

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA AMBIENTAL
ÊNFASE: TECNOLOGIAS LIMPAS**

**PROPOSTA DE MINIMIZAÇÃO E REDUÇÃO DE VOLUME PARA DISPOSIÇÃO
FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS
NO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO
ESTUDO DE CASOS - DUAS EMPRESAS DO SETOR CALÇADISTA E
UMA EMPRESA DO SETOR COUREIRO**

Ana Cristina de Almeida Garcia

Porto Alegre, 2003

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA AMBIENTAL
ÊNFASE: TECNOLOGIAS LIMPAS**

**PROPOSTA DE MINIMIZAÇÃO E REDUÇÃO DE VOLUME PARA DISPOSIÇÃO
FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS
NO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO
ESTUDO DE CASOS - DUAS EMPRESAS DO SETOR CALÇADISTA E
UMA EMPRESA DO SETOR COUREIRO**

Ana Cristina de Almeida Garcia

Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Nascimento

Banca Examinadora:

Profª Drª Andréa Moura Bernardes

Prof. Dr. Telmo Strohaecker

Prof. Drª Maria Teresa Raya-Rodriguez

**Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade
Profissionalizante – Ênfase Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas**

Porto Alegre, 2003

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Luis Felipe Nascimento
Orientador
Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profª Drª. Helena Beatriz Betella Cybis
Coordenadora
Mestrado Profissionalizante em Engenharia
Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Banca Examinadora

Profª Drª Andréa Moura Bernardes

PPGEM / UFRGS

Prof Dr. Telmo Strohaecker

PPGEM / UFRGS

Profª Drª Maria Teresa Raya-Rodriguez

DEPARTAMENTO ECOLOGIA / UFRGS

Porto Alegre, 2003

Não foi o aparecimento do homem que introduziu o fator de transformação na natureza.

Sem dúvida, a vida, já na sua origem, organizou-se em populações, comunidades e ecossistemas, e estes se mantêm em contínua evolução, ou seja, desaparecem, constituem-se e transformam-se...

“(...)Estamos fadados a civilização, ou evoluímos
ou desapareceremos (...)”

Euclides da Cunha- “Os Sertões”

**DEDICO ESTE TRABALHO À
TODOS QUE FAZEM
DA “CAUSA AMBIENTAL”
RAZÃO DE SUA VIDA...**

AGRADECIMENTOS

- Associação Comercial e Industrial do município de Novo Hamburgo-ACI/NH;
- Fundação de Desenvolvimento Ambiental-FUNDAMENTAL;
- FEEVALE Fundação Educacional de Ensino do Vale do Sinos – Centro Universitário;
- Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo;
- Secretaria de Meio Ambiente de Novo Hamburgo (SEMAM);
- Centro Tecnológico Couro Calçados e Afins- Novo Hamburgo (CTCCA);
- Escola de Engenharia- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais(PPGEM);
- Escola de Administração- Núcleo de Inovação Tecnológica (NITEC);
- Prof Dr Luis Felipe Nascimento que com paciência, dedicação incansável me orientou e colaborou para o meu crescimento profissional;
- Prof Ms Jackson Müller - Secretário de Meio Ambiente-NH que além do apoio e incentivo, intercedeu junto aos empresários salientando a importância da pesquisa para o município de Novo Hamburgo;
- Profª Ms Cláudia Gonçalves Pereira – Coordenadora Engenharia Industrial-FEEVALE pela colaboração técnica durante o trabalho de pesquisa;
- Profª Drª Andréa Moura Bernardes que ao ser solicitada teve paciência de me auxiliar ;
- Engenheira Química Silvia Poledna que colaborou em todos os momentos da pesquisa;
- Técnica Química Naira Rejane Pereira minha grande amiga e colaboradora pela paciência e o apoio incansável na investigação.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

- Aos meus pais que nunca deixaram de acreditar e incentivar meus sonhos profissionais;
- Aos meus amigos e colegas pelas sugestões e observações valiosas;
- A Alda Aparecida Terres que com seu apoio, carinho e compreensão ajudaram a tornar mais fáceis às horas difíceis;
- A minha grande amiga Anna Cecília pelo empréstimo do PC, pela grande paciência e apoio durante mais esta jornada.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE QUADROS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1.....	18
1.1 – Questão dos Resíduos Sólidos.....	19
1.2 – Problema Representado pelos Resíduos Sólidos Industriais.....	19
1.3 – Conceito de Resíduos Industriais.....	22
1.3.1 - Classificação de Resíduos Sólidos.....	22
1.4 – Alternativas de Solução para o Problema dos Resíduos Sólidos.....	24
1.5 – Situação das Centrais de Resíduos.....	27
1.6 – História do Município de Novo Hamburgo.....	30
1.6.1 – Município de Novo Hamburgo e a Gestão Ambiental Descentralizada.....	30
1.7 – Questão dos Resíduos Industriais em Novo Hamburgo.....	31
CAPÍTULO 2 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
2.1 – Cronograma de Atividades.....	40
2.2 – Local de Realização da Pesquisa.....	40
CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASOS.....	41
3.1 – Setor Calçadista.....	41
3.1.1 – Caso 1: Empresa A.....	41
3.1.2 – Caso 2: Empresa B.....	47
3.2 –Setor Coureiro.....	50

3.2.1 – Caso 3: Empresa C.....	50
CAPÍTULO 4 – PROPOSTAS DE MINIMIZAÇÃO E REDUÇÃO DE VOLUME....	55
4.1 – Análise Comparativa entre os Casos Estudados A, B e C.....	55
4.2 –Ações Propostas de Minimização e Redução de Volume.....	58
4.2.1 Empresa A, B e C.....	59
CAPÍTULO 5 – ALTERNATIVAS DE REUSO E RECICLAGEM.....	62
5.1 Reaproveitamento de Resíduos Classe I.....	64
5.2 - Reaproveitamento de Resíduos Classe II.....	66
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS	
Anexo 1: Norma 001-ACI/NH-FUNDAMENTAL.....	76
Anexo 2: Modelo de Planilha : Levantamento Tipologia/Volume.....	88
Anexo 3: Planilha 1 – Empresa A.....	89
Planilha 2 - Empresa	92
Planilha 3 – Empresa.....	94
Anexo 4 : Mapas	
4.1 - Mapa das Bacias da Região Hidrográfica do Guaíba.....	96
4.2 – Mapa da Criticidade dos RSI na Região do Guaíba.....	97
4.3 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rios dos Sinos.....	98
Anexo 5:	
5.1 – Local de Armazenamento Temporário –Empresa A	99
5.2 - Local de Armazenamento Temporário –Empresa B.....	100
5.3- Local de Armazenamento Temporário –Empresa C.....	101

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT- Associação Brasileira de Norma Técnicas
ACI/NH – Associação Comercial, Industrial e de Serviços / Novo Hamburgo
CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
EVA – Etil Vinil Acetato
FEEVALE – Fundação Educacional de Ensino do Vale do Sinos – Centro Universitário
FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Rossler-RS
GTZ - Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit –Alemanha
LP - Licença Prévia
LI - Licença de Instalação
LO - Licença de Operação
MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos
NBR – Norma Brasileira
PU - Poliuretano
PP -Polipropileno
PS - Poliestireno
RS - Rio Grande do Sul
RSI - Resíduos Sólidos Industriais
RMPA- Região Metropolitana de Porto Alegre
SEMAN-NH- Secretaria de Meio Ambiente de Novo Hamburgo
SIGECORS – Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
USEPA – United States Environmental Protection Agency

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Modelo de Técnicas de Minimização Proposta pela EPA.....	21
FIGURA 2 – Vala de Disposição dos Resíduos-NH.....	31
FIGURA 3 – Vista Geral do Sistema de Tratamento dos Percolados.....	32
FIGURA 4 – Vista Geral da Central da Roselândia.....	34
FIGURA 5 – Galpão de Armazenagem - Resíduos Classe I.....	35
FIGURA 6 – Esquema do Processo Produtivo Resíduos Sólidos Gerados Empresa A e B.....	42
FIGURA 7 – Esquema do Processo Produtivo Resíduos Sólidos Gerados Empresa C.....	51

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Evolução Progressiva do Volume de Resíduos em Novo Hamburgo.....	32
QUADRO 2 – Empresa: Quantificação Geral dos Resíduos Classe I e II.....	44
QUADRO 3 – Redução e Economia Gerada Resíduos Classe I.....	45
QUADRO 4 – Resíduos Classe II.....	46
QUADRO 5 – Resíduos Identificados para Reciclagem.....	47
QUADRO 6 – Análise da Quantificação dos Resíduos Classe I e II.....	49
QUADRO 7 – Economia Gerada.....	50
QUADRO 8 – Redução e Economia.....	53
QUADRO 9 – Comparação Valor de Disposição/ Valor de Venda/ Economia Gerada.....	54
QUADRO 10 – Análise das Reduções de Volume Classe I.....	55

RESUMO

As indústrias do setor Coureiro-Calçadista do município de Novo Hamburgo-RS geram uma grande quantidade de resíduos sólidos no seu processo produtivo, sendo que parte destes resíduos são classificados como perigosos - Classe I. A falta de procedimentos adequados de caracterização e uma segregação ineficiente ou inexistente dos resíduos sólidos resultam em desperdício de matéria-prima e no aumento do volume de resíduos Classe I. Este trabalho teve como propósito apresentar alternativas para minimizar e reduzir o volume dos resíduos, de acordo com as técnicas sugeridas em bibliografias especializadas. Para tal, buscou-se a quantificação dos resíduos sólidos industriais nas empresas investigadas; a identificação das fontes geradoras dos resíduos em cada fase do processo produtivo; a quantificação de pares de sapatos (setor calçadista), das peles e de metro quadrado de couro (setor coureiro) produzidos durante a investigação e a identificação dos tipos de acondicionamento utilizados pelas empresas. A sistemática adotada para atingir estes objetivos foram a de estudos exploratórios envolvendo duas empresas do setor calçadista e uma empresa do setor coureiro. A adoção de medidas segregativas e o gerenciamento interno com um acondicionamento adequado mostrou-se bastante eficiente, apresentando resultados satisfatórios que reduziram volume de resíduos sólidos, proporcionando ganhos econômicos e ambientais.

ABSTRACT

The leather and shoe industry located in the city of Novo Hamburgo, RS, Brazil produces in their process an expressive amount of solid waste, some of this established as Class I, hazardous and dangerous. The lack of some adequate procedures of qualification, quantification and the inefficient or inexistent solid waste separation results in losses of raw material and increases in the waste Class I volume. Following suggested techniques from specialized bibliography, the goal of this research was to show alternative methods to minimize and reduce the waste volume. In order to achieve this, the industrial solid waste had been characterized in defined industries. The source identification in each step of the process, the pairs of shoes quantification, the losses of raw material and the square meters of leather producing during the research and the different types of storage chosen by these industries were essential to achieve the goals. The exploratory studies within two shoe manufacturing industries and one tanning industry will be to execute this work. The application of segregative measures of internal management and proper storage used will yield significant efficiency showing satisfactory results reducing the waste volume providing economic and environmental profits.

INTRODUÇÃO

A pesquisa apresentada a seguir, analisa a questão ambiental e em especial, a escassez de áreas para disposição final e o volume gerado de resíduos sólidos industriais, que assumem uma posição de destaque na sociedade moderna repercutindo em políticas governamentais e também no setor produtivo do país e do mundo.

Em países como os EUA, por exemplo, segundo a U.S. EPA - Environmental Protection Agency - agência ambiental norte-americana, havia cerca de 20 mil depósitos de lixo no país; em 1978, o número caiu para aproximadamente seis mil, dez anos depois. Os investimentos atuais do governo americano em programas de prevenção da poluição que incluem pesquisas, programas de redução e minimização de resíduos, sistemas de avaliação e remediação ambientais são da ordem de 2,5% do PIB, (US\$ 7,7 bilhões).¹Kent (2002)

Nos doze países da Comunidade Européia foram identificadas cerca de 300 mil áreas contaminadas. Na Holanda, por exemplo, estima-se que existam cerca de 100.000 locais contaminados, com orçamentos de remediação previsto de, aproximadamente US\$ 50 bilhões. Já na Alemanha, os custos relacionados a problemas ecológicos com a contaminação do solo com resíduos calculados em cerca de US\$ 50 bilhões sendo quase o dobro dos custos relacionados à poluição das águas e do ar - US\$ 33 bilhões. (Rocca,1993)

No Brasil os problemas de contaminação do solo começaram a aflorar na década de oitenta, mas se intensificaram nos últimos anos com a descoberta de depósitos, usualmente clandestinos, de resíduos químicos perigosos. A existência de áreas irregulares de disposição como banhados, depressões e encostas de rios são práticas comuns, reduzindo a capacidade de recuperação destes ecossistemas e causando impacto muitas vezes irreversível.

Desde o início dos anos 80, a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, órgão vinculado à Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado de São Paulo-Brasil, vem desenvolvendo o controle corretivo de fontes potencialmente poluidoras do solo e atendendo a casos em áreas contaminadas.

¹ KENT, Charles. – Palestra Técnica sobre Políticas Públicas para Produção Mais Limpa. Diretor de Políticas Econômicas e Inovação Tecnológica da U.S. EPA. Desenvolvida pela Escola de Administração/UFRGS. Julho de 2002

A partir destas ações realizadas em São Paulo voltadas à identificação, foram feita a caracterização e remediação de locais contaminados com Pentaclorofenol na Baixada Santista, cuja origem havia sido identificada na elaboração de levantamento de informações sobre a geração de resíduos industriais realizado pela agência ambiental em 1979.

