implementação de um programa de gerenciamento de resíduos industriais, limitando-se ao estabelecimento de etapas seqüenciais para a identificação, caracterização, avaliação e priorização dos resíduos gerados e das alternativas tecnológicas identificadas. Fica, portanto, a cargo da organização a definição das soluções a serem implementadas na busca da melhoria contínua do seu desempenho ambiental, técnico e econômico.

1.7. METODOLOGIA

O tema para esta dissertação foi uma decorrência lógica de experiência prática em uma empresa de grande porte, em que a problemática resíduos industriais é assaz relevante.

O trabalho iniciou com uma pesquisa bibliográfica sobre:

- a) Tecnologias e metodologias para:
 - Prevenir a geração de resíduos minimizando a sua geração na fonte;
 - Reduzir a periculosidade dos resíduos;
 - Tratar e dispor adequadamente os resíduos, de acordo com as suas características físicas, químicas e biológicas, e
 - Reutilizar e reciclar resíduos.
- b) Ferramentas para análise e solução de problemas.

A pesquisa incluiu também um levantamento da legislação aplicável a tratamento e disposição final de resíduos.

Em seguida, com base nos passos metodológicos do Seis Sigma (6σ), foi formulado um procedimento genérico para a implementação de programa de gestão de resíduos. Este procedimento, no final, é aplicado para estruturar o programa de gestão de resíduos de uma grande empresa do setor metalúrgico. Conclusões e recomendações encerram este trabalho.

1.8. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente estudo foi organizado em cinco capítulos, objetivando abordar a importância do gerenciamento de resíduos industriais, através do desenvolvimento e aplicação prática de um procedimento para o estabelecimento de um programa de gerenciamento de resíduos industriais.

No Capítulo I descreve-se a problemática do tema em estudo e a contribuição do procedimento proposto, os objetivos, a justificativa e relevância do trabalho, as limitações do estudo, os procedimentos metodológicos, e a estrutura do trabalho.

A seguir, no Capítulo II, aborda-se a revisão de literatura relacionada à problemática dos resíduos, sua classificação, as principais tecnologias existentes, seus dispositivos legais e as metodologias existentes para a avaliação e melhoria do desempenho ambiental, econômico e tecnológico.

O Capítulo III aborda a descrição do procedimento proposto, suas etapas e instrumentos.

No Capítulo IV, através da apresentação de um estudo de caso, com os resultados e as observações feitas na organização Tupy Fundições Ltda, empresa do ramo metalúrgico, é descrito o fluxo geral das atividades realizadas na unidade industrial estudada, o preenchimento das planilhas de identificação, caracterização, avaliação e priorização dos resíduos industriais, a identificação e avaliação das alternativas tecnológicas existentes, o estabelecimento de ações, e por fim a análise de desempenho do programa.

Por fim, no Capítulo V estão a conclusão e as recomendações para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. RESÍDUOS

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004a), resíduos sólidos são todos os resíduos no estado sólido ou semi-sólido que resultam de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição, incluindo os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água ou que exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhor tecnologia disponível.

Os resíduos normalmente são distribuídos em grupos para que seja realizado o seu gerenciamento. O processo de classificação de resíduos envolve, conforme a NBR 10.004 (ABNT, 2004a), a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com a listagem de resíduos e substâncias, constantes nesta mesma norma, cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Os resíduos, conforme a norma supra citada, são classificados da seguinte forma:

- Resíduos Classe I: Perigosos, são aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, ou que apresentem substâncias constantes nos anexos A ou B, existentes nesta mesma norma, e
- Resíduos Classe II: Não Perigosos, sendo este grupo subdividido da seguinte forma:
 - Resíduos Classe II A – Não Inertes: são aqueles que podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, ou não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de Resíduos Classe II B – Inertes, e

- Resíduos de Classe II B – Inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004d), e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme NBR 10.006 (ABNT, 2004c), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Anexo G da NBR 10.004 (ABNT, 2004a). Na Figura 2 é apresentado o fluxo geral para a caracterização e classificação de resíduos.

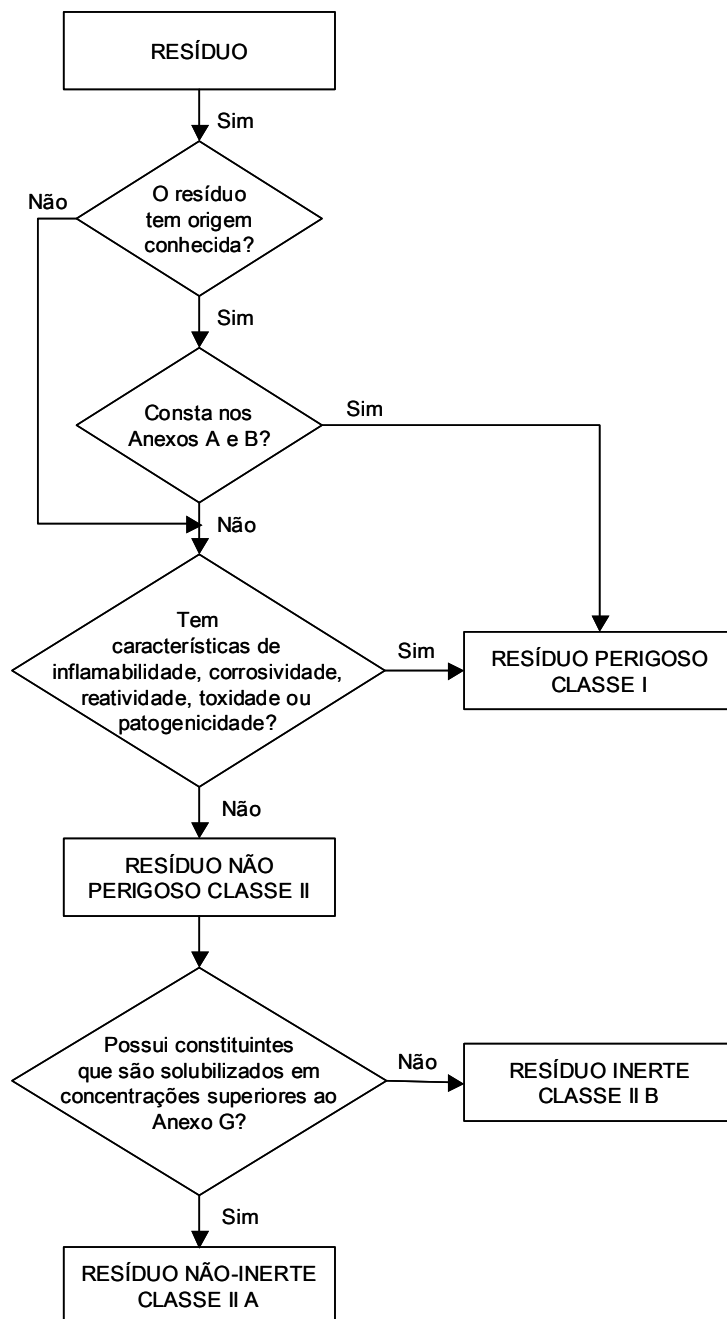


Figura 2 - Fluxo Geral para Caracterização e Classificação de Resíduos
 Fonte: NBR 10.004 (ABNT, 2004a).

De acordo com a Revista Banas Qualidade (2003), usualmente utiliza-se a seguinte nomenclatura e classificação dos resíduos, com vistas ao processo de atividade de origem:

- Lixo doméstico ou residencial: resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.

- Lixo comercial: resíduos originados por estabelecimentos comerciais, cujas características dependem da atividade desenvolvida.
- Lixo público: resíduos presentes nos logradouros públicos, em geral resultantes da natureza, tais como: folhas, galhadas, poeira, terra e areia, e também aqueles descartados irregular e indevidamente pela população, como entulho, bens considerados inservíveis, papéis, restos de embalagens e alimentos. O lixo público está diretamente associado ao aspecto estético da cidade.
- Lixo domiciliar especial: compreende os entulhos de obras, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e pneus.
- Lixo industrial: resíduos muito variados gerados pelas indústrias, que apresentam características diversificadas dependendo do tipo de produto manufaturado. Devem, portanto, ser estudados caso a caso.
- Lixo radioativo: assim considerados os resíduos que emitem radiações acima dos limites permitidos pelas normas ambientais. No Brasil, o manuseio, o acondicionamento e a disposição final do lixo radioativo estão a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).
- Lixo de portos, aeroportos e terminais rodoferroviários: resíduos gerados tanto nos terminais, como dentro dos navios, aviões e veículos de transporte. Os resíduos dos portos e aeroportos são decorrentes de passageiros em veículos e aeronaves e sua periculosidade está no risco de transmissão de doenças já erradicadas no País. Esta transmissão também pode se dar por meio de cargas eventualmente contaminadas, tais como: animais, carnes e plantas.
- Lixo agrícola: formado basicamente pelos restos de embalagens impregnadas com pesticidas e fertilizantes químicos, utilizados na agricultura, que são perigosos.
- Lixo de serviços de saúde: são considerados como resíduos de serviços de saúde, conforme a norma da NBR 12.808 (ABNT, 1993):
 - a) Aqueles provenientes de qualquer unidade que execute atividades de natureza médico-assistencial humana ou animal;
 - b) Aqueles provenientes de centros de pesquisa, desenvolvimento ou experimentação na área de farmacologia e saúde;

- c) Medicamentos e imunoterápicos vencidos ou deteriorados;
- d) Aqueles provenientes de necrotérios, funerárias e serviços de medicina legal, e
- e) Aqueles provenientes de barreiras sanitárias.

2.1.1. Tratamento de Resíduos Sólidos

É comum proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização/reciclagem, incineração, co-processamento ou até mesmo à sua inertização. No entanto, a técnica mais utilizada no momento é a disposição em aterro industrial ou sanitário. Dada a diversidade destes resíduos, não existe um processo de tratamento pré-estabelecido, havendo sempre a necessidade de se realizar avaliações e adequações quando da adoção de uma técnica, até mesmo a necessidade de realização de novas pesquisas para o desenvolvimento de novas técnicas de tratamento viáveis (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003).

A seguir são apresentadas as principais técnicas de tratamento e de disposição final, desenvolvidas e disponíveis no mercado.

2.1.2. Co-processamento

O co-processamento consiste na destruição térmica de resíduos através de fornos de cimento. Seu diferencial sobre as demais técnicas de queima está no aproveitamento do resíduo como fonte de energia e de substituição de matéria-prima na indústria cimenteira.

Devido às altas temperaturas, a destruição dos resíduos é completa, sendo que as emissões atmosféricas geradas durante a queima são normalmente tratadas através do uso de filtros eletrostáticos e torre de arrefecimento, onde, parâmetros como Cloro, Oxigênio, NO_x e SO_x são monitorados.

Tanto os resíduos sólidos e pastosos, quanto os líquidos, são passíveis de co-processamento. No entanto, muitos destes, por apresentarem características e composições bastante diversificadas, necessitam ser blendados, a fim de proporcionar uma alimentação uniforme nos fornos de cimento. Alguns resíduos por razões técnicas não podem ser co-processados, como por exemplo: resíduos

organoclorados, organofosforados, radioativos, hospitalares, domésticos, pesticidas e explosivos (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003).

2.1.3. Incineração

A incineração é um processo de queima controlada na presença de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são reduzidos a gases e materiais inertes (cinzas e escórias de metal) com geração de calor. Esse processo permite a redução em volume e peso dos resíduos sólidos em cerca de 60 a 90%. Normalmente, o excesso de oxigênio empregado na incineração é de 10 a 25% acima das necessidades de queima dos resíduos (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003).

Em grandes linhas, um incinerador é um equipamento composto por duas câmaras de combustão, onde na primeira câmara os resíduos sólidos e líquidos são queimados à temperatura variando entre 800 e 1.000°C. Na segunda câmara, os gases provenientes da combustão inicial são queimados a temperaturas da ordem de 1.200 a 1.400°C. Os gases da combustão secundária são rapidamente resfriados para evitar a recomposição das extensas cadeias orgânicas tóxicas, e em seguida são tratados em sistemas de controle ambiental do tipo lavadores, ciclones ou precipitadores eletrostáticos, antes de serem lançados na atmosfera através de uma chaminé (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003)

Como a temperatura de queima dos resíduos não é suficiente para volatilizar os metais, estes se misturam às cinzas, podendo ser posteriormente separados destas e recuperados para comercialização. Para os resíduos tóxicos contendo cloro, fósforo ou enxofre, além da necessidade de maior permanência dos gases na câmara (cerca de dois segundos) (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003), são necessários sofisticados sistemas de tratamento para que estes possam ser lançados na atmosfera. Já os resíduos compostos apenas por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio necessitam somente um sistema eficiente de remoção do material particulado expelido juntamente com os gases da combustão.

Existem diversos tipos de fornos de incineração, como, por exemplo, os de grelha fixa, de leito móvel e o rotativo, considerados vantajosos por (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003):

- Garantirem a eficiência de tratamento, quando em perfeitas condições de funcionamento, e
- Reduzirem substancialmente o volume de resíduos a ser disposto (cerca de 95%).

E TUPY FUNDIÇÕES LTDA,(2003) aponta ainda como principais desvantagens:

- Custo operacional e de manutenção elevados;
- Manutenção difícil, exigindo trabalho constante de limpeza no sistema de alimentação de combustível auxiliar, exceto se for utilizado gás natural;
- Elevado risco de contaminação do ar devido à geração de dioxinas pela queima de materiais clorados;
- Risco de contaminação do ar pela emissão de materiais particulados, e
- Elevado custo de tratamento dos efluentes gasosos e líquidos (águas de arrefecimento das escórias e de lavagem de fumos).

Observa-se, portanto, que a incineração não resolve integralmente o problema da destinação dos resíduos, havendo a necessidade de se providenciar uma disposição final adequada para as cinzas e para o lodo resultante do tratamento dos gases.

2.1.4. Aterro Industrial

É uma alternativa de destinação de resíduos industriais, que se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada destes resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e minimizando os impactos ambientais. Uma dessas técnicas consiste em confinar os resíduos industriais na menor área e volume possíveis, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho, ou intervalos menores, caso necessário (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003).

Os aterros industriais são classificados conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos, ao passo que os aterros para resíduos perigosos podem somente receber resíduos industriais perigosos. Já os aterros para resíduos

não-perigosos são subdivididos em aterros para resíduos não-inertes e aterros para resíduos inertes. Célula é o módulo de um aterro industrial que contempla isoladamente todas as etapas de construção, operação e controle exigidos para um aterro industrial (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003).

Para a localização de aterros de resíduos industriais perigosos, áreas naturalmente impermeáveis deverão ser preferencialmente selecionadas. Estas áreas se caracterizam pelo baixo grau de saturação, pela relativa profundidade do lençol freático e pela predominância, no subsolo, de material argiloso. Vale reforçar que não é possível instalar aterros industriais em áreas inundáveis, de recarga de aquíferos, em áreas de proteção de mananciais, mangues e *habitat* de espécies protegidas, ecossistemas de áreas frágeis ou em todas aquelas definidas como de preservação ambiental permanente, conforme legislação em vigor. Deverão ser respeitadas as distâncias mínimas estabelecidas em norma, a corpos d'água, núcleos urbanos, rodovias e ferrovias, quando da escolha da área do aterro. E a construção de aterros em áreas cujas dimensões não possibilite uma vida útil para o aterro igual ou superior a 20 (vinte) anos, não deverá ser executada (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003).

2.1.5. Reciclagem de Resíduos Sólidos

A reciclagem em geral trata de transformar os resíduos aparentemente sem utilidade em matéria-prima, gerando economias no processo industrial. Isto normalmente exige grandes investimentos com retorno imprevisível, já que é limitado o repasse dessas aplicações ao preço do produto, mas esse risco reduz-se, na medida em que o desenvolvimento tecnológico abre caminhos mais seguros e econômicos para o aproveitamento desses materiais (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003).

Para incentivar a reciclagem e a recuperação dos resíduos, alguns Estados possuem bolsas de resíduos, que são publicações periódicas, gratuitas, onde a indústria coloca os seus resíduos à venda ou para doação, no entanto, a sua utilização requer a aprovação junto aos órgãos competentes.

2.1.6. Outros Processos de Tratamento

Outros processos comuns de tratamento segundo (TUPY FUNDIÇÕES LTDA, 2003) são:

- Neutralização, para resíduos com características ácidas ou alcalinas;
- Secagem ou mescla, é a mistura de resíduos com alto teor de umidade com outros resíduos secos ou com materiais inertes, como serragem;
- Encapsulamento, que consiste em revestir os resíduos com uma camada de resina sintética impermeável e de baixíssimo índice de lixiviação, e
- Incorporação, onde os resíduos são agregados à massa de concreto ou de cerâmica em uma quantidade tal que não prejudique o meio ambiente, ou ainda que possam ser acrescentados a materiais combustíveis sem gerar gases prejudiciais ao meio ambiente após a queima.

2.1.7. Valorização dos Resíduos

Conforme CABEDA (1999), o ato de valorizar os resíduos industriais recolocando-os dentro de ciclos produtivos é uma contribuição essencial para minimizar a quantidade de resíduos gerados, para reduzir custos e impactos ambientais. A busca de possibilidade de processamento ou reciclagem deve ser estendida para incluir, tanto as possibilidades de reciclagem interna quanto externa que por ventura possa existir. O mesmo autor ainda ressalta que a grande mudança conjuntural, em relação ao atual estilo de produção, deverá conduzir a uma organização produtiva muito mais sistêmica do que nos dias de hoje. Ou seja, os *outputs* de um processo deverão estar sincronizados com os *inputs* de um novo processo produtivo, buscando-se desta forma, maior lucratividade do negócio, redução dos custos ambientais, redução de impactos e aumento no nível de emprego, conforme preconizado pelo Emissão Zero.

2.1.8. Viabilidade Econômica

CABEDA (1999) descreve que o processo de determinação da viabilidade econômica do reprocessamento e/ou reciclagem deve ser o mesmo que determina a

utilização de uma matéria-prima. Isto inclui também a utilização de energia; informações relevantes sobre a qualidade do material; custos de disposição de materiais não reciclados; logística; riscos de segurança e de meio ambiente; aspectos de higiene ocupacional e a avaliação das conseqüências da não reutilização ou da não-reciclagem. Finalmente, os custos e benefícios devem ser atribuídos para um produto de forma particular ou a um grupo de produtos, tornando mais clara a relação de custos ambientais associados ao produto produzido pela linha principal de produção.

2.2. ASPECTOS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

A legislação ambiental vem passando por transformações e evoluções ao longo do tempo, deixando o modelo centrado no “comando e controle”, que vem vigorando desde os anos 70, passando gradativamente para aquele denominado “autocontrole”, com ênfase na prevenção da poluição.

Conforme BENJAMIM (1999), a história do Direito Ambiental Brasileiro pode ser dividida em três fases:

1. Do descobrimento até a década de 1960 – Fase da Exploração Desregrada: poucas normas legais isoladas tratavam de recursos naturais já em escassez, como o pau-brasil.
2. Décadas de 1960 e 70 – Fase Fragmentária: praticamente só o que tivesse interesse econômico era abrangido ou tutelado, por meio de um “fragmento” do meio ambiente, como o Código Florestal (1965), Códigos de Caça, Pesca e Mineração (1967).
3. Década de 80 em diante – Fase Holística: o meio ambiente passa a ser tutelado/protegido de maneira integral, afinal ficou claro que não era mais possível separar artificialmente partes tão relacionadas como as florestas e a caça. Esta fase teve como marco inicial a Política Nacional de Meio Ambiente (1981), continuando com a Lei de Crimes Ambientais (1998).

Com relação às organizações, o próprio entendimento e a importância da conformidade com a legislação ambiental vem sofrendo alterações de enfoque,

notadamente quando a organização deixa de operar em um modelo “reativo” e adota o modelo “pró-ativo”.

2.2.1. Princípios Básicos do Direito Ambiental Brasileiro

MACHADO (1998) comenta que, com a evolução da discussão sobre a necessidade de legislar sobre o meio ambiente alguns princípios básicos, que influenciam toda a legislação, foram se consolidando, principalmente através da Declaração do Rio, assinada em 1992, durante a Conferência das Nações unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) – popularmente conhecida como ECO-92. Esses princípios podem ser assim resumidos:

- O homem tem direito fundamental a condições de vida satisfatórias, em um ambiente saudável, que lhe permita viver com dignidade e bem-estar, em harmonia com a natureza, sendo educado para defender e respeitar esses valores;
- O homem tem direito ao desenvolvimento sustentável, de tal forma que responda eqüitativamente às necessidades ambientais e de desenvolvimento das gerações presentes e futuras;
- Os países têm responsabilidades por ações ou omissões cometidas em seu território, ou sob seu controle, concernente aos danos potenciais ou efetivos ao meio ambiente de outros países ou de zonas que estejam fora dos limites da jurisdição nacional;
- Os países têm responsabilidades ambientais comuns, mas diferenciadas, segundo o seu desenvolvimento e sua capacidade;
- Os países devem elaborar uma legislação nacional correspondente à responsabilidade ambiental em todos os seus aspectos;
- Quando houver perigo de dano grave e irreversível, a falta de certeza científica absoluta não deverá ser utilizada como razão para adiar-se a adoção de medidas eficazes em função do curso, para impedir a degradação do meio ambiente (Princípio da Precaução);
- O Poder Público e os particulares devem prevenir os danos ambientais, havendo correção, com prioridade, na fonte causadora (Princípio da Prevenção);

- Quem polui deve pagar e, assim, as despesas resultantes das medidas de prevenção, de redução da poluição e da luta contra ela, devem ser suportados pelo poluidor (Princípio do Poluidor-Pagador);
- As informações ambientais devem ser transmitidas pelos causadores, ou potenciais causadores de poluição e degradação da natureza e repassadas pelo Poder Público à coletividade (Princípio do Direito de Saber/Acesso a Informações), e
- A participação das pessoas e das organizações não governamentais nos procedimentos de decisões administrativas e nas ações judiciais deve ser facilitada e encorajada.

Através dos Artigos 9 e 14 da Lei Federal 6.938 de 1981, Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, a legislação ambiental brasileira faz uso ainda de pelo menos mais dois princípios, o da Responsabilidade Objetiva, em que o poluidor é obrigado a indenizar e reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, independente de comprovação de culpa, e o da Utilização de Padrões, em que os padrões ambientais de qualidade, emissão, condicionamento e projeto, refletem um mesmo contexto ambiental universalmente (MACHADO, 1998).

2.2.2. Sanções Penais e Administrativas

Em termos de sanções penais, a Constituição Federal (BRASIL, 1988), no Art. 225 § 3º diz que “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão aos infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independente da obrigação de reparar os danos causados”.

A Lei Federal 6.938 (BRASIL, 1981) estabelece que, sem prejuízo da aplicação de outras penalidades, é o poluidor obrigado, independentemente de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade. Ou seja, uma vez constatada a ocorrência de danos ao meio ambiente ou a terceiros, em decorrência de atividade poluidora, aparece a obrigação de reparar ou indenizar tais danos, sem se questionar a existência de culpa ou dolo da fonte poluidora. Porém, é condição obrigatória a comprovação da relação de causa-efeito.

Contudo, este cenário de sanções sofre alterações e impõe mudanças de práticas no mercado como decorrência da promulgação da Lei Federal 9.605 (BRASIL, 1998), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Esta Lei de Crimes Ambientais é considerada bastante inovadora e polêmica, conforme se pode verificar na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1: Inovações da Lei de Crimes Ambientais

ANTES	DEPOIS
Leis esparsas, de difícil aplicação.	A legislação ambiental é consolidada. As penas têm uniformização e gradação adequadas e as infrações são claramente definidas.
Pessoa jurídica não era responsabilizada criminalmente.	Define a responsabilidade da pessoa jurídica - inclusive a responsabilidade penal - e permite a responsabilização também da pessoa física autora ou co-autora da infração.
Pessoa jurídica não tinha decretada liquidação quando cometia infração ambiental.	Pode ter liquidação forçada no caso de ser criada e/ou utilizada para permitir, facilitar ou ocultar crime definido na lei. E seu patrimônio é transferido para o Patrimônio Penitenciário Nacional.
A reparação do dano ambiental não extingua a punibilidade.	A punição é extinta com apresentação de laudo que comprove a recuperação do dano ambiental.
Impossibilidade de aplicação direta de pena restritiva de direito ou multa.	A partir da constatação do dano ambiental, as penas alternativas ou a multa podem ser aplicadas imediatamente.
Aplicação das penas alternativas era possível para crimes cuja pena privativa de liberdade fosse aplicada até 02 (dois) anos.	É possível substituir penas de prisão até 04 (quatro) anos por penas alternativas, como a prestação de serviços à comunidade. A grande maioria das penas previstas na lei tem limite máximo de 04 (quatro) anos.
A destinação dos produtos e instrumentos da infração não era bem definida.	Produtos e subprodutos da fauna e flora podem ser doados ou destruídos, e os instrumentos utilizados quando da infração podem ser vendidos.
Matar um animal da fauna silvestre, mesmo para se alimentar, era crime inafiançável.	Matar animais continua sendo crime. No entanto, para saciar a fome do agente ou da sua família, a lei descriminaliza o abate.
Maus tratos contra animais domésticos e domesticados eram contravenção.	Além dos maus tratos, o abuso contra estes animais, bem como aos nativos ou exóticos, passa a ser crime.
Não havia disposições claras relativas a experiências realizadas com animais.	Experiências dolorosas ou cruéis em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, são considerados crimes, quando existirem recursos alternativos.

Fonte: www.ibama.gov.br

Tabela 1: Inovações da Lei de Crimes Ambientais (cont.)

ANTES	DEPOIS
Pichar e grafitar não tinham penas claramente definidas.	A prática de pichar, grafitar ou de qualquer forma conspurcar edificação ou monumento urbano, sujeita o infrator a até um ano de detenção.
A prática de soltura de balões não era punida de forma clara.	Fabricar, vender, transportar ou soltar balões, pelo risco de causar incêndios em florestas e áreas urbanas, sujeita o infrator à prisão e multa.
Destruir ou danificar plantas de ornamentação em áreas públicas ou privadas, era considerado contravenção.	Destruição, dano, lesão ou maus tratos às plantas de ornamentação é crime, punido por até 01 (um) ano.
O acesso livre às praias era garantido, entretanto, sem prever punição criminal a quem o impedisse.	Quem dificultar ou impedir o uso público das praias está sujeito a até 05 (cinco) anos de prisão.
Desmatamentos ilegais e outras infrações contra a flora eram considerados contravenções.	O desmatamento não autorizado agora é crime, além de ficar sujeito a pesadas multas.
A comercialização, o transporte e o armazenamento de produtos e subprodutos florestais eram punidos como contravenção.	Comprar, vender, transportar, armazenar madeira, lenha ou carvão, sem licença da autoridade competente, sujeita o infrator a até 01 (um) ano de prisão e multa.
A conduta irresponsável de funcionários de órgãos ambientais não estava claramente definida.	Funcionário de órgão ambiental que fizer afirmação falsa ou enganosa, omitir a verdade, sonegar informações ou dados em procedimentos de autorização ou licenciamento ambiental, pode pegar até 03 (três) anos de cadeia.
As multas, na maioria, eram fixadas através de instrumentos normativos passíveis de contestação judicial.	A fixação e aplicação de multas têm a força da lei.
A multa máxima por hectare, metro cúbico ou fração era de R\$ 5 mil.	A multa administrativa varia de R\$ 50 a R\$ 50 milhões.

Fonte: www.ibama.gov.br

A Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal 9.605, de 1998) introduziu no Brasil o conceito de responsabilidade penal da pessoa jurídica, o que significa, que a partir daquele momento, as empresas que vierem a provocar degradação ambiental poderão responder civil, criminal e administrativamente. Cabe ressaltar que isto não exclui a responsabilidade das pessoas físicas que dirigem a empresa. De acordo com esta mesma lei, em seu artigo 2, têm-se:

“Quem, de qualquer forma, concorrer para a prática dos crimes previstos nesta lei incide nas penas a estes cominados, na medida da sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro de conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la” (BRASIL, 1998).

A empresa que cometer crime ambiental poderá ser criminalmente punida com multa, restrição de direitos e prestação de serviços à comunidade. As penas restritivas de direito são suspensão parcial ou total de atividade, interdição temporária do estabelecimento, obra ou atividade, proibição de contratar junto ao Poder Público ou obter subsídios ou subvenções por um período de até dez anos. As multas administrativas previstas nessa lei variam de R\$ 50,00 a R\$ 50 milhões (BRASIL, 1998).

2.2.3. Responsabilidades

O Princípio do Poluidor Pagador, consolidado na Declaração do Rio de Janeiro, assinada durante a ECO-92, leva em conta o conceito de que o poluidor deve, em princípio, assumir o custo da poluição, tendo em vista o interesse público, sem desvirtuar o comércio e os investimentos internacionais. Desta forma fica clara a necessidade de que o gerador elabore um plano para o gerenciamento de suas emissões, devendo também apresentá-lo ao órgão competente (BUREAU VERITAS DO BRASIL, 2004).

Este plano de gerenciamento deve descrever os procedimentos e os critérios adotados para o acondicionamento, forma de transporte, trajeto, tipo de processamento, tratamento e/ou destinação final das suas emissões.

Em se tratando do gerenciamento das emissões geradas pela organização, cabe mencionar questões como da responsabilidade solidária, que, no caso de disposição final de resíduos em aterro, enquanto for possível a identificação do resíduo na área de depósito, o gerador, assim como o destinatário final, são responsáveis pela “coisa”.

Na realização da atividade de transporte, o transportador é o responsável pelo transporte que presta para o gerador, mas caso ocorra um acidente rodoviário, a responsabilidade do transportador é solidária e vinculada ao gerador e expedidor do resíduo ou material (BUREAU VERITAS DO BRASIL, 2004).

Tem-se ainda a questão da responsabilidade pós-consumo, onde os fabricantes, importadores e/ou comerciantes são responsáveis pelo descarte dos produtos por eles fabricados, importados ou comercializados, mesmo após o uso realizado pelo consumidor final.

Sistemas de tratamento de resíduos como co-processamento, incineração e reciclagem permitem a descaracterização do resíduo, de forma a isentar o gerador original da responsabilidade quanto ao produto processado, uma vez que o co-processamento transforma o resíduo em agregado, a incineração em cinza, e a reciclagem em insumo ou matéria-prima para um produto novo.

Vale a pena ressaltar que na reciclagem vale a regra do Código Civil, que diz que com a “tradição, passa o adquirente”, ou seja, o reciclador responde pela coisa. Entretanto, se o produto vendido para reciclagem encontrar-se contaminado em função da sua origem, a responsabilidade do gerador permanece.

Em razão desses pontos, os contratos com os prestadores de serviços de tratamento, de transporte e destinação final deverão receber tratamento especial por parte do gerador, devendo constar cláusulas de garantia e monitoramento que permitam, na pior das hipóteses, atenuar a sua responsabilidade e, quando necessário, que possibilitem o ressarcimento pelos danos, em caso de falha no fornecimento do serviço mencionado (BUREAU VERITAS DO BRASIL, 2004).

2.2.4. Legislação Ambiental Brasileira Relativa à Gestão de Resíduos

Conforme BUREAU VERITAS DO BRASIL (2004), seguem alguns dos principais diplomas legais relativos aos resíduos sólidos industriais, bem como a transcrição de alguns artigos e parágrafos considerados relevantes foram selecionados por esta pesquisa para o direcionamento das organizações para a questão e reforçar o seu entendimento no foco principal deste trabalho:

1. PORTARIA MINTER Nº 53, de 01 de março de 1979 – Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos, resolve:
 - [...]
 - II - O lixo “in natura” não deve ser utilizado na agricultura ou na alimentação de animais. [Ver Art. 18 da Resolução CONAMA 5/93]
 - III - Os resíduos sólidos de natureza tóxica, bem como os que contêm substâncias inflamáveis, corrosivas, explosivas, radioativas e outras consideradas prejudiciais, deverão sofrer tratamento ou acondicionamento adequado, no próprio local de produção, e nas condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental.
 - IV - Os lixos ou resíduos sólidos não devem ser lançados em cursos d’água, lagos e lagoas, salvo na hipótese de necessidade de aterro de lagoas artificiais, autorizado pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental.
 - [...]
 - IX - Não devem ser utilizados incineradores de resíduos sólidos em edificações residenciais, comerciais e de prestação de serviços.

X - Os resíduos sólidos ou semi-sólidos de qualquer natureza não devem ser colocados ou incinerados a céu aberto, tolerando-se apenas:

a) a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza, em locais previamente aprovados, desde que isso não ofereça riscos à saúde pública e ao meio ambiente, a critério das autoridades de controle da poluição e de preservação ambiental ou de saúde pública;

b) a incineração de resíduos sólidos ou semi-sólidos de qualquer natureza, a céu aberto, em situações de emergência sanitária.

XI - O lançamento de resíduos sólidos no mar dependerá de prévia autorização das autoridades federais competentes.

XII - Nos planos ou projetos de destinação final de resíduos sólidos devem ser incentivadas as soluções conjuntas para grupos de municípios, bem como soluções que importem em reciclagem e reaproveitamento racional desses resíduos.

2. A Resolução CONAMA Nº 313 de 2002 - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, onde os seguintes artigos foram identificados:

[...]

Art. 2º - Para fins desta Resolução entende-se que:

I - Resíduo sólido industrial: é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição;

II - Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais: é o conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país.

[...]

Art. 8º - As indústrias, a partir de sessenta dias da data de publicação desta Resolução, deverão registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de geração e destinação dos resíduos gerados para efeito de obtenção dos dados para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais.

Resolução CONAMA Nº 09 de 1993 - Determina que todo o óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e terá uma destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente, e dá outras providências.

4. Portaria ANP Nº 125 de 1999 - Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado.

[...]

Art. 3º - O produtor, o importador, o revendedor e o consumidor final de óleo lubrificante acabado ficam responsáveis pelo recolhimento do óleo lubrificante usado ou contaminado, nos limites das atribuições determinadas nesta Portaria e demais normas pertinentes.

Art. 5º - Os prazos e quantidades para coleta e destinação final, em conformidade com o art. 7º da Resolução CONAMA nº 9, de 31 de agosto de 1993 e art. 2º da Portaria Interministerial MME/MMA nº 1, de 29 de julho de 1999, para óleo lubrificante usado ou contaminado de que trata esta portaria, são:

I - A partir de 01/10/1999: o volume mínimo de coleta e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado igual a 20% (vinte por cento) do volume total de óleo lubrificante acabado comercializado;

II - A partir de 01/10/2000: o volume mínimo de coleta e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado igual a 25% (vinte e cinco por cento) do volume total de óleo lubrificante acabado comercializado;

III - A partir de 01/10/2001: o volume mínimo de coleta e destinação de óleo lubrificante usado ou contaminado igual a 30% (trinta por cento) do volume total de óleo lubrificante acabado comercializado.

5. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 257 de 1999 – Dispõe sobre o uso de pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos,

necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, e dá outras providências.

6. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 258 de 1999 - Obriga as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.
7. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 267 de 2000 - Proíbe em todo território nacional, a utilização das substâncias controladas especificadas nos Anexos A e B do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, constantes do Anexo desta Resolução nos sistemas, equipamentos, instalações e produtos novos, nacionais e importados.
8. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 283 de 2001 - Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

2.3. GESTÃO AMBIENTAL E MELHORIA CONTÍNUA

2.3.1. Produção Limpa

De acordo com FURTADO (2000), os princípios da Produção Limpa (*Clean Production*) surgiram nos anos 80, como proposta da organização ambientalista internacional *Greenpeace*, na campanha para mudança mais profunda do comportamento industrial.

A boa idéia ganhou maior visibilidade a partir de 1989, quando a agência da ONU dedicada ao meio ambiente – PNUMA – criou o programa de Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*).

A Produção Limpa, segundo o *Greenpeace* considera que o processo é atóxico, de energia-eficiente, utilizador de materiais renováveis, extraídos de modo a manter a viabilidade do ecossistema e da comunidade fornecedora ou, se não-renováveis, passíveis de reprocessamento atóxico e energia eficiente. Além disso, é não poluidor durante todo o ciclo de vida do produto, preservador da diversidade da natureza e da cultura social, e promotor do desenvolvimento sustentável. Quanto ao produto, é durável e reutilizável, fácil de desmontar e remontar, com um mínimo de embalagem, e utilizando materiais reciclados e recicláveis (FURTADO, 2000).

Para o PNUMA, a Produção Mais Limpa tem um processo que prioriza a conservação de materiais, água e energia, além da eliminação de materiais tóxicos e perigosos e a redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos,

na fonte, durante a manufatura. Seu produto objetiva a redução do impacto ambiental e para saúde humana, durante todo o ciclo da extração da matéria-prima, passando por manufatura, consumo/uso e até a disposição ou o descarte final (FURTADO, 2000).

O conceito de Produção Limpa propõe a substituição da equação industrial linear, clássica, que se baseia no modelo “fim de tubo”, de contenção dos resíduos (poluição) na fábrica, para posterior tratamento e descarte, pela equação circular, em que aspectos ambientais, como o consumo de água e de energia tem relevância especial.

A Produção Limpa (*Clean Production*) ultrapassa os elementos técnicos e econômicos, previstos pelo conceito de Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*), ao incorporar componentes jurídicos, políticos e sociais, representados pela:

- Visão do sistema global da produção (do berço ao túmulo), e
- A aplicação de quatro princípios fundamentais: precaução, prevenção, integração e controle democrático.

Estes quatro princípios básicos são descritos por FURTADO (2000) como:

- **Princípio da precaução:** tem como objetivo evitar doenças irreversíveis para os trabalhadores e danos irreparáveis para o planeta. A abordagem precatória não ignora a ciência, mas estabelece que o processo, produto ou material seja usado, desde que haja indícios que não cause danos ao homem ou ao ambiente. O princípio da precaução, também, estabelece que outros elementos da decisão pública devem opinar e não apenas os cientistas, pelo fato da produção industrial ter impacto social;
- **Princípio da prevenção:** consiste em substituir o controle de poluição pela prevenção da geração de resíduos na fonte, evitando a geração de emissões perigosas para o ambiente e o homem, ao invés de remediar os efeitos de tais emissões;
- **Princípio do controle democrático:** pressupõe o acesso a informações sobre questões que dizem respeito à segurança e uso de processos e produtos, para todas as partes interessadas, inclusive as emissões e registros de poluentes,

planos de redução de uso de produtos tóxicos e dados sobre componentes perigosos de produtos, e

- **Princípio da integração:** visão holística do sistema de produção de bens e serviços, com o uso de ferramentas como a Avaliação do Ciclo-de-Vida do produto (ACV) (ver item 3.5.1). LERÍPIO (2001) argumenta que, além da ACV, o princípio abrange os princípios da prevenção e precaução. Tem como objetivo reduzir os riscos ambientais decorrentes de processos produtivos através de uma análise detalhada do produto e processo, desde a extração da matéria-prima até a utilização (consumo) e disposição final. Deve-se dar atenção especial para novos produtos que venham a substituir substâncias reconhecidas como poluidoras.

Estes devem, obrigatoriamente, oferecer informações concretas sobre o seu potencial poluidor, de forma que não representem novas ameaças à natureza.

2.3.2. Emissão Zero (ZERI)

Conforme (BELLO, 1998), O *Zero Emissions Research Initiative* – ZERI, lançado pela UNU (*United Nations University*) em 1994, advoga uma mudança de paradigmas no conjunto das atividades econômicas, em particular dos processos de produção industrial. Integra os princípios e estratégias da qualidade total com os requisitos da qualidade ambiental, como base para promover um novo tipo de desenvolvimento que seja sustentável.

Este mesmo autor ainda relata que imitar a natureza harmonizando as atividades econômicas com os ciclos biológicos, respeitar as leis da vida sobre o Planeta (crescimento e sobrevivência) enquanto se busca progresso material e bem-estar social, e proporcionar às gerações presentes o que necessitam, sem comprometer as chances de que as futuras gerações tenham o mesmo, são os princípios fundamentais que inspiram o conceito ZERI.

Portanto, pode-se afirmar que a filosofia de zero desperdício, de produtividade total da matéria-prima é atraente, e que trata-se de uma evolução da qualidade total. Qualidade esta entendida como vetor de mudança, que inclui as questões ambientais, antes “esquecidas” pelas empresas, como também a possibilidade da geração de empregos e a redução da pobreza (BELLO, 1998).

Assim pode-se dizer que o ZERI é uma busca real pela melhoria contínua. Sua aplicação requer algumas mudanças de paradigmas, de percepção, da forma de lidar com problemas complexos. O caminho a ser percorrido agora exige que se leve em conta o crescimento econômico, a qualidade ambiental e o desenvolvimento social, que se resumem no conceito do desenvolvimento sustentável (HENKELS, 2002).

2.3.3. Série ISO 14.000

A série ISO 14.000 é um conjunto de normas técnicas referentes a métodos e análises, que inclui disciplinas ambientais como: Sistema de Gestão Ambiental (SGA), Auditoria Ambiental, Avaliação de Desempenho Ambiental, Rotulagem Ambiental, Avaliação do Ciclo de Vida e Aspectos Ambientais em Normas de Produtos, sendo que a NBR ISO 14.001 é a primeira a fixar as especificações de uso para a avaliação e certificação de um SGA em uma organização.

Conforme ABNT (2004e), um SGA a parte de um sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais. E este inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos.

Ainda segundo a ABNT (2004e), a ISO 14.001 especifica os requisitos relativos a um sistema de gestão ambiental, permitindo a uma organização desenvolver e implementar uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos aplicáveis aos aspectos ambientais significativos identificados. No entanto, a mesma esclarece que não cabe a esta Norma estabelecer critérios específicos de desempenho ambiental.

Esta norma é baseada na metodologia conhecida como *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (Planejar-Executar-Verificar-Agir), podendo este ser brevemente descrito da seguinte forma (ABNT, 2004e):

- Planejar: Estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização;
- Executar: Implementar os processos;

- Verificar: Monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros, e relatar os resultados, e
- Agir: Agir para continuamente melhorar o desempenho do sistema da gestão ambiental.

Segundo MOURA (2000), o ciclo PDCA é considerado a ferramenta da qualidade mais importante, pois promove a melhoria contínua dos resultados. Sendo possível verificar a compatibilidade da ISO 14001 com a filosofia da gestão pela qualidade total.

Conforme (COTEC, 1999) os princípios-chave da gestão de Qualidade Total refletem em todo SGA - trabalho em equipe do pessoal para identificar e solucionar problemas, compromisso da alta direção, bom fluxo de comunicação e informação na empresa, sistema de organização coerente, controle e supervisão dos efeitos ambientais, a cooperação com clientes e fornecedores e o princípio de que qualidade deve ser um trabalho de todos.

A relação existente entre os princípios da qualidade e qualidade ambiental mostra que trabalhar sob a ótica de um SGA é, antes de tudo, trabalhar sob a ótica da gestão da qualidade (COTEC, 1999).

A implementação e a operação de um SGA é, na realidade, a aplicação de conceitos e técnicas de administração, particularizados para assuntos relacionados ao meio ambiente. Por esta razão, várias técnicas são possíveis de serem utilizadas para atingir resultados semelhantes, cabendo à direção da organização definir quais são mais importantes e adequadas de acordo com seus objetivos.

2.3.4. Seis Sigmas (6σ)

Segundo (WERKEMA, 2001) o Seis Sigmas é uma estratégia de gestão que visa aumentar a lucratividade das organizações. Esta estratégia tem sido, até então, utilizada com foco na melhoria da qualidade do produto, do desempenho de seus processos, bem como do aumento da satisfação de clientes e consumidores.

Entretanto frente à nova realidade competitiva, onde a questão ambiental passa a ter a mesma importância no que diz respeito à continuidade do negócio, esta visão pode ser ampliada da seguinte forma:

- a) Escala: é a medição do nível de desempenho associado a um processo, isto é, transformar o número de desvios encontrados em um número na escala Sigma. Quanto maior o valor alcançado na escala Sigma, melhor o nível de desempenho;
- b) Meta: é a de chegar muito próximo ao defeito ou emissão zero;
- c) *Benchmark*: é comparar o nível de desempenho ambiental e de qualidade dos produtos, das operações e dos processos;
- d) Estatística: é calcular a avaliação de desempenho das características críticas para a qualidade de um processo ou produto em relação às especificações;
- e) Filosofia: é de melhoria contínua dos processos e de redução de variabilidade na busca do defeito e emissão zero;
- f) Estratégia: é baseada no relacionamento existente entre o projeto, a fabricação, o desempenho do produto e do processo e da satisfação dos clientes, consumidores, acionistas e demais partes interessadas;
- g) Visão: é levar a empresa a ser a melhor em seu ramo de atividade.

Uma organização que aplica a abordagem Seis Sigmas na sua gestão está buscando, constantemente, ser classe mundial e apresenta uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes (MATSUNAGA, 2002).

2.3.4.1. O que é Sigma?

A letra grega σ (Sigma), em estatística, representa uma medida de variação do processo (desvio-padrão). O desvio-padrão é um fator para avaliação da falta de uniformidade de um conjunto de dados em relação à sua média. Quanto mais espalhados estiverem os dados em relação à média, maior a variabilidade ou a falta de uniformidade dos dados. Por outro lado, quanto mais concentrados estiverem os dados em torno da média, maior será a uniformidade. Desta forma, quanto menor o valor do desvio padrão, melhor ou mais uniforme será o processo (PEREZ-WILSON, 2000).

Quando o Sigma é baixo, 1 ou 2, as taxas de falhas serão extremamente elevadas. Quando o Sigma é alto, 5 ou 6, as falhas serão extremamente raras

(Tabela 2). Quanto maior o valor alcançado na escala Sigma, melhor o nível de desempenho.

Tabela 2: Impacto de Sigma (variação) na Capacidade do Processo

SIGMA	DESVIOS (PPM)	PORCENTAGEM DE PERFEIÇÃO	CUSTO DO DESEMPENHO (%)
1	697,672	30,23	Não se aplica
2	308,538	69,13	Não se aplica
3	66,807	93,32	25 a 40 %
4	6,210	99,379	15 a 25 %
5	233	99,9767	5 a 15 %
6	3,4	99,99966	< 1 %

Fonte: WERKEMA, 2001.

Na Tabela 3, pode-se avaliar e comparar a performance de uma organização nos níveis quatro e seis sigmas:

Tabela 3: Comparativo entre os Níveis Quatro e Seis Sigmas

QUATRO SIGMAS (99,38 % CONFORME)	SEIS SIGMAS (99,99966 % CONFORME)
7 horas de falta de energia elétrica por mês	1 hora de falta de energia elétrica a cada 34 anos
3.000 cartas extraviadas para cada 300.000 postadas	1 carta extraviada para cada 300.000 postadas
15 minutos de fornecimento de água não-potável por dia	1 minuto de água não potável a cada 7 meses

Fonte: WERKEMA, 2001.

A abordagem seis sigmas utiliza-se de uma metodologia baseada no ciclo de execução de um projeto, o “DMAIC”, conforme apresentado na Figura 3, cujas etapas são:

D - *Define* (definir): definir com precisão o escopo do projeto;

M - *Measure* (Medir): determinar a localização ou o foco do problema;

A - *Analyse* (Analisar): determinar as causas do problema;

I - *Improve* (Melhorar): propor, avaliar e implementar soluções para o problema;

C - *Control* (Controlar): garantir que o alcance da meta seja mantido no longo prazo;

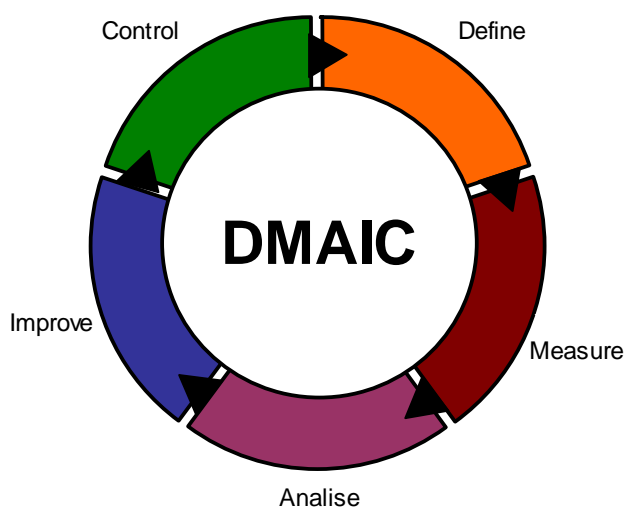


Figura 3 - Modelo DMAIC

Fonte: WERKEMA, 2001.

O Seis Sigmas parece não envolver nada de novo, pois nele são utilizadas ferramentas estatísticas e de qualidade conhecidas há anos, buscando eliminar defeitos ao longo de todos os processos da empresa, porém está fundamentado sobre três importantes fatores:

- Mensuração direta dos benefícios do programa pelo aumento da lucratividade da empresa;
- DMAIC – método estruturado para o alcance das metas utilizado no Seis Sigmas, e
- Elevado comprometimento da alta administração da empresa.

Dentre os principais objetivos de projetos Seis Sigmas, estão:

- Criar disciplina para aplicar modelos e utilizar ferramentas adequadas;
- Estabelecer mudanças na cultura;
- Estabelecer linguagem e métodos comuns para melhorias;
- Aumentar a eficácia e a eficiência;
- Buscar o *status* de melhor em produtos e serviços, em tecnologia, em fabricação, em *marketing* e em pessoas;
- Aumentar a participação da empresa no mercado global;

- Melhorar a segurança;
- Simplificar processos;
- Reduzir defeitos, refugo, retrabalho e desperdícios;
- Melhorar o tempo de ciclo de fabricação, e
- Melhorar o desempenho econômico.

Além de proporcionar melhorias ao processo de trabalho, o Seis Sigmas possibilita o acesso a novos conhecimentos técnicos e de ferramentas estatísticas, que se aplicam tanto no dia-a-dia profissional, quanto na vida de cada um. O Seis Sigmas, por meio de seus resultados, também contribui para o atendimento das metas e para a melhoria do desempenho da empresa como um todo.

2.4. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Melhorar o desempenho ambiental e econômico no gerenciamento dos resíduos industriais gerados nas atividades, processos e serviços desenvolvidos é preocupação crescente das organizações. As pressões para mudanças fazem repensar todos os aspectos de produção, desde o projeto até a distribuição, observando a legislação ambiental, a introdução de novos conceitos e princípios de gestão e a adoção de novas tecnologias, seja de processos de reciclagem, seja na substituição de matéria prima e/ou equipamentos dos processos produtivos para reduzir a geração de resíduos.

Tornar-se pró-ativo requer uma gestão ambiental eficiente, com uma estratégia ambiental bem definida, o que poderá proporcionar satisfação aos clientes, aos acionistas, aos empregados, geração de novos empregos, geração de lucro ou economias a curto, médio e longo prazo e bem estar da comunidade. Além disso, tem-se a estrutura da gestão de resíduos industriais procurando ao longo da cadeia produtiva novos níveis de desempenho ambiental e econômico de suas atividades, conduzindo à sustentabilidade e permanência no mercado.

A prevenção e a diminuição da poluição ambiental, a eliminação do desperdício e o aumento da produtividade podem ser viabilizados através de uma administração eficiente dos recursos, substituição de materiais, modificação dos

processos de fabricação, reutilização ou reciclagem, oferta de novos produtos e serviços, a atenção aos requisitos legais vigentes e finalmente o papel da organização e suas responsabilidades frente à questão sócio-ambiental.

Para tanto, torna-se necessária uma metodologia e instrumentos que auxiliem a organização a identificar as oportunidades e priorizar seus recursos na busca de um melhor desempenho. Assim, ao se identificar e priorizar as oportunidades, tem-se o direcionamento para a tomada de ações mais efetivas para prevenir e diminuir a geração de resíduos.

As referências bibliográficas e recomendações teóricas citadas neste capítulo visam fornecer um conjunto mínimo de informações necessárias para o entendimento do que norteia um programa de gerenciamento de resíduos industriais. No Capítulo 3, a seguir, tem-se o desenvolvimento do procedimento proposto por este trabalho, com suas etapas, instrumentos e ferramentas.

3. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO

Com base nos passos metodológicos apresentados no Capítulo anterior, neste, vai-se estruturar o procedimento para a implementação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (PGRI). O procedimento é composto por etapas seqüenciais. As informações levantadas em uma determinada etapa irão sustentar a realização da etapa seguinte; e, desta forma, permitir a estruturação do programa de gerenciamento. O programa em si é cíclico, ou seja, ao se encerrar a seqüência de etapas estabelecidas, este é reiniciado, provocando uma busca constante pela melhoria do seu desempenho. Melhoria esta motivada pelos princípios, conceitos e objetivos da gestão ambiental.

3.1. PROCEDIMENTO PROPOSTO

O procedimento proposto é dividido em sete etapas conforme apresentado na Figura 4. Cada etapa é desdobrada em passos importantes a serem seguidos, que vão gerar resultados para a etapa seguinte. Sendo cada uma delas, quando necessário, apoiada por formulários, planilhas e ferramentas indicadas por este procedimento.

As etapas apresentadas pela Figura 4 são assim caracterizadas:

Etapa 01: identificação das atividades, processos e serviços desenvolvidos pela organização, onde se busca obter informações quanto à dimensão e abrangência do trabalho a ser desenvolvido, favorecendo o planejamento, na identificação dos recursos necessários para a sua realização.

Etapa 02: identificação e caracterização dos resíduos industriais. Neste momento informações tais como os tipos, as quantidades, as freqüências e os pontos de geração dos resíduos industriais e as práticas e procedimentos adotados são levantados, obtendo-se um retrato do gerenciamento até então adotado (situação atual).

- Etapa 03: avaliação e priorização dos resíduos industriais identificados. Este processo é realizado através da adoção de critérios numéricos de pontuação e da somatória simples destes, sendo a sua priorização dada pelo ordenamento decrescente.
- Etapa 04: identificação das alternativas tecnológicas para os resíduos industriais priorizados na etapa anterior, visando a sua possível adoção na busca da melhoria do desempenho ambiental, operacional, técnico e/ou econômico.
- Etapa 05: avaliação e priorização das alternativas tecnológicas identificadas para os resíduos industriais, observando questões como o seu desenvolvimento técnico, a sua disponibilidade no mercado e autorização para uso, pelos órgãos de controles competentes, e os custos associados para a sua adoção.
- Etapa 06: estabelecimento dos planos de ação para a promoção da melhoria do desempenho do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais - PGRI. Neste momento são estabelecidos os níveis de ação a serem adotados, bem como os mecanismos e recursos necessários para a implementação e manutenção dessas ações.
- Etapa 07: análise de desempenho do PGRI como um todo. Nesta etapa são analisados os resultados alcançados com as ações planejadas e implementadas na etapa anterior, o que promove a revisão e atualização da pontuação adotada para os resíduos industriais e então é reiniciado o processo de avaliação, priorização e de tomada de ação.

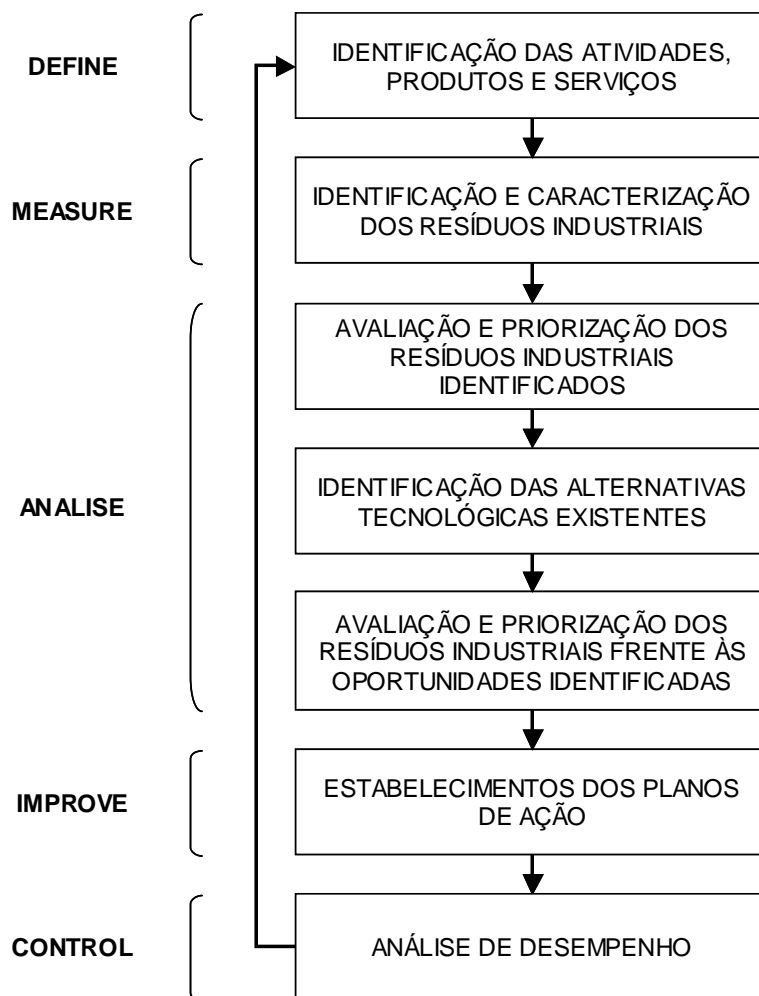


Figura 4 - Fluxo Geral do Procedimento de Implementação e Manutenção do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais

Fonte: Primária

As responsabilidades para a implementação deste procedimento são propostas no decorrer de cada etapa. No entanto, cabe à alta administração da organização reavaliar e redefini-las da forma que achar conveniente. Para que se tenha um melhor desempenho na realização de cada etapa deste procedimento recomenda-se que sejam estabelecidas equipes multifuncionais, formadas por pessoas que tenham conhecimento reconhecido pelos demais sobre a organização. As informações que serão levantadas requerem conhecimentos distintos, como por exemplo, os relativos às áreas de produção, suprimentos, meio ambiente, qualidade, desenvolvimento de produtos, manutenção, transporte, compras e vendas. O número de pessoas necessárias para a formação de cada equipe multifuncional irá variar conforme o tamanho e a complexidade da organização, além da disponibilidade de pessoal.

Quanto à pontuação estabelecida para cada critério de avaliação, faz-se necessário a seguinte ressalva: estas são sugestões e como tais devem ser avaliadas quanto a sua aplicabilidade e frente à estratégia de implementação e ação determinada pela organização.

3.2. DETALHAMENTO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO

3.2.1. Etapa 1: Identificação das Atividades, Processos e Serviços

O objetivo principal desta etapa é identificar as atividades, processos e serviços desenvolvidos pela organização, a fim de obter as informações necessárias para o planejamento e realização das próximas etapas, obtendo-se a dimensão e a abrangência dos trabalhos a serem desenvolvidos e, dos recursos humanos, tecnológicos e financeiros necessários para a realização deles.

Esta etapa é executada pelos membros da equipe multifuncional e com o suporte do comitê de gestão ambiental, de acordo com os passos apresentados a seguir.

Passo 01 - Estrutura Organizacional

A identificação da estrutura organizacional é realizada a partir das informações prestadas pela empresa quanto à sua estrutura de gestão, e pode ser representada conforme apresentado na Figura 5, sendo esta dividida em unidade industrial, unidade de fabricação, linha de produção e atividade, processo e serviço.

Vale ressaltar que o modelo apresentado deve ser visto como tal, podendo ser adequado à necessidade da organização, haja visto que o tamanho e a complexidade da organização influencia nesta representação. Quanto à nomenclatura, recomenda-se a adoção do linguajar usual da organização em análise, a fim de facilitar o entendimento e a realização deste procedimento.

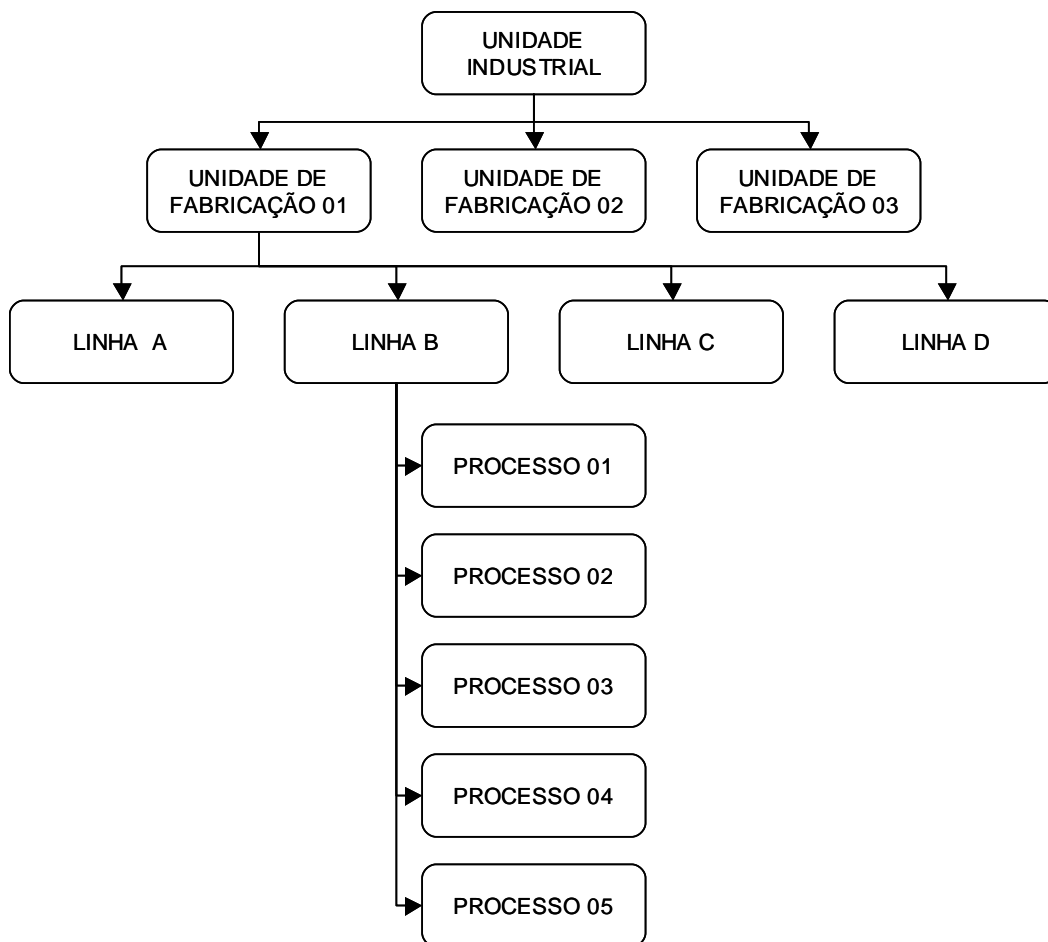


Figura 5 - Subdivisão da Estrutura Organizacional

Fonte: Primária

Passo 02 - Fluxograma do Processo

O fluxograma do processo, conforme apresentado na Figura 6, é uma ferramenta importante nesta etapa, pois através desta, a equipe avaliadora irá identificar as principais entradas (materiais de processo e matérias-primas) e etapas do processo em análise, informações estas importantes para a realização da etapa seguinte, a qual trata da identificação e caracterização dos resíduos gerados por estes processos, ou seja, suas saídas.

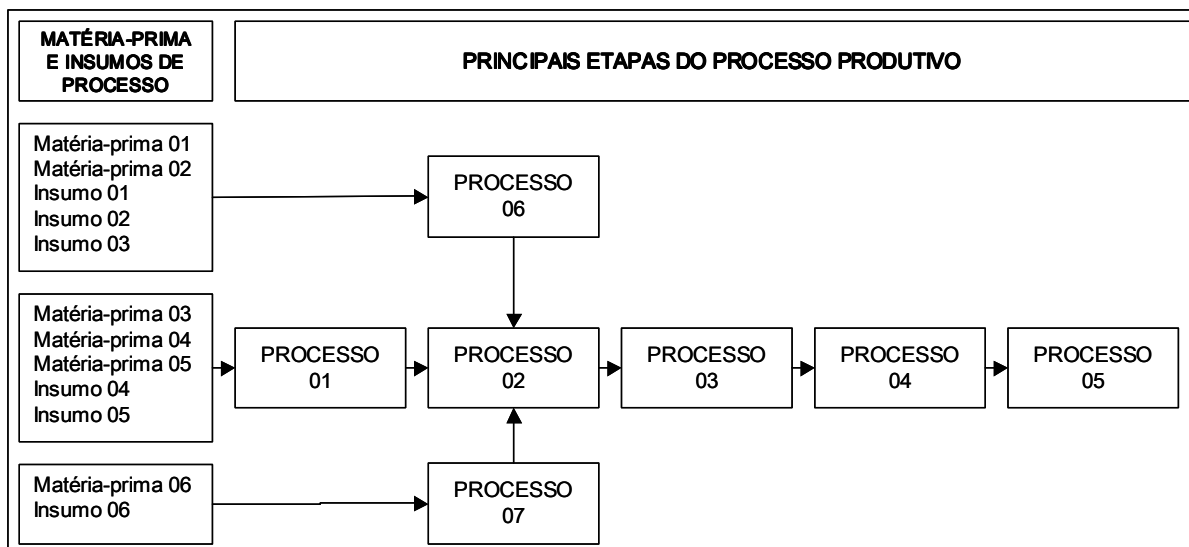


Figura 6 - Modelo Genérico de Fluxogramas de Processo

Fonte: Primária

Passo 03 - Lista Auxiliar de Resíduos Industriais

A lista auxiliar de resíduos industriais tem como objetivo principal facilitar e orientar as equipes na realização da próxima etapa deste procedimento. Esta visa estabelecer um “padrão” de nomenclatura de tipos de resíduos a ser utilizado. Para a sua elaboração, deve-se utilizar os fluxogramas de processos elaborados, os procedimentos operacionais existentes, bem como a participação dos empregados que atuam nos processos em análise, pois estes detêm os conhecimentos técnicos e práticos necessários. Um exemplo de lista auxiliar de resíduos industriais é apresentado na Figura 7.

Nota: No decorrer do levantamento, etapa 2, podem surgir novos tipos de resíduos industriais que não constam na lista auxiliar, quando isto acontecer deve-se identificá-lo e descrevê-lo detalhadamente, para que em conjunto com a coordenação da gestão ambiental e as demais equipes multifuncionais, este seja avaliado e então estabelecida a sua inclusão ou não na lista, como um novo tipo de resíduo industrial.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
RS-01	Asbestos/ amianto
RS-02	Baldes/bombonas plásticas
RS-03	Baterias Automotivas
RS-04	Borra de óleo ou graxa
RS-05	Borra de tinta com solvente
RS-06	Borrachas / mangueiras
RS-07	Cartucho de tinta/ toner / fitas de impressora
RS-08	Diversos c/ tinta e/ou óleo (serragem/estopa c/ óleo)
RS-09	EPI´s usados (não contaminados com óleo)
RS-10	Equipamentos e/ou acessórios obsoletos
RS-11	Equipamentos/componentes de informática / elétricos
RS-12	Espumas / Feltros / Filtros
RS-13	Lâmpadas
RS-

Figura 7 - Modelo de Lista Auxiliar de Resíduos Industriais

Fonte: Primária

3.2.2. Etapa 2: Identificação e Caracterização dos Resíduos Industriais

O objetivo desta etapa é realizar a identificação e a caracterização dos resíduos industriais gerados nas atividades, processos e serviços identificados na etapa anterior. A realização desta tarefa consiste no preenchimento da Planilha de Identificação e Caracterização de Resíduos Industriais, conforme apresentada na Figura 8, na qual as informações necessárias devem ser registradas, caracterizando o gerenciamento dos resíduos até então realizado pela organização (situação atual). Os campos desta planilha são detalhados a seguir:

Campos 01 a 03: Trata-se da identificação da unidade industrial, unidade de fabricação, linhas de produção e atividades, processos e serviços em análise, conforme a estrutura organizacional elaborada na etapa 01 deste procedimento;

Campos 04 e 05: Trata-se identificação do código e da descrição do resíduo industrial identificado. Para o preenchimento destes deve-se utilizar a lista auxiliar de resíduos industriais elaborada no passo 3 da etapa 1.

Campo 06: No campo “SITUAÇÃO” recomenda-se indicar em que condições o resíduo industrial está sendo gerado, Rotineira (condição padrão de operação) ou Não Rotineira (paradas, partidas, manutenções);

Campo 07: No campo “TEMPORALIDADE” recomenda-se definir o espaço de tempo no qual o resíduo industrial é gerado, ou seja, se este é gerado no presente, foi gerado no passado ou será gerado no futuro;

Campos 08 a 13: Trata-se da identificação dos procedimentos e práticas atuais adotadas para o gerenciamento dos resíduos industriais, sendo estes subdivididos:

- Formas de armazenamento, acondicionamento, tratamento e/ou destino final, descritos nas Tabelas 5 e 6, em que se adotou a nomenclatura e codificação estabelecida pela Resolução CONAMA 313 de 2002, a qual dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais, e
- Formas de coleta e transporte, apresentadas na Tabela 4, estabelecidos por este procedimento, a fim de fornecer as informações necessárias quanto à logística adotada.