Em 1993 a CETESB firmou um acordo com a agência alemã, GTZ – Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, para a obtenção de apoio técnico e financeiro para desenvolver o Projeto “Recuperação do solo e das águas subterrâneas em áreas de disposição de resíduos industriais”, cujo objetivo principal era a capacitação tecnológica de seu corpo técnico para atuar em conjunto com outras instituições na avaliação e no encaminhamento de soluções para a problemática de locais contaminados. Entretanto, naquela época não havia procedimentos legais e institucionais para tratar das questões referentes às áreas contaminadas.

A partir da Lei de 6.938/81- Política Nacional de Meio Ambiente, da Constituição de 1988 e recentemente da Resolução - CONAMA 237/97 os órgãos ambientais reforçaram sua autonomia e, todos os empreendimentos que geram impacto negativo ou positivo, obrigatoriamente teriam que passar por licenciamento ambiental, incluindo a disposição de resíduos.

Com as exigências legais na área ambiental dos últimos anos, a situação de disposição dos resíduos tem sido gradativamente revertida com a implantação das chamadas centrais de tratamento - consórcios de empresas que licenciam áreas de armazenamento e aterro para dispor seus resíduos sólidos.

Um dos agravantes de quantificar o real volume de resíduos é a falta de informação em alguns municípios sobre a geração de seus resíduos sólidos industriais e a ausência de uma política nacional atualizada que consolide as legislações (Decretos, Portarias e Resoluções) sobre o assunto. Isto reflete as deficiências culturais sobre a proteção ao meio ambiente predominante nos meios empresariais e governamentais do Brasil. Desde 1992 tramita no Congresso Nacional o Projeto de Lei que institui a Política Nacional de Resíduos.

²KAPAZ(2001)

²KAPAZ, Emerson. Palestra proferida na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2001. Representante da Comissão Especial Parlamentar- do Congresso Nacional. Projeto Preliminar da Política Nacional de Resíduos. Palestra Realizada pelo Deputado Federal

No Rio Grande do Sul, somente a partir de 1995 por meio de seu órgão estadual, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) encarregada das questões ambientais, começa um cadastramento das fontes poluidoras dos setores industriais do estado através do projeto que visa à despoluição da Bacia do Guaíba. (Ver Anexo – Mapa 4.2- Criticidade dos Resíduos Sólidos,pág 97)

A quantidade e custos para disposição dos resíduos sólidos industriais está intimamente ligada a fatores como: (Viegas, 1997)

- a intensificação da produção de bens e o conseqüente aumento de volume de resíduos gerados;
- a diversificação dos tipos de matérias-primas utilizadas pelas empresas para atender demandas de mercado cada vez mais exigentes, sobretudo quanto a aspectos de moda e sofisticação tecnológica. Isto implica na necessidade de adoção de mecanismos que permitam a identificação e classificação de resíduos gerados por essas matérias-primas, que na maioria dos casos são mais complexos e mais difíceis de tratar ou potencialmente mais perigosos.
- a intensificação da urbanização e da concentração industrial.

Deve-se acrescentar ainda, a falta de operacionalização, de normatização interna das empresas, recursos humanos e técnicos dos órgãos ambientais (municipais, estaduais e federais) para monitorar e fiscalizar o cumprimento das determinações legais.

Na região hidrográfica do Vale do Rio dos Sinos-RS a realidade do município de Novo Hamburgo é comum à maioria dos municípios brasileiros. Em Novo Hamburgo é gerada uma grande quantidade de resíduos industriais - 74.350m³/ ano Classe I e II (SEMAM/NH, 1999). O município enfrenta o problema da escassez de áreas para a disposição dos RSI. Estes fatos constituem um desafio para as empresas diretamente envolvidas na disposição e para a administração local no gerenciamento de resíduos.

O Vale do Sinos-RS, maior aglomerado empresarial brasileiro na produção coureiro-calçadista apresenta uma tecnologia relativamente estabilizada em termos de produto e processo produtivo. (Zawislak, 1994)

Estes fabricantes de calçados e artefatos de couro compõem um setor onde não há barreiras comerciais e no que diz respeito á composição de produtos e conseqüentemente, à diversificação e especificação dos resíduos gerados. Somam-se a estes fatores a alta rotatividade dos funcionários e a falta de uma normatização interna que contemple uma gestão de resíduos adequada.

No caso das indústrias calçadistas, segundo Costa (1993), o couro, como matéria-prima, teve sua participação reduzida de 37,5% no início dos anos 70, para 21,4% em 1990. Isto indica o ingresso dos chamados *materiais alternativos* na produção de calçados com o objetivo de reduzir custos, especialmente na produção voltada ao mercado interno. O aumento da presença destes *materiais alternativos* considerados não-recicláveis em alguns aspectos, tem relação com a inexistência de opções técnicas e econômicas viáveis para o seu reaproveitamento.

Nas indústrias coureiras os resíduos que apresentam maior problema para reciclagem são as aparas e retalhos de couro curtidos ao Cromo, que ao serem dispostos em aterros ou áreas clandestinas liberam para o solo o metal pesado contaminando as reservas subterrâneas de água. A tecnologia alternativa de curtir o Cromo com Tanino (material não-contaminante) não seduziu as empresas que alegam não obter a mesma qualidade técnica final oferecida pelo couro curtido somente ao Cromo.

Fatores como a resistência dos órgãos ambientais em liberar tecnologias alternativas e também as mudanças necessárias em processos produtivos são realidades correntes no meio empresarial. Paralelo a estes fatos, a ineficiência na segregação dos resíduos sólidos não permite dimensionar o volume real dos resíduos que são potencialmente perigosos e os que são passíveis de reciclagem.

Devido à necessidade da redução dos resíduos sólidos industriais gerados no município de Novo Hamburgo, realizou-se no ano de 2001, o Projeto de Pesquisa – **“Qualificação e Quantificação dos Resíduos Sólidos Industriais”**, com estudos nos três

setores industriais (Calçadista, Coureiro e Metalúrgico). Esta iniciativa teve como parceiros: a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (Poder Público), a ACI/NH-Fundamental (Setor Privado), a UFRGS e a FEEVALE (Instituições Educacionais). Estas instituições encarregadas de obter os dados qualitativos e quantitativos dos resíduos sólidos industriais nas empresas parceiras apresentando resultados para a redução de volume e custo de disposição dos resíduos.

Este projeto possibilitou o desenvolvimento da pesquisa para a presente dissertação, como parte do programa para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental – Escola de Engenharia. Intitulado: “ **Proposta de Minimização e Redução de Volume para Disposição Final dos Resíduos Sólidos Industriais do Município de Novo Hamburgo. Estudos de Caso - Duas Empresas do Setor Calçadista e de Uma Empresa do Setor Coureiro**”.

As investigações para a pesquisa partem dos seguintes questionamentos:

- a- Como reduzir o volume de resíduos sólidos industriais gerados nas empresas - Coureiro-Calçadistas, que são dispostos em aterros ou áreas clandestinas ?*
- b- Seria possível reduzir volume, custos de disposição e ainda obter lucro com a segregação, reuso e/ou reciclagem dos resíduos sólidos industriais nas empresas ?*

O principal objetivo da pesquisa é a redução dos resíduos sólidos industriais nas empresas coureiro-calçadistas e como objetivos específicos os listados a seguir :

- Quantificação dos resíduos sólidos industriais nas empresas investigadas;
- Identificação das fontes geradoras dos resíduos em cada fase do processo produtivo;
- Quantificação de pares de sapatos (calçadista), independente do modelo, das peles e metro quadrado de couros (coureira) produzidos durante a investigação;
- Identificação dos tipos de acondicionamento utilizados pelas empresas;

- Propor alternativas para a minimização dos resíduos.

O método utilizado para obtenção destes resultados foi o estudo de três casos, representados por duas empresas Calçadistas de pequeno porte denominadas de “A” e “B” e uma de pequeno porte do setor Coureiro denominada “C” .

O capítulo 1 deste projeto analisa a questão dos resíduos sólidos industriais no Brasil, a conceituação, a classificação e os tipos de armazenamento dos resíduos. Apresenta, ainda, a história do município de Novo Hamburgo, a gestão ambiental descentralizada e os fatores que levaram a esta descentralização. Também é abordada a problemática dos resíduos industriais, a situação das centrais de resíduos e as questões que envolvem os resíduos sólidos das empresas coureiro-calçadistas.

No capítulo 2 é apresentada a metodologia, os materiais utilizados para o levantamento de dados nas indústrias investigadas, o cronograma das atividades desenvolvidas e a localização da área de estudo inserida na Região Hidrográfica do Guaíba – Bacia Hidrográfica do Vale do Rio dos Sinos. **(Ver Anexo 4 - Mapa 4.1 Bacias Hidrográficas, pág. 96)**

No capítulo 3 é dedicado à análise e a discussão dos resultados do estudo de cada caso.

No capítulo 4 são traçadas considerações sobre as ações e propostas possíveis na redução e minimização dos resíduos para disposição em aterros.

No capítulo 5 são apresentadas alternativas de reutilização e reciclagem de resíduos de maior volume identificados durante a investigação no estudo de casos.

No último capítulo do trabalho estão as conclusões e recomendações feitas com base na experiência obtida ao longo do trabalho de pesquisa bibliográfica e de campo.

CAPÍTULO – 1 –

1.1 QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

A questão dos resíduos sólidos industriais, aspecto relevante na área de gestão ambiental, passou a ser estudada como disciplina há pouco mais de duas décadas, pois só a partir de então, é que as leis e regulamentos sobre o meio ambiente tornaram-se mais rigorosos, específicos e restritivos à ação poluidora, em vários países. (Tibor e Feldman, 1996)

Na prática a gestão ambiental ou *environmental management* e a gestão de resíduos sólidos ou *solid waste management* significam o planejamento, a adoção e a implementação de medidas visando a incorporar soluções de geração e redução de volume dos resíduos. Idealmente a gestão de resíduos sólidos industriais tem por objetivo a escolha e o uso de matérias-primas e de processos de fabricação que evitem ao máximo a geração de resíduos derivados desses processos.

Apesar da importância estratégica em termos de melhoria da qualidade de produtos, processos, padrões ambientais e inclusive em termos de possibilidade de redução de custos, a gestão de resíduos é uma preocupação ainda recente para a maioria das empresas. Muitas delas não contam, sequer, com gerenciamento ambiental amplo e resolvem seus problemas de resíduos individualmente e de forma inadequada, não internalizando os custos da poluição que causam.

A disposição irregular de RSI era prática comum entre os fabricantes de calçados e as empresas coureiras. Ao longo dos tempos estas despejaram seus dejetos nos corpos hídricos. Especialmente no Vale dos Sinos, maior pólo produtor de calçados do país, as práticas irregulares sem licença do órgão ambiental do Estado contrasta com a alta concentração geográfica das empresas e seu *status* crescente como fornecedor internacional.

Com o aumento progressivo da geração dos resíduos acompanhado da redução de áreas de disposição, nos últimos trinta anos, houve a incorporação de um novo problema aos resíduos, à mudança na composição básica do resíduo, principalmente na chamada composição gravimétrica, ou seja, em percentual de plástico, papelão, vidro, metais, material

orgânico e outros, como material têxtil contaminado, couro, porcelana, pedra, terra, materiais inertes (Pereira Neto, 1993).

A indústria calçadista incorporou em seu processo *materiais alternativos*, produtos de matérias-primas e insumos sintéticos derivados da indústria química e petroquímica que são utilizados na confecção dos mais diversos produtos nas empresas. Materiais estes utilizados em produtos agregados ou em substituição ao couro (Reis, 1994).

Entre esses *materiais alternativos* destacam-se pelo seu aumento de volume no consumo: acrilonitrila butadieno estireno (ABS), resinas de acrílico, poliestireno (PS), polipropileno (PP), borracha de estireno butadieno (SBR), borracha nitrílica (NBR), borracha termoplástica (TR), poliuretano (PU) e etil vinil acetato (EVA). Os resíduos da produção de calçados derivados destes materiais apresentam grande dificuldade para separá-los individualmente (desagrupar os retalhos) para que sejam reaproveitados e/ou reciclados.

1.2 PROBLEMA REPRESENTADO PELOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

Os problemas ligados aos RSI apresentam cinco aspectos que suscitam preocupação. Três deles dizem respeito ao ponto de vista do meio mais comumente afetado, ou seja, o solo.

- O primeiro é que a maior parte dos resíduos sólidos é depositada em aterros controlados ou em aterros próprios, no Brasil, esta proporção é de 95%.
- O segundo é o controle da poluição do ar e da água que por si só, gera resíduos sólidos que, em menor ou maior proporção, acabam no solo (Carvalho, 1987). Portanto, é cada vez mais difícil tratar o problema dos resíduos de forma isolada sem evitar soluções paliativas. “É necessário um conceito de proteção ambiental que evite a transferência de problemas de um a outro setor” (Bonus, 1992).
- O terceiro aspecto preocupante é a lenta capacidade de regeneração do solo, tanto a atmosfera, como a água, podem ser purificadas em curto prazo, porém, a contaminação do solo o destrói e são necessários anos para recuperar os danos causados (Bonus, 1992).

Os outros dois agravantes com relação aos RSI, dizem respeito aos altos custos para reduzir a poluição gerada pelos mesmos e a dificuldade de manipulação desses resíduos. Esta dificuldade permeia vários aspectos da manipulação como investir em meios tecnicamente adequados de tratamento, transporte, reaproveitamento, reciclagem ou formas de disposição.

O projeto de pesquisa concentra-se na identificação (especificidade/ tipologia) dos resíduos no processo produtivo, na investigação das alternativas para reciclagem, no uso - reuso e na recuperação dos resíduos sólidos sugerindo a redução na origem e a implementação de boas práticas operacionais nas empresas.

Durante a investigação nas empresas estudadas os aspectos da manipulação e relacionados a produção mais limpa, referem-se aos estudos desenvolvidos pela EPA, em 1988, exemplificados na figura 1. ¹Kent(2001)

As caixas de texto em destaque e os elementos grifados em negrito na figura 1, representam as ações desenvolvidas durante a investigação, dando ênfase, a redução na origem.

A redução na origem consiste em qualquer atividade que reduza ou elimine a geração de resíduos na sua origem, tanto através de mudanças de produto, quanto através de controle de consumo que inclui: alteração dos produtos que entram no processo, mudanças tecnológicas e boas práticas operacionais.

¹ KENT, Charles. – Palestra Técnica sobre Políticas Públicas para Produção Mais Limpa. Diretor de Políticas Econômicas e Inovação Tecnológica da U.S. EPA. Desenvolvida pela Escola de Administração/UFRGS. Julho de 2002

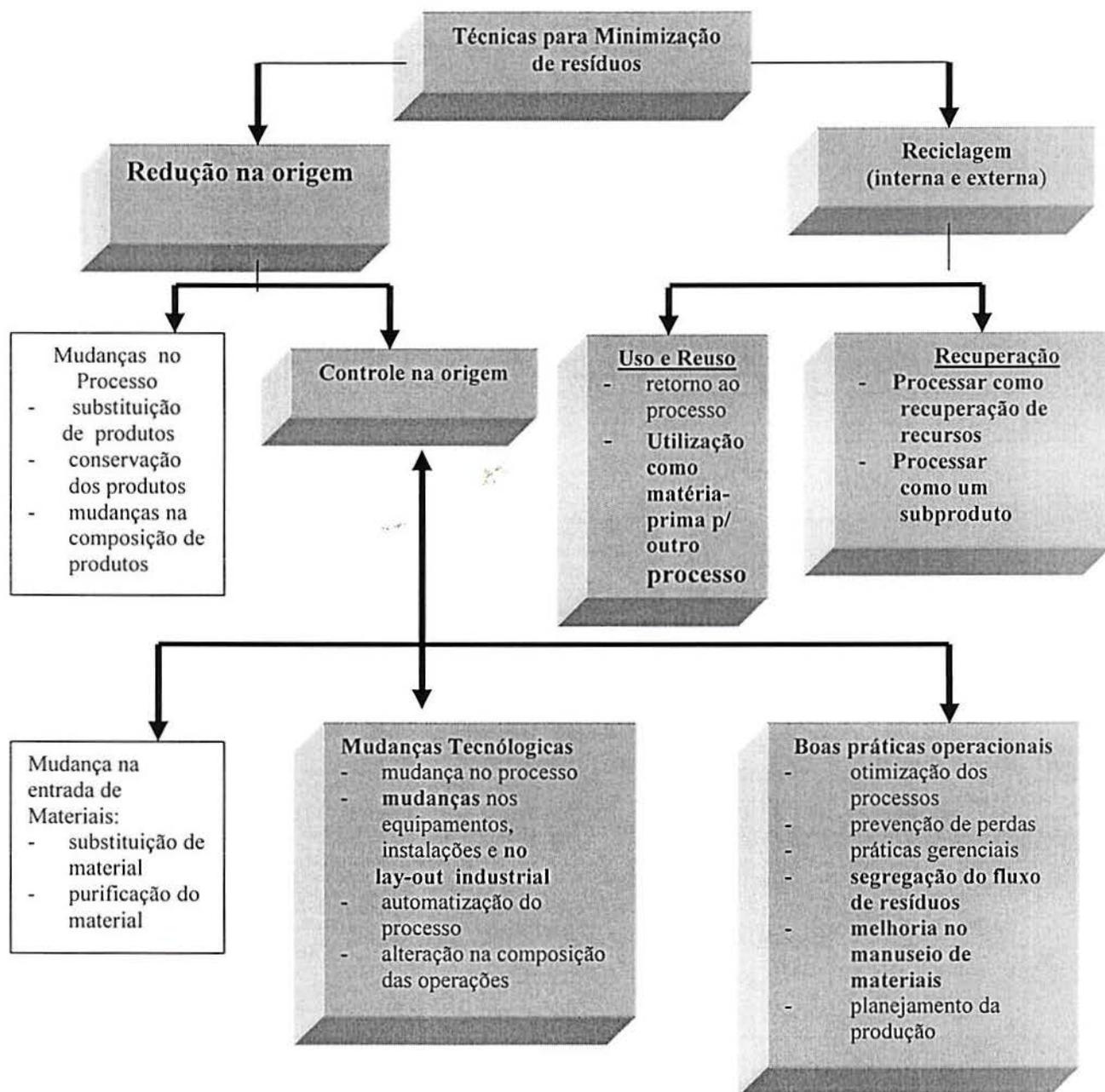


Figura 1: Técnicas de Minimização de Resíduos

Fonte: U.S.EPA, 1988.

1.3 - CONCEITO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil o conceito de resíduo sólido está presente em dispositivos legais e em normas emitidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). De acordo com a NBR 10.004, norma ABNT, resíduos sólidos incluindo os de atividades industriais, são “resíduos nos estados, sólido e semi-sólido que resultem da atividade da comunidade de origem industrial, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição” (ABNT,1987).

A Norma 10.004 está sendo revisada pela ABNT para corrigir distorções de conceito do que sólido e semi-sólido e também em relação aos procedimentos de classificação.

1.3.1 - Classificação de Resíduos Sólidos:

Conforme a norma 10.004, em vigor, há três tipos de Resíduos Sólidos que são descritos a seguir:

Classe I – Perigosos

Apresentam alguma periculosidade em termos de risco à saúde pública e ao meio ambiente ou um dos seguintes aspectos: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade³. Há resíduos perigosos em que duas ou mais de dessas características podem estar combinadas, como os resíduos hospitalares e os derivados das ETE's (Estações de Tratamento de Efluentes).

No setor coureiro-calçadista os resíduos, as aparas e retalhos de couro ao Cromo, panos contaminados, restos de tintas, adesivos com solventes à base de hidrocarbonetos aromáticos, bem como, as espumas, estopas, pincéis sujos com restos de produtos químicos, resíduos de varrição e outros constatados na pesquisa são considerados perigosos. Levantamento realizado junto 66 empresas calçadistas constatou que em média 30% dos resíduos das mesmas são de classe I. Schnack (1996)

Classe II- Não inertes

Os resíduos Classe II são os que sofrem algum grau de decomposição através de combustão, biodegradação, solubilidade em água, mas não geram elementos tóxicos neste processo pelo menos não acima dos níveis prescritos em normas técnicas.

³ As características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade estão definidas na norma NBR 10.004(ABNT,1987)

São exemplos destes nos setores estudados os resíduos de papelão, papel, plásticos, metais, retalhos de solas de materiais sintéticos, como EVA, PU, PS e PP. No levantamento de Schnack(1996) das 66 empresas, aproximadamente 37% dos seus resíduos pertencem a esta Classe.

Classe III –Inertes

Os resíduos inertes são quimicamente estáveis e, quando submetidos à testes de solubilidade⁴, não tem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água ⁵. São exemplos destes tipos de resíduos nas indústrias : vidro, restos de madeira , papel-papelão-plásticos não contaminados, restos orgânicos e outros.

A classificação de um resíduo sólido pode ser facilitada caso se conheça sua origem e algumas de suas características básicas como densidade e composição química provável. Porém, somente testes de laboratório, realizados segundo normas técnicas, podem dar um diagnóstico seguro quanto a periculosidade. A identificação e a classificação constituem o princípio para encontrar alternativas de solução a partir da geração dos resíduos.

A escolha de uma postura empresarial que vise os critérios ambientais seria uma rota de solução que não depende só de conhecimentos técnicos e sim de avaliação efetiva dos custos ambientais e econômicos pelas próprias empresas.

4 O teste de solubilização de resíduos, com seus respectivos procedimentos, está descrito na norma NBR 10.006 da ABNT,1987.

⁵ Os padrões de potabilidade da água estão definidos na listagem nº 8 da NBR 10.004 ABNT,1987.

1.4 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Na legislação brasileira e, mais detalhadamente, em normas técnicas emitidas pela ABNT, são descritos termos e procedimentos que indicam formas de lidar com resíduos sólidos. Alguns procedimentos estão também presentes em manuais da literatura especializada – Overcash (1991), Cohen e Allen (1992), etc. Os modos de lidar com resíduos sólidos, porém, nem sempre aparecem com os mesmos termos de referência nos textos da legislação, de normas e de manuais. Alguns deles descrevem um procedimento específico, outros podem indicar mais de uma maneira de lidar com o resíduo.

No caso do município de Novo Hamburgo a ACI-FUNDAMENTAL através da Nova Central de Recebimentos de Resíduos que é constituída por um consórcio de empresas associadas a ACI, utilizará uma norma específica de procedimentos e *manipulação* dos resíduos que seguirá as sugestões técnicas de consultores e também as exigências feitas pelos órgãos ambientais - estadual e municipal.

Os termos *manipulação, processamento e destinação* incluem o conjunto de procedimentos comumente empregados para equacionar problemas ligados a resíduos sólidos sendo válido também para os resíduos da indústria coureiro-calçadista. Há uma certa hierarquia nesses procedimentos. Alguns são mais simples outros menos técnicos, mas todos têm por objetivo acompanhar e controlar o destino dos resíduos desde de sua origem até o descarte final e/ou reaproveitamento.

A *manipulação* consiste em um conjunto de atividades que inclui coleta, separação, acondicionamento, transporte e armazenamento, visando ao futuro processamento ou à simples destinação final. A norma NBR 10.703 define a manipulação ou manuseio como o “conjunto de operações que envolvem os resíduos sólidos desde o seu acondicionamento e coleta, no local de produção, até o transporte para a disposição final”.(ABNT, 1989, p.28)

A *coleta* segundo a norma NBR 12.980, que define os termos utilizados na coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos é o “ ato de recolher e transportar resíduos sólidos de qualquer natureza, utilizando veículos e equipamentos apropriados para tal fim”. (ABNT, 1993, p.2) A *separação* é um procedimento que exige a prévia classificação dos

resíduos, segundo critérios da norma NBR 10.004 e visa evitar mistura dos que pertencem a classe diferente, a fim de permitir seu aproveitamento ou destinação adequada, evitando danos à saúde humana e ao meio ambiente.

A experiência profissional indica que a melhoria da qualidade de produtos e processos dependerá de uma coleta e separação de resíduos mais eficiente durante o processo de produção. Nas empresas é comum próximo aos postos de trabalho, colocarmos coletor para os resíduos; porém, são utilizados de maneira inadequada, havendo misturas de materiais o que dificulta a sua reciclagem.

A maneira como os resíduos são acondicionados para o transporte também é um importante fator levado em consideração durante a pesquisa; Entendemos como o *acondicionamento* – “ato de embalar os resíduos sólidos para seu transporte” (ABNT, 1993, p.1) e também deve obedecer a normas, para garantir a segurança do transporte. Além da identificação prévia e classificação, esta operação exige a escolha do melhor meio de acondicionamento – container, tambor, bombonas, acondicionamento a granel, etc. – a fim de assegurar que as características de cada resíduo não sejam alteradas durante o transporte.

O *transporte* é “ toda movimentação de resíduos para fora das instalações do gerador ou do sistema localizado em área externa do gerador, que trata, transfere, armazena ou dispõe resíduos” (ABNT,1994, p. 1). Esta definição, consta na norma NBR 13.221, que fixa as diretrizes para o transporte de resíduos, aplicada aos de Classe I, II e III. As principais exigências a serem observadas durante o transporte são:

- Evitar o vazamento, através da escolha de meios de acondicionamento e de transporte adequados;
- Obedecer aos critérios de segregação e compatibilidade, evitando a alteração de classificação original de cada tipo de resíduo;
- Proteger os resíduos contra intempéries;
- Documentar a operação de transporte ⁶ MTR's FEPAM - 47/98.

⁶ MTR- Manifesto Transporte de Resíduos –Portaria da FEPAM N°47, de 21 de dezembro de 1998.

Para o *armazenamento* definido na norma NBR 10.703 como “estocagem provisória de resíduos sólidos, antes de sua destinação” (ABNT, 1989, p. 7), devem ser observadas as normas NBR 12.235, de novembro de 1988, e NBR 1.264, de dezembro de 1989, relativas às condições para o armazenamento de resíduos sólidos. A primeira diz respeito aos resíduos Classe I e a segunda aos resíduos de Classes II e III.

No caso de resíduos perigosos, as principais exigências, segundo a NBR 12.235, referem-se:

- a forma de armazenamento – tipo de recipiente: container, tambor, etc;
- a autorização do órgão de controle ambiental competente para armazenamento sobre o solo;
- a elaboração de um plano de amostragem de cada tipo de resíduo a ser armazenado, sendo que este plano deve conter informações como o local de coleta das amostras e os métodos utilizados para tanto; parâmetros empregados nas análises, a justificativa de uso dos mesmos, bem como, as frequências das análises; as características de cada resíduo e sua compatibilidade com outros resíduos;
- a execução de uma ficha de registro de movimentação de resíduos, contendo o nome e endereço da entidade ou empresa armazenadora, a data de ingresso de cada resíduo, o(s) gerador (es), as quantidades de cada resíduo, a data de saída de cada resíduo, as respectivas quantidades de saída, o destino, o nome e a assinatura do responsável pelo controle da movimentação;
- ao treinamento dos operadores do armazenamento;
- a elaboração de um plano de emergência (NBR 12.235);

Quanto a resíduos não-inertes e inertes, as principais exigências prévias para o armazenamento, conforme a NBR 1.264, referem-se:

- a identificação de cada resíduo segundo NBR 10.004;

- a aprovação do local de armazenamento por órgão de controle ambiental competente, atendendo à legislação específica, em especial quanto à forma de uso do solo, localização e respeito às características da área – condições de acesso, topografia, recurso hídricos, etc.;
- a proibição de armazenar resíduos de classe I, juntamente com resíduos de Classe II e/ou III;
- ao meio de armazenamento-container, tambor, etc.;
- a existência de condições de isolamento e de sinalização no local de armazenamento, bem como, medidas de controle da poluição ambiental, treinamento de pessoal e segurança das instalações;
- a existência de impermeabilização na base do local de armazenamento, bem como, um sistema de retenção de sólidos, de um plano de emergência e de documentação específica para encerramento das atividades (NBR 1.264).