Campos 14 e 15: Tratam do levantamento das quantidades e das frequências de geração dos resíduos industriais.

As informações levantadas quanto aos procedimentos e práticas atuais adotadas para o gerenciamento dos resíduos servirão como fonte de orientação para as equipes, pois é através destas que se obterá o entendimento da sistemática de gerenciamento em si, bem como dos meios utilizados para a quantificação da geração dos resíduos. Entretanto, dependendo do tamanho da organização e da complexidade dos processos produtivos, a quantificação dos resíduos industriais gerados pode ser realizada em momentos distintos, como: no ponto de geração, na área de armazenamento temporário ou quando do seu envio para reciclagem, tratamento ou destinação final.

Tabela 4: Formas de Coleta e Transporte

TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
Coleta e Transporte	CT-01	Coleta interna/Transporte interno
	CT-02	Coleta terceiro/Transporte terceiro
	CT-03	Coleta interna/Transporte terceiro
	CT-04	Coleta terceiro/Transporte interno

Fonte: Primária.

Tabela 5: Formas de Armazenamento

TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
Armazenamento	S01	Tambor em piso impermeável, área coberta
	S02	A granel em piso impermeável, área coberta
	S03	Caçamba com cobertura
	S04	Tanque com bacia de contenção
	S05	Bombona em piso impermeável, área coberta
	S08	Outros Sistemas de Armazenamento (especificar)
	S09	Lagoa com impermeabilização
	S11	Tambor em piso impermeável, área descoberta
	S12	A granel em piso impermeável, área descoberta
	S13	Caçamba sem cobertura
	S14	Tanque sem bacia de contenção
	S15	Bombona em piso impermeável, área descoberta
	S19	Lagoa sem impermeabilização
	S21	Tambor em solo, área coberta
	S22	A granel em solo, área coberta
	S25	Bombona em solo, área coberta
	S31	Tambor em solo, área descoberta
S32	A granel em solo, área descoberta	
S35	Bombona em solo, área descoberta	

Fonte: Resolução CONAMA 313/2002.

Tabela 6: Formas de Reciclagem e Tratamento

TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
Reutilização/Reciclagem/Recuperação	I14	Coleta Seletiva
	R01	Utilização em forno industrial (exceto em fornos de cimento)
	R02	Utilização em caldeira
	R03	Co-processamento em fornos de cimento
	R04	Formulação de <i>*blend*</i> de resíduos
	R05	Utilização em formulação de micronutrientes
	R06	Incorporação em solo agrícola
	R07	Fertirrigação
	R08	Ração Animal
	R09	Reprocessamento de solventes
	R10	Re-refino de óleo
	R11	Reprocessamento de óleo
	R12	Sucateiros intermediários
	R13	Reutilização/reciclagem/recuperação internas
	R99	Outras formas de reutilização/reciclagem/recuperação (especificar)
Tratamento	T01	Incinerador
	T02	Incinerador de câmara
	T05	Queima a céu aberto
	T06	Detonação
	T07	Oxidação de cianetos
	T08	Encapsulamento/fixação química ou solidificação
	T09	Oxidação química
	T10	Precipitação
	T11	Detoxificação
	T12	Neutralização
	T13	Absorção
	T15	Tratamento Biológico
	T16	Compostagem
	T17	Secagem
	T18	<i>Landfarming</i>
T19	<i>Plasm</i> térmico	
T34	Outros tratamentos (especificar)	

Fonte: Resolução CONAMA 313/2002.

Tabela 7: Formas de Disposição Final

TIPO	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
Disposição Final	B01	Infiltração no solo
	B02	Aterro Municipal
	B03	Aterro industrial próprio
	B04	Aterro industrial terceiros
	B05	Lixão municipal
	B06	Lixão particular
	B20	Rede de esgoto
	B30	Outras formas de disposição (especificar)

Fonte: Resolução CONAMA 313/2002.

3.2.3. Etapa 3: Avaliar e Priorizar Resíduos Industriais

O objetivo desta etapa é avaliar e priorizar os resíduos industriais identificados, com base nas informações levantadas na etapa anterior, na situação atual (Avaliação 01), a partir da utilização de critérios técnicos, operacionais, econômicos e ambientais.

A priorização dos resíduos industriais é realizada através da somatória simples da pontuação aplicada para cada tipo de resíduo industrial em cada um dos critérios de avaliação. Esta somatória é posteriormente classificada conforme apresentado na Tabela 8 a seguir.

As faixas estabelecidas por este procedimento (1/3%, 2/3%, 3/3%) podem ser alteradas a critério da empresa sempre que esta achar pertinente, adaptando o mesmo às suas condições financeiras, necessidades e objetivos estratégicos.

Tabela 8: Classificação dos Resíduos Industriais

CLASSIFICAÇÃO		
NÃO SIGNIFICATIVO	MODERADO	SIGNIFICATIVO
ATÉ 16	ENTRE 17 E 26	MAIOR OU IGUAL A 27

Fonte: Primária.

A seguir tem-se uma abordagem de cada um dos sete critérios adotados, visando o seu entendimento durante a realização do processo de avaliação. Para cada critério de avaliação foram estabelecidos três níveis de pontuação, sendo o

primeiro a indicação da melhor situação, o segundo da situação intermediária e o terceiro da pior condição. Estes três níveis são caracterizados nos Quadros 02 a 11, e a realização dessa etapa se dá através da Planilha de Avaliação e Priorização, apresentada na Figura 9. Parte das informações necessárias para a avaliação e priorização já foram identificadas na etapa anterior e encontram-se registradas na Planilha de Identificação e Caracterização de Resíduos Industriais (Figura 8). No entanto, outras informações, conforme o critério em análise, precisarão ser levantadas.

Critério 01 - Legislação Ambiental

Na avaliação deste critério busca-se verificar se o resíduo industrial possui algum requisito legal associado, ou seja, se existem diplomas legais em vigência que determinem de forma específica requisitos a serem adotados no gerenciamento. Estes requisitos legais podem estar apresentados na forma de leis, decretos, instruções normativas, medidas provisórias, resoluções, portarias, normas técnicas, condicionantes de licenças, termos de ajustamento de conduta, programas de automonitoramento e/ou até em solicitações formais do órgão competente.

É necessário, portanto, frente aos tipos de resíduos industriais identificados, realizar um levantamento dos diplomas legais aplicáveis existentes, e para tanto é proposto um modelo de planilha conforme apresentado na Figura 10. É pertinente que este trabalho seja desenvolvido por pessoal qualificado, com conhecimento específico sobre a legislação ambiental, como por exemplo, o departamento jurídico da organização, caso este exista, do contrário recomenda-se à contratação de um escritório de advocacia especializado.

Identificados os requisitos legais aplicáveis ao resíduo industrial, deve-se avaliar o nível de exigência encontrado, conforme exemplificado no Quadro 2, e a partir deste, efetuar a sua classificação.

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL		
1 - BOAS PRÁTICAS	3 - REQUISITO GERAL	5 - REQUISITO LEGAL ESPECÍFICO
São os requisitos estabelecidos pela organização por iniciativa própria, adotando ou não critérios estabelecidos em normas técnicas (NBR) não referenciadas por diplomas legais.	São os requisitos legais, de nível federal, estadual ou municipal, classificados como "Geral", ou seja, são diplomas legais que não estabelecem requisitos que indique "o que deve ser feito" (Genérico).	São aqueles requisitos que se enquadram em uma ou mais situações descritas abaixo: <ol style="list-style-type: none"> Requisito legal, de nível federal, estadual ou municipal, classificados como "específicos", ou seja, requisitos que estabelecem "o que deve ser feito"; Requisito de norma técnica referenciada por algum diploma legal específico; Outros requisitos subscritos constantes em: Licenças Ambientais/ do Exército/ da Polícia Federal, Termos de Ajustamento de Conduta, Programas de automonitoramento e ou solicitações formais do órgão competente.

Quadro 2: Níveis de Priorização para a Legislação Ambiental

Fonte: Primária.

Critério 02 - Classe do Resíduo

Como dito no Capítulo 2, a classe do resíduo refere-se à sua periculosidade para o meio ambiente e à saúde. Os resíduos são classificados em:

1. Resíduos Classe I – Perigosos, são aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, ou que apresentem substâncias constantes nos anexos A ou B da Norma ABNT NBR 10.004; e
2. Resíduos Classe II - Não Perigosos, podendo ser:
 - Resíduos Classe II A – Não Inertes: são aqueles que podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, ou não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes.
 - Resíduos de Classe II B – Inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a Norma ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme Norma ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da Norma NBR 10.004.

A pontuação a ser adotada está relacionada com a periculosidade encontrada para o resíduo industrial, conforme apresentado no Quadro 3 abaixo:

CLASSE DO RESÍDUO		
1 – NÃO PERIGOSOS – INERTES	3 - NÃO PERIGOSOS – NÃO INERTES	5 - PERIGOSOS
São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a Norma NBR 10.007, e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme Norma NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da Norma NBR 10.004.	São aqueles que podem ter propriedades, tais como: a) biodegradabilidade; b) combustibilidade; c) solubilidade em água, ou d) não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos – ou de resíduos classe II B – Inertes.	São aqueles que apresentam periculosidade, ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, ou que apresentem substâncias constantes nos anexos A ou B, da Norma NBR 10.004.

Quadro 3: Níveis de Priorização para a Classe do Resíduo

Fonte: Primária.

Critério 03 - Quantidade

Este critério está relacionado com os valores quantitativos da geração dos resíduos industriais. E a pontuação se dá conforme apresentado no Quadro 4. Quando não for possível a quantificação exata dos resíduos gerados, deve-se adotar valores estimados para favorecer a avaliação frente a este critério.

QUANTIDADE		
1 – BAIXA	3 – MÉDIA	5 - GRANDE
Quando, a partir dos dados quantitativos levantados de geração de resíduos, a geração do resíduo em avaliação estiver no primeiro terço (faixa inferior) dos três níveis de geração dos resíduos identificados.	Quando, a partir dos dados quantitativos levantados de geração de resíduos, a geração do resíduo em avaliação estiver no segundo terço (faixa intermediária) dos três níveis de geração dos resíduos identificados.	Quando, a partir dos dados quantitativos levantados de geração de resíduos, a geração do resíduo em avaliação estiver no terceiro terço (faixa superior) dos três níveis de geração dos resíduos identificados.

Quadro 4: Níveis de Priorização para as Quantidades Geradas

Fonte: Primária.

Com base nas informações de quantidades, obtidas na Etapa 02, é possível estabelecer as três faixas de classificação da geração de resíduos (Baixa, Média e Grande), e esta pode ser representada na forma gráfica, conforme Figura 11, a fim de servir como apoio na aplicação deste critério. A aplicação do critério exige

também a utilização de uma mesma unidade de medida. Quando esta não for possível, deve-se avaliar o resíduo relacionado separadamente.

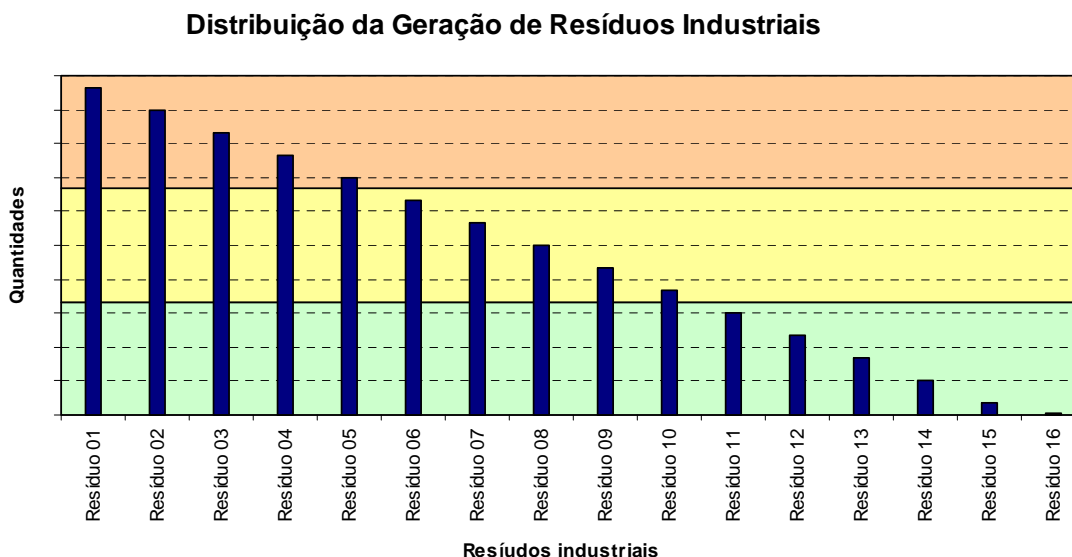


Figura 11 - Distribuição das Quantidades Geradas por Tipo de Resíduo Industrial
Fonte: Primária.

Critério 04 - Frequência

Este critério refere-se à periodicidade em que o resíduo é gerado, ou seja, diária, semanal, quinzenal, mensal ou até mesmo anual. E a pontuação pode se dar conforme sugerido no Quadro 5.

FREQUÊNCIA		
1 – BAIXA	3 – MÉDIA	5 – ALTA
Quando a geração for: ocasional, esporádica e eventual. Ex.: Uma caçamba de resíduos por mês.	Quando a geração for: intermitente e / ou freqüente. Ex.: Uma caçamba de resíduos por semana.	Quando a geração for: contínua. Ex.: Uma ou mais caçamba de resíduos por dia.

Quadro 5: Níveis de Priorização para a Frequência de Geração
Fonte: Primária.

Critério 05 - Técnicas Adotadas de Redução da Poluição

Este critério está relacionado com o tipo de tecnologia adotada para reciclar, reutilizar, reprocessar, tratar, destinar ou reduzir a geração do resíduo industrial, baseando-se nos conceitos e princípios da produção mais limpa, e a sua pontuação

é realizada de acordo com o nível de eco-eficiência alcançado, conforme apresentado no Quadro 6.

TÉCNICAS DE REDUÇÃO DA POLUIÇÃO		
1 – REDUÇÃO NA FONTE	3 – RECICLAGEM INTERNA/ EXTERNA	5 – TRATAMENTO OU DISPOSIÇÃO FINAL
São técnicas de redução da poluição aplicadas na fonte geradora dos resíduos, através da mudança no produto, no controle na fonte através da substituição de produtos, insumos, tecnologias e aplicações de boas práticas operacionais.	São técnicas de redução da poluição que visam a recuperação, o reuso ou a regeneração dos resíduos gerados, seja no próprio processo gerador ou não.	São técnicas de redução da poluição que visam prover um tratamento dos resíduos gerados, como: incineração, co-processamento, disposição em aterros industriais, bolsa de resíduos ou separação e concentração de resíduos.

Quadro 6: Níveis de Priorização para as Técnicas de Redução da Poluição Adotadas

Fonte: Primária.

Critério 06 - Custo Associado

Quanto maior o custo associado à técnica de redução da poluição adotada para o resíduo industrial avaliado, maior a sua pontuação quanto a este critério, conforme apresentado no Quadro 7.

CUSTO ASSOCIADO		
1 – BAIXO	3 – MÉDIO	5 – ALTO
Quando o custo associado à técnica de redução da poluição adotado estiver no primeiro terço (faixa inferior) dos três níveis de custos estabelecidos.	Quando o custo associado à técnica de redução da poluição adotado estiver no segundo terço (faixa intermediária) dos três níveis de custos estabelecidos.	Quando o custo associado à técnica de redução da poluição adotado estiver no terceiro terço (faixa superior) dos três níveis de custos estabelecidos.

Quadro 7: Níveis de Priorização para o Custo Associado

Fonte: Primária.

Para a realização desta avaliação é necessário identificar os custos praticados. Normalmente estas informações encontram-se disponíveis no setor contábil da organização, uma vez que este é responsável pelo pagamento, emissão de notas fiscais e/ou por prover os recursos necessários (orçamento) para a realização da técnica de redução de poluição adotada. O valor do custo associado deve favorecer a comparação entre os resíduos, portanto é proposta a relação *valor (\$)* por unidade de medida – por exemplo, R\$/tonelada.

Critério 07 - Problemas ou Riscos Operacionais

Este critério está relacionado a questões operacionais, ou seja, à ocorrência de problemas durante a realização das atividades relacionadas ao resíduo industrial gerado, como também aos riscos associados que possam trazer algum dano ao meio ambiente ou à saúde. A pontuação deste é realizada conforme apresentado no Quadro 8.

PROBLEMAS E/OU RISCOS OPERACIONAIS		
1 – INEXISTENTE	3 – EVENTUAIS/ ISOLADOS	5 – FREQUENTES
Quando não houver evidências, registros ou relatos de problemas ou riscos operacionais associados às práticas / procedimentos adotados no gerenciamento do resíduo em análise.	Quando houver evidências, registros ou relatos isolados de problemas ou riscos operacionais associados às práticas / procedimentos adotados no gerenciamento do resíduo em análise.	Quando houver evidências, registros ou relatos freqüentes de problemas ou riscos operacionais associados às práticas / procedimentos adotados no gerenciamento do resíduo em análise.

Quadro 8: Níveis de Priorização para os Problemas ou Riscos Operacionais

Fonte: Primária.

3.2.4. Etapa 4: Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes

O objetivo desta etapa é identificar e levantar as alternativas tecnológicas existentes para os seus processos geradores e para tratar e dispor os resíduos industriais gerados, a fim de promover a melhoria do desempenho ambiental, operacional, técnico e econômico. Este processo pode ser realizado de várias formas, seja através de consultas a centros de pesquisa e a publicações técnico-científicas, seja através de visitas a feiras, congressos, fornecedores, clientes e/ou concorrentes. É pertinente que este trabalho seja desenvolvido, sempre que possível, por pessoal qualificado, com conhecimento técnico sobre a tecnologia em análise, bem como sobre a legislação ambiental relacionada ao resíduo industrial que será objeto desta nova tecnologia.

A busca de alternativas tecnológicas para resíduos industriais precisa ser realizada com bastante cuidado, pois é comum encontrar opções “milagrosas” de tratamento, reutilização, reciclagem ou processamento de resíduos. O conhecimento técnico-ambiental e legal nesta etapa é fundamental, e os critérios de avaliação

devem ser rigorosos, tal qual é a legislação. Deve-se conhecer os processos oferecidos, preferencialmente em operação, verificando-se os meios de controle utilizados, os resultados alcançados por estes, e sempre sob a anuência dos órgãos competentes. Esta seleção deve ser pautada nos princípios da prevenção e precaução, apresentados no Capítulo 2.

No processo de identificação das alternativas tecnológicas deve-se observar os seguintes pontos:

- Se a alternativa identificada encontra-se desenvolvida, ou seja, se os conhecimentos necessários para sua realização foram fundamentados em conhecimentos técnico-científicos e experiências práticas apropriadas;
- Se a alternativa identificada encontra-se disponível, ou seja, se existe a real aplicação dos conhecimentos técnicos desenvolvidos a respeito desta tecnologia, e se o mercado reconhece e se utiliza desta, seja através da prestação de serviços, do fornecimento de equipamentos, ou pela adoção de novas matérias-primas e/ou insumos, e
- Se a alternativa identificada encontra-se autorizada por órgãos competentes para o seu uso/aplicação.

A combinação das três condições apresentadas é que vai viabilizar a adoção da alternativa tecnológica identificada, indicando os potenciais riscos para a imagem da organização e para a ocorrência de problemas legais no futuro.

Na Figura 12 é apresentado um modelo de planilha para o levantamento das alternativas tecnológicas.

3.2.5. Etapa 5: Avaliação e Priorização das Alternativas Tecnológicas

Com base nas informações identificadas na etapa anterior, as alternativas tecnológicas são avaliadas e priorizadas, sendo utilizados como critérios a disponibilidade da alternativa tecnológica e os custos a ela associados, conforme caracterizado nos quadros 9 e 10 abaixo:

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EXISTENTES		
5 – DESENVOLVIDA, DISPONÍVEL E AUTORIZADA	3 – DESENVOLVIDA, DISPONÍVEL E NÃO AUTORIZADA	1 – DESENVOLVIDA E INDISPONÍVEL
Quando as alternativas tecnológicas identificadas atenderem aos três critérios: de estar desenvolvida, disponível para uso, ou seja, é de fácil realização, existem empresas ou equipamentos no mercado, e finalmente, encontram-se autorizadas pelos órgãos competentes.	Quando as alternativas tecnológicas identificadas atenderem somente a dois dos três critérios: tendo sido desenvolvida, estando disponível para uso, aplicação ou no mercado, no entanto, a sua prática não está formalmente autorizada pelos órgãos competentes.	Quando existem estudos e trabalhos desenvolvidos, no entanto a alternativa tecnológica identificada não está disponível no mercado para uso ou aplicação; ou situações em que até então não foram identificados registros de desenvolvimento.

Quadro 9: Classificação das Alternativas Tecnológicas

Fonte: Primária.

CUSTO ASSOCIADO		
5 – BAIXO	3 – MÉDIA	1 – ALTO
Quando as alternativas tecnológicas identificadas representarem um ganho econômico para a organização, ou seja, uma redução do custo praticado até então, ou até mesmo a geração de receita.	Quando os valores associados às tecnologias identificadas não representam incrementos aos custos praticados, nem tão pouco, venham gerar alguma economia ou ganho.	Quando os valores associados às tecnologias identificadas representem custos maiores dos até então praticados, ou não quando não houver informações disponíveis sobre estes.

Quadro 10: Níveis de Priorização para os Custos Associados às Alternativas Tecnológicas

Fonte: Primária.

O custo associado às alternativas tecnológicas identificadas é o segundo critério de avaliação desta etapa. Este visa analisar a viabilidade econômica da alternativa. Para tanto, se recomenda a utilização do custo de operação, como por exemplo, o valor em moeda (\$) gasto pela quantidade de resíduo industrial tratado, regenerado e/ou disposto em aterro, pois este valor será, numa situação futura, o fator de comparação entre o desempenho econômico da tecnologia adotada para

um determinado resíduo industrial com os demais. Já o valor de um possível investimento será a curto, médio ou longo prazo recuperado, conforme o tempo de retorno calculado, não se mostrando um elemento comparativo consistente. A realização de um investimento, como na compra e instalação de uma nova tecnologia, pode ser fator limitador para a adoção ou não desta, pois está diretamente relacionado com a saúde financeira da organização, mas neste aspecto cabe à organização avaliar a situação e decidir quando da adoção ou não da alternativa.

No entanto, isto não quer dizer que somente alternativas tecnológicas com baixo custo de operação devam ou possam ser adotadas, pois fatores como os objetivos ambientais e a visão estratégica da organização, a exemplo da preservação da imagem e da redução de passivos ambientais, podem determinar a sua realização. Quanto maior for o custo associado, pior o nível de desempenho econômico da alternativa em análise, conforme apresentado no Quadro 10.

Este processo se dá a partir da somatória simples da pontuação obtida através dos critérios apresentados a seguir nos Quadros 9 e 10, sendo o resultado desta, o indicador do potencial de melhoria encontrado para a alternativa em análise e se esta é prioritária ou não, conforme Tabela 9.

Tabela 9: Nível de priorização das Alternativas Tecnológicas

CLASSIFICAÇÃO		
NÃO PRIORITÁRIO	MODERADO	PRIORITÁRIO
ATÉ 4	ENTRE 5 E 7	MAIOR OU IGUAL A 8

Fonte: Primária.

3.2.6. Etapa 6: Estabelecimento dos Planos de Ação

O objetivo principal desta etapa é orientar na definição das ações a serem adotadas sobre os resíduos industriais pontuados nas etapas 3 e 5, ou seja na priorização dos resíduos industriais (Tabela 8) e na avaliação das alternativas tecnológicas (Tabela 9). Confrontando os resultados destas duas tabelas (8 e 9), surgem a Tabela 10 e o Quadro 11, onde são sugeridas ações conforme os resultados encontrados.

Tabela 10: Níveis de Priorização e Tomada de Ação

		ALTERNATIVA TECNOLÓGICA			
DESEMPENHO ATUAL	Níveis	Prioritário	Moderado	Não Prioritário	
	Significativo	Projeto de melhoria	Projeto de melhoria	Desenvolver Pesquisa	
	Moderado	Projeto de melhoria	Avaliar controle	Desenvolver Pesquisa	
	Não Significativo	Avaliar controle	Avaliar controle	Manter controle	

Fonte: Primária.

NÍVEIS DE AÇÃO		
Projeto de melhoria	Avaliar controle	Desenvolver Pesquisa
Elaborar plano de ação, conforme apresentado na Figura 13, para adoção e implementação dos meios necessários para a promoção da melhoria do desempenho do programa. Este pode se dar através da realização de projetos de curto, médio ou longo prazo, conforme a complexidade da ação.	Reavaliar as práticas, procedimentos e controles adotados, com vistas à melhoria contínua (ações preventivas), promovendo a melhora de desempenho do programa, seja em nível operacional, técnico, econômico ou ambiental. Neste processo deve-se verificar frente aos critérios de significância, quais destes apresentaram maior fragilidade, ou seja, pontuações iguais a cinco ou três, e considerar a realização de ações visando a sua redução, sempre que for possível.	Este nível de classificação pode ser considerado o mais crítico para o programa, pois não é deslumbrada alternativa para os principais problemas encontrados. No entanto, a sua busca deve ser continuada através do desenvolvimento de projetos de pesquisa seja qual for o nível de desempenho desejado, com ações visando a redução na fonte, a reciclagem ou melhores formas de tratamento de resíduos. Os meios até então adotados devem ser mantidos, bem como os controles existentes.

Quadro 11: Nível de Ação

Fonte: Primária.

Na definição das ações a serem tomadas é preciso estar atento aos recursos disponíveis, bem como a questões importantes como as especificações legais, requisitos específicos, padrões de emissão, parâmetros de controle, demandas das partes interessadas e os meios de medição e controles necessários. O estabelecimento das ações a serem tomadas e a definição das responsabilidades para sua implementação e manutenção é de responsabilidade da alta administração da organização.

Na Figura 13 é apresentado um modelo de planilha para o estabelecimento do plano de ação a ser implementado, com a definição do “O que fazer”, do “Como fazer”, do responsável, do prazo e do acompanhamento da ação estabelecida indicando o percentual de realização (Status).

3.2.7. Etapa 7: Análise de Desempenho

O objetivo desta etapa é analisar o desempenho do programa, sendo esta iniciada quando da implementação das ações estabelecidas na Etapa 06 e, em consequência, através da reavaliação da pontuação adotada para os resíduos industriais identificados, gerando uma nova lista de prioridades e ações de melhoria para o programa. Deve-se ressaltar que o programa de gerenciamento de resíduos industriais é de natureza dinâmica, podendo ser reiniciado quando da ocorrência de uma das seguintes circunstâncias:

- Introdução de resíduos industriais que não foram identificados no levantamento inicial;
- Introdução de resíduos industriais relativos a novas atividades, processos e serviços que foram incorporados à rotina da organização;
- Reclassificação dos resíduos industriais que inicialmente eram definidos como de temporalidade futura e cujas atividades, processos e serviços tenham sido incorporados à rotina;
- Exclusão de resíduos industriais por descontinuidade das atividades, processos e serviços geradores;
- Reavaliação dos resíduos industriais que foram referenciados como prioritários, para os quais foram estabelecidas ações de melhoria;
- Alteração nos níveis de pontuação estabelecidos para os critérios de avaliação;
- A identificação de um novo diploma e/ou requisito legal;
- A identificação de novas alternativas tecnológicas, e
- Alterações dos custos de gerenciamento praticados.

O processo de análise de desempenho, bem como a atualização dos critérios de pontuação é realizada na Planilha de Avaliação e Priorização (Figura 9), que incorpora todos os critérios estabelecidos por este procedimento. Recomenda-se que esta seja mantida na forma de um banco de dados eletrônico para que os cálculos necessários sejam realizados de forma automática, facilitando o seu gerenciamento. Para tal deve-se definir a função responsável pela atualização dos dados.

4. ESTUDO DE CASO

Este capítulo tem por finalidade descrever, interpretar e analisar a aplicação do procedimento desenvolvido por esta pesquisa, na implementação de um programa de gerenciamento de resíduos industriais em uma organização específica. O procedimento foi aplicado nos processos produtivos desenvolvidos por de uma empresa de fundição, por estes representarem as principais atividades geradoras de resíduos industriais da organização estudada.

A seguir é apresentada a caracterização da organização e de seus principais processos produtivos.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA TUPY FUNDIÇÕES LTDA

A Tupy Fundições é a maior fundição da América Latina e uma das maiores do mundo, empregando cerca de 8.000 pessoas. Fundada em Joinville, Santa Catarina, Região Sul do Brasil, em 09 de março de 1938, tem sua trajetória associada à própria história do setor metalúrgico no País.

Os primeiros produtos fabricados pela Tupy foram conexões de ferro maleável para instalações hidráulicas, segmento em que logo se destacou como líder nacional. Com o desenvolvimento da indústria automobilística no Brasil, no fim da década de 50, a Tupy passou a fabricar peças especiais para este segmento e, em 1975, inaugurou a unidade de blocos e cabeçotes de motores (TERNES, 1988).

Com sede e principal parque fabril em Joinville (SC), a empresa conta também com uma unidade de fundição em Mauá (SP), além de escritórios de negócios em São Paulo (SP), nos Estados Unidos, México, Alemanha, França e Argentina. A Tupy vem se consolidando no mercado de fundição devido à qualidade dos seus produtos e à confiabilidade como fornecedor permanente demonstrando isso através das certificações nas normas ISO 9.002, TS 16.949 e ISO 14.001 (SERAFIM, 2004).

Dentre os principais produtos tem-se as peças automotivas, fabricadas em ferro cinzento, nodular ou vermicular, que atendem as diversas exigências e especificações do mercado mundial. Sendo estes componentes essenciais para sistemas de motor, freio, transmissão e direção, eixo e suspensão, fornecidas em estado bruto, oleadas, pintadas, pré-usinadas e usinadas, agregando valor à fabricação de automóveis, utilitários, caminhões, ônibus, tratores e outros equipamentos agrícolas (SERAFIM, 2004).

Outros produtos de destaque relatados por este mesmo autor são os perfis e as granalhas, sendo os primeiros fabricados em ferro cinzento ou nodular, por processo de fundição contínua, e destinados, como matéria-prima para transformação, aos setores industriais automobilísticos, hidráulico, pneumático, de máquinas e equipamentos e de vidraria. As granalhas, por sua vez, são produzidas em aço e ferro, com alto efeito abrasivo, em formato angular ou esférico, com dimensões padronizadas. Observando normas nacionais e internacionais, são produzidas em todas as granulometrias e durezas.

4.2. PROCESSO DE ADEQUAÇÃO AMBIENTAL

A década de 80, conforme SANTOS (2002), foi marcada por grandes mudanças no cenário mundial e, devido a uma política recessiva, milhares de brasileiros perderam seus postos de trabalho. Nesta época, as políticas adotadas nacionalmente, voltadas para o cumprimento das legislações, eram determinadas pelos órgãos reguladores e a estratégia predominante era reativa: “poluía-se para mais tarde despoluir”. Neste período, a Tupy fez investimentos importantes, tais como: estação de tratamento de efluentes ácidos, exaustores para máquinas de limpeza, filtros anaeróbios, hidrofiltros, entre outros. Porém, os investimentos realizados ainda eram insuficientes para as suas atividades, fazendo com que a população residente ao redor passasse a reclamar da fuligem proveniente, principalmente, dos fornos cubilôs, que atingia suas casas.

A política recessiva vigente no País fez com que as empresas se voltassem para sua própria sobrevivência. Este período foi marcado por um divisor do ponto de vista da valorização do Meio Ambiente, entre a política reativa por parte das empresas e a pró-ativa com gestões de longo prazo, que transforma uma restrição

ambiental em nova oportunidade de negócio. Diante dessa situação, a empresa iniciou a busca pela adequação ambiental de seu parque fabril, levando em consideração três aspectos: a legislação ambiental brasileira, cada vez mais restritiva; as exigências de mercado, através de certificações ambientais e as queixas populares dos moradores no entorno da empresa (SANTOS, 2002).

No final da década de 90, a Tupy foi notificada pelo Ministério Público Federal com uma “Ação Civil Pública”, resultando num “Termo de Ajustamento de Conduta – TAC”, decorrente dos problemas ambientais oriundos de seus processos produtivos, principalmente a poluição atmosférica e a destinação de resíduos industriais. Estes problemas ambientais fizeram com que a organização partisse em busca da estruturação de um sistema de gerenciamento ambiental, a fim de proporcionar um melhor desempenho, visando demonstrar que não apenas atende, mas que continuará a atender aos requisitos legais e as demandas das partes interessadas, através da prevenção da poluição e da melhoria contínua de suas atividades, processos e serviços (SANTOS, 2002).

O Sistema de Gestão Ambiental da TUPY, implantado em 2000, comenta este mesmo autor, permitiu que no ano seguinte a empresa conquistasse a certificação ISO 14001. Antes do reconhecimento dos propósitos da empresa de adequar-se aos padrões ambientais nacionais, a certificação representa o começo de um extenso programa de melhorias, com etapas já concluídas e outras em andamento.

Ao longo do ano de 2001, sistemas de exaustão e controle ambiental foram implantados nos fornos cubilôs e à indução – num total de 15 unidades – permitindo que emissões de materiais particulados passem por sistemas de tratamento do tipo filtros de manga, com índices de eficiência variando entre 95 e 98%. Em quatro anos, a TUPY investiu R\$ 35 milhões em melhorias ambientais. Parte desse recurso foi direcionado à construção de uma nova estação de tratamento para efluentes oleosos e à aquisição de um equipamento de regeneração de areias para a unidade de Joinville, o que está permitindo o reaproveitamento de praticamente 100% das areias de macharia, representando 15% do total de resíduos gerados nesta unidade. Além disso, um montante equivalente de recursos vem sendo disponibilizado para a realização de novos projetos de melhoria, parte para a adequação do aterro industrial interno do parque fabril de Joinville, onde são depositados resíduos não-

perigosos, e parte para a construção de uma nova central de tratamento de efluentes líquidos industriais e sanitários. Porém, em se tratando dos resíduos industriais gerados, novas alternativas precisam ser encontradas, visto que a vida útil do aterro está estimada em 05 anos, até 2010, considerando-se as condições atuais de produção (SANTOS, 2002).