A opção por Centrais de Recebimento para armazenamento e futuro envio para reciclagem em empresas recicladoras é uma ação em fase de implantação no município de Novo Hamburgo. A opção por deposição em aterros é prática comum entre as empresas coureiro-calçadistas implicando em custos substanciais às fontes poluidoras, que vão desde a disponibilidade de área até a contratação de pessoal para manter o sistema em operação. No caso de NH, a nova Central de Recebimento irá receber resíduos de empresas cadastradas na ACI/NH e/ou não associadas que aderirem ao novo empreendimento.

1.5 SITUAÇÃO DAS CENTRAIS DE RESÍDUOS

A destinação final segundo a norma NBR 10.703, é o uso ou destino que se dá aos resíduos sólidos (ABNT,1989). Envolve basicamente o aterro, embora o simples descarte de resíduos, sem qualquer técnica, seja muito comum nas principais áreas chamadas de centrais de resíduos.

O *Aterro* “consiste em depositar no solo o resíduo para o qual não se conseguiu dar uma destinação de forma segura, tanto do ponto de vista sanitário quanto ambiental” (Claúdio, 1993). Pode também ser considerado como “disposição de resíduos sólidos em um corpo receptor geralmente o solo, em longo prazo ou em caráter permanente, onde são adotadas técnicas que objetivam a proteção da saúde pública e do meio ambiente” (NBR 10.703-ABNT, 1989).

Os critérios para a elaboração de projetos de aterro estão descritos nas normas NBR 8.418 (ABNT, 1987b) e NBR 8.419 (ABNT, 1987c). A primeira especifica condições mínimas para apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ARIP). A segunda refere-se às condições de apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos e de resíduos não-perigosos.

Segundo a FEPAM a maioria das áreas destinadas a essa finalidade localiza-se distante do perímetro urbano e conta com licença de operação, cumprindo exigências mínimas quanto a localização, extensão de área destinada exclusivamente a aterro, infra-estrutura de coleta de águas residuais, suporte técnico de operação e manutenção e outros itens constantes das normas específicas para projetos de aterro.

As áreas para instalação de aterros devem oferecer risco ambiental mínimo e serem avaliadas pela população vizinha, além disto, essas áreas devem respeitar critérios de zoneamento urbano e exigir o mínimo de obras para o início das operações (CONAMA, 237/97).

Segundo Cairncross, os custos com aterro de resíduos perigoso nos Estados Unidos, passaram de aproximadamente 80 dólares por tonelada para 255 dólares por tonelada entre o início e o fim da década de oitenta, sendo que o aumento maior ocorreu por conta dos custos de tratamento e não em função do aterro propriamente dito. (Cairncross, 1992),

A questão da segurança é também apontada como restritiva ao uso de aterros. Um estudo apresentado em maio de 1990 na Grã-Bretanha relativo as condições de 100 aterros revelou problemas como: “ (...) 62% não dispunham de qualquer dispositivo para impedir a infiltração de água da superfície; 54% não verificavam se havia percolação para o lençol freático da área adjacente; 63% não dispunham de chaminés para controlar a potencial

elevação de gases perigosos e 80% nem procuravam controlar o mau cheiro”. (Cairncross, 1992)

Dados como estes justificam o parecer de vários técnicos que vêem o descarte no solo como “última opção a ser dada a um resíduo, uma vez que, com o aterro o que estamos fazendo é acumulando o resíduo(...),isto é, estamos acumulando um problema para as próximas gerações”. (Claúdio, 1993)

Um quadro geral da situação de disposição dos resíduos do setor coureiro-calçadista na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) – que inclui a Capital do Estado mais 23 municípios, inclusive alguns do Vale do Rio dos Sinos, em um raio de aproximadamente 100 Km – pode ser obtido a partir da compilação de dados que as empresas, obrigatoriamente, remetem à FEPAM, órgão que está atualizando o levantamento feito em 1995 sobre os tipos e destinos dos resíduos gerados por mais de 800 fontes poluidoras de 18 setores industriais do Rio Grande do Sul (SIGECORS, 1996).

Neste mesmo levantamento a Divisão de Resíduos Sólidos Industriais da entidade no levantamento realizado até aquele ano haviam sido constituídas as seguintes centrais de armazenamento e aterro de resíduos sólidos de empresas do setor coureiro - calçadista na RMPA :

- Central do Sindicato das Indústrias de Calçados de Campo Bom, no município de Campo Bom, com área útil de 58,3 mil m², formada por 32 empresas a maioria fabricantes de calçados com LO;
- Utresa, em Estância Velha, com área útil de 105 mil m², constituída por 14 empresas basicamente do setor coureiro (curtimento e acabamento) com licença de operação(LO);
- Grisa em Ivoti, com área útil de 103.062 m², formada por 9 empresas do setor coureiro-calçadista com licença de operação desde de 1992;

- Funresoli, em São Leopoldo, com área útil de 70 mil m², formada por 33 empresas de vários setores principalmente de couros, calçados e borracha, com LO;
- Preservar, em Dois Irmãos, constituída por 5 empresas fabricantes de calçados, área total de 180 mil m², licença de operação concedida em 1994 e atualmente recebendo cerca de 300 toneladas/mês de resíduos;
- Central de Tratamento de Lixo de Três Coroas, constituída de 113 empresas calçadistas, área de 90 mil m², formada pelo Sindicato das Indústrias Calçadistas de Três Coroas, licença de operação concedida em 1996;
- Central Lomba Grande localizada em Novo Hamburgo, com área útil de 60 mil m², formada por empresas de vários setores, principalmente do ramo coureiro-calçadista. Situação até o ano 1995 - irregular, sem Licença de Operação(LO).

1.6 HISTÓRIA AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO

O município de Novo Hamburgo no final da década de 90, sofreu transformações significativas com as novas exigências ambientais que descentralizam do poder estadual os alvarás e licenças ambientais.

1.6.1 - Município de Novo Hamburgo e a Gestão Ambiental Descentralizada.

Visando então o atendimento à legislação vigente, foram estabelecidos procedimentos de compatibilização da liberação do Alvará de Localização com o atendimento de condições e restrições para funcionamento de atividades efetiva ou potencialmente causadoras de degradação ambiental.

O processo evoluiu sendo que em 06/06/2000 o município de Novo Hamburgo conquistou posição de destaque, firmando importante convênio de delegação de competência com o órgão ambiental estadual – FEPAM, ampliando as intervenções da esfera municipal nos procedimentos de controle ambiental.

O município passa a controlar os procedimentos de liberação de licenças ambientais das atividades de impacto local, bem como, daquelas delegadas pelo estado por convênio. Esse procedimento se configura numa ferramenta de gestão ambiental local, permitindo o controle e a fiscalização das atividades causadoras de impacto, especialmente daquelas ligadas aos setores produtores de resíduos sólidos industriais.

1.7 A QUESTÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS EM NOVO HAMBURGO

A área para disposição final dos resíduos industriais está localizada no bairro Lomba Grande, na localidade conhecida como Passo dos Corvos, sendo administrada pela empresa Lomba Grande Transporte de Resíduos Ltda. O acesso principal é feito através da estrada municipal que liga São Leopoldo à Lomba Grande.

A área possui Licença de Operação a área total da Central de Resíduos Industriais é de 6,0 ha (60.000 m²), sendo distribuídas da seguinte forma:

Área total construída – 4.000 m²

Área da vala 1 – 8.000 m²;

Área da vala 2 (módulo A) – 3.000 m²

Área da vala 3 – 4.000 m²

A figura 2 apresenta vista parcial da vala de disposição dos resíduos.



Figura 2: Vala de disposição dos resíduos.(1999)

Os líquidos percolados das valas 1 e 2 são conduzidos para um sistema de lagoas, sendo que o excesso (transbordo) é transportado para tratamento em empresa especializada na cidade de Novo Hamburgo.

A figura 3 apresenta uma vista geral dos sistemas de tratamento dos percolados gerados na Central da Lomba Grande.



Figura 3: Vista geral dos percolados gerados na Central Lomba Grande (1999)

As operações de disposição nesta área iniciaram-se a 15 anos sendo que a partir de 1993 a situação foi oficialmente reconhecida. A área é cedida através de arrendamento do Sr. Pedro Inácio de Oliveira ao Sr. Roberto Piumato, recebendo os resíduos das empresas da cidade. Segundo dados da Secretaria de Meio Ambiente, atualmente um total de 400 empresas utilizam a área para disposição de seus resíduos. Os valores cobrados para disposição dos resíduos são os seguintes:

Classe I – R\$ 29,00 por m³

Classe II- R\$ 20,00 por m³

A evolução progressiva do volume de resíduos dispostos na área podem ser observado no quadro - 1:

Ano	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Total (m ³)	10.974	33.389,5	50.027,5	66.011	61.155	65.500	74.350

Quadro 1: Evolução Progressiva do Volume de Resíduos em Novo Hamburgo

Fonte: SEMAM/NH. 2000.

No ano de 1999 a área da Central da Lomba Grande foi autuada pela FEPAM que determinou prazo de fechamento e a imediata remediação do passivo ambiental existente, responsabilizando todas as empresas que utilizavam o aterro.

A partir deste fato as empresas buscaram alternativas para a remediação dos resíduos e também a busca de um novo local para a disposição dos mesmos. Constituiu-se, então, através da ACI/NH - FUNDAMENTAL que possui ainda um Conselho de Meio Ambiente com a participação direta da Prefeitura Municipal – SEMAM. Esta Fundação tem como função o gerenciamento da destinação final dos resíduos sólidos industriais e a responsabilidade de capacitar as empresas para uma nova forma de gerenciamento dos resíduos.

O aporte financeiro da implantação da nova central é feito por empresas dos setores Coureiro-Calçadista, Metal-Mecânico, Componentes de Calçados e também do ramo Químico. As empresas participantes deste processo de implantação devem estar obrigatoriamente licenciadas junto aos órgãos ambientais competentes (FEPAM-SEMAM/NH) e apresentar um sistema de gerenciamento interno de resíduos (Anexo 1-Norma 001,pág. 78). Para auxiliar as empresas neste gerenciamento interno são desenvolvidos periodicamente pela FUNDAMENTAL cursos de capacitação para as gerências empresariais dos diversos setores industriais.

As obras da nova Central estão em fase final de implantação (LI-emitida em 2001) e seram composta por um aterro de resíduos sólidos, inicialmente operando com 1(uma) vala para disposição de lodo com cromo gerado nas ETE's das empresas filiadas e 2(dois) pavilhões para estocagem provisória dos demais resíduos, um para resíduos Classe I e outro para os Classe II. O volume mensal aproximado para recebimento de resíduos é de 4.500 m³ e área total do empreendimento é de 15 hc. Inicialmente o recebimento mensal será de 2.900m³ do Classe I e 1.600 m³ Classe II.

O local definido para a nova unidade de recebimento e disposição dos resíduos está localizado em ponto periférico da cidade de Novo Hamburgo, na rua Benjamim Altemayer 1501, no Bairro Roselândia.

A capacidade total da vala (1) será de 12.120m³, esta vala possui dupla impermeabilização de fundo com 60 cm de argila compactada e geomembrana de PEAD de 2

mm de espessura, telhado de cobertura parcial somente sob o local em operação, drenos de gases e sistema de remoção de percolados. Sob esta geomembrana encontra-se a drenagem de detecção de vazamentos.

Na figura 4 é apresentado uma vista geral das obras de implantação da Central na Roselândia.

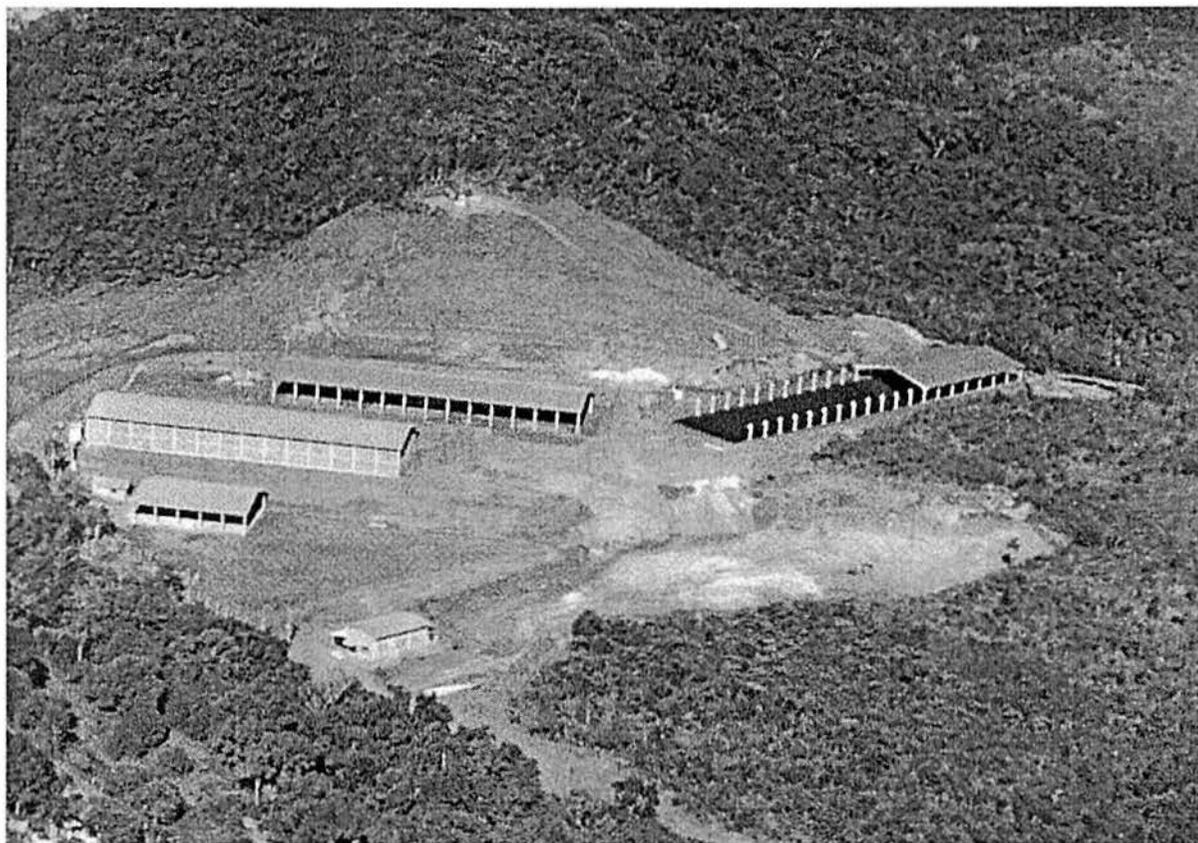


Figura 4: Vista Geral da Central no Bairro Roselândia (Fonte: ACI/NH)

O pavilhão para armazenamento de resíduos sólidos Classe I, capacidade de 8.400m³; possui piso de concreto impermeabilizado, com drenagem e testemunho de vazamentos direcionada para tanque de contenção construído em alvenaria e impermeabilizado.

A Figura 5 apresenta o galpão de armazenamento dos resíduos Classe I.

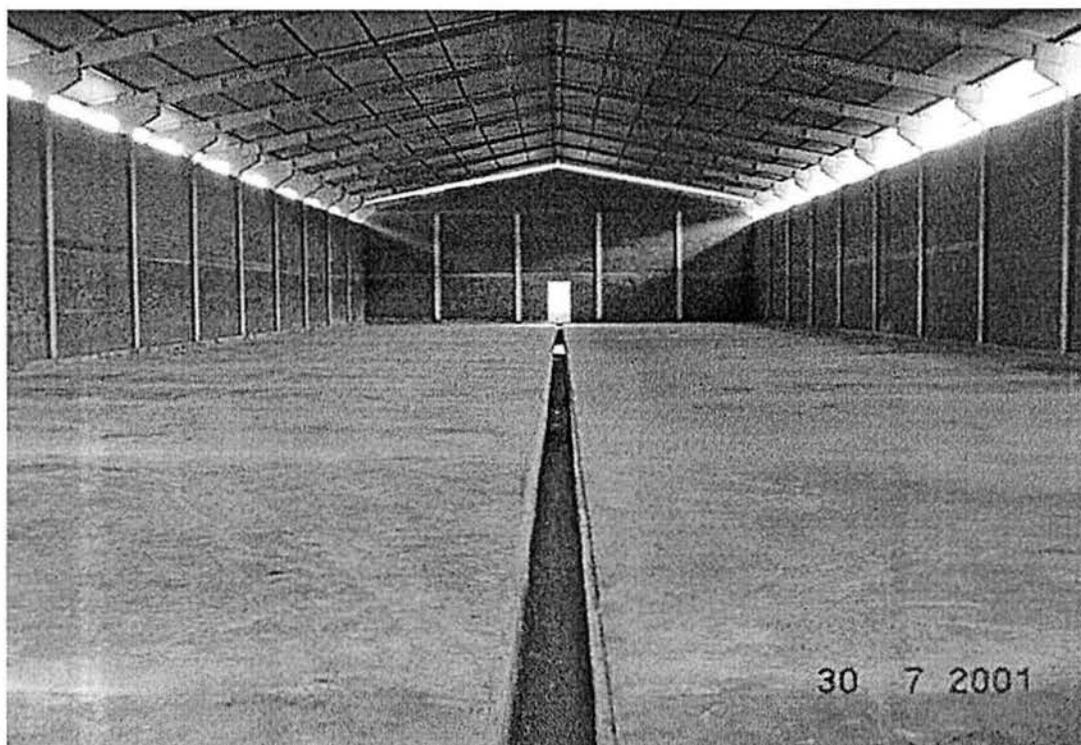


Figura 5 : Galpão de armazenagem – Central da Roselândia (Fonte ACI/NH 2001)

Os resíduos Classe I e II que serão recebidos, armazenados e dispostos na nova central constam no item : 10- Formas de Acondicionamento da Norma 001-FUNDAMENTAL (Anexo 1). Os resíduos dispostos terão plano de segregação elaborado, de forma a evitar que resíduos incompatíveis sejam dispostos num mesmo local, provocando reações indesejáveis como fogo, explosão, liberação de fumaça ou gases tóxicos e geração de calor. Por exemplo, os lodos das ETE's que serão dispostos na Vala 1 deverão ter umidade inferior a 60%; esta vala tem a vida útil prevista de 1 ano e 3 meses, levando em consideração a geração média mensal de lodo.

Todos os resíduos passíveis de reciclagem que serão entregues na nova unidade, tais como borracha, plásticos, papéis e papelões não contaminados deverão ser segregados na origem(empresa) e encaminhados à recicladoras licenciadas.

O trabalho de pesquisa desenvolvido nesta dissertação auxiliou na elaboração da Norma - 001, no que diz respeito, as formas de acondicionamento dos subprodutos contribuindo para a minimização e redução dos resíduos sólidos a serem dispostos no aterro.

A Norma 001-FUNDAMENTAL contempla ainda as alterações futuras que serão realizadas pela FEPAM substituindo a medida de m³ por peso - Kg/t corrigindo assim, a distorção comum de volume- densidade- peso dos diferentes tipos de resíduos. Os ajustes neste sentido serão feitos nos primeiros meses de funcionamento operacional da Central.

A Central de Recebimento e Disposição da Roselândia, tem como projeto ainda formar um pólo reciclador com empresas que utilizem os subprodutos- resíduos como matéria-prima em sua produção. As negociações nesse sentido já estão em andamento com a Gerdau S/A - Recicladora de Metais e com a RECIPEL - Recicladora de papel/papelão.

CAPÍTULO – 2 -

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos objetivos relacionados na parte introdutória deste trabalho, optou-se como já mencionado, pelo estudo exploratório de três casos, em duas empresas de pequeno porte do setor calçadista denominadas “A” - “B” e uma de pequeno porte do setor coureiro denominada – “C”, durante o período de aproximadamente quatro meses. Nos meses de fevereiro e março de 2001, as empresas estão com alta produção sendo estes os meses propícios para a realização da pesquisa, visto que, a geração de maior volume de resíduos acompanha a alta na produção.

Estudos exploratórios partem do pressuposto de que “através do uso de procedimentos relativamente sistemáticos, pode-se desenvolver hipóteses relevantes a determinado fenômeno”.(Tripodi et al., 1984, p 61)

A metodologia de investigação baseia-se nas técnicas apresentadas pela EPA segundo a qual a minimização de resíduos consiste na redução dos contaminantes na origem e na reciclagem com o objetivo de reduzir o volume e a toxicidade do resíduo gerado à um custo economicamente viável, o que contribuiria também no caso específico desta investigação na redução da disposição nos aterros.

Como fonte de informações partiu-se dos estudos realizados pela SEMAM/NH em 1999, onde consta a tipologia e geração dos resíduos nos diversos setores industriais do município. São utilizados, também, dados do Levantamento de Resíduos Industriais do RS de 1996, estudo realizado pelo órgão ambiental estadual - FEPAM, assim como, teses, dissertações, bibliografias específicas do tema e experiência profissional. O órgão estadual está realizando uma atualização deste levantamento e a divulgação dos dados esta prevista para o primeiro semestre de 2003.

O trabalho parte dos dados significativos do volume de resíduos gerados pelas empresas coureiro-calçadista - 10.048,70m³/ano (SEMAM/NH,1999), a investigação está focalizada especificamente nas fontes geradoras dos resíduos no processo produtivo, na quantificação dos resíduos sólidos através da descrição do fluxograma operacional do

processo produtivo, nas formas que são acondicionados e a maneira como são armazenados no depósito da empresa.

A pesquisa contabiliza a produção de calçados e metro quadrado de couros produzidos e o volume gerado e recolhido pela empresa durante a investigação. Não sendo focado nesta pesquisa a relação entre a quantidade de resíduos gerados e a produção dos diferentes tipos e modelos produzidos. Trabalhos científicos, neste sentido, já foram realizados por diferentes técnicos das mais diversas áreas do conhecimento atestando que há uma relação significativa entre o modelo produzido e a quantidade de resíduo gerado.

Na quantificação do volume dos resíduos é utilizada uma “balança de pesagem” fornecida pela empresa e/ou quantificados com a “medida padrão” utilizada pelos transportadores de (4) quatro tonéis de 210 litros/ para 1m³. Importante salientar que estas medidas não contemplam o real valor em volume e despreza também as densidades existentes dos diferentes resíduos, porém, como é a medida usualmente utilizada pelos transportadores para a cobrança do transporte e para a disposição do resíduo será esta a medida padrão usada para esta pesquisa.

Para a pesagem dos resíduos o seguinte procedimento foi desenvolvido durante a pesquisa de campo nas empresas:

- Na 1ª medição não há interferência no procedimento usualmente utilizado pela empresa e as anotações limitam-se as condições do depósito, as formas de acondicionamento e o volume / tipologia apresentados pela empresa no MTR;
- Na 2ª medição há interferência na rotina de manipulação no acondicionamento e na segregação dos diferentes tipos de resíduos colocando-os em tonéis ou sacos plásticos, identificando os diferentes tipos de resíduos e contabilizando a pesagem individual dos mesmos. Para esse procedimento ser realizado foi necessária a participação do funcionário responsável pela coleta do resíduo no interior da empresa.

Na identificação das fontes geradoras é feita uma análise do processo produtivo com figuras esquemáticas do ponto específico de geração dos resíduos. Para a identificação e

também para a quantificação dos resíduos sólidos industriais são utilizadas planilhas descritivas – (Anexo – 2:Quadro -1 pág. 88) contendo o código dos resíduos (ABNT/NBR 10.004), especificando o dia da coleta dos resíduos pela empresa transportadora, as datas da primeira e da segunda medição, as formas de acondicionamento e o custo com a disposição final.

Os custos com disposição dos resíduos foram inventariados nas empresas e os valores aplicados pela Central Lomba Grande por meio dos MTR's fornecidos para o órgão ambiental, onde são identificados – volume, tipologia e o valor médio pago para disposição dos resíduos Classe I e II.

Durante a investigação as empresas contribuíram de forma a facilitar a pesquisa com as seguintes ações:

- permitiram o acesso do técnico nas suas dependências;
- nomearam uma pessoa da empresa para ser o contato durante as investigações;
- permitiram e providenciaram meios para a coleta de dados (pesagens, preenchimento de formulários, pesquisa em arquivos, etc);
- contribuíram com o aporte financeiro através da ACI/NH, correspondente as despesas de transporte e alimentação, material de consumo e bibliográfico;

Os coordenadores da pesquisa comprometeram-se em:

- divulgar apenas os dados que fossem autorizados pelas empresas;
- realizar o trabalho proposto segundo o cronograma;
- apresentar um relatório das atividades desenvolvidas para cada empresa;

Todas as ações citadas foram cumpridas por ambas as partes envolvidas nesta pesquisa.

Para a redução dos resíduos e proposta de minimização na disposição final, avaliou-se às ações corretivas baseadas em estudos desenvolvidos por universidades, centros de pesquisa no Brasil e exterior e também experiência prática profissional desenvolvida através de trabalhos de consultoria nos setores.

Nos estudos de casos analisados individualmente no capítulo – 3, dá-se ênfase ao aprimoramento e implantação das atividades de reciclagem, reutilização e venda dos resíduos como subprodutos para empresas recicladoras.

A duração da pesquisa de campo nos três estudos de caso, as atividades desenvolvidas durante o trabalho de investigação são evidenciados no item 2.1- Cronograma de Atividades.

2.1 Cronograma de Atividades:

Atividades\Período	Empresa A (#)		Empresa B (X)			Empresa C (*)		
	1º mês-fev/01	2º mês-mar/01	3º mês-abr/01	4º mês-mai/01	5º jun/01	6º jul/01	7º ago/01	8º set/01
1- Análise dos Processos Produtivos	#	#			X	X	*	
2- Quantificação e Qualificação da geração de resíduos	#	#			X	X	*	
3- Análise dos Resultados Obtidos		#	#			X	*	*
4- Relatório – Conclusões e Ações Futuras p/ Minimização			#	#		X	X	*

Legenda: Empresa A(#); Empresa B (X); Empresa C (*)

A área de estudo de realização da pesquisa está situada em uma área crítica da geração de resíduos no estado do Rio Grande do Sul, conforme mostra o mapa no **Anexo 3- Mapa 1.2** e é descrita a seguir com mais detalhes no item 2.2 .

2.2 - Local de Realização da Pesquisa

O município de Novo Hamburgo, localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, na Bacia Hidrográfica do Vale do Rio dos Sinos, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. (Vide Anexo- Mapa 4.1.,pág 96). Encontra-se na latitude Sul 29° 45' e 29° 50', longitude Oeste 51° 00', área territorial de 222,35 km², com altitude máxima 345.40 m, altitude mínima 5.70 m, com uma população aproximada de 250.000 habitantes. Temperatura média anual de 17°C.