4.3. PROCESSOS PRODUTIVOS

Segundo MATOS (1997), as indústrias metalúrgicas e siderúrgicas geralmente são consideradas empresas que produzem grande efeito sobre o meio ambiente, ou seja, possuem um baixo desempenho ambiental devido ao fato de consumir grandes quantidades de recursos naturais e de gerar grandes volumes de poluentes.

Em linhas gerais, o processo de fabricação de peças metálicas por meio da fundição consiste em verter o metal líquido em moldes, com as características dos modelos, confeccionados à base de areia. O processo tem início com a preparação da areia de moldagem através da mistura da argila (bentonita), da areia base, água e aditivos (devidamente balanceados para atender às aplicações específicas) que entram no misturador para a adequada homogeneização dos componentes e saem como areia de moldagem diretamente para a fase de preparação dos moldes (Moldagem), no qual os machos – núcleos de areia ligados quimicamente (resinas) – são colocados. De modo simplificado, pode-se dizer que os moldes conformam as faces externas das peças, e os machos, as faces internas. Na etapa seguinte, já com os moldes completos, com os machos montados em seu interior, o metal líquido, previamente preparado na etapa de fusão, é vazado, e ao solidificar, dá origem às peças metálicas conformadas. A retirada das peças fundidas exige a quebra e desagregação dos moldes e machos na operação de desmoldagem, quando a areia que os constituía é recolhida para reutilização em um novo ciclo de produção ou enviada para disposição em um aterro autorizado, e as peças metálicas são enviadas à etapa de quebra de canal, onde são separadas as peças (produto) do sistema de alimentação (canais) e seguem para a limpeza, operação esta realizada via jateamento de granalhas (MATOS, 1997).

Após a limpeza, as peças seguem para a etapa de acabamento mecânico e de controle de qualidade, onde são removidas, através do uso de materiais abrasivos, as rebarbas existentes. A seguir as peças vão para o processo de proteção superficial, que pode se dar pela oleação ou pintura, estando desta forma prontas para o envio aos clientes (MATOS, 1997).

A Figura 14 mostra um fluxograma genérico de um processo de fundição e, na Tabela 11, tem-se uma breve descrição dos processos produtivos desenvolvidos por indústrias de fundição e os seus principais resíduos gerados.

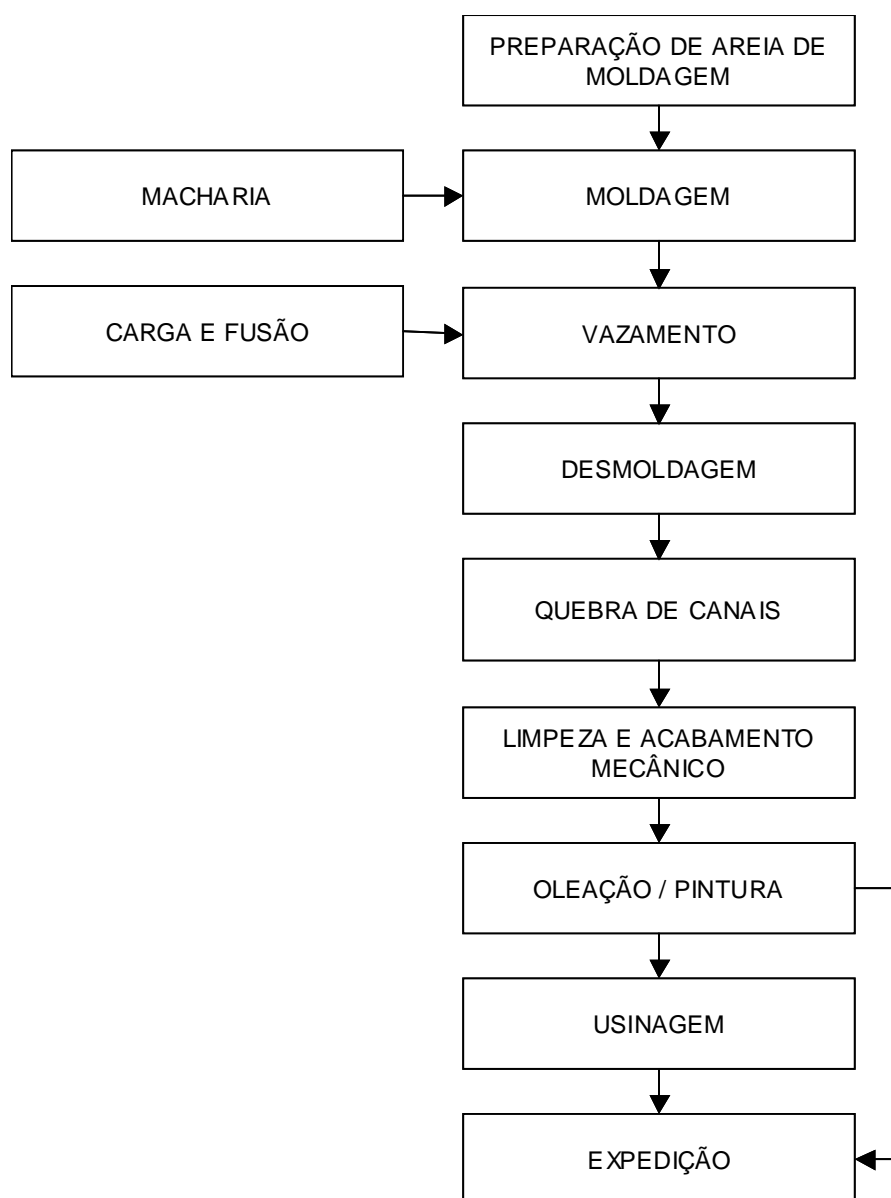


Figura 14 - Fluxograma de um Processo de Fundição
Fonte: Primária

Tabela 11: Processos de Fundição e seus Principais Resíduos

PROCESSO	DESCRIÇÃO	PRINCIPAIS RESÍDUOS GERADOS
Carga e Fusão	Este processo consiste na conversão da carga metálica sólida em ferro líquido, fazendo uso principalmente dos seguintes imateriais: coque, pedra calcária, elementos de liga, sucata metálica, ferro gusa, entre outros.	Escórias dos fornos, pós do sistema de exaustão dos fornos, sucatas metálicas impróprias para o processo, pós de matérias primas (pedra calcária, coque, etc).
Macharia	Este processo consiste da fabricação de núcleos de areia (machos), em que se utiliza, basicamente, as seguintes matérias-primas: areia base, resinas, tintas a base de água.	Refugos de machos, pós de varrição.
Preparação de Areia de Moldagem	Este processo consiste da preparação da areia de moldagem, areia esta utilizada na fabricação dos moldes os quais serão preenchidos com o ferro líquido dando a forma da peça fundida. Este processo se dá através da mistura de areia base com bentonita, pó de carvão e água.	Resíduos de areia de moldagem. Finos do sistema de exaustão do processo de moldagem.
Moldagem	Este processo consiste na compactação da areia de moldagem, previamente preparada, no modelo correspondente à peça a ser fabricada, obtendo-se o molde, que posteriormente será preenchido de ferro líquido.	Resíduos de areia de moldagem, refugos de machos, papelão, etc.
Vazamento	Este processo consiste do preenchimento do molde de areia com ferro líquido previamente preparado.	Respingos de ferro, escória de panelão.
Desmoldagem	Este processo consiste da separação da peça vazada, na fase sólida, do molde de areia em que foi gerado.	Sucata retorno, respingos de ferro, areia de moldagem, restos de machos, finos de areia.
Quebra de Canais	Este processo consiste da quebra do sistema de alimentação da peça fundida.	Sucata retorno, respingos de ferro. areias de moldagem.
Limpeza e Acabamento Mecânico	Este processo consiste da remoção das areias, rebarbas e outras imperfeições existentes na peça fundida.	Rebarbas de ferro, pós de ferro, rebolos usados, discos de cortes, lixas, fibras.
Oleação / Pintura	Este processo consiste da proteção da peça fundida, seja por meio da pintura, seja por meio da oleação, ou pela combinação destes.	Materiais contaminados com óleo e/ou tinta, plásticos, latas de tinta, tambores, baldes e bombonas.
Usinagem	Este processo consiste da realização da atividade de usinagem nas peças fundidas, em que operações como rosqueamento, faceamento, furação entre outras são realizadas.	Cavacos de ferro, materiais diversos contaminados com óleo, estopas, tambores metálicos, ferramentas de corte, etc.
Expedição	Este processo consiste da embalagem e armazenamento de fundidos e/ou usinados para posterior envio ao cliente.	Papéis, plásticos, papelão, paletes de madeira.

Fonte: Primária.

4.4. APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO

Como a empresa já tem um sistema de gestão ambiental implementado, aproveitou-se dessa estrutura na obtenção das informações necessárias para o planejamento e realização de algumas atividades requeridas pelas etapas deste procedimento. As equipes multifuncionais foram formadas pelos profissionais da área de Gestão Ambiental e pelos coordenadores ambientais das diversas unidades, tendo sido, sempre que necessário, solicitada à participação de profissionais das diversas áreas, quando informações específicas eram requeridas.

4.4.1. Etapa 01: Identificação das Atividades, Processos e Serviços

4.4.1.1. Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional foi elaborada com base nas informações disponibilizadas pela alta administração da empresa, sendo apresentada na Figura 15, e o seu detalhamento apresentado nos Anexos A, B, C, D e E deste trabalho.

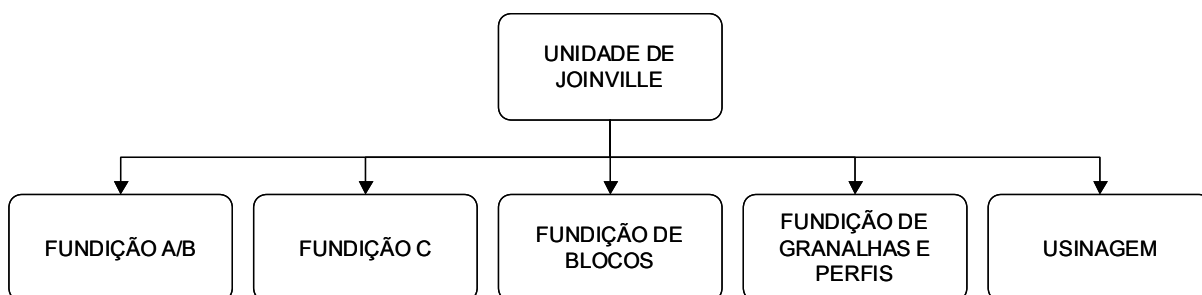


Figura 15 - Estrutura Organizacional Geral da Tupy Fundições Ltda - Joinville

Fonte: Primária.

4.4.1.2. Fluxogramas do Processo

A elaboração dos fluxogramas dos processos produtivos, para cada unidade de fabricação, foi realizada através de visitas, entrevistas e consultas aos processos existentes, aos setores de engenharia e da controladoria, sendo estes apresentados nas Figuras 16 a 21.

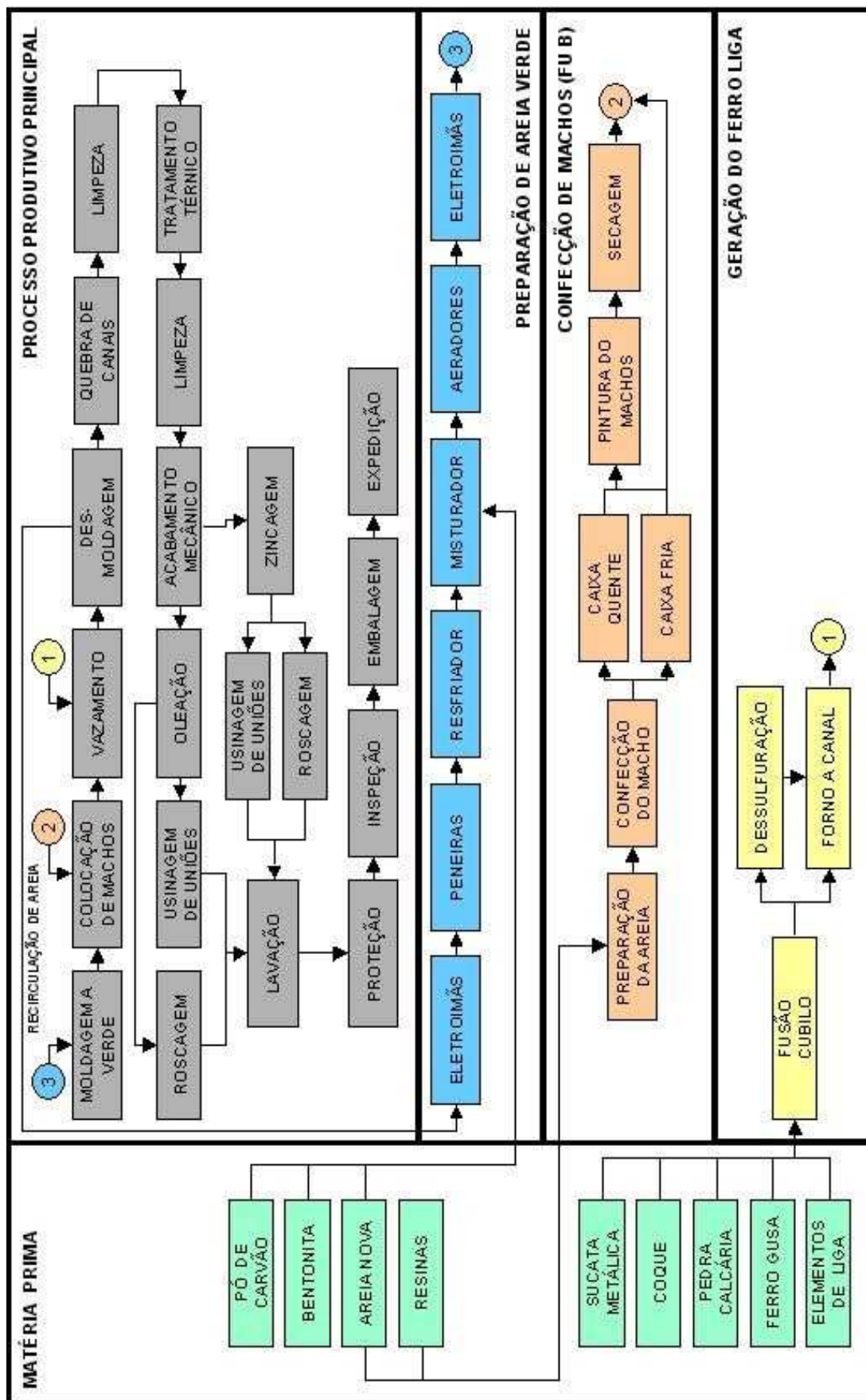


Figura 16 - Fluxograma do Processo de Fundição A

Fonte: Primária

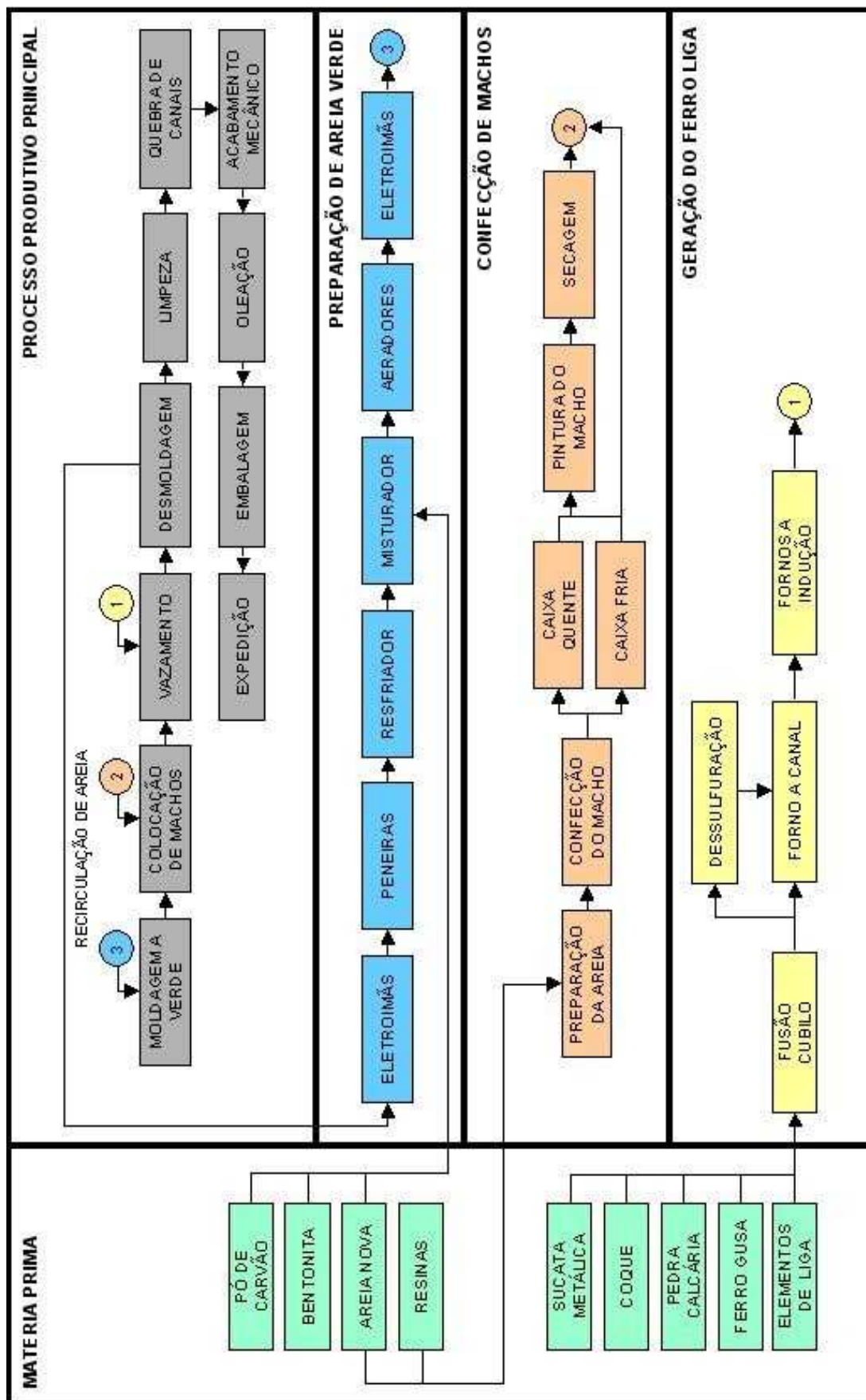


Figura 17 - Fluxograma do Processo da Fundição B
Fonte: Primária

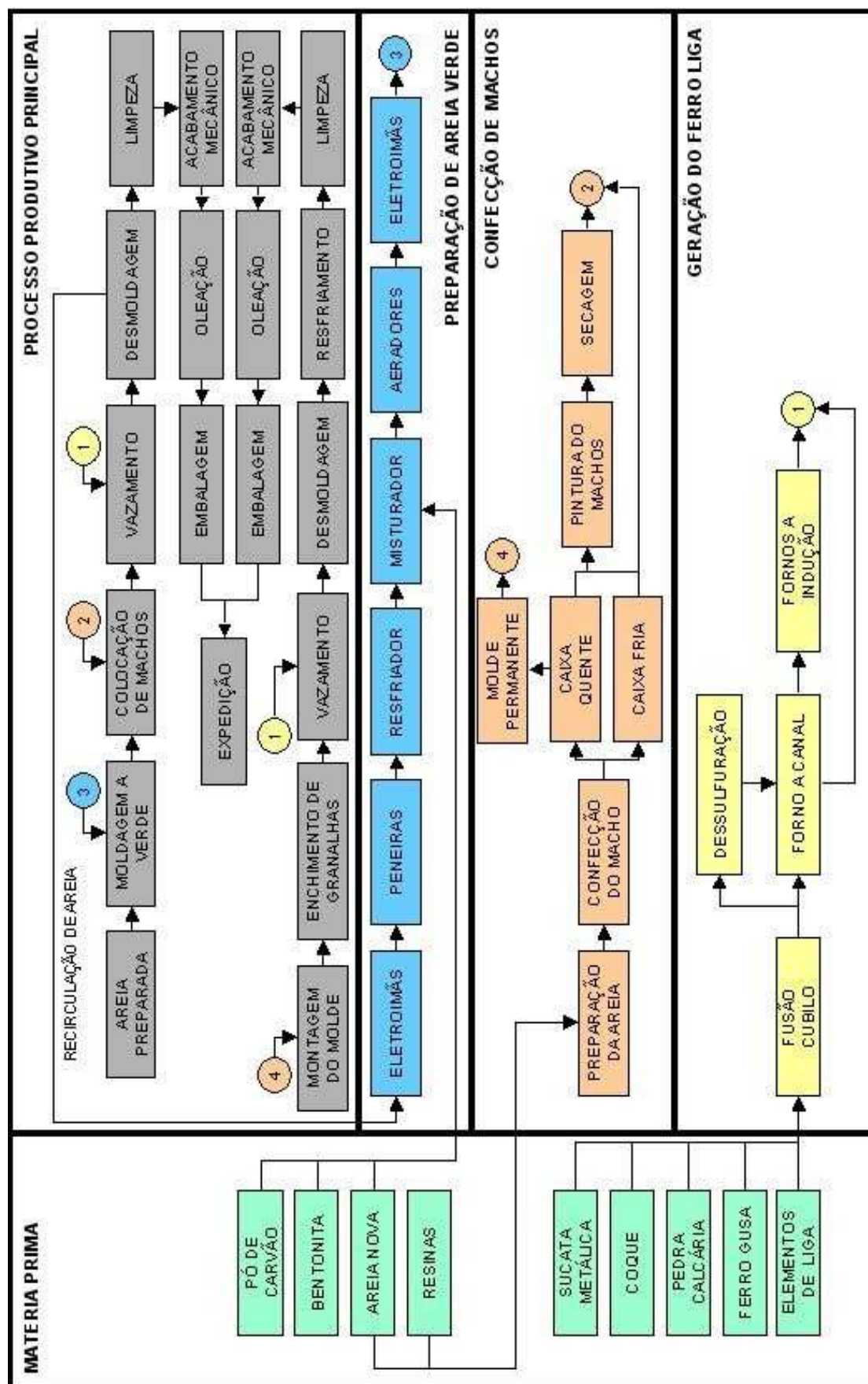


Figura 18 - Fluxograma do Processo da Fundição C

Fonte: Primária

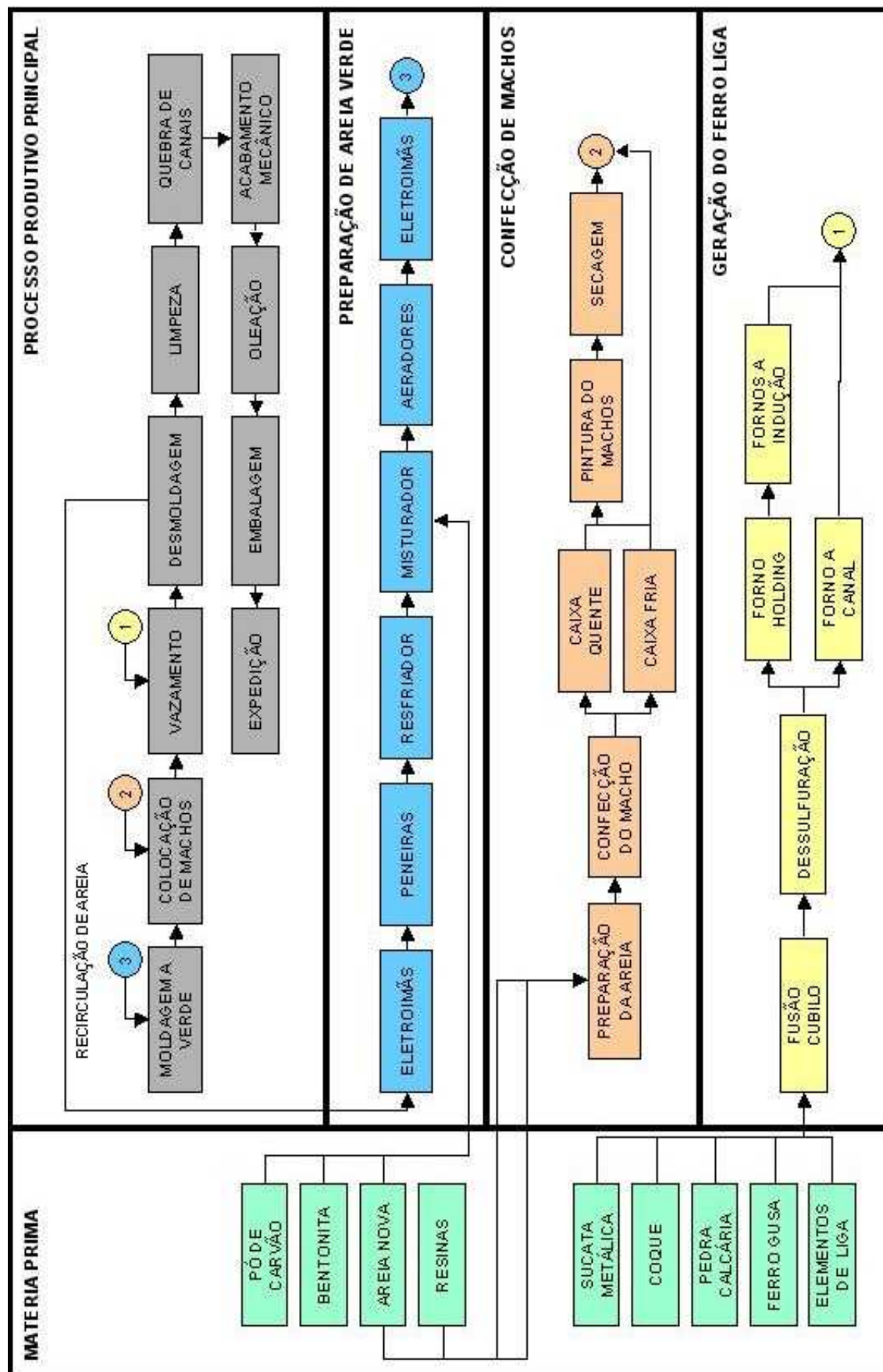


Figura 19 - Fluxograma do Processo da Fundição de Blocos

Fonte: Primária

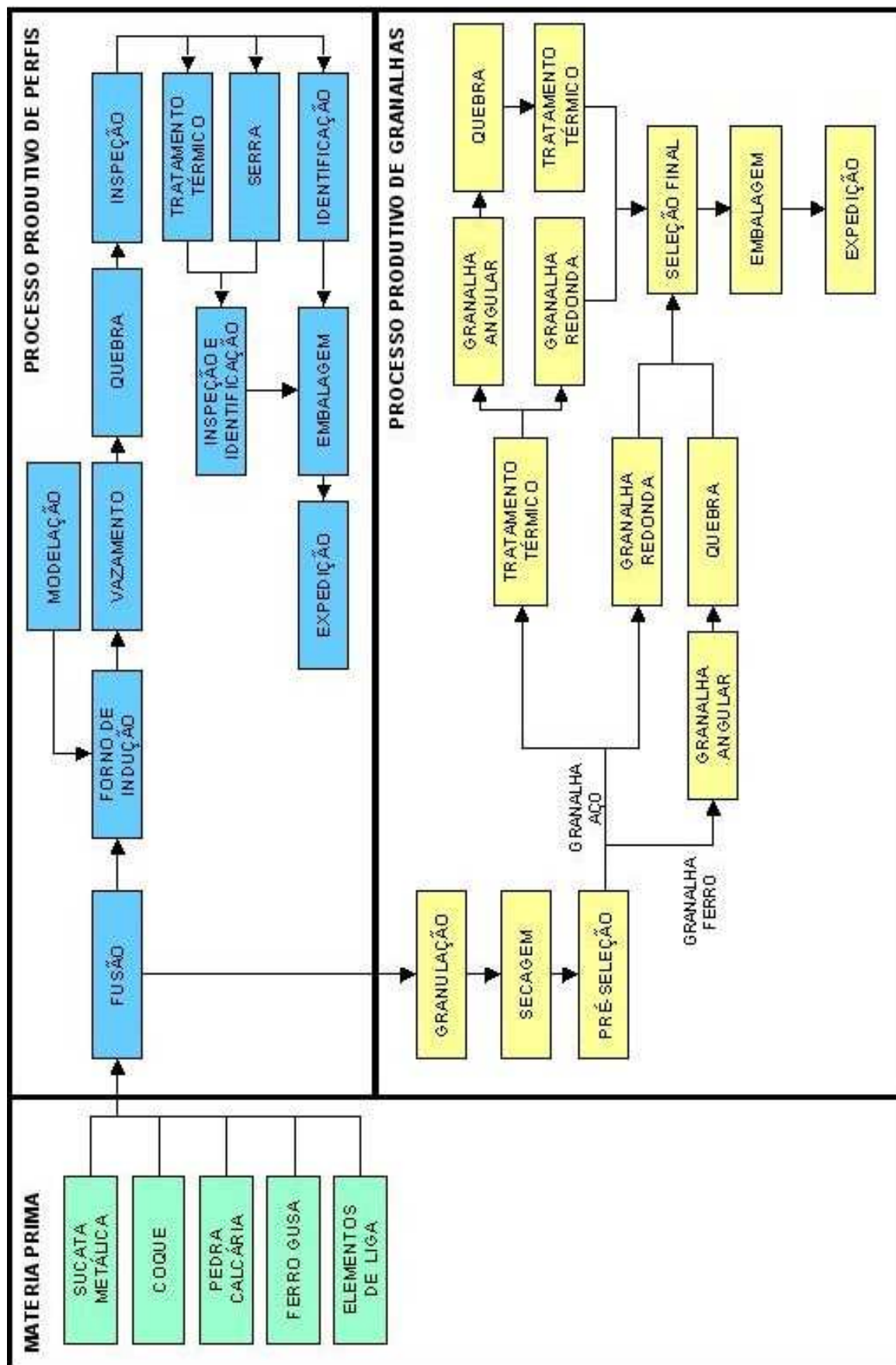


Figura 20 - Fluxograma do Processo de Granalhas e Perfis

Fonte: Primária

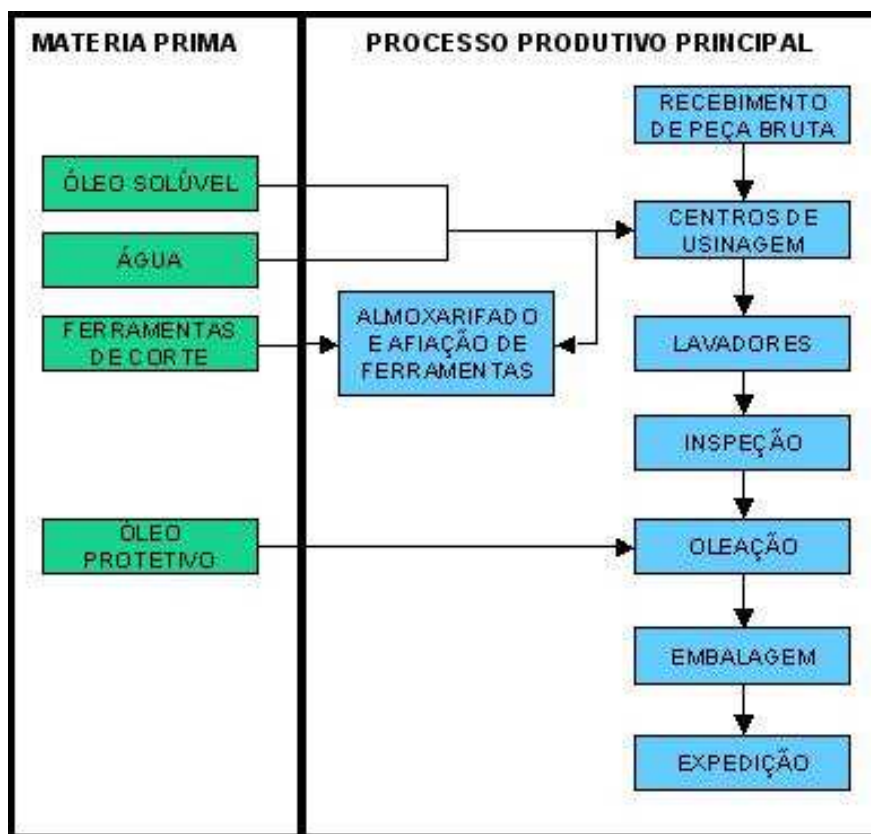


Figura 21 - Fluxograma do Processo de Usinagem

Fonte: Primária.

4.4.1.3. Lista Auxiliar de Resíduos Industriais

A lista auxiliar de resíduos industriais (Tabela 12) foi elaborada a partir da lista auxiliar de aspectos ambientais existente na organização, visto que esta já possuía estas informações disponíveis nos procedimentos do sistema de gestão ambiental implementado.

Tabela 12: Lista Auxiliar de Resíduos Industriais

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
RS-00	Outros
RS-01	Areia preparada coberta com resina
RS-02	Areia de base / virgem / regenerada
RS-03	Areia de moldagem/ desmoldagem
RS-04	Asbestos/ amianto
RS-05	Bags de Nylon
RS-06	Baldes/bombonas plásticas
RS-07	Baterias Automotivas
RS-08	Borra de alumínio
RS-09	Borra de óleo ou graxa
RS-10	Borra de tinta com solvente
RS-11	Borra de tinta de macharia
RS-12	Borra de usinagem / roscagem
RS-13	Borra de zinco-ferro
RS-14	Borrachas / mangueiras
RS-15	Cápsula de análise térmica
RS-16	Cartucho de tinta/ toner / fitas de impressora
RS-17	Carvão mineral
RS-18	Casca de panelão
RS-19	Cavaco metálico com óleo
RS-20	Cavaco metálico com óleo (zincado/conexões)
RS-21	Cavacos metálicos sem óleo
RS-22	Cinza de zinco
RS-23	Cinzas de bismuto
RS-24	Correias transportadoras de borracha usadas
RS-25	Diversos c/ tinta e/ou óleo (serragem/estopa c/ óleo)
RS-26	Eletrodos do forno a arco/ grafite
RS-27	EPI's usados (não contaminados com óleo)
RS-28	Equipamentos e/ou acessórios obsoletos
RS-29	Equipamentos/componentes de informática / elétricos
RS-30	Escória de fornos indução, à arco e de panelões
RS-31	Escória dessulfurante/ lama carburante/ dessulfurante / carbureto
RS-32	Escória em blocos
RS-33	Escória granulada
RS-34	Espumas / Feltros / Filtros
RS-35	Ferramentas de corte (usinagem)
RS-36	Filtros dos sistemas de despoejamento usados
RS-37	Finos de coque / carvão mineral
RS-38	Finos de jato de granalha / granalhas
RS-39	Finos de máquinas de limpeza de peça
RS-40	Finos de minério de ferro
RS-41	Finos de pedra calcária
RS-42	Frascos de aerossóis
RS-43	Isopor
RS-44	Lama de cinza de zinco
RS-45	Lama dos hidrofiltros

Fonte: Primária.