CAPÍTULO – 3

ESTUDOS DE CASO

Neste Capítulo é apresentado os três casos, analisados separadamente de acordo com o setor que representam.

3.1 Setor Calçadista

3.1.1 - Caso 1: Empresa A

A investigação ocorreu do dia 15/02/2001 ao dia 14/03/2001, ou seja, nos sete últimos dias de produção do mês de fevereiro e nos dez primeiros dias do mês de março, totalizando dezessete dias de produção.

No período que antecedeu a 1ª medição do dia 28/02/2001, ou seja, de 15/02/2001 a 27/02/2001 um total parcial de 6.790 pares foram produzidos. A produção contabilizada até a 2ª medição do dia 14/03/2001, ou seja, de 28/02/2001 a 13/03/2001 foi de 8.750 pares, totalizando 15.540 pares de calçados.

Nesta empresa o transporte dos resíduos depende da atividade produtiva e, são recolhidos em períodos irregulares por caminhão-caçamba com capacidade máxima total de 22 m³. O volume limite de disposição temporária na empresa é de aproximadamente 13 m³ sendo acumulado em média a cada 7 (sete) dias produtivos.

O funcionário responsável pelo recolhimento e organização do depósito realiza parte da segregação de papéis, papelão, plásticos e do resíduo orgânico dos banheiros, acondicionando-os de maneira que possam ser coletados como resíduo sólido urbano pela prefeitura municipal. A frequência deste recolhimento é de três vezes por semana nas segundas, quartas e sextas-feiras.

O local de armazenamento temporário dos resíduos é ineficiente evidenciando a necessidade de otimização do depósito para o melhor acondicionamento dos resíduos, para que possam ser vendidos como subprodutos para o mercado da reciclagem. (Ver Anexo 5.1 Local de Armazenamento Temporário- Empresa A , pág. 99)

Na figura a seguir, é apresentado um esquema do processo produtivo com os pontos de geração dos resíduos em cada fase e os respectivos resíduos sólidos gerados. Este modelo esquemático, representa a indicação da tipologia gerada em cada fase, não levando em consideração a seqüência produtiva da confecção do calçado.

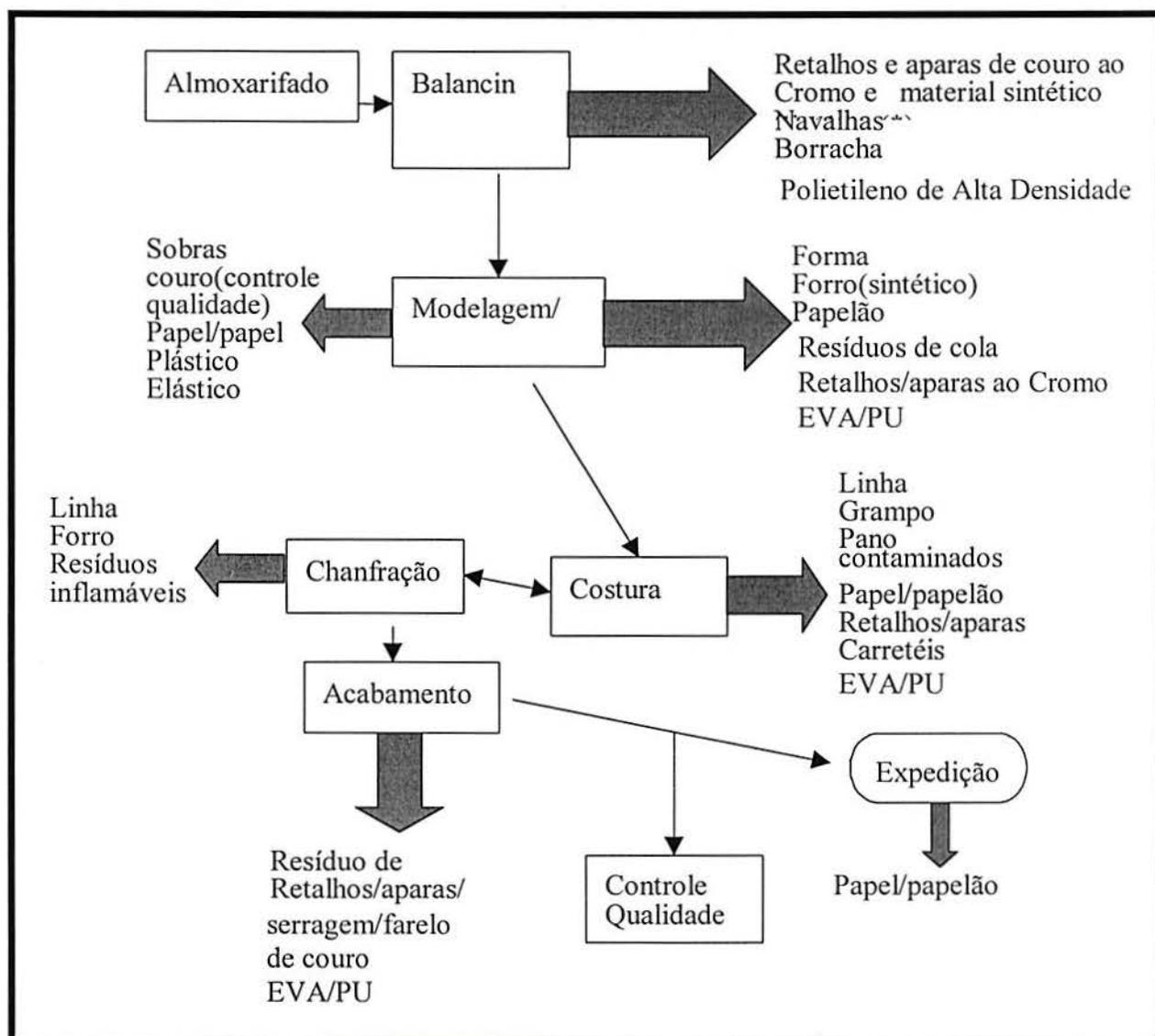


Figura 6: Esquema do Processo Produtivo - Resíduos Sólidos Gerados- Empresa A e B

Em todas os pontos de geração especificados na figura 7, há (1) um coletor onde os resíduos são misturados - Classe I – II e III. Uma das soluções práticas evidentes após a identificação do tipo de resíduo gerado é a colocação de coletores diferenciados que auxiliariam na segregação e no acondicionamento adequado contribuindo para a redução de volume dos resíduos Classe I, principalmente, das aparas e retalhos de couro.

Este esquema apresentado na figura 6, é o mesmo nas empresas A e B a diferença esta na caracterização dos resíduos, na empresa B é gerado grande quantidade de aparas e retalhos de couro sintético.

Os resíduos oriundos da chanfração, por exemplo, são constituídos de materiais inflamáveis que, em temperaturas elevadas desencadeia a combustão espontânea. Fato este observado durante a investigação, este resíduo é acondicionado em sacos plásticos e o armazenamento correto aconselhado é em bombonas lacradas o que reduziria o risco de combustão.

Os resíduos de navalhas, fôrmas antigas e madeiras dos insumos são armazenados no depósito e suas quantificações não foram possíveis, em função da grande quantidade acumulada e do total desinteresse da empresa em organizar o depósito e dar um destino adequado a estes resíduos. A gerência alega que as fôrmas armazenadas poderão ser utilizadas novamente, porém os próprios estilistas da empresa consultados na pesquisa atestam que a cada coleção ou em função da vida útil as fôrmas são descartadas e outras novas são adquiridas.

Mesmo mantendo o depósito organizado e catalogando as fôrmas sempre haverá o descarte e, segundo consulta realizada no mercado estas poderiam ser devolvidas e comercializadas para o próprio fornecedor(sem custo de transporte) que pagaria e recolheria por R\$ 0,45/Kg (quarenta e cinco centavos / quilo), cada par de fôrma pesa aproximadamente 3Kg o que daria um lucro de R\$ 1,35 /par (um real e trinta e cinco centavos / par). Como a quantidade e o volume das fôrmas é expressivo a sua comercialização seria uma maneira de minimizar e otimizar o depósito para armazenagem de resíduos Classe II-III passíveis de reaproveitamento.

Os resíduos de papel, papelão, espuma e EVA identificados e pesados durante a pesquisa são contabilizados por valores aplicados pelo mercado reciclador, valores vigentes em agosto de 2002.

As planilhas com a descrição completa dos tipos de resíduos segregados, a fase do processo produtivo de sua geração, o volume, o dia da medição e a forma de acondicionamento estão presentes no anexo 3 – Empresa A -Planilha 1 – pág. 89

O quadro 2 - apresenta os resultados totais em volume de resíduos Classe I e II, contabilizados durante a pesquisa.

Quadro 2- Empresa A: Quantificação Geral dos Resíduos Classe I e II

<u>1ª medição- 28/02</u>	<u>Volume : m³</u>	<u>2ª medição- 14/03</u>	<u>Volume : m³</u>
7 dias produção- 6790 pares		Após a segregação 10 dias produção- 8750 pares	
Classe I	11,5 m ³	Classe I	6 m ³
Classe II	1,5 m ³	Classe II	7 m ³
Total:	13 m³	Total:	13 m³

No quadro 2 na situação inicial durante os 7 (sete) dias produtivos com uma produção de 6.790 pares de calçados o volume gerado de resíduos é de 13m³ no total e a única segregação realizada pela empresa são os resíduos de borracha contabilizados 1,5m³.

Após os (10) dez dias produtivos seguintes, foram acumulados 13 m³ com uma produção de 8.750 pares de calçados e obteve-se uma maior especificidade dos resíduos aumentando o volume final do Classe II - III e reduzindo significativamente o de Classe I. O aumento do Classe II e III são satisfatórios para a pesquisa, na medida que estes são identificados e armazenados de maneira correta, poderão ser comercializados reduzindo sua disposição em aterro.

A redução do volume do resíduo Classe I ocorreu em função da segregação adequada dos diferentes tipos de resíduos Classe II e III que antes eram contabilizados e agregavam valor e volume no Classe I.

Os valores cobrados para disposição dos resíduos Classe I, na Central da Lomba Grande, como já mencionado são de R\$ 29,00/m³ (vinte e nove reais / metro cúbico) e os de Classe II são cobrados R\$ 20,00/m³ (vinte reais / metro cúbico) somente nesta diferença de valores é possível uma redução nos custos de disposição final. Com a segregação a empresa além de reduzir custos obterá lucro proporcionado com a venda para reciclagem dos resíduos de Classe II e III.

No quadro 3, observa-se a produção em pares de calçados, o volume gerado dos resíduos Classe I, o valor pago para disposição e a economia gerada com a segregação.

Quadro 3: Empresa A- Redução e Economia gerada – Resíduos Classe I

Período	Produção- Pares Calçados	Classe I- Volume (m ³)	Redução Volume - Classe I (%)	Valor de disposição	Economia Gerada/ Quinzena (R\$)
7dias	6 790	11,5m ³	0 %	R\$ 333,50	R\$ 159,50
10 dias	8 750	6 m ³	48%	R\$ 174,00	

A redução de volume entre a 1^a medição e a 2^a medição do resíduo Classe I chegou a 48%, gerando uma economia para a empresa de R\$ 159,50. Importante salientar que esta economia é gerada a cada quinzena, em que os resíduos são enviados para disposição.

O fato da empresa optar por um simples descarte para a disposição final misturando resíduos Classe I e II não preocupando-se em contabilizar os custos econômicos e ambientais caracteriza o não comprometimento em busca de soluções ao “problema resíduo”. Os resíduos não são considerados uma atividade formal e sim uma obrigação legal e este tipo de enfoque reativo torna os resíduos simples custo e não como um fator de lucro potencial.

Nesta empresa outro fator relevante que prejudica o correto gerenciamento é a inexistência de profissional ou departamento específico responsável pelos resíduos, aliados também, ao desconhecimento das técnicas de gerenciamento de resíduos (coleta, armazenamento, reutilização, reciclagem).

No quadro 4 , são especificados os resíduos Classe II que foram segregados durante a 2ª medição .

Quadro 4 : Resíduos Classe II - Empresa A

Classe	Tipologia	Medição	Volume m ³
II	Borracha	1ª	1,5 m ³
Total	1,5 m³		
II	Borracha	2ª	4,5 m ³
	Espuma	2ª	2 m ³
	Material Têxtil	2ª	0,5 m ³
Total	7m³		

O aumento significativo do volume do resíduo Classe II ocorreu em função de dois fatores, o primeiro em função da identificação e acondicionamento adequado do EVA, do material sintético, das espumas, do plástico, do papel e do papelão.

O segundo fator diz respeito ao fato que durante os três dias que antecederam a 2ª medição a empresa a produziu calçados de inverno (confeção de botas e sapatos fechados) aumentando em 3m³ os resíduos de borracha em relação a 1ª medição. O resíduo de borracha é o único Classe II segregado pela empresa sendo inventariado a cada transporte. Este volume é observado somente nesta situação do início da coleção de inverno, segundo informações do responsável - gerente de produção, pois a média de geração é de 1,5 m³ a cada 7 – 8 dias produtivos.

No quadro 5, são identificados os resíduos Classe II e III, que misturados ao Classe I agregavam volume e custo. O volume foi convertido no momento da medição em Kg, para facilita o cálculo e avaliar o potencial no mercado reciclador.

Quadro 5 : Resíduos Identificados para Reciclagem- Empresa A

Classe	Tipologia	Medição	Volume m ³ /Kg	Venda
III	Plástico	2 ^a	200 Kg	200 x 0,24/ Kg = R\$ 48,00
II	PU	2 ^a	70 Kg	70 x 0,10 = R\$ 7,00
II	EVA	2 ^a	60 kg	60 x 0,30/ Kg = R\$ 18,00
III	Papel / papelão	2 ^a	60 Kg	60 x 0,10/ Kg = R\$ 6,00
Total				R\$ 79,00

Os dados obtidos com a venda para a reciclagem reduziriam volume de disposição e poderiam contribuir com 52,42 %(R\$ 79,00) do valor pago ao Classe II que com a segregação atingiu o valor de 7m³x R\$ 20,00 = R\$ 140,00. Neste valor está contabilizado o valor total da metragem cúbica, não sendo avaliada a reciclagem da espuma e da borracha o que reduziria significativamente o volume do Classe II de disposição.