Tabela 12: Lista Auxiliar de Resíduos Industriais (cont.)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
RS-46	Lâmpadas Fluorescentes
RS-47	Lâmpadas Incandescentes (comum)
RS-48	Latas de tinta
RS-49	Lixas usadas
RS-50	Lixo comum/ orgânico
RS-51	Lodo da ETE (Oleosos)
RS-52	Lodo da ETE (Zincagem)
RS-53	Lodo de diatomita com óleo
RS-54	Lodo do sistema de lavadores de gases da macharia
RS-55	Madeira
RS-56	Microesferas de vidro / Pó de vidro
RS-57	Minério de Ferro
RS-58	Óleos usados (hidráulicos, minerais, integral)
RS-59	Panos do filtro prensa usados
RS-60	Papel/papelão
RS-61	Pára-raios radioativos
RS-62	Pilhas/ baterias
RS-63	Plásticos / Fitas de Nylon
RS-64	Pneus usados
RS-65	Pó de grafite
RS-66	Pós de ferro
RS-67	Pós de matérias primas/ insumos
RS-68	Pós de varrição
RS-69	Pós dos sistemas de filtros de manga - diversos
RS-70	Pós dos sistemas de filtros de manga - fornos
RS-71	Rebolos/fibras/discos
RS-72	Refugo de tacho (Peça + Zinco)
RS-73	Refugo/torrões de machos
RS-74	Resíduos ambulatoriais
RS-75	Resíduos de construção civil
RS-76	Resíduos de Jardinagem (folhas, galhos, grama)
RS-77	Resíduos de lã de rocha
RS-78	Resíduos de material refratários
RS-79	Resíduos de produtos químicos
RS-80	Resíduos de refeitório
RS-81	Resina Sólida / Massa Plástica
RS-82	Sabugo de milho
RS-83	Solventes Usados
RS-84	Sucatas metálicas
RS-85	Sucatas não ferrosas (cobre, bronze, alumínio, etc)
RS-86	Tambores metálicos
RS-87	Termopar / Ponta de imersão / filtro cerâmico / Luva exotérmica
RS-88	Tintas usadas
RS-89	Vidros
RS-90	Lama Geral

Fonte: Primária.

Com as informações obtidas a partir da estrutura organizacional e dos fluxogramas dos processos desenvolvidos, foi possível verificar a dimensão e abrangência dos trabalhos a serem desenvolvidos, sendo então definido pela coordenação da área de Gestão Ambiental, o cronograma apresentado na Figura 22 de realização das etapas constantes neste procedimento.

CRONOGRAMA PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PGRI			PERÍODO (2004)											
ETAPA	O QUE FAZER?	QUEM?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Identificar as atividades, processos e serviços;	Equipe Multifuncional	■	■										
2	Identificar e caracterizar os resíduos industriais por atividade, processo e serviço;	Equipe Multifuncional			■	■	■	■						
3	Avaliar e priorizar os resíduos industriais identificados; (Avaliação 01)	Equipe Multifuncional						■	■	■	■			
4	Identificar as alternativas tecnológicas existentes	Equipe Multifuncional							■	■	■			
5	Avaliar e priorizar a aplicação das alternativas tecnológicas; (Avaliação 02);	Equipe Multifuncional									■	■		
6	Estabelecer planos de ação	Alta administração											■	■
7	Análise de desempenho	Alta administração												■

Período planejado
 Etapa condicionada à implementação das ações estabelecidas na etapa anterior

Figura 22 - Cronograma para Implementação do PGRI

Fonte: Primária

4.4.2. Etapa 02: Identificação e Caracterização dos Resíduos Industriais

Para a realização desta etapa, foi acordado junto às equipes multifuncionais, que a identificação e caracterização dos resíduos industriais teria como base as informações existentes nas tabelas de aspectos e impactos ambientais das atividades, processos e serviços em análise, bem como nos demais procedimentos operacionais estabelecidos pelo sistema de gestão. Sendo assim, se fez necessário, o entendimento destes procedimentos e das práticas adotadas pela organização, para que então fosse iniciado o trabalho proposto nesta etapa.

Como resultado desta análise preliminar foi possível constatar que o gerenciamento de resíduos atualmente se dá através da formação de grupos de resíduos, nos quais estão contidos os tipos de resíduos conforme apresentado na Lista Auxiliar de Resíduos (Tabela 12). Estes grupos de resíduos foram formados a fim de tornar o sistema gerenciável. Este agrupamento foi realizado por uma

empresa especializada que avaliou os tipos de resíduos quanto à similaridade e compatibilidade física e química.

Para cada grupo de resíduos formado foram estabelecidos critérios operacionais para a segregação, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e/ou disposição final, da mesma forma como foram identificados os mecanismos e os meios de medição necessários para a sua quantificação.

Na Tabela 13 são apresentados os grupos de resíduos industriais estabelecidos pela organização, bem como os critérios operacionais correspondentes e os meios de medição e controle adotados. Com base nas informações obtidas nestes procedimentos foi possível constatar as seguintes restrições:

- a) Os meios utilizados para controle e medição dos resíduos industriais gerados não são precisos;
- b) Muitos dos resíduos industriais não são passíveis de monitoramento no seu ponto de geração, sendo este realizado somente quando do seu envio para o sistema de tratamento e/ou disposição final, e
- c) A coleta interna de resíduos é realizada de forma sistemática e programada, não estando diretamente relacionada com a geração, ou seja, independentemente do volume de resíduo gerado, a coleta dos mesmos é realizada conforme a programação estabelecida.

A fim de facilitar o processo de identificação e caracterização dos resíduos industriais foi acordado junto às equipes multifuncionais, que o processo de identificação dos resíduos seria realizado obedecendo:

- os grupos de resíduos estabelecidos nos procedimentos da organização, e
- que os valores de geração seriam levantados de forma “macro”, ou seja, por unidade de fabricação, devendo ser estimada a sua geração em termos de quantidade e frequência para um período de um ano (geração anual).

Como resultado tem-se a seguir a Tabela 14, onde são apresentados os dados de geração anual dos resíduos industriais existentes por unidade de fabricação.

Tabela 13: Grupos de Resíduos Industriais

GRUPO	DESCRIÇÃO	CLASSE	MATERIAIS TÍPICOS	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	COLETA	ARMAZENAMENTO	TRANSPORTE	MEDIÇÃO / CONTROLE	UNIDADE DE MEDIDA	TRATAMENTO / DESTINO FINAL
1	Material gerado nas fundições e laboratório de testes. Originária do processo de moldagem das peças, constitui-se das areias utilizadas para execução dos moldes.	II	Areia, bentonita, pó de carvão	RS01	areia preparada coberta com resina	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno
				RS02	areia base/virgem / regenerada						
				RS03	areia de moldagem/desmoldagem						
2	Material gerado nas fundições e laboratório de testes. Originária do processo de fabricação dos moldes, constitui-se dos refugos da fabricação dos machos.	II	Areia com resinas	RS01	areia preparada coberta com resina	Caçambas nas áreas	Ponto de geração/ Baías de Resíduos	Interno	Balança	Tonelada (Ton)	Regeneração de areia
				RS02	areia base/virgem / regenerada						
				RS11	borra de tinta de macharia						
				RS15	capsula de análise térmica						
				RS73	refugos/ torrões de macho						
				RS33	escória granulada de fornos cubilô.						
3	Material gerado nas fundições. Originária do processo de fusão da carga metálica, constitui-se da parte sobrenadante do material fundido, basicamente óxidos metálicos.	II	Escória	RS33	escória granulada de fornos cubilô.	Caçambas nas áreas	Armazenamento à granel no aterro interno	Interno	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo
				RS30	escória de fornos indução/arco e painéis						
4	Material gerado nas fundições. Originária do processo de fusão da carga metálica, constitui-se da parte sobrenadante do material fundido, basicamente óxidos metálicos.	II	Escória	RS31	escória de panela; Lama de carburante, carbureto;	Caçambas e/ou Painéis	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno
				RS32	escória em blocos cubilô GHV						
5	Material gerado na zincagem de conexões. Originária dos banhos de	II	Cinzas, borras de alumínio e zinco	RS08	Borra de alumínio.	Tambor	Armazenamento (área geradora)	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo
				RS13	Borra de zinco-ferro.						
6	Material gerado nas fundições. Originário da manutenção de fornos, panelas e cadinhos, constitui-se dos refratários gastos retirados dos equipamentos.	II	Refratários	RS78	Resíduos de material refratário;	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno
				RS70	Pós dos sistemas de filtragem dos fornos cubilô, arco e indução;						
7	Material originário da coleta seca do material particulado existente nos gases de exaustão dos fornos cubilô, indução e forno à arco e forno à indução.	II	Pó fino contendo silicatos e óxidos	RS18	casca de panelão	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno
				RS38	Finos de jato de granalha						
				RS39	Pós de máquinas de limpeza						
				RS41	Finos de pedra calcária						
				RS65	pó de grafite						
				RS67	Pós de matérias primas /insumos (desulfurante, bentonita etc)						
				RS68	Pós de varrição						
				RS69	Pós de sistemas de filtragem (moldagens, desmoldagens, preparação de areia, etc)						
				RS76	resíduos de jardinagem						
				RS82	isabugo de milho						
8	Material gerado nas fundições. Originário da coleta seca (filtros de manga) de material particulado contido na exaustão dos sistemas de preparação de areia, moldagem, desmoldagem e acabamento de peças.	II	Areias e ferro	RS45	Lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno
				RS45	Lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);						
9	Material gerado nas fundições. Originário da coleta úmida (hidrofiltros e lavadores) de material particulado contido nas exaustões dos sistemas de preparação de areia, moldagem e desmoldagem.	II	Areias e bentonita	RS45	Lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno
				RS45	Lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);						

Fonte: Primária.

Tabela 13: Grupos de Resíduos Industriais (cont.)

GRUPO	DESCRIÇÃO	CLASSE	MATERIAS TÍPICOS	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	COLETA	ARMAZENAMENTO	TRANSPORTE	MEDIÇÃO / CONTROLE	UNIDADE DE MEDIDA	TRATAMENTO / DESTINO FINAL	
10	LAMA - DESSULFURANTE	II	silicatos e óxidos	RS31	Lama dessulfuração;	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno	
				RS17 RS23 RS27 RS37 RS64	Carvão mineral cinzas de bismuto Pis/ finos de carvão mineral Pneus.	Caçambas nas áreas à granel	Armazenamento (área geradora) Área coberta / Preparação de areia	Externo Interno	Balança Balança	Tonelada (Ton) Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo Reprocessamento externo	
11	FINOS DE COQUE	I	Carvão e coque	RS24	Correias transportadoras.	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo	
				RS14	Correias	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno	
12	PNEUS USADOS	III	Pneus	RS54	Mangueiras/ tiras de borrachas	Caçambas nas áreas	Área descoberta / próxima à área de transbordo	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo	
				RS55	Resíduos de madeira, Pallets, caixas e serragem sem óleo.	Caçambas - áreas	Ponto de geração	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Aterro Externo	
13	RESÍDUOS DE MADEIRAS	III	Pallets e caixas	RS34	espumas plásticas	Caçambas - áreas	Ponto de geração	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo	
				RS43 RS50 RS60	Isopor lixo de escritório não reciclável fitas adesivas	Caçambas - áreas	Área descoberta / próxima à área de transbordo	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Aterro Externo	
14	LIXO COMUM/ ORGÂNICO	II	Isopor, fita adesiva, alimentos	RS74	Resíduos gerados no serviço de saúde.	Tambor	Armazenamento (área geradora)	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Aterro Externo	
				RS36 RS40 RS49 RS66 RS71 RS77 RS87 RS87 RS89	filtros de mangas finos de minério lixas micro esferas de vidro/ pó de vidro fibras resíduos de lãs de rocha pontas de imersão/ tempoar filtros cerâmicos vidro/ sílica	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno	
15	LIXO HOSPITALAR	I	Curativos	RS26	Rebolos/discos de corte	a granel	PAM	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo	
				RS21 RS64 RS64 RS64 RS64 RS64 RS64	curativos sem óleo fibras metálicas Respingos de ferro Cascão/ borra de ferro/ aço sucata de ferro latas (flandres) latões	Caçambas nas áreas	Pátio	Interno	Sem controle	Sem controle	Reciclagem interna	
16	SUCATA NÃO METÁLICA	III	Ferramentas e sucatas não metálicas	RS26	stopper/grafite							
				RS21 RS64 RS64 RS64 RS64 RS64 RS64	caçambas sem óleo fibras metálicas Respingos de ferro Cascão/ borra de ferro/ aço sucata de ferro latas (flandres) latões	Caçambas nas áreas	Pátio	Interno	Sem controle	Sem controle	Reciclagem interna	

Fonte: Primária.

Tabela 13: Grupos de Resíduos Industriais (cont.)

GRUPO	DESCRIÇÃO	CLASSE	MATERIAS TÍPICOS	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	COLEITA	ARMAZENAMENTO	TRANSPORTE	MEDIÇÃO / CONTROLE	UNIDADE DE MEDIDA	TRATAMENTO / DESTINO FINAL																																	
16	SUCATA NÃO FERROSA	III	Sucatas metálicas	RS08 RS35 RS84 RS85	sucata de alumínio ferramentas de corte de sucata de ferro sem aproveitamento interno sucata de cobre, bronze, alumínio	À granel	Ponto de geração	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo																																	
												16	SUCATA METÁLICA COM ÓLEO	I	Sucatas metálicas com óleo	RS96 RS12 RS19 RS20 RS48	tambores metálicos borra de usinagem cavaco com óleo cavaco com óleo (roscaçern/ com zinco) latas de tinta	Caçambas nas áreas	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo																						
																							16	SUCATA DIVERSOS	III	equipamentos obsoletos	RS28 RS28 RS28 RS29 RS28	cabos de aço rolamentos equipamentos obsoletos equipamentos de informática tela galvanizada	Pátio/Laílo	Interno	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo											
																																		17	TINTAS/ SOLVENTES USADOS	I	Restos de tinta e solvente usado	RS10 RS83	borra de tinta solvente usado	Tambor	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Aterro Externo
19	ÓLEOS USADOS	III	Papeléis, plásticos, Óleos solúveis, integrais, cavacos com óleo	RS60 RS63 RS09 RS58 RS58 RS58 RS58 RS58 RS79 RS83	Papeléis / papelão plásticos Borra de óleo/graxa, óleos lubrificantes óleos de témpera óleos hidráulicos óleos protetivos óleos integrais Diesel querosene com óleo usado Benzina Solventes	Caçambas Tambor Qualys	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo																																		
											20	EPIS	III	Capacetes, luvas, botas, vaestimentas	RS27	Equipamento de proteção individual (não contaminados com óleo, tinta e/ou produto químico).	Caçambas nas áreas	Interno	Número de caçambas X peso médio	Tonelada (Ton)	Aterro Interno																							
21	EMBALAGENS	III	Big-bags- bombonas, bombonas	RS05 RS05 RS06 RS06	BAG's sacarias baldes e bombonas bombonas baldes	À granel	Externo	Balança	Tonelada (Ton)	Reprocessamento externo																																		

Fonte: Primária.

Tabela 13: Grupos de Resíduos Industriais (cont.)

GRUPO	DESCRIÇÃO	CLASSE	MATERIAS TÍPICOS	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	COLETA	ARMAZENAMENTO	TRANSPORTE	MEDIÇÃO / CONTROLE	UNIDADE DE MEDIDA	TRATAMENTO / DESTINO FINAL
22	Resíduos diversos de pequena eventual geração.	III	Tijolo, cimento e areia.....	RS57	minério ferro	Caçambas nas áreas	Não Aplicável	Interno	Número de caçambas X	Tonejada (Ton)	Aterro Interno
23	Lodo gerado na ETE de efluentes de zincagem. Originário da etapa de filtro prensa dos sistemas de tratamento físico-químico.	II	Óxidos minerais	RS62	Lodo gerado no filtro prensa da ETE Zincagem.	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Interno	Número de caçambas X	Tonejada (Ton)	Aterro Interno
					RS69	pano do filtro prensa					
24	Material gerado na área de Zincagem, proveniente dos banhos de zinco e dos sistemas de controle.	II	Silicatos e óxidos	RS22	Cinzas de zinco	Tambor	Ponto de geração	Externo	Balança	Tonejada (Ton)	Reprocessamento externo
					RS72	Refúgio de tachos	A granel	Interno	Número de caçambas X	Tonejada (Ton)	Aterro Interno
25	Materiais diversos contaminados com óleo, tinta e/ou produtos químicos.	I	Papéis, panos, plásticos, EPI's com óleo, tinta e/ou produtos químicos	RS25	Materiais contaminados com óleo, graxas, tintas e/ou produtos químicos (estopa, esponja com tinta, madeira/serragem, plásticos, EPI com óleo/graxa/solvente/ tinta, pincel com óleo/tinta, filtro com borra de usinagem;	Caçambas nas áreas	Ponto de geração	Externo	Balança	Tonejada (Ton)	Aterro Externo
					RS28	gaxetas					
26	Baterias provenientes da manutenção de caminhões, empilhadeiras, automóveis, etc.	I	Baterias automotivas	RS04	asbesto/âmianto	A granel	Armazenamento (Almoxarifado)	Externo	Balança	Tonejada (Ton)	Reprocessamento externo
					RS07	Baterias de caminhão, empilhadeiras, veículos em geral;					
27	Lodo gerado na ETE de efluentes oleosos. Originário da etapa de filtro prensa dos sistemas de tratamento	I	Matéria orgânica oleosa	RS51	Lodo gerado no filtro prensa da ETE Oleosos	Caçambas nas áreas	Armazenamento (área geradora)	Externo	Balança	Tonejada (Ton)	Aterro Externo
					RS69	pano do filtro prensa					

Fonte: Primária.

Tabela 14: Geração de Resíduos por Unidade de Fabricação

GRUPO	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	FUNDAÇÃO A		FUNDAÇÃO B		FUNDAÇÃO C		FUNDAÇÃO DE		GRANALHAS E		USINAGEM		TOTAL			
			Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência
1	AREIAS DE MOLDAGEM	RS01	areia preparada coberta com resina															
		RS02	areia base/virgem / regenerada	3.462,00	diária	14.234,00	diária	16.004,00	diária	135.609,00	diária	-	NA	-	NA	169.309,00	diária	
		RS03	areia de moldagem/desmoldagem															
2	AREIAS DE MACHARIA	RS01	areia preparada coberta com resina															
		RS02	areia base/virgem / regenerada		NA	3.196,00	diária	6.636,00	diária	22.622,00	diária	-	NA	-	NA	32.452,00	diária	
		RS11	borra de tinta de macharia															
		RS15	cápsula de análise térmica															
		RS73	refugos/torrões de macho															
3	ESCÓRIA GRANULADA	RS33	escória granulada de fornos cubilô.	10.762,00	diária	617,00	semanal	10.878,00	diária	5.869,00	diária	3.015,00	diária	-	NA	31.141,00	diária	
		RS30	escória de fornos indução/arco e painéis															
4	ESCÓRIAS	RS31	escória de panela; Lama de carburante, carvão;	2.680,00	diária	2.436,00	diária	6.536,00	diária	15.944,00	diária	1.054,00	semanal	-	NA	28.648,00	diária	
		RS32	escória em blocos cubilô GHW															
		RS08	Borra de alumínio.	283,00	diária	32,00	mensal	31,00	mensal	46,00	mensal	24,00	mensal	-	NA	416,00	mensal	
5	BORRA DE ALUMÍNIO-ZINCO	RS13	Borra de zinco-ferro.															
		RS78	Resíduos de material refratário;	1.320,00	diária	1.287,00	diária	1.288,00	diária	5.148,00	diária	1.319,00	diária	-	NA	10.362,00	diária	
7	PÓS – FILTROS DOS FORNOS	RS70	Pós dos sistemas de filtragem dos fornos cubilô, arco e indução;	492,00	semanal	343,00	semanal	1.460,00	diária	1.247,00	diária	725,00	semanal	-	NA	4.267,00	diária	
		RS18	casca de panelão															
8	PÓS – GERAL	RS38	Finos de lato de granalha															
		RS39	Pós de máquinas de limpeza															
		RS41	Finos de pedra calcária															
		RS65	pó de grafite															
		RS66	pó de ferro															
		RS67	Pós de matérias primas /insumos (desulfurante, bentonita,etc)	2.481,00	diária	1.466,00	diária	8.104,00	diária	10.696,00	diária	705,00	diária	-	NA	23.451,00	diária	
		RS68	Pós de varrição															
		RS69	Pós de sistemas de filtragem (moldagens, desmoldagens, preparação de areia, etc)															
RS76	resíduos de jardinagem																	
	RS82	sabugo de milho																

Fonte: Primária.

Tabela 14: Geração de Resíduos por Unidade de Fabricação (cont.)

GRUPO	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	FUNDAÇÃO A		FUNDAÇÃO B		FUNDAÇÃO C		FUNDAÇÃO DE		GRANALHAS E		USINAGEM		TOTAL		
			Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade
9	LAMAS – GERAL	RS45	Lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);	1.592,00	diária	2.603,00	diária	4.726,00	diária	7.331,00	diária	686,00	semanal	-	NA	16.938,00	diária
				202,00	semanal	347,00	semanal	1.421,00	diária	1.848,00	diária	1.127,00	diária	-	NA	4.945,00	diária
11	LAMA - DESSULFURANTE	RS31	Lama dessulfuração;	432,80	semanal	566,30	semanal	902,40	semanal	2.062,60	diária	635,90	semanal	-	NA	4.600,00	diária
				0,20	mensal	0,25	mensal	0,40	mensal	0,90	mensal	0,20	mensal	0,05	mensal	2,00	mensal
12	CORREIAS USADAS	RS24	Correias transportadoras.	3,50	mensal	4,55	mensal	7,25	mensal	16,60	mensal	5,10	mensal	-	NA	37,00	mensal
				184,50	semanal	241,00	semanal	384,50	semanal	879,00	diária	218,00	semanal	53,00	semanal	1.960,00	semanal
13	RESÍDUOS DE MADEIRAS	RS55	Resíduos de madeira, Pallets, caixas e serragem sem óleo.	196,50	semanal	257,00	semanal	410,00	semanal	936,00	diária	232,00	semanal	56,00	semanal	2.087,50	semanal
				19,00	diária	25,00	diária	40,00	diária	91,00	diária	22,50	diária	5,50	diária	203,00	diária
14	LIXO COMUM/ ORGÂNICO	RS34	Resíduos gerados no serviço de saúde.	0,50	diária	0,60	diária	1,00	diária	2,25	diária	0,50	diária	0,15	diária	5,00	diária
				3,00	semanal	3,95	semanal	6,30	semanal	14,30	semanal	3,55	semanal	0,90	semanal	32,00	semanal
15	LIXO HOSPITALAR	RS74	Resíduos gerados no serviço de saúde.	0,50	diária	0,60	diária	1,00	diária	2,25	diária	0,50	diária	0,15	diária	5,00	diária
				3,00	semanal	3,95	semanal	6,30	semanal	14,30	semanal	3,55	semanal	0,90	semanal	32,00	semanal
16	SUCATA NÃO METÁLICA	RS36	Resíduos de mangas, finos de minério, lizas, micro esferas de vidro/ pó de vidro, fibras, resíduos de lã de rocha, pontas de imersão/termopar, filtros cerâmicos, vidro/ sílica, grafite, painelão quebrado, stopper/grafite, rebolos/discos de corte	0,50	diária	0,60	diária	1,00	diária	2,25	diária	0,50	diária	0,15	diária	5,00	diária
				3,00	semanal	3,95	semanal	6,30	semanal	14,30	semanal	3,55	semanal	0,90	semanal	32,00	semanal

Fonte: Primária.

Tabela 14: Geração de Resíduos por Unidade de Fabricação (cont.)

GRUPO	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	FUNDAÇÃO A		FUNDAÇÃO B		FUNDAÇÃO C		FUNDAÇÃO DE		GRANALHAS E		USINAGEM		TOTAL				
			Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	
16	SUCATA METÁLICA SEM ÓLEO	RS21	cavacos sem óleo																
		RS34	fitas metálicas																
		RS84	Respingos de ferro																
		RS64	Cascão/ borra de ferro/aço	1.086,00	diária	1.421,00	diária	2.265,00	diária	5.176,00	diária	1.282,00	diária	312,00	semanal	11.542,00	diária		
		RS84	sucata de ferro																
		RS84	latas (flandres)																
		RS86	latões																
		RS08	sucata de alumínio																
16	SUCATA NÃO FERROSA	RS35	ferramentas de corte																
		RS84	sucata de ferro sem aproveitamento interno	0,85	mensal	1,11	mensal	1,76	mensal	4,00	mensal	1,00	mensal	0,25	mensal	8,97	mensal		
		RS85	sucata de cobre, broze, alumínio																
		RS86	tambores metálicos																
16	SUCATA METÁLICA COM ÓLEO	RS12	borra de usinagem																
		RS19	cavaco com óleo	36,00	diária	47,00	diária	75,00	diária	171,00	diária	42,00	diária	11,00	diária	362,00	diária		
		RS20	cavaco com óleo (rosagem/ com zinco)																
		RS48	latas de tinta																
		RS28	cabos de aço																
		RS28	rolamentos																
		RS28	equipamentos obsoletos																
		RS29	equipamentos de informática	3,00	mensal	3,95	mensal	6,25	mensal	14,35	mensal	3,55	mensal	0,85	mensal	31,95	mensal		
17	TINTAS/ SOLVENTES USADOS	RS28	tela galvanizada																
		RS28	modelos de ferrentais																
		RS10	borra de tinta																
		RS63	solvente usado																
		RS88	tinta com solvente																
		RS16	cartucho de impressora	0,05	mensal	0,05	mensal	0,08	mensal	0,10	mensal	0,02	mensal	0,02	mensal	0,32	mensal		
		RS47	lâmpadas incandescentes																
		RS46	lâmpadas fluorescentes	230,00	mensal	300,00	mensal	480,00	mensal	1.095,00	mensal	272,00	mensal	66,00	mensal	2.443,00	mensal		
18	RESÍDUOS DE ESCRITÓRIOS	RS62	Pilhas																
		RS62	baterias	0,05	mensal	0,04	mensal	0,04	mensal	0,15	mensal	0,01	mensal	0,01	mensal	0,30	mensal		
		RS60	Papéis / papelão																
		RS63	plásticos	35,15	diária	46,00	diária	73,30	diária	167,55	diária	41,50	diária	10,10	diária	373,60	diária		
		RS09	Borra de óleo/graxa																
		RS58	óleos lubrificantes																
		RS58	óleos de têmpera																
		RS58	óleos hidráulicos																
19	ÓLEOS USADOS	RS58	óleos protetivos																
		RS58	óleos integrals																
		RS58	Diesel																
		RS58	querosene com óleo usado																
		RS79	Benzina																
		RS63	Solventes	5.334,00	semanal	6.980,00	semanal	11.122,00	semanal	25.421,00	semanal	6.299,00	semanal	1.568,00	semanal	56.744,00	semanal		

Fonte: Primária.

Tabela 14: Geração de Resíduos por Unidade de Fabricação (cont.)

GRUPO	CÓD.	DESCRIÇÃO DO ASPECTO	FUNDAÇÃO A		FUNDAÇÃO B		FUNDAÇÃO C		FUNDAÇÃO DE		GRANALHAS E		USINAGEM		TOTAL		
			Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade	Frequência	Quantidade
20	EPIS	Equipamento de proteção individual usado (não contaminados com óleo, tinta e/ou produto químico).	6,10	semanal	8,00	semanal	12,75	semanal	29,10	semanal	7,20	semanal	1,75	semanal	64,90	semanal	
21	EMBALAGENS	RS05	47,60	diária	62,30	diária	99,00	diária	227,00	diária	56,00	diária	14,00	diária	505,90	diária	
		RS05															
		RS06															
		RS06															
22	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO	RS57	7,25	mensal	9,50	mensal	15,00	mensal	34,50	mensal	6,55	mensal	2,10	mensal	76,90	mensal	
		RS75															
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	RS52	402,00	diária	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	402,00	diária	
		RS59															
24	CINZAS / RESÍDUOS DA ZINCAGEM	RS22	321,00	diária	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	-	NA	321,00	diária	
		RS72															
		RS44															
		RS44															
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	RS25	54,80	diária	71,70	diária	114,25	diária	261,00	diária	64,75	diária	15,75	diária	582,25	diária	
		RS28															
		RS42															
		RS53															
		RS54															
		RS81															
		RS04															
		RS07															
		RS51															
		RS59															
		TOTAL			31.777,25		36.607,55		73.086,68		243.514,55		17.850,53		2.286,28		405.134,84

Fonte: Primária.

4.4.3. Etapa 03: Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais

Com base nas informações levantadas na etapa anterior e nas restrições identificadas para os valores das quantidades e das freqüências de geração, optou-se por agrupá-las, na forma de “unidade industrial”, a fim de permitir a continuidade dos trabalhos e a realização do processo de avaliação e priorização dos resíduos. Sendo assim, os resíduos industriais identificados foram avaliados sob o ponto de vista da organização como um todo e não por unidade de fabricação como proposto por este procedimento. A seguir são apresentadas as informações necessárias para a realização da avaliação dos resíduos segundo cada critério, e ao final, na Tabela 18, o resultado obtido nesta etapa.

4.4.3.1. Legislação Ambiental

Frente aos tipos de resíduos industriais identificados, foi realizado o levantamento da legislação ambiental aplicável, sendo o resultado deste levantamento apresentado na Tabela 14. Para a realização deste levantamento foi utilizado o banco de diplomas legais existente na organização em estudo. Vale ressaltar que este levantamento é atualizado mensalmente por um escritório de advocacia especializado em direito ambiental.

Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DIPLOMAS LEGAIS APLICÁVEIS											
Tema	Assunto	Local	Classificação	Origem	Documento	Numero	Data	Ementa	Aplicação	Itens mais relevantes	Resíduos Industriais relacionados
AGROTÓXICOS	Licenças Ambientais (LAP, LAJ, LAO)	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	334	03-abr-03	Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos	G		RS
AGROTÓXICOS	Regulamentação	BRASIL	Legislação Federal	Regulamentada pelo decreto 98.816/90	Lei	7802	11-jul-89	Dispõe sobre atividades relacionadas a agrotóxicos, como o transporte, o armazenamento, a utilização, a importação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus compo	G	Artigos 14, 15, 17 e 18	RS
AGROTÓXICOS	Regulamentação	BRASIL	Legislação Federal		Decreto	98816	11-jan-90	Regulamenta a Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989, sobre agrotóxicos	G	Artigos 2º, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 57, 59, 71 a 78, 80 a 91, 103, 105 e Anexo III	RS
AGROTÓXICOS	Regulamentação	ESTADO SC	Legislação Estadual		Lei	11069	29-dez-96	Dispõe sobre o controle da produção, comércio, uso, consumo, transporte e armazenamento de agrotóxicos, seus componentes e afins no território do Estado de Santa Catarina e adota outras providências.	E	Artigos 1º a 4º, 10 a 13, 19 e 20	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	ATA	BRASIL	Legislação Municipal		Outros requisitos		27-abr-01	ATA de Reunião com FATMA	E	Íntegra	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Cadastro Técnico Federal	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	1	16-mar-88	"Estabelece os critérios e procedimentos básicos para a implementação do cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental."	G	Artigos 1º, 3º, 4º e 5º	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Cadastro Técnico Federal	BRASIL	Legislação Federal	IBAMA	Instrução Normativa	10	17-ago-01	Dispõe sobre o registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras, instituído pelo artigo 17 incisos I e II, da Lei 6939/81	E		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Cadastro Técnico Federal	BRASIL	Legislação Federal	IBAMA	Instrução Normativa	16	28-set-01	Altera o artigo 6 da Instrução Normativa 10 de 17/08/01	E		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Constituição	BRASIL	Legislação Federal		Constituição		05-out-88	Constituição Federal	G	Artigos 23, 24 e 225	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Constituição	BRASIL	Legislação Federal		Emenda Constitucional	32	11-set-01	Altera dispositivos dos arts. 48, 57, 61, 62, 64, 66, 84, 88 e 246 da Constituição Federal.	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Constituição	SANTA CATARINA	Legislação Estadual		Constituição		10-mai-89	Constituição Estadual	G	Artigos 181 e 184	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Constituição	SANTA CATARINA	Legislação Estadual		Lei complementar	157	09-set-97	Regulamenta os §§ 5º, 6º e 7º do artigo 120 da Constituição Estadual, e adota outras providências.	G		RS

Fonte: Primária.

Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis (cont.)

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DIPLOMAS LEGAIS APLICÁVEIS											
Tema	Assunto	Local	Classificação	Origem	Documento	Numero	Data	Ementa	Aplicação	Itens mais relevantes	Resíduos Industriais relacionados
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Controle de Poluição	BRASIL	Legislação Federal		Decreto-Lei	1413	14-ago-75	Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais	G	Artigos 1º e 2º	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Licenças Ambientais (LAP, LAI, LAO)		Legislação Municipal		Outros Requisitos	69	03-set-03	Licença Ambiental de Instalação número 069/2003 - Aterro Industrial	E	Citar as condicionantes	RS-01 à RS-89
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Licenças Ambientais (LAP, LAI, LAO)		Legislação Municipal		Outros Requisitos	75	12-dez-03	Licença Ambiental de Instalação número 075/2003 - Aterro Industrial - Adendo	E	Citar as condicionantes	RS-01 à RS-89
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Licenças Ambientais (LAP, LAI, LAO)		Legislação Federal	CONAMA	Resolução	281	12-jul-01	A publicação dos pedidos de licenciamento – renovação ou concessão - exigida pela Res CONAMA n. 6/86, somente se aplica os empreendimentos e atividades relacionados no art. 2º da Res CONAMA nº 1/86 ou p/ aqueles c/ significativo impacto ambiental	E		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Licenças Ambientais (LAP, LAI, LAO)	BRASIL	Legislação Municipal		Outros requisitos	6	16-fev-04	Licença Ambiental de Operação nº 006/04	E		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Penalidades	BRASIL	Legislação Federal	IBAMA	Instrução Normativa	10	31-out-03	Estabelece os procedimentos para a aplicação da conversão de multa administrativa em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, previstos no art. 72, § 4º, da Lei n. 9.605/98 e no art. 2º, § 4º, do Decreto n. 3.179/99	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Penalidades	BRASIL	Legislação Federal		Decreto	3179	21-set-99	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	G	Artigos 1º, 2º, 8º, 9º, 10, 18, 25 a 28, 32, 41, 43, 44, 46, 48, 53 e 60	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Penalidades	BRASIL	Legislação Federal		Decreto	3919	14-set-01	Acrescenta o artigo 47-A ao Decreto no 3.179, de 21.09.99, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	G	Artigos 1º, 2º, 8º, 9º, 10, 18, 25 a 28, 32, 41, 43, 44, 46, 48, 53 e 60	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Penalidades	BRASIL	Legislação Federal		Lei	9605	12-fev-98	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente	G	Artigos 2º, 3º, 4º, 6º a 15, 21, 22, 23, 24, 25, 33, 49, 54, 56, 58, 60, 69, 71, 72, 75	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Penalidades	BRASIL	Legislação Federal		Medida Provisória	216341	23-ago-01	Acrescenta dispositivo na Lei n 9.605, de 12/02/98, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente	G		RS

Fonte: Primária.

Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis (cont.)

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DIPLOMAS LEGAIS APLICÁVEIS											
Tema	Assunto	Local	Classificação	Origem	Documento	Numero	Data	Ementa	Aplicação	Itens mais relevantes	Resíduos Industriais relacionados
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Política Nacional	BRASIL	Legislação Federal		Lei	8938	31-ago-81	Política Nacional do Meio Ambiente	G	Artigos 3º, 5º, 10, 14 e 15 (ver obs.)	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Regulamentação	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	1	23-jan-86	Dispõe sobre a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA	G	Artigo 2º, 5º, 6º, 8º e 9º	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Regulamentação	BRASIL	Legislação Federal	IBAMA	Portaria	64	16-mai-01	Revoga sem novas disposições, as Portarias IBAMA nº 31/99, 33/99, e os arts 5, 8, 9, 10, 13, §1 e 14 da Portaria IBAMA 113/97	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Regulamentação	SANTA CATARINA	Legislação Estadual	INTERSETORIAL SDMI.FATMA	Portaria	1	05-jun-00	*Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental, a que esta acompanha."	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Regulamentação	SANTA CATARINA	Legislação Estadual	INTERSETORIAL SETEMA.FATMA	Portaria	1	27-out-92	*Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental, a que esta acompanha."	G	Artigo 1º e anexo	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	TAC	BRASIL	Legislação Federal		Lei	7347	24-jul-85	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade	E	Artigos 1º, 3º, 10 e 12	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	TAC/RAA	BRASIL	Legislação Municipal		Outros requisitos		27-out-00	Termos de Compromisso de Ajustamento de Conduta - Ação Civil Pública nº 99.0106038-9	E		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	TAC/RAA	BRASIL	Legislação Federal		Lei	10165	27-dez-00	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.	E		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	TAC/RAA	BRASIL	Legislação Federal		Medida Provisória	218035	24-ago-01	Altera o art. 1º e 2º da Lei nº 7.347, de 24/07/85 que disciplina a Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	27	27-mar-96	Atualiza as normas de uso e ocupação, redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo urbano no Município de Joinville e dá outras providências.	G	Artigos 3º, 15, 18, 30 a 35, 37, 38, 46, 96, 116 e 117	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	34	20-dez-96	Altera a Lei Complementar nº 27, de 27/3/96, que atualiza as normas de uso e ocupação, redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo urbano no Município de Joinville e dá outras providências.	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	43	05-ago-97	Altera a Lei Complementar nº 27, de 27 de março de 1996, e a Lei Complementar nº 34, de 20 de dezembro de 1996, e dá outras providências.	G		RS

Fonte: Primária.

Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis (cont.)

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DIPLOMAS LEGAIS APLICÁVEIS											
Tema	Assunto	Local	Classificação	Origem	Documento	Numero	Data	Ementa	Aplicação	Itens mais relevantes	Resíduos Industriais relacionados
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	70	02-jul-99	Altera os arts. 163 e 185, e o anexo III, da Lei Complementar nº 27, de 27/03/96, que dispõe sobre as normas de uso e ocupação, redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo urbano no Município, revoga a Lei nº 1.396, de 15/08/75 e dá out	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	73	30-nov-99	Inclui o inciso VII, no art. 105, e altera o Anexo IX, da Lei Complementar nº 27, de 27/03/96, que dispõe sobre as normas de uso e ocupação, redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo urbano no Município de Joinville.	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	74	01-dez-99	Altera a redação do art. 141, da Lei Complementar nº 27, de 27/03/96, que atualiza as normas de uso e ocupação do solo, redefine o perímetro urbano, institui o parcelamento do solo e dá outras providências.	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	98	13-set-00	Institui o regime urbanístico de uso e ocupação do solo, na Zona Industrial de Joinville, altera o Anexo IX - Descrição Geral dos Perímetros das Áreas, das Zonas e dos Setores, da Lei Complementar nº 27, de 27/03/96, e dá outras providências.	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Zoneamento	JOINVILLE	Legislação Municipal		Lei Complementar	159	28-mai-04	Dá nova descrição à ZOD6, contida no Anexo III, Descrição Geral dos Perímetros das Zonas Industriais, da Lei Complementar nº 96, de 13 de setembro de 2000	G		RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS		ESTADO SC	Legislação Estadual		Decreto	14250	05-jun-81	Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental.	E	Artigos 1º, 3º a 12, 17 a 61, 63 a 67, 69 a 80, 82, 84, 86 a 88, 92, 94 a 119	RS
REQUISITOS LEGAIS E OUTROS REQUISITOS	Construção Civil	SANTA CATARINA	Legislação Estadual		Lei	5793	16-out-80	Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências.	G	Artigos 1º a 4º, 11, 16 a 20	RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	Construção Civil	BRASIL	Legislação Federal	Conama	Resolução	307	05-jul-02	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.	G		RS-75
RESÍDUOS SÓLIDOS	Disposição Final	BRASIL	Legislação Federal	Ministério do Interior	Portaria	53	01-mar-79	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos sólidos	E		RS-01 à RS-89
RESÍDUOS SÓLIDOS	Importação/Exportação	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA (alterada pelas Resoluções CONAMA Nº 236/98 e CONAMA 244/98)	Resolução	23	12-dez-96	Estabelece critérios para importação/exportação de resíduos sólidos, estabelecendo ainda a classificação desses resíduos.	G	Artigos 1º ao 5º, 9º e 11	RS-01 à RS-89

Fonte: Primária.

Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis (cont.)

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DIPLOMAS LEGAIS APLICÁVEIS											
Tema	Assunto	Local	Classificação	Origem	Documento	Numero	Data	Ementa	Aplicação	Itens mais relevantes	Resíduos Industriais relacionados
RESÍDUOS SÓLIDOS	Inventário	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	313	29-out-02	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Prestação de informações pelas indústrias sobre a geração característica e destino final de seus resíduos.	E	Artigos 1º a 6º, 8º e anexos	RS-01 à RS-89
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	Interministerial MME/MMA	Portaria	1	29-jul-99	Dispõe sobre a produção, importação, revenda e consumo final de óleo lubrificante acabado e dá outras providências.	E	Artigo 1º	RS-86, RN-03
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	9	31-ago-93	Estabelece critérios para uso e reciclagem de óleo lubrificante	E	Artigos 1º, inciso XI, 2º, 3º, 7º, 9º, incisos I a VII e 14	RS-58
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	ANP	Portaria	29	09-fev-99	Necessidade de Licença de Instalação (LI) e de Licença de Operação (LO) do órgão ambiental competente, para construção operação e ampliação de instalações de armazenamento.	G	Artigos 3º, 4º, 10 a 15	RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	ANP - Alterada pela Portaria ANP nº 122/99	Portaria	81	30-abr-99	"Dispõe sobre o re-refino de óleos lubrificantes usados ou contaminados, e dá outras providências."	G	Artigos 1º e 11.	RS-58
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	ANP	Portaria	125	30-jul-99	Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou acabado	E	Artigos 2º e 3º	RS-58
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	ANP	Portaria	127	30-jul-99	Regulamenta a atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado	G		RS-58
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	ANP	Portaria	159	05-nov-98	Determina registro de atividades de re-refino de óleos lubrificantes usados ou contaminados na ANP	G	Artigo 1º	RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	Óleo	BRASIL	Legislação Federal	Ministério da Infra-estrutura	Portaria	727	31-jul-90	RESOLVE: Autorizar pessoas jurídicas, o exercício da atividade de re-refino de óleos lubrificantes minerais usados ou contaminados.	G	Artigos 1º, 2º, 6º, 7º e 9º	RS-58
RESÍDUOS SÓLIDOS	Pilhas e Baterias	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	257	30-jun-99	"Dispõe sobre o uso de pilhas e baterias que contenham em sua composição chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos"	E	Artigos 1º, 2º, 8º e 14	RS-62
RESÍDUOS SÓLIDOS	Pilhas e Baterias	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	263	12-nov-99	"Inclui no art. 6º da Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, o inciso IV, e dá outras providências."	E	Artigo 1º.	RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	Pneus		Legislação Estadual		Decreto	6215	27-dez-02	Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.	E		RS-64
RESÍDUOS SÓLIDOS	Pneus	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	258	26-ago-99	"Dispõe sobre as empresas fabricantes e importadoras de pneus pneumáticos a coletar e dar destino final, ambientalmente adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, e dá outras providências"	E	Artigos 1º e 11	RS-64

Fonte: Primária.

Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis (cont.)

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DIPLOMAS LEGAIS APLICÁVEIS											
Tema	Assunto	Local	Classificação	Origem	Documento	Numero	Data	Ementa	Aplicação	Itens mais relevantes	Resíduos Industriais relacionados
RESÍDUOS SÓLIDOS	Pneus	BRASIL	Legislação Estadual		Lei	12375	16-jul-02	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.	E		RS-64
RESÍDUOS SÓLIDOS	Reprocessamento	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	264	26-ago-99	"Dispõe sobre o Licenciamento de Fornos Rotativos de Produção de Clinker para Atividades de Co-Processamento de Resíduos."	G	Integra	RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	Resíduos Perigosos		Legislação Federal	ANVISA	Resolução	33	25-fev-03	Dispõe sobre o Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde e estabelece prazo para adequação.	E		RS-74
RESÍDUOS SÓLIDOS	Resíduos Perigosos	BRASIL	Legislação Federal	SEMA/STC/CRS	Instrução normativa	1	10-jun-93	Disciplina as condições de armazenamento e transporte de bifenilas policloradas (PCB's) e/ou resíduos contaminados com PCB's	G	Itens 2º, 3º, 4º, 5º, 6º e 7º e Anexos	RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	Resíduos Perigosos	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	283	12-jul-01	Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, incluindo ambulatoriais	E		RS-74
RESÍDUOS SÓLIDOS	Resíduos Perigosos	BRASIL	Legislação Federal		Decreto	50877	29-jun-61	Lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do país	E	Artigos 1º, 4º a 8º	RS CLASSE I
RESÍDUOS SÓLIDOS	Resíduos Perigosos	ESTADO SC	Legislação Estadual	SES	Portaria	1154	22-dez-97	Fixa, através da Norma Técnica constante do Anexo I desta portaria, os parâmetros mínimos necessários para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, no âmbito do estado, visando minimizar os danos à saúde pública e ao meio ambiente.	E	Artigos 1º a 3º e anexo	RS-74
RESÍDUOS SÓLIDOS	Resíduos Perigosos	ESTADO SC	Legislação Estadual		Lei	11347	17-jan-00	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que mencionada, e adota outras providências.	E	Integra	RS CLASSE I
RESÍDUOS SÓLIDOS	Transporte	BRASIL	Legislação Federal	CONAMA	Resolução	275	25-abr-01	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.	G		RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais	Norma técnica	7500	01-jan-94	Estabelece símbolos convencionais e seu dimensionamento, para serem aplicados nas unidades de transporte e nas embalagens para indicação dos riscos e dos cuidados a tomar no seu manuseio, transporte e armazenagem, de acordo com a carga contida			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Ascarel para transformadores e capacitores - Características e riscos	Norma técnica	8371	30-jun-97	Descreve os ascareis para transformadores e capacitores, suas características e riscos, e estabelece orientações para seu manuseio, acondicionamento, rotulagem, armazenamento, transporte, procedimentos para equipamentos em operação e eliminação.			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Resíduos sólidos	Norma técnica	10004	01-set-87	Classifica resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados			RS

Fonte: Primária.

Tabela 15: Planilha de Identificação dos Diplomas Legais Aplicáveis (cont.)

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS DIPLOMAS LEGAIS APLICÁVEIS											
Tema	Assunto	Local	Classificação	Origem	Documento	Numero	Data	Ementa	Aplicação	Itens mais relevantes	Resíduos Industriais relacionados
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Lixiviação de resíduos	Norma técnica	10005	01-set-87	Prescreve procedimentos para lixiviação de resíduos tendo em vista sua classificação			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Solubilização de resíduos	Norma técnica	10006	01-set-87	Fixa condições exigíveis para diferenciar os resíduos da classe II e III			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Amostragem de resíduos	Norma técnica	10007	01-set-87	Fixa condições exigíveis para amostragem, preservação e estocagem de resíduos sólidos			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Armazenagem de resíduos classe II - não inertes e classe III - inertes	Norma técnica	11174	29-dez-89	Fixa condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classe II - não inertes e classe III - inertes			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Armazenagem de resíduos sólidos perigosos	Norma técnica	12235	01-nov-88	Fixa condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Resíduos de serviços de saúde	Norma técnica	12807	29-jan-93	Define termos empregados em relação aos resíduos de serviços de saúde.			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Resíduos de serviços de saúde	Norma técnica	12808	29-jan-93	Classifica resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado.			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Manual de resíduos de serviço de saúde	Norma técnica	12809	26-fev-93	Fixa procedimento exigíveis para garantir condições de higiene e segurança no processamento interno de resíduos infectantes, especiais e comuns, nos serviços de saúde.			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Coleta de resíduos de serviços de saúde	Norma técnica	12810	29-jan-93	Fixa procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos de serviços de saúde, sob condições de higiene e segurança.			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR	Norma Técnica	13463	09-jan-95	Coleta de resíduos sólidos			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR Definição de bifenilas policloradas	Norma técnica	13741	01-nov-96	Fixa condições exigíveis para a destinação de bifenilas policloradas (PCBs) e resíduos contaminados com PCBs			RS
RESÍDUOS SÓLIDOS	RESÍDUOS	BRASIL	Norma Técnica	NBR	Norma Técnica	13896	06-jan-97	Aterros de resíduos não perigosos - critérios para projeto, implantação e operação - procedimento			RS
TRANSPORTE	TRANSPORTE	BRASIL	Norma Técnica	NBR Transporte de resíduos	Norma técnica	13221	30-nov-94	Fixa diretrizes para o transporte de resíduos, de modo a evitar danos ao meio ambiente e a proteger a saúde pública			RS

Fonte: Primária.

4.4.3.2. Classe do Resíduo

Para efetuar a avaliação deste critério foram utilizadas as classificações previamente estabelecidas nos procedimentos de gerenciamento de resíduos industriais existentes, conforme a Tabela 13, apresentada anteriormente no item 4.4.2.

4.4.3.3. Quantidade e Freqüência

Para a realização da pontuação frente aos critérios “quantidade” e “freqüência” foram estabelecidas as três faixas de geração de resíduos industriais até então identificados (Grande, Média e Baixa), conforme apresentado no Quadro 12. Estas faixas foram estabelecidas em função das características da empresa, considerando os resíduos de maior geração e a sistemática de coleta interna e externa destes, sendo assim a proposta do procedimento em estudo não foi adotada.

Geração de Resíduos Industriais		
Níveis de priorização	Quantidade	Freqüência
Grande / Alta	$X \geq 50.000 \text{ ton}$	Diária (quando $X \geq 03$ por semana)
Média	$1.000 \geq X < 50.000 \text{ ton}$	Semanal (quando $X \leq 02$ por semana)
Baixa	$X < 1.000 \text{ ton}$	Mensal (quando $X \leq 02$ por mês)

Quadro 12: Níveis de Priorização para a Quantidade e Freqüência

Fonte: Primária.

4.4.3.4. Técnicas de Redução da Poluição

A avaliação das técnicas de redução da poluição foi realizada frente às informações fornecidas pelos procedimentos operacionais existentes, conforme apresentado na Tabela 13, e os critérios estabelecidos neste procedimento no Capítulo 3, item 3.2.3.

4.4.3.5. Custo Associado

Para a realização da pontuação de acordo com este critério foi realizado um levantamento, junto à área contábil da empresa, dos custos praticados para cada tipo de técnica de redução da poluição adotada. Na Tabela 16 são apresentados o

resultados deste levantamento, e a seguir, no Quadro 13, os três níveis de pontuação (Grande, Média e Baixa) estabelecidos para a avaliação. Estes níveis foram determinados pela empresa a fim de promover uma redução maior dos custos praticados.

Tabela 16: Levantamento dos Custos Associados

Grupo	Descrição	Técnicas de Redução da Poluição	Custo (R\$/Ton)	
			Despesa	Receita
1	Areias de Moldagem	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
2	Areias de Macharia	Regeneração	(R\$ 40,00)	-
3	Escória Granulada	Reprocessamento	-	R\$ 5,00
4	Escórias	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
5	Borra de Alumínio-Zinco	Reprocessamento	-	R\$ 2.150,00
6	Resíduos de Material Refratário	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
7	Pós – Filtros dos Fornos	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
8	Pós – Geral	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
9	Lamas – Geral	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
10	Lama - Dessulfurante	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
11	Finos de Coque	Reprocessamento	-	R\$ 21,88
12	Pneus Usados	Reprocessamento	-	R\$ 10,00
	Correias Usadas	Reprocessamento	-	R\$ 1.400,00
	Borrachas Usadas	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
13	Resíduos de Madeiras	Reprocessamento	-	R\$ 0,00
14	Lixo Comum/ Orgânico	Aterro Externo	(R\$ 79,96)	-
15	Lixo Hospitalar	Aterro Externo	(R\$ 529,00)	-
16	Sucata Não Metálica	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
	Sucata Metálica sem Óleo	Reprocessamento	-	R\$ 250,00
	Sucata Não Ferrosa	Reprocessamento	-	R\$ 2.150,00
	Sucata Metálica com Óleo	Reprocessamento	-	R\$ 175,00
	Sucata Diversos	Reprocessamento	-	R\$ 240,00
17	Tintas/ Solventes Usados	Aterro Externo	(R\$ 310,00)	-
18	Cartucho de Impressora	Reprocessamento	-	R\$ 0,00
	Lâmpadas	Descontaminação	(R\$ 2,56)	-
	Pilhas e Baterias	Aterro Externo	(R\$ 310,00)	-
	Recicláveis (Papel e Plásticos)	Reciclagem Externa	-	R\$ 94,95
19	Óleos Usados	Rerefino	-	R\$ 0,26
20	Epi's	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
21	Embalagens	Reciclagem Externa	-	R\$ 0,00
22	Resíduos de Construção	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
23	Lodo da ETE Zincagem	Aterro Interno	(R\$ 30,00)	-
24	Cinzas / Resíduos da Zincagem	Reprocessamento	-	R\$ 1.915,00
25	Sólidos Contaminados com Óleo/Tinta	Aterro Externo	(R\$ 327,71)	-
26	Baterias Automotivas	Reprocessamento	(R\$ 750,78)	-
27	Lodo da ETE de Óleos	Aterro Externo	(R\$ 310,00)	-

Fonte: Primária.

Níveis	Custo Associado
Alto	$X > R\$ 200,00$
Médio	$R\$ 200,00 \geq X < R\$ 70,00$
Baixo	$X < 70,00$ ou nulo ou gera receita

Quadro 13: Níveis de Priorização para o Custo Associado

Fonte: Primária.

4.4.3.6. Problemas ou Riscos Operacionais

Como este critério está relacionado a questões operacionais, ou seja, à ocorrência de problemas durante a realização das atividades concernentes ao resíduo industrial gerado e/ou aos riscos associados a estes, foram levantadas informações quanto a relatos de ocorrência de problemas operacionais, como por exemplo: acidentes, emergências, situações de riscos e necessidades de manutenções freqüentes. Com as informações levantadas e através de discussões realizadas com os membros da área de gestão ambiental, de segurança do trabalho e dos coordenadores ambientais das diversas áreas da empresa, foi possível avaliar os resíduos industriais com base neste critério. O resultado deste levantamento encontra-se na Tabela 17, e a sua avaliação na planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais (Tabela 19).

Tabela 17: Resíduos quanto aos Problemas e Riscos Operacionais

GRUPO	DESCRIÇÃO	RISCOS / PROBLEMAS OPERACIONAIS
1	Areias de Moldagem	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
2	Areias de Macharia	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
3	Escória Granulada	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
4	Escórias	Não há relatos de acidentes ou incidentes para as escórias dos fornos à indução, escória dessulfurante e a lama carburante, entretanto para a escória em blocos foi relatado o risco quando do transporte, pois este é realizado com o material ainda quente.
5	Borra de Alumínio-Zinco	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
6	Resíduos de Material Refratário	Há relatos quanto ao risco de transbordamento e derramamento de efluentes sobre o solo, em virtude da necessidade de resfriamento das painéis onde os efluentes são aplicados.
7	Pós – Filtros dos Fornos	Há relatos da ocorrência de incêndio nas áreas do aterro interno e nos pontos de geração (caçambas), devido ao contato dos finos dos fornos (quentes) com materiais combustíveis.

Fonte: Primária.

Tabela 17: Resíduos quanto aos Problemas e Riscos Operacionais (cont.)


GRUPO	DESCRIÇÃO	RISCOS / PROBLEMAS OPERACIONAIS
8	Pós – Geral	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
9	Lamas – Geral	Há relatos da ocorrência de transbordamento deste resíduo nos pontos de geração (caçambas).
10	Lama - Dessulfurante	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
11	Finos de Coque	Há relatos da ocorrência de pequenas explosões no resíduo nas áreas de armazenamento, devido à incidência de radiação solar.
12	Pneus Usados	Levantado o risco da proliferação de insetos.
	Correias Usadas	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
	Borrachas Usadas	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
13	Resíduos de Madeiras	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
14	Lixo Comum/ Orgânico	Levantado o risco da proliferação de roedores.
15	Lixo Hospitalar	Levantado o risco da proliferação de doenças infecto-contagiosas.
16	Sucata Não Metálica	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
	Sucata Metálica sem Óleo	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
	Sucata Não Ferrosa	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
	Sucata Metálica com Óleo	Há relatos da ocorrência de pequenas explosões no interior dos fornos de fusão em função do acúmulo de material combustível.
	Sucata Diversos	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
17	Tintas/ Solventes Usados	Levantado o risco toxicológico e de contaminação.
18	Cartucho de Impressora	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
	Lâmpadas	Levantado o risco toxicológico e de contaminação.
	Pilhas e Baterias	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
	Recicláveis (Papel e Plásticos)	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
19	Óleos Usados	Levantado o risco toxicológico e de contaminação.
20	Epi's	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
21	Embalagens	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
22	Resíduos de Construção	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
23	Lodo da ETE Zincagem	Levantado o risco toxicológico e de contaminação.
24	Cinzas / Resíduos da Zincagem	Não há relatos de acidentes ou incidentes.
25	Sólidos Contaminados com Óleo/Tinta	Levantado o risco toxicológico e de contaminação.
26	Baterias Automotivas	Levantado o risco toxicológico e de contaminação.
27	Lodo da ETE de Óleos	Levantado o risco toxicológico e de contaminação.

Fonte: Primária.

4.4.4. Etapa 04: Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes


A identificação e classificação das alternativas tecnológicas para os resíduos industriais e dos custos associados foram realizadas, pela área de gestão ambiental, através de consultas a publicações técnico-científicas, visitas a feiras, congressos, fornecedores, clientes e empresas do mesmo ramo de atividade, sendo o resultado deste levantamento apresentado na Tabela 18 a seguir.

Tabela 18: Planilha de Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes

		Resíduo Industrial				Identificação			
		Grupo	Cód.	Descrição de Resíduo	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Desenvolvida	Disponível	Aprovada
1	AREIAS DE MOLDAGEM	FS03	areia de moldagem/ desmoldagem	a) Regeneração de areias de moldagem;	Investimento de US\$ 5,00 Milhões para um equipamento com capacidade de produção de 15 t/h, mais um custo de operação aproximado a R\$ 60,00/t de areia regenerada.	SIM	SIM	SIM	
		FS01	areia preparada coberta com resina	b) Utilização na fabricação de artefatos de cimento/ cerâmicos;		3000 unidades, bem como a redução dos custos de R\$ 30,00/t com disposição aterro;	SIM	SIM	NÃO
		FS02	areia base/ virgem / regenerada	c) Utilização em pavimentação asfáltica; d) Reuso/ Reciclagem;		Informações ainda não disponíveis. Informações ainda não disponíveis, no entanto, estima-se uma redução no custo de descarte de resíduos, que está na ordem de R\$ 30,00/t e na compra de matéria-prima (areia nova) na ordem de R\$ 23,00/t;	SIM	NÃO	NÃO
		FS01 FS11 FS15 FS02 FS72 FS33	areia preparada coberta com resina borra de tinta de macharia cápsula de análise térmica areia base/ virgem / regenerada refugos/ torões de macho Escória granulada de fornos cubulô.	a) Regeneração de areia de macharia;		Investimento de US\$ 1,5 Milhões para um equipamento com capacidade de produção de 6 t/h, mais um custo de operação aproximado a R\$ 40,00/t de areia regenerada.	SIM	SIM	SIM
3	ESCÓRIA GRANULADA	FS30	escória de fornos indução/arco e painéis	a) Utilização na fabricação de cimento;	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 4,00/t.	SIM	SIM	SIM	
		FS32	escória cubulô GHW	b) Utilização na fabricação de artefatos de cimento;	Requer investimento inicial na ordem de R\$ 140 mil para instalação de um sistema granulador de escória, com posterior geração de receita na ordem de R\$ 4,00/t.	SIM	NÃO	NÃO	
		FS31	escória de panela de dessulfuração, Lama de carburante, carvão;	c) Granulação da escória e utilização na fabricação de cimento; d) Utilização na fabricação de vidros e materiais cerâmicos;	Informações ainda não disponíveis.	SIM	SIM	NÃO	
5	BORRA DE ALUMÍNIO-ZINCO	FS08	Borra de alumínio.	a) Reciclagem como sucata não ferrosa (sucata de alumínio e/ou zinco);	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 4,00/t.	SIM	SIM	SIM	
		FS13	Borra de zinco-ferro.	b) Utilização na produção de fertilizantes;	Requer investimento inicial na ordem de R\$ 40 mil para instalação de um sistema transferência de resíduos, com posterior geração de receita na ordem de R\$ 34,00/t.	SIM	SIM	SIM	
6	RESÍDUOS DE REFRAITÁRIOS	FS78	Resíduos de material refratário;	a) Reciclagem, na fabricação de novos materiais refratários;	Informações ainda não disponíveis, no entanto, estima-se uma redução no custo de descarte de resíduos, que está na ordem de R\$ 30,00/t;	SIM	SIM	SIM	


Fonte: Primária.

Tabela 18: Planilha de Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes (cont.)

		PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS						
		Resíduo Industrial		Identificação				
Número	Grupo	Cód.	Descrição de Resíduo	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Desenvolvida	Disponível	Aprovada
7	PÓS – FILTROS DOS FORNOS	RS70	Pós dos sistemas de filtragem dos fornos cubilô, arco e indução;	a) Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;	Requer investimento inicial na ordem de R\$ 40 mil para instalação de um sistema transferência de resíduos, com posterior geração de receita na ordem de R\$ 34,000/t e economia em disposição final na ordem R\$ 30,000/t.	SIM	SIM	SIM
8	PÓS – GERAL	RS69	Pós de sistemas de filtragem (moldagens, desmoldagens, preparação de areia, etc)	a) Recirculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	Não há informações dos investimentos necessários, pois estes estão relacionados com os processos produtivos em análise, no entanto, estima-se uma economia tanto na redução do descarte de resíduos, R\$ 30,000/t, como na compra de matéria-prima em R\$ 420,000/t de bentonita e R\$ 380,000/t de pó de carvão.	SIM	SIM	SIM
		RS38	Finos de jato de granalha	b) Recuperação dos finos de granalha/material metálico presente no resíduo gerado na limpeza;	Informações ainda não disponíveis.	NÃO	NÃO	NÃO
		RS41	Finos de pedra calcária	Até então, não foram identificadas novas tecnologias;				
		RS39	Pós de máquinas de limpeza					
		RS68	Pós de varrição					
		RS67	Pós de matérias primas /insumos					
		RS65	pó de grafite					
		RS66	pó de ferro					
		RS82	sebugo de milho					
		RS18	casca de panelão					
		RS76	resíduos de jardinagem					
9	LAMAS – GERAL	RS45	Lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);	Recirculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	Requer um investimento estimado em R\$ 115 mil para as alterações no sistema de hidrofiltro fazendo com que a lama gerada retorne para o sistema de preparação de areia de moldagem. Estima-se uma economia tanto na redução do descarte de resíduos, R\$ 30,000/t, como na compra de matéria-prima em R\$ 420,000/t de bentonita e R\$ 380,000/t de pó de carvão.	SIM	SIM	SIM
10	FINOS DE COQUE	RS37	Pós/ finos de carvão mineral/ finos de coque	Reprocessamento dos finos para posterior reutilização;	Não requer investimentos, pois este finos de coque podem ser retornados ao fornecedor, para seja realizada a briquetagem dos mesmos.	SIM	SIM	SIM
		RS17	Carvão mineral		Este processo pode gerar uma receita equivalente a R\$ 15,000/t.	SIM	SIM	SIM
		RS23	cinzas de bismuto		Informações ainda não disponíveis. No entanto, sabe-se que esta prática resultará em custos de transporte e tratamento.	SIM	SIM	SIM
11	PNEUS USADOS	RS64	Pneus.	a) Utilização em processo de extração e obtenção de óleo mineral (Óleo de Xisto - Prestosij);	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 1.400,000/t.	SIM	SIM	SIM
12	CORREIAS USADAS	RS24	Correias transportadoras.	b) Reutilização como material para a fabricação de artefatos de borracha;		SIM	SIM	SIM

Fonte: Primária.

Tabela 18: Planilha de Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes (cont.)

		Resíduo Industrial				Identificação			
		Número	Grupo	Cód.	Descrição de Resíduo	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Desenvolvida	Disponível
13	BORRACHAS USADAS	RS14	Mangueiras/ tiras de borrachas		c) Utilização em pavimentação asfáltica,	Informações ainda não disponíveis.	SIM	SIM	NÃO
14	LIXO COMUM/ ORGÂNICO	RS30	lixo de escritório não reciclável		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
		RS43	resíduos de refeitório isopor						
		RS80	fitas adesivas						
		RS34	espumas plásticas						
15	LIXO HOSPITALAR	RS74	Resíduos gerados no serviço de saúde.		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
16	SUCATA NÃO METÁLICA	RS87	pontas de injeção/temper		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
		RS49	liras		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
		RS71	fibras		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
		RS87	filtros cerâmicos		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
		RS40	finos de alumínio		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
		RS28	modelos de ferramentais		Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO
RS89	vidro/ sílica			Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO	
RS36	miolo esferas de vidro/ pó de vidro			Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO	
RS36	filtros de mangas			Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO	
RS77	resíduos de lãs de rocha			Até então, não foram identificadas novas tecnologias;		NÃO	NÃO	NÃO	
RS28	painel quebrado			a) Utilização como sucata metálica,	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 300,00/t.	SIM	SIM	SIM	
RS71	rebolos / discos de corte			a) Utilização como material abrasivo em outros processos de fabricação,	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 250,00/t.	SIM	SIM	SIM	
RS28	tela galvanizada			a) Utilização como sucata metálica,	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 300,00/t.	SIM	SIM	SIM	
RS26	grafite/stopper			a) Utilizado em indústrias que produzem grafite como matéria-prima, através do processo de moagem de eletrodos sucateados;	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 2860,00/t.	SIM	SIM	SIM	

Fonte: Primária.

Tabela 18: Planilha de Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes (cont.)

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS								
Número	Resíduo Industrial			Identificação				
	Grupo	Cód.	Descrição de Resíduo	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Desenvolvida	Disponível	Aprovada
17	SUCATA METÁLICA	FS84	Respingos de ferro	a) Reutilização/ reciclagem interna ou externa como sucata metálica;	Material passível de utilização interna, gerando uma economia na compra de matéria-prima (Sucata de ferro) de aproximadamente R\$ 230,00/t.	SIM	SIM	SIM
		FS84	casão					
		FS84	borra de ferro/aço					
		FS84	sucata de ferro					
		FS28	fitas metálicas					
		FS84	latas (flandres)					
		FS21	cavacos sem óleo					
		FS84	sucata sem aproveitamento interno					
		FS72	Refugo de tachos					
		FS86	tambores/lataões					
		FS19	cavaco com óleo					
		FS20	cavaco com óleo (rosca)					
		FS12	borra de usinagem					
		FS48	latas de tinta					
		FS83	sucata de cobre					
		FS08	sucata de alumínio					
		FS35	ferramentas de corte					
18	SUCATA DIVERSOS	FS28	cabos de aço	a) Reutilização externa em aplicações diversas;	Informações ainda não disponíveis.	SIM	SIM	SIM
		FS28	rolamentos					
		FS28	equipamentos obsoletos					
		FS29	equipamentos de informática					
		FS88	tinta com solvente					
19	TINTAS / SOLVENTES USADOS	FS10	borra de tinta	a) Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes; b) Redução na geração c) Reciclagem/ recuperação de solventes;	Não requer investimentos, no entanto, requer um custo de tratamento/recuperação equivalente ao praticado com a disposição final em aterro industrial classe I, de R\$ 320,00/t. O ganho aparente, é o ambiental, com a eliminação do passivo. Informações ainda não disponíveis.	SIM	SIM	SIM
		FS83	solvente usado					


Fonte: Primária.

Tabela 18: Planilha de Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes (cont.)