As ações minimizadoras sugeridas para este estudo de caso estão detalhadas no capítulo 4 no item 4.2.1

3.1.2 - Caso 2: Empresa B

A investigação de campo ocorreu num período de doze dias produtivos de 21/06/2001 a 05/07/2001. No período de 21/06/2001 a 27/06/2001 foram produzidos um total parcial de 12.000 pares e a 1^a medição ocorreu no dia 28/06/2001. No segundo intervalo, de 28/06/2001 a 04/07/2001, também foram produzidos 12.000 pares e a 2^a medição ocorreu no dia 05/07/2001.

A frequência da coleta dos resíduos sólidos industriais é de 1(uma) vez por semana, dependendo da produção a frequência aumenta para 2x p/ semana, sendo a coleta realizada nas 3^a ou 5^a feiras. Este fato proporcionou uma maior agilidade na quantificação dos dados de volume gerado. A média de geração é de 5 - 6m³ de resíduos, a cada 5 (cinco) dias produtivos.

A empresa realiza a venda do papel e do papelão para a reciclagem e sua geração é de aproximadamente 1000 Kg para cada 10 a 15 dias produtivos. O plástico e o vidro encontram-se misturados com resíduos do almoxarifado e da administração, o volume não é significativo, porém estes resíduos armazenados e segregados adequadamente poderiam também contribuir para venda no mercado reciclador ou então dispostos como resíduo sólido urbano e recolhido pela prefeitura na coleta seletiva.

Para melhor quantificar os resíduos Classe II - Couro sintético, borracha, espuma e os materiais têxteis, estes foram segregados e acondicionados em tonéis ou sacos plásticos armazenados no depósito da empresa durante o intervalo entre a 1ª e 2ª medição.

O depósito apresenta irregularidades para armazenagem temporária dos resíduos inflamáveis e com risco de combustão espontânea. A falta de um controle maior de segurança foi evidenciado no relatório apresentado para a empresa sugerindo mudanças na forma de acondicionamento e na armazenagem. Outro agravante deste fato, diz respeito a localização do depósito que está ao lado de uma fábrica de produtos químicos e um incêndio mesmo de pequenas proporções poderia comprometer as duas empresas. (Ver Anexo 5.2- Local de Armazenamento Temporário – Empresa B, pág. 100)

Nesta empresa o resíduo que apresenta maior relevância por seu volume são os retalhos de material sintético que são classificados como Classe II e são misturados ao resíduo Classe I- Couro ao cromo agregando valor e volume. A correta segregação destes resíduos possibilita uma redução de volume e conseqüentemente de custo para o descarte final do Classe I.

Os dados da figura 6 (pág. 43) , identificam as fases do processo produtivo e os resíduos sólidos de maior volume, não levando em consideração a sequência produtiva da confecção do produto final. Nos pontos de geração identificados na figura, não há coletores diferenciados, sendo todos os resíduos acondicionados igualmente sem distinção de tipologia. O único resíduo segregado com coletor ao lado do Balacin são as aparas e retalhos de couro curtido ao cromo - Classe I, porém neste coletor são colocados também os resíduos de couro sintético-Classe II.

As planilhas com os levantamentos completos de dados realizados na empresa durante as medições estão no anexo 3 –Planilha 2: Empresa B pág 92.

No quadro – 6 observa-se o volume gerado, a diferença em metragem cúbica dos resíduos entre a 1ª e a 2ª medição, a produção em pares de calçados, a redução de volume do Classe I e ainda o real volume do Classe II com a segregação.

Quadro 6 : Análise da Quantificação dos Resíduos Classe I e II- Empresa B

Classificação	1ª medição 28/06/2001 12.000 pares	2ª medição Após a segregação 05/07/2001 12.000 pares	Diferença (m³)	Redução Volume (%)
Classe I- Couro ao Cromo	4 m³	2,5 m³	1,5 m³	37,5%
Classe II- Borracha	2 m³	1,5 m³	0,5m³	25 %
Couro sintético	Não Segregado	1,5 m³		
Material têxtil	Não Segregado	0,25 m³		
Espuma	Não Segregado	0,25 m³		
Total	6 m³	6 m³	2m³	62,5%

No quadro 6 o dado mais significativo são as diferenças de volume ente a 1ª medição e a 2ª medição do Classe I, salientando que os resíduos de couro sintético eram dispostos com o couro ao cromo e com a segregação o volume reduzido atingiu o valor de 1,5 m³ ou 37,5% reduzido.

Outro dado analisado no quadro 6, é a geração da borracha 1,5 m³ e o gerado de materiais que antes agregavam volume a borracha, no caso, a espuma e os materiais têxteis que apresentam o volume de 0,5m³. Estes materiais segregados e acondicionados de maneira correta poderão ser vendidos pra o mercado reciclador. A redução no volume agregado a borracha é de 25% no total.

No quadro 7 é analisado os custos com a disposição do resíduo Classe I, o percentual na redução do volume e a economia gerada com a segregação.

Quadro 7: Economia Gerada - Empresa B

Produção	Classe I	Redução	Valor disposição (R\$)	Economia/ semanal (R\$)
12.000 pares	4 m ³	0 %	116,00	43,50
12.000 pares	2,5 m ³	37,5%	72,50	

A economia gerada com a correta segregação do resíduo Classe I que atingiu num período de 10 dias produtivos o valor de R\$ 43,50 - 37,5%, demonstram o evidente o potencial de redução de volume e custo de disposição para a empresa estudada.

No capítulo 4 no item 4.2.1 são detalhadas as propostas e as ações sugeridas de minimização e redução de volume para este estudo de caso.

3.2 Setor Coureiro

3.2.1 Caso 3 : Empresa C

A análise de campo ocorreu durante doze dias produtivos do dia 06/08/2001 ao dia 21/08/2001. No período de 06/08/2001 a 13/08/2001 foram processadas 14.623 peles e 4.939 m² de couro e de 14/08/2001 a 21/08/2001 foram produzidas 14.623 peles e 4.939 m² totalizando 29.246 peles e 9.878 m² de couro. A 1ª medição ocorreu no dia 14/08/2001 e a 2ª medição no dia 21/08/2001.

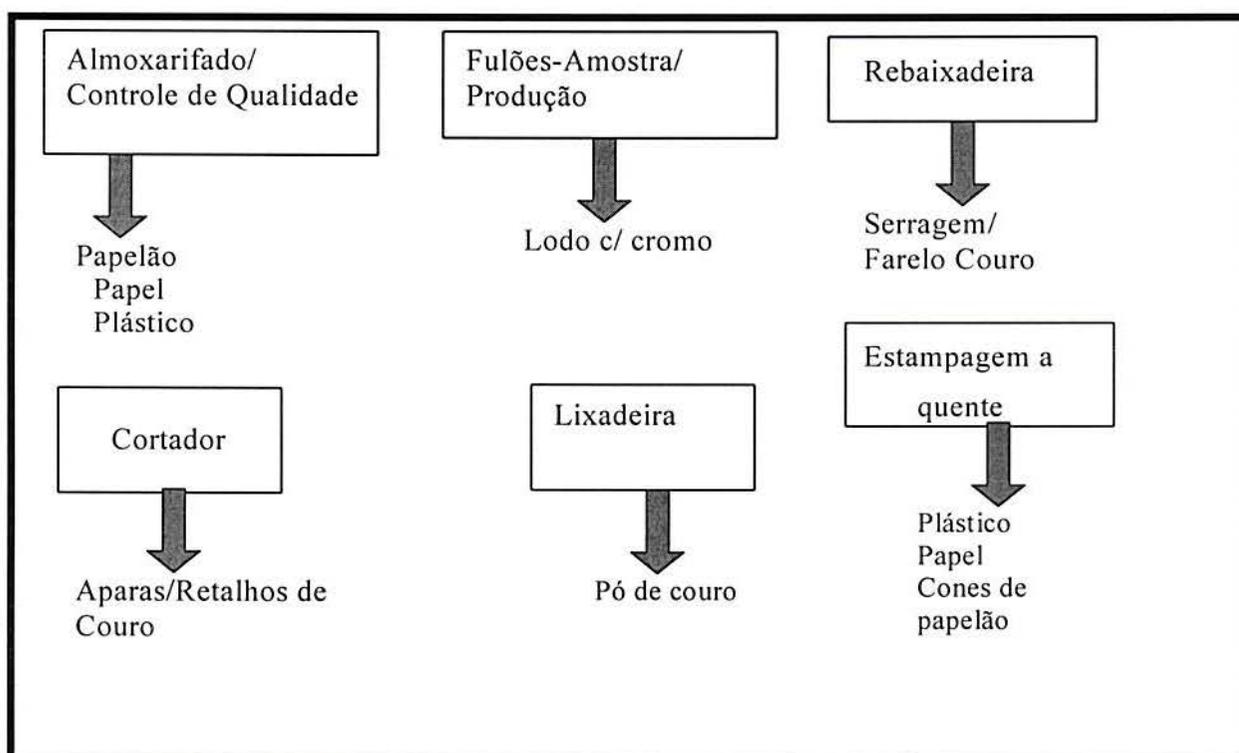
A área destinada para o armazenamento temporário dos resíduos está localizada em uma saída lateral da empresa para facilitar o recolhimento pelo transportador. O transporte ocorre em média a cada seis dias produtivos ou, dependendo da produção, a cada quatro ou cinco dias.

Como não há um local adequado para o armazenamento dos resíduos Classe I, II e III, estes são acondicionados sem qualquer tipo de segregação em um container estacionário coberto com lona e com capacidade máxima de 6m³..(Ver anexo- pág 101)

Para facilitar a identificação e a pesagem dos resíduos durante a 2ª medição contamos com o auxílio do funcionário responsável pelo recolhimento dos resíduos que dispôs os resíduos em tonéis de 210 litros.

Na figura 7, são identificados os resíduos sólidos de maior volume. O modelo esquemático apresentado na figura não leva em consideração a seqüência produtiva da confecção do couro curtido, servindo apenas para demonstrar as fases e os pontos de geração no processo produtivo.

Figura 7: Esquema da Empresa Coureira: Resíduos Sólidos Gerados- Empresa C



O fato importante que ocorre é que todos os resíduos são separados por coletores no processo e, no local de armazenamento temporário é disposto em um container, onde são misturados e contabilizados como Classe I, assim os resíduos de Classe II – III perdem as características que possibilitariam a reciclagem.

Para que estes resíduos possam ser utilizados e dispostos de maneira correta a empresa deveria definir um local de armazenagem (depósito coberto) e principalmente utilizar o container estacionário somente para o resíduo da ETE(Estação de Tratamento de Efluentes), os demais resíduos seriam acondicionados em fardos, tonéis, bombonas e sacos plásticos identificados como resíduos Classe I, II e III.

Os resíduos de volume significativo nesta empresa são gerados em três pontos do processo produtivo:

- 1º ponto são os fulões – lodo com cromo, estes deveriam ser prensados acondicionados em caçambas cobertas esta ação reduziria o volume para disposição já que este resíduo ainda é descartado em valas no aterro industrial.
- 2º ponto de maior geração é no cortador - aparas e retalhos de couro, esta fase do processo nesta empresa é realizada por geralmente dois funcionários em turnos alternados o controle da segregação seria facilitado.
- O 3º ponto está na rebaixadeira – serragem e farelo de couro estes resíduos gerados deveriam ser acondicionados em fardos, prensados com papelão e amarrados com cinta de ráfia. Esta ação além de reduzir volume proporcionaria uma armazenagem satisfatória para a utilização como subproduto em outro processo produtivo. A utilização de aparas e retalhos de couro em processos produtivos alternativos é explicitado mais detalhadamente no item 5.1 .

Outro resíduo gerado no processo é o pó de couro ao cromo, no caso desta empresa no ano de 2000 foi adquirida uma máquina que aspira e compacta este resíduo gerado pela lixadeira. Fato este que contribuiu, segundo o responsável, para a redução do volume e diminuição dos resíduos de varrição contaminado da empresa.

No anexo 3 –planilha 3-Empresa C pág 94., estão descritos os tipos de resíduos, o volume, as fases de geração no processo , os custos de disposição e as observações.

Os resíduos da empresa são dispostos todos como Classe I, como já mencionado, não contabilizando os custos de Classe II. O valor pago para 5m³ é de R\$ 145,00.

No quadro 8 são apresentados os dados obtidos com as medições, o percentual reduzido no Classe I e a economia gerada durante a investigação.

Quadro 8: Redução e Economia Gerada- Empresa C

Classificação	Volume- 1ª medição	Volume – 2ª medição	Diferença	Redução (%)	Economia gerada/ semanal
Classe I	5 m ³	3 m ³	2 m ³	40 %	R\$ 58,00

O volume reduzido no Classe I de 2m³ correspondem aos resíduos identificados Classe II, que ao invés de serem dispostos poderão ser reaproveitados e vendidos para reciclagem como veremos mais adiante no quadro 9.

Neste estudo de caso os resíduos que contribuíram para a significativa redução de volume são os de varrição não contaminado e os de cinzas de caldeira – Classe II, além do plástico, do papelão - Classe III que agregavam volume e custo ao Classe I.

O resíduo de varrição não contaminado poderia ser disposto como resíduo sólido urbano, desde que, o funcionário responsável por este procedimento fosse instruído a não misturar a varrição externa da empresa com a varrição interna contaminada com couro. O resíduo interno contaminado é mínimo em relação ao não contaminado externo.