Resíduo Industrial		Identificação																	
Número	Grupo	Cód.	Descrição de Resíduo	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Desenvolvida	Disponível	Aprovada											
20	RESÍDUOS ESCRITÓRIOS	RS62	Pilhas/baterias	a) Descontaminação com reaproveitamento/ reciclagem do material gerados;	Não requer investimentos, no entanto, proporciona um custo de R\$ 750,00/t, quando do envio para empresas que realizam a sua descontaminação e reaproveitamento.	SIM	SIM	SIM											
				b) Retorno ao fornecedor;					SIM	SIM									
		RS47	Lâmpadas fluorescentes/ incandescentes	a) Descontaminação com reaproveitamento/ reciclagem do material;	Não requer investimentos e proporciona uma economia no custo praticado para a disposição final em aterro industrial, de R\$ 320,00/t. Não requer investimentos e proporciona um custo de R\$ 0,45/unidade para o tratamento e descontaminação.	SIM	SIM	SIM											
				b) Retorno ao fornecedor;					SIM	SIM									
		RS16	cartucho de impressora	a) Reciclagem	Não requer investimentos e proporciona um ganho na venda deste para empresas que realizam o processo de recarga.	SIM	SIM	SIM											
				a) Reciclagem					SIM	SIM									
		RS60	Papéis/papelão	a) Reciclagem	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 95,00/t, quando da venda para empresas que realizam o processo de reciclagem.	SIM	SIM	SIM											
				a) Reciclagem					SIM	SIM									
		RS63	plásticos	a) Reciclagem	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 95,00/t, quando da venda para empresas que realizam o processo de reciclagem.	SIM	SIM	SIM											
				a) Reciclagem					SIM	SIM									
		19	ÓLEOS USADOS	RS38	óleos lubrificantes	a) Re-refino	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 0,20/litro, quando da venda para empresas que realizam o processo de re-refino.	SIM			SIM	SIM							
						b) Filtragem;			SIM	SIM									
				RS38	óleos de lâmpara	c) Reprocessamento do óleo usado (adição de aditivos);	Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 0,20/litro, quando da venda para empresas que realizam o processo de re-refino.	SIM			SIM	SIM							
d) Coprocessamento;	SIM					SIM													
RS38				óleos hidráulicos	a) Reciclagem		Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 95,00/t, quando da venda para empresas que realizam o processo de reciclagem.	SIM	SIM	SIM									
	a) Reciclagem				SIM	SIM													
20	EP/S	RS27	Equipamento de proteção individual usado (não contaminados com óleo, tinta e/ou produto químico).	Até então, não foram identificadas tecnologias desenvolvidas;			Não requer investimentos e proporciona uma receita de R\$ 95,00/t, quando da venda para empresas que realizam o processo de reciclagem.	NÃO	NÃO	NÃO									
				a) Reciclagem/ reutilização;	SIM	SIM													
				RS05							balde	SIM	SIM						
				RS07										SIM	SIM				
				RS06												SIM	SIM		
				RS06														SIM	SIM
				RS06															
RS06	SIM	SIM																	
RS06			SIM	SIM															

Fonte: Primária.

Tabela 18: Planilha de Identificação das Alternativas Tecnológicas Existentes (cont.)


		Resíduo Industrial				Identificação		
		Grupo	Cód.	Descrição de Resíduo	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Desenvolvida	Disponível
22	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO	RS75	restos de construção		Até então, não foram identificadas tecnologias desenvolvidas; a) Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	NÃO	NÃO	NÃO
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	RS32	Lodo gerado no filtro prensa da ETE ZINCAGEM					
24	CINZAS / RESÍDUOS DA ZINCAGEM	RS22 RS44	c) Cinzas de Zinco Lama gerada nos arrastadores de lama dos hidrofiltros dos banhos de zinco		a) Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	SIM	SIM	SIM
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	RS25	Matérias contaminadas com óleo, graxas, tintas e/ou produtos químicos (estopa, esponja com tinta, madeira/serragem, plásticos, EPI com óleo/graxa/solvente/ tinta, pincel com óleo/tinta, filtro com borra de usinagem, resinas sólidas, gazetas		a) Coprocessamento;	NÃO	NÃO	NÃO
26	BATERIAS AUTOMOTIVAS	RS07	Baterias de caminhão, empilhadeiras, veículos em geral;		a) Descontaminação com reaproveitamento/ reciclagem do materiais gerados;	SIM	SIM	SIM
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	RS51	Lodo gerado no filtro prensa da ETE Oleosos		a) Coprocessamento;	NÃO	NÃO	NÃO
		RS59	pano do filtro prensa			NÃO	NÃO	NÃO

Fonte: Primária.

4.4.5. Etapa 05: Avaliação e Priorização das Alternativas Tecnológicas


As alternativas tecnológicas identificadas na etapa anterior foram avaliadas conforme os critérios estabelecidos neste procedimento, sendo o seu resultado apresentado na Tabela 19 - Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais.

Tabela 19: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais

 Unidade Industrial: JOINVILLE Unidade de Fabricação: Linha de Produção: Atividade, processo e serviço:		PLANILHA DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO																
Número	Grupo	Cód.	Tipo	Avaliação 01							Avaliação 02					Nível de Ação Gerencial		
				Legislação	Classe do Resíduo	Quantidade	Frequência	Técnicas de Redução	Custo Associado	Problemas/Riscos	Situação Atual	Nível de Significância	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Priorização		Nível de Priorização	
1	AREIAS DE MOLDAAGEM	RS03	areia de moldagem/desmoldagem	5	3	5	5	1	1	25	MODERADO	a) Regeneração de areias de moldagem;	5	1	6	MODERADO	AVALIAR CONTROLE	
		RS01	areia preparada coberta com resina	5	3	5	5	1	1	25	MODERADO	b) Utilização na fabricação de artefatos de cimento/cerâmicos;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS02	areia base/virgem / regenerada	5	3	5	5	1	1	25	MODERADO	c) Utilização em pavimentação asfáltica;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS02	areia base/virgem / regenerada	5	3	5	5	1	1	25	MODERADO	d) Reuso/ Reciclagem;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
2	AREIAS DE MACHARIA	RS01	areia preparada coberta com resina	5	3	5	5	3	1	1	23	MODERADO	a) Regeneração de areia de macharia;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS11	borra de tinta de macharia	5	3	5	5	3	1	1	23	MODERADO	a) Regeneração de areia de macharia;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS15	cápsula de análise térmica	5	3	5	5	3	1	1	23	MODERADO	a) Regeneração de areia de macharia;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS02	areia base/virgem / regenerada	5	3	5	5	3	1	1	23	MODERADO	a) Regeneração de areia de macharia;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS73	refugos/ torrões de macho	5	3	5	5	3	1	1	23	MODERADO	a) Regeneração de areia de macharia;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
3	ESCÓRIA GRANULADA	RS33	escória granulada de fornos cubilô.	5	3	3	5	3	1	1	21	MODERADO	a) Utilização na produção de fertilizantes;	3	1	4	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS32	escória cubilô GHW	5	3	3	5	5	1	3	25	MODERADO	c) Granulação da escória para posterior utilização na fabricação de cimento	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
4	ESCÓRIAS	RS30	escória de fornos indução/arco e panelões	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	b) Utilização na fabricação de artefatos de cimento;	5	1	6	MODERADO	AVALIAR CONTROLE
		RS31	escória de panela de dessulfuração, lama de carburante, carbureto;	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	d) Utilização na fabricação de vidros e materiais cerâmicos;	5	1	6	MODERADO	AVALIAR CONTROLE
5	BORRA DE ALUMÍNIO-ZINCO	RS08	borra de alumínio.	5	3	1	1	3	1	1	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
		RS13	borra de zinco-ferro.	5	3	1	1	3	1	1	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
6	RESÍDUOS DE REFRAATÁRIOS	RS78	resíduos de material refratário;	5	3	3	3	5	1	5	25	MODERADO	a) Reciclagem, na fabricação de novos materiais refratários;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS70	pós dos sistemas de filtragem dos fornos cubilô, arco e indução;	5	3	3	5	5	1	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA

Fonte: Primária.

Tabela 19: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais (cont.)

 Unidade Industrial: JOINVILLE Unidade de Fabricação: Linha de Produção: Atividade, processo e serviço:		PLANILHA DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO																		
Número	Grupo	Cód.	Tipo	Avaliação 01								Avaliação 02			Nível de Ação Gerencial					
				Legislação	Classe do Resíduo	Quantidade	Frequência	Técnicas de Redução	Custo Associado	Problemas/Riscos	Situação Atual	Nível de Significância	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado		Priorização	Nível de Priorização			
8	PÓS – GERAL	RS69	pós de sistemas de filtragem (moldagens, desmoldagens, preparação de areia, etc)	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	a) Reciclagem/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão; b) Recuperação dos finos de granalha/material metálico presente no resíduo gerado na limpeza.	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA		
		RS38	finos de jato de granalha	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA		
		RS39	pós de máquinas de limpeza	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS68	pós de varrição	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS82	sabugo de milho	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS41	finos de pedra calcária	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS67	pós de matérias primas /insumos	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS65	pó de grafite	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS66	pó de ferro	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS18	casca de panelão	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS76	resíduos de jardinagem	5	3	3	5	5	1	1	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS45	lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiro);	5	3	3	5	5	1	3	25	MODERADO	Reciclagem/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	5	10		PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA		
		9	LAMAS – GERAL	RS37	pós/ finos de carvão mineral/ finos de coque	5	5	3	3	3	1	3	23	MODERADO	Reprocessamento dos finos para posterior reutilização;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
				RS17	carvão mineral	5	5	3	3	3	1	3	23	MODERADO	Reprocessamento dos finos para posterior reutilização;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
				RS23	cinzas de bismuto	5	5	3	3	3	1	3	23	MODERADO	Reprocessamento dos finos para posterior reutilização;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
				RS64	pneus	5	1	1	1	3	1	3	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
12	CORREIAS USADAS	RS24	correias transportadoras.	5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE		
		RS14	manguieras/ tiras de borrachas	5	1	1	1	5	1	1	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE		
13	BORRACHAS USADAS	RS60	lixo de escritório não reciclável	5	1	1	5	5	3	1	21	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS80	resíduos de refeitório	5	1	1	5	5	3	1	21	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS43	isopor	5	1	1	5	5	3	1	21	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS80	fitas adesivas	5	1	1	5	5	3	1	21	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
14	LIXO COMUM/ ORGÂNICO	RS80	fitas adesivas	5	1	1	5	5	3	1	21	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		
		RS34	espumas plásticas	5	1	1	5	5	3	1	21	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA		


Fonte: Primária.

Tabela 19: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais (cont.)

Unidade Industrial: JOINVILLE		PLANILHA DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO											Nível de Ação Gerencial																	
Unidade de Fabricação:		Avaliação D1											Avaliação D2		Nível de Priorização															
Linha de Produção:		Resíduos Industriais											Alternativas Tecnológicas		Custo Associado		Priorização													
Atividade, processo e serviço:		Resíduos Industriais											Nível de Significância		Situatão Atual		Problemas/Riscos		Custo Associado		Políticas de Redução		Frequência		Quantidade		Classe do Resíduo		Legislação	
Número	Grupo	Cód.	Tipo	Legislação	Classe do Resíduo	Quantidade	Frequência	Técnicas de Redução	Custo Associado	Problemas/Riscos	Situatão Atual	Nível de Significância	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado	Priorização	Nível de Priorização	Nível de Ação Gerencial													
15	LIXO HOSPITALAR	RS74	resíduos gerados no serviço de saúde.	5	5	1	5	5	5	1	27	SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS87	pontas de imersão/ termopar	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS49	litas	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS71	fibras	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS87	filtros cerâmicos	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS40	finos de minério	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS71	rebolos / discos de corte	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Utilização como material abrasivo em outros processos de fabricação.	1	5	6	MODERADO	AVALIAR CONTROLE												
		RS28	modelos de ferramentas	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS89	vidro/ sílica	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS56	micro esferas de vidro/ pó de vidro	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
16	SUCATA NÃO METÁLICA	RS36	filtros de mangas	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS77	resíduos de lãs de rocha	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS28	panelão quebrado	5	1	1	3	5	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS28	teia galvanizada	5	1	1	3	3	1	1	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE												
		RS26	grafite/stopper	5	1	1	3	3	1	1	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE												
		RS19	cavaco com óleo	5	5	3	5	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS20	cavaco com óleo (rosca)	5	5	3	5	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS12	borra de usinagem	5	5	3	5	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS46	litas de tinta	5	5	1	5	3	1	3	23	MODERADO	a) Pressar e utilizar como sucata metálica.	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA												
		RS86	tambores/ laões	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	a) Pressar e utilizar como sucata metálica.	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA												
16	SUCATA METÁLICA SEM ÓLEO	RS84	respingos de ferro	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS84	casção	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS84	borra de ferro/aço	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS84	sucata de ferro	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS28	fiéis metálicas	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS84	litas (flandres)	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												
		RS21	cavacos sem óleo	5	1	3	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas.	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA												


Fonte: Primária.

Tabela 19: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais (cont.)

 Unidade Industrial: JOINVILLE Unidade de Fabricação: Linha de Produção: Atividade, processo e serviço:		PLANILHA DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO																
Número	Grupo	Cód.	Tipo	Avaliação 01								Avaliação 02			Nível de Ação Gerencial			
				Legislação	Classe do Resíduo	Quantidade	Frequência	Técnicas de Redução	Custo Associado	Problemas/Riscos	Situação Atual	Nível de Significância	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado		Priorização	Nível de Priorização	
16	SUCATA METÁLICA NÃO FERROSA	RS84	sucata sem aproveitamento interno	5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
				5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
				5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
				5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
				5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
16	SUCATA DIVERSOS	RS26	cabos de aço	5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
		RS28	rolamentos	5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
		RS28	equipamentos obsoletos	5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
		RS29	equipamentos de informática	5	1	1	1	3	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
		RS88	tinta com solvente	5	5	1	3	5	5	3	27	SIGNIFICATIVO	a) Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes;	5	1	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA
17	TINTAS / SOLVENTES USADOS	RS10	borra de tinta	5	5	1	3	5	5	3	27	SIGNIFICATIVO	b) Redução na geração	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS10	solvente usado	5	5	1	3	5	5	3	27	SIGNIFICATIVO	c) Co-processamento	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS47	lâmpadas fluorescentes/incandescentes	5	5	1	1	5	5	3	25	MODERADO	a) Retorno ao fornecedor;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS62	pilhas/baterias	5	5	1	1	5	5	1	23	MODERADO	a) Retorno ao fornecedor;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS16	cartucho de impressora	5	5	1	1	3	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
18	RESÍDUOS ESCRITÓRIOS	RS60	papéis/papelão	5	1	1	5	3	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS63	plásticos	5	1	1	5	3	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS58	óleos lubrificantes	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS58	óleos de tempera	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS58	óleos hidráulicos	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS58	óleos protetivos	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS58	óleos integrais	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS83	solventes	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS58	diesel	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS58	querosene com óleo usado	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS79	benzina	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS09	borra de óleo/graxa,	5	5	5	3	3	1	3	25	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA

Fonte: Primária.

Tabela 19: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais (cont.)

 Unidade Industrial: JOINVILLE Unidade de Fabricação: Linha de Produção: Atividade, processo e serviço:		PLANILHA DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO																
Número	Grupo	Cód.	Tipo	Avaliação D1								Avaliação D2			Nível de Ação Gerencial			
				Legislação	Classe do Resíduo	Quantidade	Frequência	Técnicas de Redução	Custo Associado	Problemas/Riscos	Situação Atual	Nível de Significância	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado		Priorização	Nível de Priorização	
20	EPI'S	RS27	equipamento de proteção	5	1	1	3	5	3	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
21	EMBALAGENS USADAS	RS05	BAG'S	5	1	1	5	3	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS06	sacarias	5	1	1	5	3	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
22	RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO	RS75	balde e bombonas	5	1	1	5	3	1	1	17	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS76	restos de construção	5	1	1	1	5	1	1	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	RS52	minério ferro	5	1	1	1	5	1	1	15	NÃO SIGNIFICATIVO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	MANTER CONTROLE
		RS52	lodo gerado no filtro prensa da ETE Zincagem	5	3	1	5	5	1	3	23	MODERADO	a) Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
24	CINZAS / RESÍDUOS DA ZINCAGEM	RS59	pano do filtro prensa	5	3	1	5	5	1	3	23	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS44	lama gerada nos arrastadores de lama dos hidrotiros dos banhos de zinco	5	3	1	5	5	1	1	21	MODERADO	a) Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	RS22	cinzas de zinco	5	3	1	5	3	1	1	19	MODERADO	Até então, não foram identificadas novas alternativas tecnológicas;	1	1	2	NÃO PRIORITÁRIO	DESENVOLVER PESQUISA
		RS25	materiais contaminados com óleo, graxas, tintas e/ou produtos químicos (estopa, esponja com tinta, madeira/senagem, plásticos, EPI com óleo/graxa/solvente/tinta, pincel com óleo/tinta, filtro com borra de usinagem,	5	5	1	5	5	5	5	31	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS81	resinas sólidas	5	5	1	5	5	5	5	31	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS28	gaxetas	5	5	1	5	5	5	5	31	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS53	lodo de diatomita com óleo	5	5	1	5	5	5	5	31	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS54	lodo do sistema de lavadores de gases da macharia	5	5	1	5	5	5	5	31	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
26	BATERIAS AUTOMOTIVAS	RS42	frascos de aerossóis	5	5	1	5	5	5	5	31	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA
		RS07	baterias de caminhão, empilhadeiras, veículos em geral;	5	5	1	1	3	5	3	23	MODERADO	a) Descontaminação com posterior reaproveitamento/reciclagem do materiais gerados;	5	1	6	MODERADO	AVALIAR CONTROLE
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	RS51	lodo gerado no filtro prensa da ETE oleosos	5	5	3	3	5	5	3	29	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	3	3	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA
		RS59	pano do filtro prensa	5	5	3	3	5	5	3	29	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	3	3	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA

Fonte: Primária.

4.4.6. Etapa 06: Estabelecimento dos Planos de Ação

Com base nas informações obtidas nas etapas 02 e 04, bem como nos resultados das avaliações realizadas nas etapas 03 e 05, foi possível classificar os resíduos industriais em análise e estabelecer o nível de ação a ser adotado, conforme apresentado na Tabela 19. Com a indicação do tipo de ação a ser tomada, foram selecionados alguns dos projetos/resíduos industriais para que estes fossem devidamente tratados. Desta forma, um plano de ação gerencial foi estabelecido pela Alta administração, conforme apresentado na Tabela 20, onde foram definidos os responsáveis pela condução de cada projeto selecionado (Coordenador de projeto), bem como a descrição geral do “o que fazer”, do “como fazer” e do “prazo” para a sua finalização. Cada coordenador de projeto ficou responsável por:

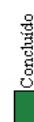
- Reavaliar as ações propostas, verificando a sua viabilidade técnica, econômica e ambiental,
- Formar e coordenar a equipe de trabalho para a realização do projeto,
- Promover o treinamento dos membros da equipe nos conhecimentos necessários, sempre que necessário,
- Conduzir as reuniões e as ações da equipe de trabalho,
- Estabelecer as ações necessárias para a implementar e manter as novas alternativas de gerenciamento proposto, e
- Apresentar à Alta administração os resultados alcançados.

A cargo do setor de Gestão Ambiental ficou a responsabilidade de coordenar, orientar e facilitar a realização dos projetos junto às demais áreas.

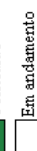
Tabela 20: Plano de Ação Gerencial

Resíduos Industriais		PLANO DE AÇÃO GERENCIAL		Status (Percentual - %)													
		Número	Grupo	Alternativas Tecnológicas	Planejamento	Responsável (Who)	Prazo (When)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	AREIAS DE MOLDAGEM	Utilização na fabricação de artefatos de cimento/cerâmicos;	Utilização em pavimentação asfáltica;	Raquel Luiza Pereira - Gestão Ambiental	dez/05												
3	ESCÓRIAS	Reuso/ Reciclagem;	Granulação da escória para posterior utilização na fabricação de cimento	Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	mai/05												
6	RESÍDUOS DE REFRAATÁRIOS	Reciclagem, na fabricação de novos materiais refratários;		Ricardo - FU Blocos	dez/04												
7	PÓS - FILTROS DOS FORNOS	Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;		Gilberto Capristano Correa - FU C	mar/05												
8	PÓS - GERAL	Reciculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;		Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	dez/04												
9	LAMAS - GERAL	Recuperação dos finos de granalha/material metálico presente no resíduo gerado na limpeza;		Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	jun/05												
16	SUCATA NÃO METÁLICA	Reciculação/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	Utilização como material abrasivo em outros processos de fabricação;	Shalles Echeli - Granalhas e Perfis	jun/05												
19	TINTAS / SOLVENTES USADOS	Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes;	Redução na geração	Dotina Duarte Serafim - Gestão Ambiental	dez/04												
23	LODO DA ETE ZINCA GEM	Co-processamento		Vilmar Michels - FU C	dez/04												
24	CINZAS / RESÍDUOS DA ZINCA GEM	Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;		Fabricao Martins e Fernando Keske - Gestão Ambiental	dez/05												
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	Coprocessoamento;		Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	fev/05												
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	Coprocessoamento;		Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	fev/05												

Status:



Concluído



Em andamento



Enterrado

Revisado em: 01/03/2004

Fonte: Primária.

4.4.7. Etapa 07: Análise de Desempenho

A realização da análise do desempenho do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais requer primariamente que as ações estabelecidas na etapa anterior tenham sido implementadas, ou seja, é preciso apresentar resultados para que então seja possível avaliar o seu andamento e a efetividade das melhorias projetadas.

No estudo de caso específico não foi possível avaliar o desempenho de todos os projetos propostos na etapa anterior, pelo fato de que parte das ações propostas ainda não estarem finalizadas, mas sim, em fase de implementação e controle. Entretanto, a fim de realizar uma pré-análise dos resultados alcançados com o programa, foi elaborada a Tabela 21, onde os resultados parciais são apresentados.

E por fim, na Tabela 22, tem-se a planilha de avaliação e priorização dos resíduos industriais atualizada, ou seja, com as pontuações alteradas conforme os critérios deste procedimento.

Tabela 21: Ganhos do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais

PLANO DE AÇÃO GERENCIAL																
Resíduos Industriais		Planejamento			Status (Percentual - %)			Ganhos do projeto								
Número	Grupo	Alternativas Tecnológicas	Responsável (Who)	Prazo (When)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Valor (R\$/mês)	Valor projetado (R\$/Ano)
1	AREIAS DE MOLDAGEM	Utilização na fabricação de artefatos de cimento/cerâmicos; Utilização em pavimentação asfáltica; Reuso/ Reciclagem;	Raquel Luiza Pereira - Gestão Ambiental Raquel Luiza Pereira - Gestão Ambiental	dez/05 dez/06												
3	ESCÓRIAS	Granulação da escória para posterior utilização na fabricação de cimento	Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	mai/05											R\$ 14.560,00	R\$ 174.720,00
6	RESÍDUOS DE REFRATÁRIOS	Reciclagem, na fabricação de novos materiais refratários;	Ricardo - FU Blocos	dez/04												
7	PÓS - FILTROS DOS FORNOS	Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;	Gilberto Capristano Correa - FU C	dez/04											R\$ 9.000,00	R\$ 108.000,00
8	PÓS - GERAL	Reciclagem/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e canáio;	Luciano Eyn - Engenharia Metalúrgica	jun/05												
9	LAMAS - GERAL	Reciclagem/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e canáio;	Dotna Duarte Serafim - Gestão Ambiental	dez/04											R\$ 16.064,00	R\$ 217.068,00
16	SUCATA NÃO METÁLICA	Utilização como material abrasivo em outros processos de fabricação;	Vilmar Michels - FU C	dez/04												
19	TINTAS / SOLVENTES USADOS	Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes;	Fabricio Martins e Fernando Keske - Gestão Ambiental	dez/05												
		Redução na geração		dez/05												
		Co-processamento		fev/05												R\$ 4.125,00

Fonte: Primária.

Tabela 20: Ganhos do Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais (Cont.)


PLANO DE AÇÃO GERENCIAL									
Resíduos Industriais		Planejamento			Status (Percentual - %)			Ganhos do projeto	
Número	Grupo	Alternativas Tecnológicas	Responsável (Who)	Prazo (When)				Valor (R\$/mês)	Valor projetado (R\$/Ano)
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	dez/04	100	06	08	R\$ 2.680,00	R\$ 32.160,00
24	CINZAS / RESÍDUOS DA ZINCAGEM	Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	Gilberto Capristano Correa - FU C	dez/04				R\$ 2.133,33	R\$ 25.600,00
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	Coprocessamento;	Marcell André Gossen - Gestão Ambiental	fev/05				R\$ 4.350,00	R\$ 52.200,00
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	Coprocessamento;						R\$ 1.860,00	R\$ 22.320,00
								R\$ 56.792,33	R\$ 681.508,00

Status: ■ Concluído ■ Em andamento ■ Interrompido

Revisado em: 15/04/2005

Fonte: Primária.

Tabela 22: Planilha de Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais

 Unidade Industrial: JOINVILLE Unidade de Fabricação: Linha de Produção: Atividade, processo e serviço:		PLANILHA DE AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO																	
Número	Grupo	Cód.	Tipo	Avaliação D1								Avaliação D2			Nível de Ação Gerencial				
				Legislação	Classe do Resíduo	Quantidade	Frequência	Técnicas de Redução da Poluição Adotadas	Custo Associado	Problemas/Riscos	Situação Atual	Nível de Significância	Alternativas Tecnológicas	Custo Associado		Priorização	Nível de Priorização		
4	ESCÓRIAS	RS32	escória cubilô GHW pós dos sistemas de filtração dos fornos cubilô, arco e indução;	5	3	3	5	3	1	1	21	MODERADO	c) Granulação da escória para posterior utilização na fabricação de cimento	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
7	POS - FILTROS DOS FORNOS	RS70	lamas de sistemas de controle por via úmida (hidrofiltro);	5	3	3	5	3	1	1	21	MODERADO	a) Utilização na produção de fertilizantes e na indústria química;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
9	LAMAS - GERAL	RS45		5	3	1	1	1	1	1	13	NÃO SIGNIFICATIVO	Reciclagem/reciclagem interna no processo de moldagem como fontes de bentonita e carvão;	5	5	10	PRIORITÁRIO	A VALLAR CONTROLE	
17	TINTAS / SOLVENTES USADOS	RS88	tinta com solvente	5	5	1	3	5	5	3	27	SIGNIFICATIVO	a) Reciclagem/ recuperação de tintas/solventes;	5	1	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS10	borra de tinta	5	5	1	3	5	5	3	27	SIGNIFICATIVO	b) Redução na geração	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS10	solvente usado	5	5	1	3	5	3	3	25	MODERADO	c) Co-processamento	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
23	LODO DA ETE ZINCAGEM	RS52	lodo gerado no filtro prensa da ETE Zincação.	5	3	1	5	5	1	3	23	MODERADO	a) Utilização na fabricação de fertilizantes e na indústria química;	5	5	10	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
			materiais contaminados com óleo, graxas, tintas e/ou produtos químicos (estopa, esponja com tinta, madeira/serragem, plásticos, EPI com óleo/graxa/solvente/ tinta, pincel com óleo/tinta, filtro com borra de usinagem;																
25	SÓLIDOS CONTAMINADOS COM ÓLEO/TINTA	RS81	resinas sólidas	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS28	gavetas	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS53	lodo de diatomita com óleo	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS54	lodo do sistema de lavadores de gases da macharia	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS42	frascos de aerossóis	5	5	1	3	5	3	5	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	5	3	8	PRIORITÁRIO	PROJETO DE MELHORIA	
		RS51	lodo gerado no filtro prensa da ETE oleosos	5	5	3	3	5	3	3	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	3	3	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA	
27	LODO DA ETE DE ÓLEOS	RS59	pano do filtro prensa	5	5	3	3	5	3	3	27	SIGNIFICATIVO	a) Coprocessamento;	3	3	6	MODERADO	PROJETO DE MELHORIA	

Revisado em: 15/04/2003

Fonte: Primária.

4.4.8. Interpretação dos Resultados

As Tabelas 19 e 20 representam os principais resultados da aplicação do procedimento para o gerenciamento de resíduos industriais, pois nestas tabelas são apresentados:

- Os 27 (vinte e sete) grupos de resíduos industriais identificados na unidade industrial, que por sua vez são subdivididos em 113 (cento e treze) tipos de resíduos (Etapa 02),
- As alternativas tecnológicas identificadas ou não para os 113 (cento e treze) tipos de resíduos listados (Etapa 04),
- As avaliações realizadas para priorização dos resíduos industriais e as alternativas tecnológicas identificadas (Etapa 03 e 05),
- A indicação das ações a serem adotadas para a promoção da melhoria do programa de gerenciamento (Etapa 06), e
- O plano de ação gerencial com os projetos e ações de melhoria a serem implementados (Etapa 06).

Já nas Tabelas 21 e 22 são apresentados os primeiros resultados alcançados pelo programa, caracterizando, ao menos em parte, a realização da Etapa 07 do procedimento.

A aplicação dos critérios estabelecidos para a realização da primeira e segunda avaliação – Etapas 03 e 05, respectivamente – foi possível devido às informações levantadas nas etapas que as precedem, bem como a ajustes realizados durante a realização deste procedimento, conforme já mencionado anteriormente.

Quanto aos resultados obtidos com a aplicação dos critérios estabelecidos para a avaliação da Etapa 03 (Avaliação e Priorização dos Resíduos Industriais), pode-se comentar:

- a) Legislação Aplicável: todos os resíduos industriais avaliados possuem legislação específica, e portanto, receberam a mesma classificação (pontuação = 5);

- b) Classe do resíduo: dos 113 (cento e treze) tipos de resíduos avaliados, 33 (trinta e três) foram classificados como “Perigosos”, 33 (trinta e três) como Não perigosos/ Não inertes e 47 (quarenta e sete) como Não perigosos/ Inertes;
- c) Quantidade: dos 113 (cento e treze) tipos de resíduos avaliados, 19 (dezenove) são tidos como os gerados em grandes volumes, sendo estes pertencentes a apenas três grupos de resíduos (Areias de Moldagem, Areias de Macharia e Óleos usados). Dos demais, de 34 (trinta e quatro) é gerada uma quantidade mediana e 60 (sessenta) são gerados em pequena quantidade. Vale comentar que as quantidades foram obtidas com base nos meios de medição e controle disponíveis e até então utilizados, o que limitou este levantamento por unidade de fabricação, provocando a reavaliação da estratégia de implementação do programa, sendo definido que o gerenciamento seria realizado em nível de unidade industrial, a fim de favorecer a otimização de recursos;
- d) Frequência: dos tipos de resíduos avaliados obteve-se a seguinte distribuição frente a este critério: 53 (cinquenta e três) resíduos são gerados diariamente, 40 (quarenta) semanalmente e 20 mensalmente;
- e) Técnicas de Redução da Poluição: as técnicas adotadas para o gerenciamento dos resíduos foram distribuídas da seguinte forma: 51% (cinquenta e um por cento) focadas em tecnologias de Fim de Tubo (tratamento e disposição final) e 49% (quarenta e nove por cento) em técnicas de reaproveitamento e/ ou reciclagem;
- f) Custos associados: dentro dos custos praticados, os resíduos de maiores custos são aqueles classificados como resíduos perigosos, já os demais apresentaram custos menos expressivos, quando comparados a estes;
- g) Problemas operacionais: foi possível verificar junto às áreas as dificuldades, os riscos e perigos associados aos resíduos, observando-se que estes na maioria das vezes estão associados à periculosidade;

Como resultado desta primeira avaliação foi obtida a seguinte classificação quanto ao nível de significância do resíduo para o programa em si:

- 11 (onze) Significativos;
- 83 (oitenta e três) Moderados, e
- 19 (dezenove) Não significativos.

Para os critérios adotados e aplicados na segunda avaliação, Etapa 05, pode-se verificar que:

- a) Alternativas tecnológicas: como resultado da pesquisa realizada, tem-se:
 - I. 33 (trinta e três) resíduos com alternativas tecnológicas desenvolvidas, disponíveis e autorizadas;
 - II. 03 (três) resíduos com tecnologia desenvolvida e disponível, no entanto esta não se encontra autorizada, e
 - III. 77 (setenta e sete) com trabalhos e pesquisas desenvolvidas, no entanto, indisponíveis e/ou não autorizada para uso; ou, até o momento, não foram identificadas alternativas tecnológicas.
- b) Custo associado: verificou-se que:
 - I. Apenas 11 (onze) alternativas tecnológicas identificadas apresentaram a possibilidade de redução de custo;
 - II. 20 (vinte) não proporcionariam redução nem incremento dos custos praticados, e
 - III. 82 (oitenta e duas) alternativas estariam incrementando os custos ou estas ainda não se encontravam disponíveis para a avaliação.

Como resultado desta avaliação, na Etapa 05, as alternativas tecnológicas foram classificadas e distribuídas da seguinte forma:

- 28 (vinte e oito) Prioritárias,
- 08 (oito) Moderadas, e
- 77 (setenta e sete) Não prioritárias.

Ao final, com a combinação dos resultados obtidos pela primeira e segunda avaliação foram recomendadas as ações a serem adotadas pela organização, conforme os critérios estabelecidos por este procedimento, obtendo-se a seguinte distribuição:

- 18 (dezoito) a manter o controle existente,
- 05 (cinco) a reavaliar o controle existente,
- 31 (trinta e um) a realizar projetos de melhoria, e
- 59 (cinquenta e nove) a promover o desenvolvimento de pesquisa.

Com base nestas recomendações foi estabelecido um plano de ação gerencial para toda a unidade industrial, no qual foram relacionados 17 (dezessete) projetos de melhoria selecionados pela alta administração (ver Tabela 20), tendo sido definidos os responsáveis e os prazos para a sua implementação.

Até o ano de 2005 foram implementados e finalizados apenas oito projetos de melhoria, sendo que dos demais, dois foram interrompidos quando da realização de uma avaliação mais detalhada das alternativas tecnológicas identificadas, pois se constatou que estas ainda apresentavam certo risco à imagem da empresa frente a questões legais, e sete ainda estavam em fase de desenvolvimento. Entretanto, para os projetos já implementados, foi possível verificar melhorias de desempenho ambiental, técnico e econômico, conforme apresentado anteriormente (Tabela 21), sendo os principais ganhos:

- a) Eliminação da formação de passivos ambientais para os resíduos em questão,
- c) Promoção de tecnologias que visem o reaproveitamento de resíduos,
- d) A redução e/ou eliminação de riscos e perigos operacionais, e
- e) A redução dos custos e geração de receita para o PGRI, de aproximadamente R\$ 56,7 mil reais por mês.

4.4.9. Conclusão sobre os Resultados

A adoção deste procedimento proporcionou à organização o entendimento dos fatores que influenciam um programa de gerenciamento de resíduos industriais e da importância da estruturação de uma gestão específica para esta questão, visto que esta é atualmente um dos maiores problemas enfrentados pelas organizações, representando riscos à imagem, perdas econômicas e de competitividade.

A realização das etapas e da aplicação dos critérios propostos fez com que a organização passasse a entender a problemática envolvida com o tema, pois passou a conhecer a legislação relacionada, o processo gerador de resíduos, os problemas operacionais e de logística, os meios de controle e de medição, os riscos e perigos associados a cada tipo de resíduo, as tecnologias existentes ou em desenvolvimento e principalmente, os custos gerados pelo “desperdício” de matéria-prima ou a “ineficiência” de um processo de produção.

O PGRI possibilitou um melhor direcionamento dos recursos disponíveis na organização, sendo estes aplicados de forma mais objetiva e sustentada, bem como, na indicação de que recursos ainda seriam necessários para situações futuras, servindo, portanto como um indicador para geração de orçamentos e novos investimentos.

4.4.10. Avaliação do Procedimento Proposto

O procedimento proposto foi estruturado em sete etapas distintas, o que permitiu acompanhar a evolução das atividades das equipes multifuncionais responsáveis pela sua aplicação na unidade de Joinville, Santa Catarina, da Tupy Fundições Ltda.

Na execução de cada etapa foram utilizadas as planilhas e as orientações definidas no procedimento, permitindo o alcance dos resultados esperados.

Como os resultados obtidos foram sempre documentados, conforme previsto no procedimento, foi possível evidenciar a execução de cada uma das etapas e visualizar todos os dados coletados durante a sua aplicação.

O procedimento também se mostrou flexível, pois na realização de algumas etapas foram necessárias adaptações para a realidade da organização, tornando-o exeqüível.

A estruturação do PGRI com base no procedimento proposto por este estudo, além do conhecimento gerado sobre esta questão, já tem apresentado resultados favoráveis de melhoria de desempenho, por mais que estes ainda sejam parciais. Diante do exposto, conclui-se que o procedimento obteve êxito na escolha dos instrumentos e na seqüência de aplicação dos passos propostos, o que assegurou o alcance do objetivo definido no presente trabalho.

Porém, adaptações podem e devem ser efetuadas no procedimento em aplicações futuras, de acordo com as necessidades de cada organização, o que deve resultar em uma revisão do procedimento proposto.

Diante do exposto, no próximo capítulo são apresentadas as conclusões e recomendações deste trabalho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

5.1. CONCLUSÕES

As conclusões apresentadas a seguir se baseiam nas atividades de pesquisa desenvolvidas e aplicadas até o presente momento, e representam a síntese das atividades realizadas.

Buscou-se saber se os objetivos estabelecidos foram alcançados, sendo que o objetivo geral era o desenvolvimento de um procedimento que permitisse o estabelecimento de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais em uma organização, a fim de promover a sua adequação e estimular a melhoria contínua do seu desempenho ambiental e econômico.

Para tanto, adotou-se a aplicação do procedimento proposto na Tupy Fundições Ltda, em Joinville, Santa Catarina, e este se mostrou eficaz, uma vez que já tem apresentado resultados favoráveis de melhoria de desempenho.

Na descrição a seguir, busca-se demonstrar o alcance dos objetivos específicos propostos neste trabalho.

1. Identificar passos metodológicos “adequados” à necessidade específica: a realização deste objetivo é evidenciada com a descrição do procedimento proposto neste estudo, conforme apresentado no Capítulo 3;
2. Identificar, com base na legislação aplicável e no estado da arte da tecnologia, critérios para a priorização de ações na prevenção e tratamento de resíduos: o estabelecimento dos critérios para a priorização de ações pode ser verificado nas Etapas 03 e 05 do procedimento proposto, conforme descrito no Capítulo 3, e
3. Aplicar o procedimento proposto em uma empresa, com o intuito da sua validação: o atendimento a este objetivo é demonstrado na realização da estruturação do programa de gerenciamento de resíduos industriais na Tupy Fundições Ltda conforme apresentado no Capítulo 4.

5.2. PONTOS FORTES DO PROCEDIMENTO

Entende-se que o procedimento desenvolvido criou uma rotina sistematizada para identificar, avaliar, priorizar e estabelecer ações de melhoria para o gerenciamento de resíduos industriais em que os grupos, tipos de resíduos industriais gerados e as alternativas tecnológicas são observados.

O procedimento permitiu conhecer e rever os processos e atividades geradoras de resíduos industriais da organização, o seu gerenciamento, as fragilidades e as oportunidades. Demonstrou, ainda, flexibilidade frente a restrições apresentadas durante a sua execução.

Os critérios de avaliação e priorização adotados promovem o acesso a novos conhecimentos, metodologias e tecnologias, que por ventura ainda não tenham sido identificadas pela organização para melhorar o seu desempenho, e portanto, conceitos e princípios que norteiam a questão e a problemática ambiental passaram a ser objetos da gestão da empresa, sendo agora tratados e, sempre que possível, adotados.

O procedimento, quando da indicação das ações a serem adotadas, busca provocar a organização quanto à necessidade de desenvolvimento de novas alternativas para o gerenciamento de seus resíduos, ponto este que visa tirar a organização do papel de espectadora para levá-la a ser transformadora, fazendo com que passe a adotar uma postura muito mais atuante sobre a problemática atual.

5.3. PONTOS FRACOS DO PROCEDIMENTO

Um ponto importante a ser considerado é o levantamento da legislação ambiental aplicável. Este levantamento é de grande importância para o programa, no entanto, percebe-se que esta atividade requer um grau de experiência e de discernimento que, muitas vezes, não estão disponíveis e ao alcance de todas as organizações e, por esta razão, o entendimento dos requisitos legais aplicáveis e sua implementação fica fragilizada, gerando um risco à empresa. Por mais que este critério, enquanto pontuação, não tenha influenciado significativamente nos resultados obtidos nas avaliações, a sua aplicação e o seu entendimento é de extrema importância para a execução e condução do programa, visto que a

organização pode vir a ser chamada a se explicar por quaisquer ações que tenha tomado de forma contrária ao que determina a Lei.

5.4. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base na pesquisa desenvolvida e nos resultados obtidos, apresenta-se, a seguir, as recomendações para trabalhos futuros:

a) Utilização do procedimento em outras realidades:

A aplicação do procedimento em outras organizações que buscam melhorar o seu desempenho ambiental, técnico e/ou econômico é considerada uma recomendação importante, pois permitiria a sua avaliação em outras realidades produtivas.

Esta aplicação deveria ocorrer em organizações de ramos de atividades distintas, possibilitando, assim, uma comparação dos resultados obtidos.

b) O desenvolvimento de um instrumento de treinamento:

Uma oportunidade de facilitar o uso do procedimento é desenvolver um programa de treinamento que utilize instrumentos para preparar todos os colaboradores na sua aplicação. Acredita-se que seja necessário incluir o nivelamento de conhecimentos sobre o tema e exercícios de simulação, para que os colaboradores aprendam a utilizá-lo, e assim, o procedimento e principalmente os conhecimentos por ele trazidos estariam disseminados por toda a organização. Esta questão é considerada importante, pois a base do procedimento proposto é a melhoria contínua do programa, e isto se faz com o comprometimento de todos os empregados da organização, e para tanto é preciso fazer com que estes façam e se sintam como parte integrante do programa.

c) Avaliar a sua aplicabilidade para os demais aspectos ambientais existentes:

O estudo desenvolvido foi abordado sobre o tema “resíduos”, visto que este ainda é considerado o “calcanhar de Aquiles” das organizações. Entretanto, os demais aspectos ambientais existentes em uma organização também deveriam ser abordados e tratados, portanto, a avaliação da aplicabilidade deste procedimento proposto sobre estas novas realidades parece ser importante.

5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa estabeleceu um procedimento para identificar, avaliar, priorizar e estabelecer as ações de melhoria para o gerenciamento dos resíduos industriais gerados nas atividades de uma organização e permitiu a aplicação destes em uma organização de grande porte.

O procedimento proposto é relevante ao desenvolvimento dos trabalhos exercidos pela área de gestão ambiental e pode contribuir com a consolidação do SGA nas organizações, bem como, com a aprendizagem organizacional.

O fato da pesquisa de campo ter se desenvolvido em paralelo ao estudo exploratório e a pesquisa descritiva, não comprometeu o trabalho, ao contrário, possibilitou uma constante integração entre o pesquisador e os membros da organização estudada. Para finalizar, pode-se ressaltar que esta pesquisa permitiu o crescimento entre pesquisador e pesquisados, pois houve a troca conhecimentos e experiências vividas, o que auxiliou cada um a fazer sua parte neste processo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLE, C. E. **Qualidade ambiental**: O desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9000**: Sistemas de gestão da qualidade. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10005**: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10007**: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12808**: Resíduos de serviços de saúde. São Paulo, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14001**: Sistemas de Gestão Ambiental: especificações e diretrizes para uso. São Paulo, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14004**: Sistemas de Gestão Ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. São Paulo, 2004.

BACKER, Paul de. **Gestão Ambiental**: a Administração Verde. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

BELLO, Célia V. V. **Zeri**: uma proposta para o desenvolvimento sustentável, com enfoque na qualidade ambiental voltada ao setor industrial. Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/bello/index.html>.

BENJAMIM, A. H. **Introdução do Direito Ambiental Brasileiro**. in: 3º Congresso Internacional de Direito Ambiental, São Paulo, 1999 – Anais. São Paulo, IMESP: 1999.

BORNIA, A. C. **Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos**: Uma abordagem metodológica de controle interno. Florianópolis, EPS-UFSC (Tese de Doutorado), 1995.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 8.ed. São Paulo: Ática, 1991.

BRASIL. Decreto-lei No. 6938, de 31/08/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 02 out. 1981.

BRASIL. Lei n.º 9.605, 13/02/1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 fev. 1998.

BREYFOGLE III, E. W. **Managing Six Sigma**: a practical guide to understanding assessing and implementing the strategy that yields bottom line success, New York: John Wiley & Sons, 2001.

BS 7750. **Specification for Environmental Management System**. England: BSI, 1994.

BUREAU VERITAS DO BRASIL. **Legislação Ambiental aplicada ao SGA**. São Paulo: Bureau Veritas do Brasil, Revisão 08, Maio. 2004.

BURSTZTYN, Marcel, et al. **Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1994.

CABEDA, Marcelo. **Gerenciamento de subprodutos industriais: construção da matriz de resíduos**. Florianópolis: UFSC (Dissertação de Mestrado), 1999.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza. **SGADA – Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental**: uma proposta de implementação. (Tese de Doutorado). Florianópolis, PPGE/UFSC, 2001.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza. **Um Estudo para Definição e Identificação dos Custos da Qualidade Ambiental**. Florianópolis, PPGE/UFSC, (Dissertação de Mestrado), 1996.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise de ciclo de vida de produtos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998, v.1.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. <http://www.mma.gov.br/conama>

COSTA, Helio de Brito. **Aspectos econômicos da reciclagem de materiais**. Florianópolis: CTC/UFSC, s.d.

DELARETTI, O. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1994.

DIAS, Genebaldo F. **Elementos para capacitação em educação ambiental**. Ilhéus: UESC, 1999.

DUARTE, Marcos D. **Rotulagem Ambiental em Produto**. Florianópolis, PPGE/UFSC, (Dissertação), 1997.

FERREIRA, Leila da Costa; VIOLA, Eduardo (orgs). **Incertezas de sustentabilidade na globalização**. Campinas: Ed. Unicamp, 1996.

FERREIRA, S. M. et al. **Modelo de gestão e software para a incorporação do princípio de produção mais limpa para concessionárias de distribuição de energia elétrica**. Salvador: Ed. UFBa, 2002.

FURTADO, J. S. **Atitude ambiental sustentável na Construção Civil: ecobuilding & produção limpa.** São Paulo: Programa de Produção Limpa, Fundação Vanzolini, Departamento de Engenharia de Produção e Escola Politécnica, USP, 2000.

FURTADO, J. S. et al. **Gestão estratégica de resíduos pós-uso: responsabilidade compartilhada dos agentes interessados, com base nos critérios de produção limpa e ecoparque,** Seminário “Atualização dos aspectos práticos da legislação ambiental. MBV Consultores Associados, São Paulo, 2002.

FURTADO, J. S. et al. **Novas políticas e a indústria social e ambientalmente responsável.** São Paulo, Fundação Vanzolini, 2002.

FURTADO, J. S., et al. **Prevenção de resíduos na fonte & economia de água e energia.** Programa de Produção Limpa, Departamento de Engenharia de Produção e Fundação Vanzolini, Escola Politécnica, USP, S.Paulo, 1997, 202 p.

GONÇALVES, Heloisa H. A. B. Q. **Os resíduos sólidos de uma empresa de economia de comunhão.** Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ, 2003.

TUPY FUNDIÇÕES LTDA. **Formação de Auditores Internos do Sistema de Gestão Ambiental.** Tupy Fundições Ltda. Apostila. Joinville, 2003.

GUIMARÃES, Paulo C. **Comércio Internacional e desenvolvimento Sustentável: Condicionantes para a ação empresarial.** RAE, São Paulo, 1994, v.34, n. 5, set/out, p. 6-12.

HARRY, M. J. **Six Sigma – a break through strategy for profitability.** Quality Progress. May, 1998.

HENKELS, K. **A identificação de aspectos e impactos ambientais: proposta de método de aplicação.** (Dissertação de Mestrado) Florianópolis: UFSC, 2002.

HOGAN, Daniel, VIEIRA, Paulo F. **Dilemas Sócio-ambientais e Desenvolvimento Sustentável.** São Paulo: Unicamp, 1995.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. <http://www.ibama.gov.br>

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

KIPERSTOK, A. **As Tecnologias Limpas: porque não fazer já o que certamente se fará amanhã.** Salvador: Tecbahia 14 - 02, 45-51, 1999.

KIPERSTOK, A, et al. **Inovação como requisito do desenvolvimento sustentável.** Salvador: Tecbahia, 2001.

KIPERSTOK, A. e MARINHO, M. B. **O desafio desse tal de desenvolvimento sustentável: o programa de desenvolvimento de tecnologias sustentáveis da Holanda.** Bahia: Análise & Dados, 2001, v10, n04.

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade.** Rio de Janeiro: Gente, 1993.

LERÍPIO, A. de A. **GAIA – Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais.** 2001. 159f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

- LASTRES, H et al. **Globalização e inovação localizada**. Vol. Nota Técnica 01/98. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, IE/UFRJ, 1998
- MACHADO, P.A. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 1998.
- MAIMON, Dália. **Eco-Estratégia nas empresas brasileiras**: Realidade ou Discurso. RAE, São Paulo, 1994, v. 34, n. 4, jul/ago, p. 119-130.
- MAIMON, Dalia. **Passaporte verde**: Gerência ambiental e competitividade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- MARCONI, M. de A. e LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1994.
- MARGULIS, Sérgio, et al. **Meio Ambiente**: aspectos técnicos e econômicos. IPEA, 1990.
- MARINHO, M. B. **Novas relações sistema produtivo/meio ambiente** - do controle à prevenção da poluição. Mestrado Dissertação, Mestrado em engenharia ambiental urbana - MEAU; Universidade Federal da Bahia, 2001, 198 p.
- MARINHO, Sidnei V. **Utilização da gestão estratégica de custos dentro do Balanced Scorecard**. Florianópolis, PPGEP/UFSC (Dissertação de Mestrado), 1999.
- MARTINI Jr. L. C. de. **Use armas na defesa do meio ambiente**. Revista BQ-Qualidade, fev/1999, p.78-81.
- MATSUNAGA, Cristiane. **Seis Sigma**: a qualidade como um sistema de gestão. (Trabalho de conclusão de curso LATO SENSU). Joinville: UDESC/CCT/CPG, 2002.
- MATOS, Stelvia Vigolvino. **Proposta de minimização de resíduos sólidos industriais**: Estudo de caso com Areia de Fundação. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento). São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos, 1997. 138 f.
- MATTOS, Katty Maria da Costa e MATTOS, Arthur. **Valoração econômica do meio ambiente**: Uma abordagem Teórica e Prática. São Carlos: RiMa, Fapesp, 2004.
- MAZON, R. **Em direção a um novo paradigma de Gestão Ambiental**: Tecnologias Limpas ou Prevenção de poluição. ERA, 1992, abr/jun, p. 78-98.
- McFETRIDGE, D. G., et al. **Economia e Meio Ambiente**: A Reconciliação. Porto Alegre: Ortiz, 1999.
- MOURA, Luiz Antônio Abdalla. **Qualidade e gestão ambiental**: sugestões para implantação das normas ISO 14000 nas empresas. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000.
- PANDE, P. S. **The Six Sigma Way** – How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance. New York: Mc Graw-Hill, 2000.
- PEREZ-WILSON, Mario. **Seis Sigma**: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios. Rio de Janeiro: Tecnologia e Linguística, 1999.
- PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva**: Técnicas para análise da Indústria e da Concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1980.

RATTNER, Henrique. **Tecnologia e desenvolvimento sustentável**: uma avaliação crítica. RAE, São Paulo, 1991, v. 26, n. 1, jan/mar. p. 5-11.

REVISTA BANAS QUALIDADE. **Resíduos Sólidos: Como se classificam quanto ao seu potencial poluidor**. São Paulo: EPSE, Revista Banas Qualidade , nº 135 – Ago. 2003.

RIBEIRO, Maisa de S. **Contabilidade e Meio Ambiente**. Dissertação, FEA-USP, São Paulo, 1992.

ROSENBURG, C. **Faixa preta corporativo**. Exame. 18 de setembro de 1999.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel, FUNDAP, 1993.

SANTOS, Amaro Manoel dos. **A Indústria de Fundição Tupy e a Questão Ambiental**. Joinville: Univille, 2002. 78 f. Monografia (Bacharelado em Geografia).

SERAFIM, D. D. **Produção mais limpa**: estudo de caso no reaproveitamento do resíduo (lama e lodo) do sistema de preparação de areia da Tupy Fundições LTDA. Joinville: Univille, 2004. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental).

SEVERINO, Antônio J. **Metodologia do trabalho científico**. 21. ed. rev. ampl. São Paulo: Cortez, 2000.

SCHERER, R. L. **Sistema de gestão ambiental: Ecofênix** – Um modelo de implementação e aprendizagem. Florianópolis: UFSC, 1999. 314f. (Tese de Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,

SCHMIDHEINY, S. **Mudando o rumo**: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente. Rio de Janeiro: FGV, 1992.

SENGE, P. **A dança das mudanças**: os desafios de manter o crescimento e o sucesso em organizações que aprendem. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

SILVA, E. L. e MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, L. N. **Líder sábio**: novo perfil de liderança do terceiro milênio. Rio de Janeiro: Record, 1998.

STOGDILL, R. M. **Handbook of leadership**. New York: Free Press, 1984.

TANNENBAUM, A. S. **Psicologia social da organização do trabalho**. São Paulo: Atlas, 1976.

TERNES, Apolinário. **A Estratégia da confiança**: A história da Fundição Tupy. 2. ed. Joinville: s.n., 1988.

TOFFLER, A. **A terceira onda**. Rio de Janeiro: Record, 1980.

VALLE, Cyro E. **Qualidade ambiental**: como ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira, 1995.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

VIOLA, Eduardo J., et al. **Meio Ambiente, Desenvolvimento e Cidadania**: desafios para as ciências Sociais. São Paulo: Cortez, 1995.

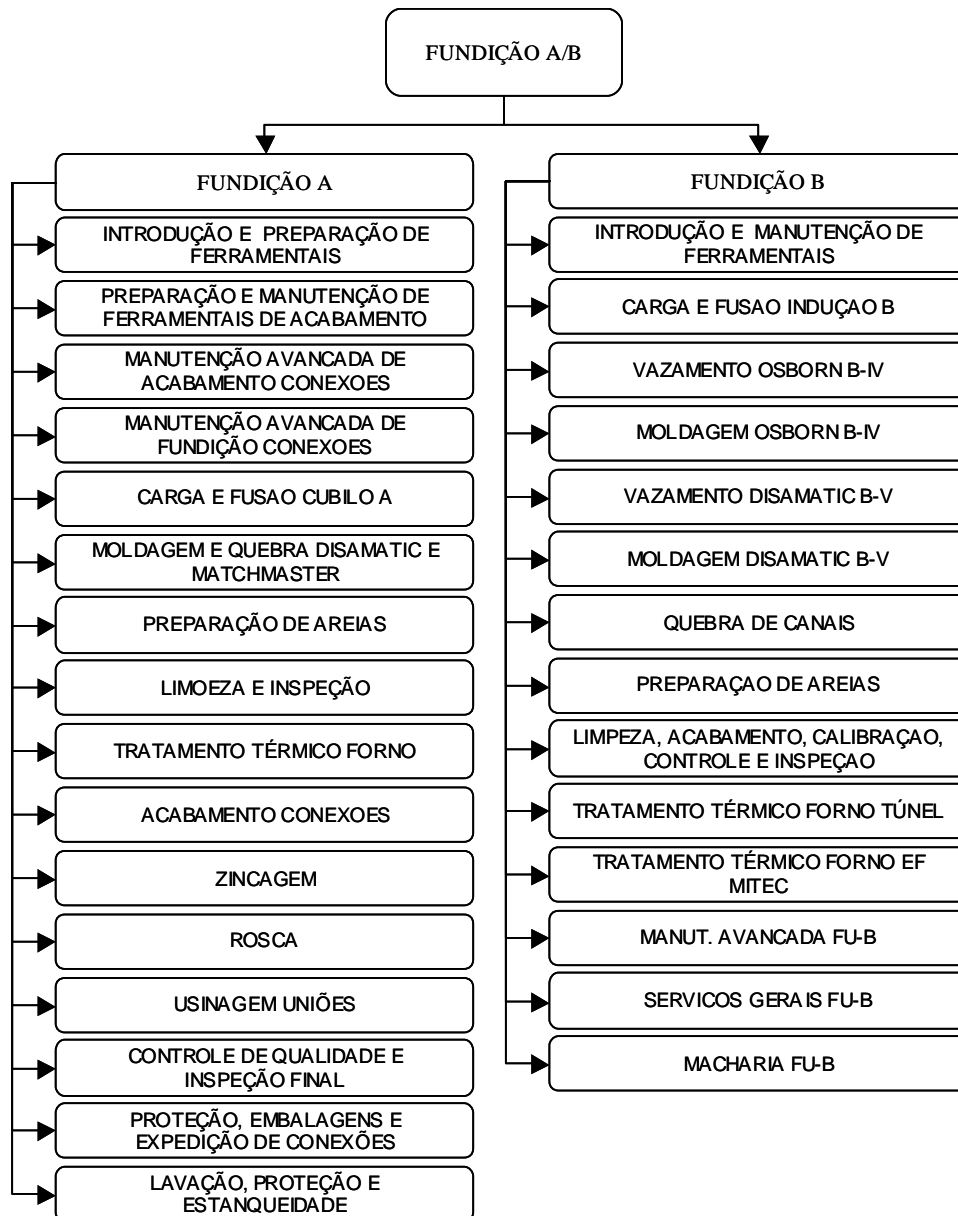
WAGNER III, J. A.; HOLLENBECK J. R. **Comportamento organizacional**: Criando vantagem competitiva. São Paulo: Saraiva, 1999.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigmas**. Belo Horizonte: Quality Mark, 2001.

ZULAUF, Werner E. **A ideologia verde**. São Paulo: Geração Editorial, 1995.

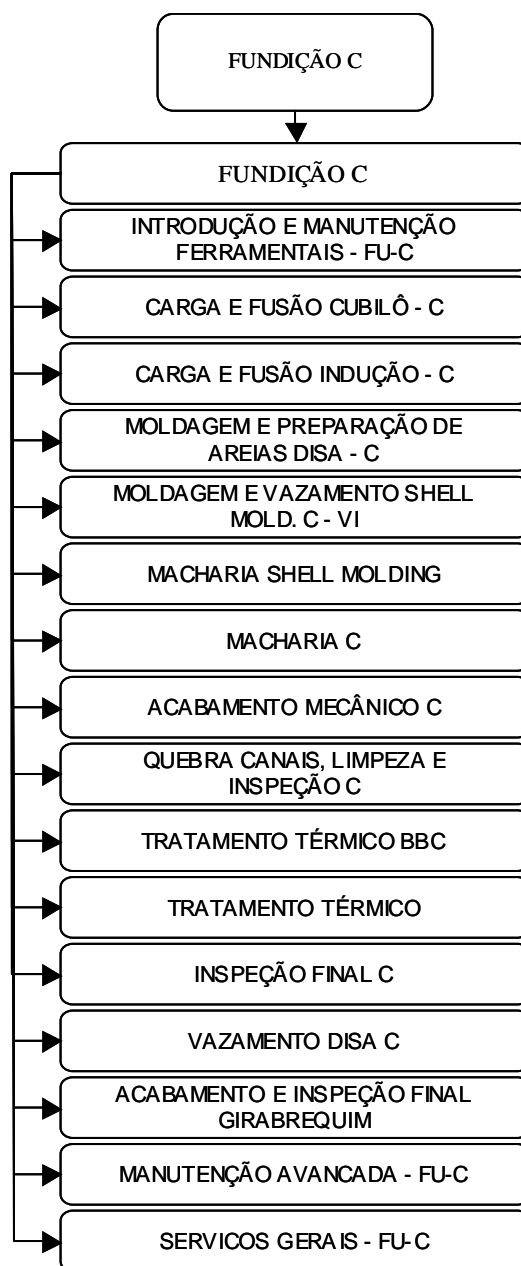
ANEXOS

ANEXO A - Estrutura Organizacional da Fundação A/B.



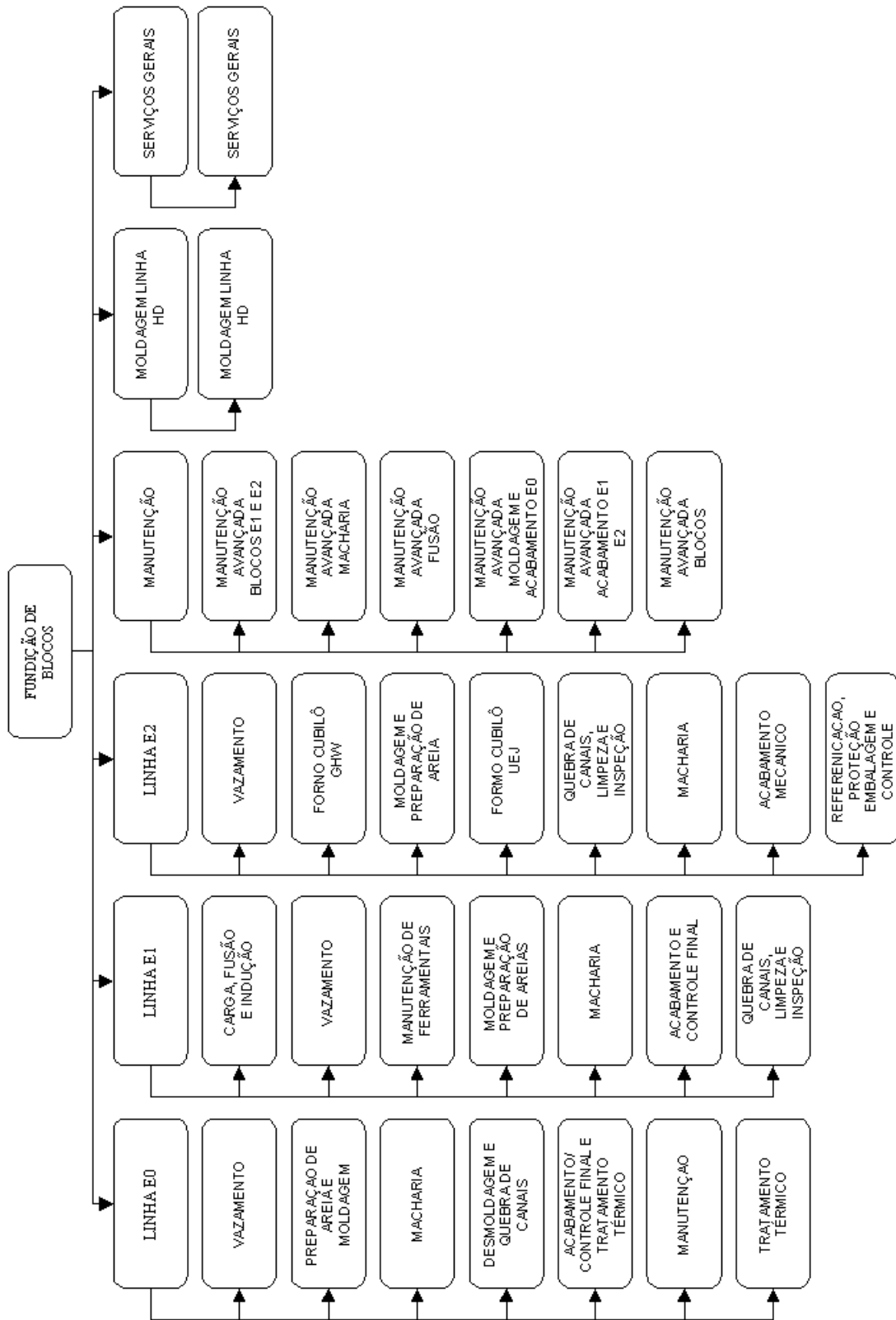
Fonte: Primária

ANEXO B - Estrutura Organizacional da Fundação C.



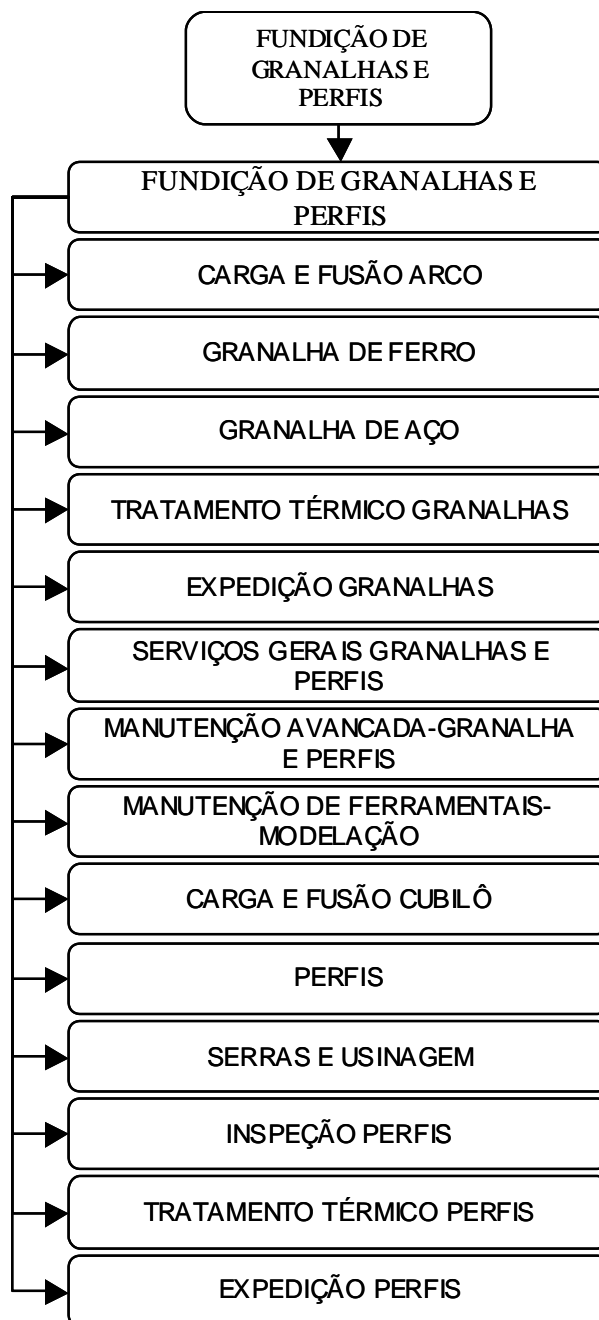
Fonte: Primária

ANEXO C - Estrutura Organizacional da Fundação de Blocos.



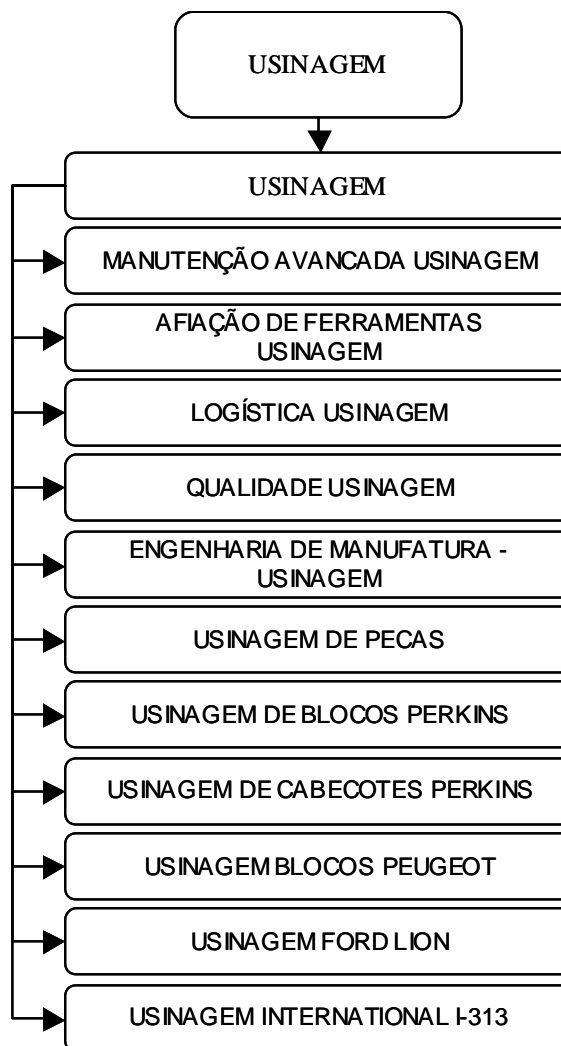
Fonte: Primária

ANEXO D - Estrutura Organizacional da Fundação de Granalhas e Perfis.



Fonte: Primária

ANEXO E - Estrutura Organizacional da Usinagem.



Fonte: Primária