As cinzas da caldeira - Classe II resíduo gerado dependendo da atividade produtiva, ou seja, do uso efetivo da mesma é recolhido em média a cada 15 dias produtivos apresentando um volume aproximado de 1(um) tonél.

A manipulação do resíduo é feita pelo funcionário responsável por monitorar e carregar a caldeira como somente ele tem acesso a este resíduo o mesmo deveria ser orientado para a correta segregação. O acondicionamento adequado deveria ser feito em sacos plásticos identificando sua tipologia- Classe II.

Os resíduos de plástico e papelão contabilizados na investigação poderiam ser vendidos ao mercado reciclador reduzindo os custos de disposição e gerando uma economia para a empresa.

No quadro 9 são analisados os dados obtidos durante os dias investigados comparando os valores de disposição em aterro com outras alternativas de descarte final e também são contabilizados os valores obtidos com a possível venda para reciclagem.

Quadro 9: Comparação Valor de Disposição / Valor de Venda/

Economia Gerada – Empresa C

Resíduos Segregados Classe II e III	Valor disposição pago pela empresa	Valor Venda	Economia Gerada/ quinzena
Varrição não contaminado- 0,50 m ³	0,50 m ³ x R\$ 29,00* = R\$ 14,50	Resíduos que poderiam ser dispostos como resíduo sólido urbano	R\$ 29,00
Resíduos Orgânicos- 0,50 m ³	0,50 m ³ x R\$ 29,00* = R\$ 14,50		
Plástico 56 Kg = 0,50 m³	0,50 m³ x R\$ 29,00* = R\$ 14,50	56 kg x R\$ 0,24 = R\$ 13,44	R\$ 29,00
Papelão- 35,10Kg = 0,50 m ³	0,50m ³ x R\$ 29,00* = R\$ 14,50	35,10 Kg x R\$ 0,18 = R\$ 6,31	
2 m³	R\$ 58,00	R\$ 19,75	R\$ 58,00

* Valor pago normalmente pela empresa ao dispor como Classe I

As análises do quadro 9 demonstram que a empresa ao destinar os resíduos Classe III para a reciclagem obteria uma redução de 100% destes resíduos para disposição e obteriam um lucro estimado de R\$ 19,75 a cada cinco - seis dias produtivos.

Nos resíduos plásticos da estampagem a quente destacado em negrito no quadro 13 são atribuídos os valores mínimos de mercado, pois durante a investigação a empresa fornecedora deste material não divulgou os dados da composição química, sendo assim, sua avaliação para o mercado reciclador ficou prejudicada. Este resíduo ao ser melhor avaliado poderia gerar lucro adicional para a empresa coureira.

CAPÍTULO - 4

PROPOSTAS DE MINIMIZAÇÃO E REDUÇÃO DE VOLUME

Neste capítulo é apresentado uma análise comparativa das empresas estudadas e as respectivas ações propostas de minimização e redução de volume para os estudos de caso.

4.1 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CASOS ESTUDADOS A , B e C

As empresas A e B, tipificadas, neste estudo apresentam as mesmas etapas produtivas como: Modelagem, Corte, Chanfração, Montagem e Acabamento. As formas de organização do trabalho são *mistas*, ou seja, há *esteiras* na Montagem e no Acabamento que são integrados na mesma linha de produção e *grupos de trabalho* no Corte e na Costura. Para a identificação dos pontos de geração dos resíduos levou-se em consideração esta semelhança de processo produtivo, não havendo assim, interferência do número de fases produtivas e a identificação de pontos de geração dos resíduos no processo.

Na empresa C, as etapas produtivas são características de uma pequena empresa do setor coureiro com: Fulões - de Amostra e de Produção, Rebaixadeira, Cortador, Lixadeira e Estampagem a quente. A mudança tecnológica implantada que chama à atenção nesta linha produtiva é a aspersão do Pó de couro da Lixadeira por meio de filtro e máquina compactadora que contribuí, como já mencionado, para a redução de volume do resíduo.

Os procedimentos utilizados para qualificação e quantificação dos resíduos visando a de redução de volume dos resíduos Classe I foram satisfatórios em todos os estudos de caso investigados e são expostos no quadro 10 :

Quadro 10- Análise das Reduções de Volume de Resíduos Classe I:

Estudo de Caso	Redução de Volume – Classe I
Empresa A	48%
Empresa B	37,5%
Empresa C	40%

A redução de volume em média de 40% nos estudos de caso são verificados pela simples ação de segregação dos resíduos Classe II e III que agregavam volume ao resíduo Classe I. Estes dados comprovam que a segregação e acondicionamento adequado dos resíduos resulta em ganhos econômicos e ambientais para a empresa, tendo como consequência uma significativa redução de volume de disposição final dos resíduos.

As empresas A, B e C, embora representem setores diferentes, apresentam reações semelhantes em relação a gestão de resíduos sólidos.

Tais semelhanças dizem respeito aos seguintes enfoques :

- 1º - Inexistência de setor específico que gerencie a área ambiental;
- 2º - Prática do simples descarte sem comprometimento ambiental, com exceção, da empresa B que realiza a venda para reciclagem do papelão, do papel e do plástico não contaminados;
- 3º- O desconhecimento das normas técnicas sobre identificação, classificação, coleta e armazenamento(normas ABNT) e também da legislação local sobre resíduos sólidos industriais;
- 4º - A gestão de resíduos não é considerada uma atividade formal, mas simples obrigação legal e/ou tarefa profissional;
- 5º - Os custos com gestão não internalizados pelas gerências e diretorias. Os resíduos são considerados como custos e não há visão do lucro potencial com a segregação;
- 6º - Falta de iniciativa para a realização de parcerias com outras empresas a fim de minimizar ou prevenir a geração de resíduos;
- 7º - À não realização de inventário de geração de resíduos sólidos ou inventário parcial para constar nas MTR's, que na prática não expressam os dados reais dos valores qualitativos e quantitativos dos resíduos;

8º - A não realização de programas de treinamento/educação ambiental aos trabalhadores para minimizar ou resolver os problemas com resíduos;

9º - Inexistência de política de gestão de RSI, com objetivos e metas definidas;

10º - Não há intenção clara de vincular a gestão de resíduos a outros programas de gerenciamento ;

11º - O uso de balancins simples que não contabilizam perdas de matéria-prima e o uso de modelos tradicionais de produção sem o uso de tecnologias mais avançadas que controlam os desperdícios;

12º - Não há investimento em pesquisa de materiais reciclados para uso na confecção do produto –calçado ou com potencial pra reaproveitamento pós-consumo;

13º - Existe alta rotatividade de mão-de-obra o que não incentiva o funcionário a estabelecer vínculo com a empresa;

14º - Predomínio de trabalhadores com baixo nível de instrução e que realizam uma só tarefa no processo produtivo.

Segundo experiência profissional, estes enfoques identificados são características marcantes na maioria das empresas calçadistas e coureiras do Vale dos Sinos.

As mudanças observadas no gerenciamento de resíduos estão ocorrendo em pequenas e médias empresas, devido as exigências legais e também em função da nova realidade no procedimento e recebimento dos resíduos sólidos do novo aterro - Central da Roselândia, gerenciado pela FUNDAMENTAL - ACI/NH.

4.2 – AÇÕES PROPOSTAS DE MINIMIZAÇÃO E REDUÇÃO DE VOLUME

Destacam-se aqui como ações de minimização de resíduos, a prevenção da geração de resíduo perigoso e a utilização de alternativas de tratamento colaborando para reduzir a disposição em aterro.

Durante a investigação as práticas de minimização mostraram-se economicamente compensadoras já que oferecem possibilidade de redução dos custos de destinação associadas à alteração das características qualitativas e quantitativas dos resíduos e obtenção de receita pela comercialização dos produtos obtidos no tratamento e/ou separação fato este, identificado durante a investigação.

Nas empresas investigadas buscou-se duas estratégias de minimização de resíduos: redução na fonte e reciclagem.

- A redução na fonte consiste na redução ou eliminação da geração de um resíduo dentro do processo, controle na origem, por meio de boas práticas operacionais.

As boas práticas operacionais consistem em um maior controle do resíduo por meio de capacitação e sensibilização de recursos humanos, controle de inventário, segregação de resíduos Classe I, II e III e manuseio adequado dos materiais utilizados no processo produtivo.

Das práticas citadas e aplicadas nas empresas destacam-se o controle de inventário da geração e a segregação dos resíduos viabilizando assim a recuperação e/ou reprocessamento.

- Outra estratégia utilizada é a de reciclagem, por meio do reuso e/ou recuperação de resíduos ou de seus constituintes que apresentaram valor econômico expressivo no mercado.

Importante neste tipo de estratégia é a ação correta de segregação que foi realizada, evitando misturas de resíduos contribuindo para a “qualidade” dos resíduos a serem recuperados ou reciclados, diminuindo o volume para tratamento e disposição do resíduo perigoso.

A recuperação baseou-se na segregação e no acondicionamento adequado dos resíduos nos depósitos das empresas identificando-os de acordo com sua classificação.

Para os estudos de casos investigados na pesquisa, são evidenciadas ações simples que constituem-se em práticas de implantação imediata apresentadas a seguir no item 4.2.1

4.2.1. Empresa A , B e C

Como as características são comuns nos três estudos de caso em relação ao “enfoque resíduo” dar-se-á ênfase as ações minimizadoras englobando os casos “A” , “B” e “C”. As ações propostas são :

- Implantação de uma Norma Interna de Gerenciamento de Resíduos industriais. Esta ação é importantíssima, pois visa à continuidade da responsabilidade ambiental, independente da rotatividade dos funcionários. A Norma Interna deve definir metodologia de segregação interna, os tipos de acondicionamento para os diferentes tipos de resíduos e também as responsabilidades de todos os agentes envolvidos da origem ao destino final seja para aterro ou reaproveitamento;
- Comprometimento dos funcionários da empresa setor administrativo e produtivo, envolvendo treinamento e capacitações periódicas dos mesmos. A Educação Ambiental deve ser abordada através de sensibilização, salientando a importância da segregação e da reciclagem dos resíduos. Estas atividades poderam ser desenvolvidas, por exemplo, na chamada Semana Interna de Prevenção de Acidentes – SIPAT.
- Nomeação de funcionário por setor produtivo, com a responsabilidade de controlar à correta segregação dos resíduos. A capacitação e o comprometimento das chefias de setor são importantes para a orientação e fiscalização do sistema de gerenciamento;
- Existência de profissional específico e ou departamento para a gestão de resíduos. Este profissional capacitado e com tempo integral de trabalho para resolver problemas e dúvidas eventuais à respeito do gerenciamento dos resíduos;
- Conhecimento e uso efetivos das normas técnicas de classificação de resíduos(ABNT),

das resoluções do CONAMA e da legislação local curto prazo e, de normas de gestão ambiental (ISO 14 000) a longo prazo. Esta ação possibilita uma relação saudável entre os órgãos fiscalizadores e a empresa;

- Organização do local de trabalho com coletores diferenciados. Para o sucesso desta ação é necessária a orientação de como utilizar e acondicionar os resíduos. É importante também a consulta com os funcionários diretamente envolvidos na produção, pois os coletores devem ficar em locais de fácil acesso e não serem entraves nas rotinas de trabalho;
- Otimização da área de armazenamento temporário desfazendo-se dos resíduos e objetos desnecessários do depósito, por exemplo - fôrmas antigas, navalhas e resíduos de madeira. Um depósito organizado e limpo facilita o correto acondicionamento e armazenamento dos resíduos passíveis de reciclagem;
- Realização de inventário quantitativo-qualitativo da geração dos resíduos no mínimo a cada três meses. O inventário proporciona um diagnóstico correto da geração dos resíduos facilitando a identificação dos de maior volume e possibilitando também eventuais ajustes para a redução na geração no processo produtivo;
- Acondicionamento em recipientes adequados de acordo com a tipologia. Nesta ação são sugeridas mudanças de acondicionamento de determinados resíduos "por exemplo" resíduos perigosos colocados em bombonas lacradas e identificadas com rótulo de risco. Resíduos passíveis de reciclagem Classe II e III, a granel ou acondicionados em fardos envoltos com papelão e amarrados com cinta de ráfia, em tonéis e ou bombonas retornáveis estas ações reduzem o volume no transporte e para à disposição facilitando a pesagem e o reaproveitamento como subproduto;
- Realização de parcerias entre a empresa - fornecedores – recicladoras. Estas parcerias com os fornecedores possibilita ações para minimizar e/ou prevenir a geração de resíduos e o contato com recicladoras facilita a venda dos subprodutos;

- Busca de soluções de longo prazo para a gestão de resíduos baseadas em métodos de prevenção do problema. Esta ação visa a alteração de processos de matérias-primas alternativas que sejam de fácil reciclagem e, é claro, não comprometendo a qualidade do produto final confeccionado pela empresa;
- Implantação de programa permanente de avaliação das ações ambientais implantadas e que visem a colaboração dos funcionários envolvidos no processo produtivo. Os agentes diretamente envolvidos são os funcionários, não havendo a interação e integração dos mesmos todo o processo de gerenciamento fica comprometido;
- Parcerias e investimentos em pesquisa com universidades e centros tecnológicos para desenvolver ações voltadas as inovações tecnológicas na área de processos e na minimização da geração de resíduos da empresa. As ações desenvolvidas em parceria com universidades facilitam a implantação de novas tecnologias, além de disponibilizar corpo técnico especializado;
- Vínculo com empresas do mesmo setor produtivo. A interação entre as empresas do mesmo setor é salutar, na medida que, os problemas na maioria dos casos são comuns e poderão ser resolvidos em conjunto “por exemplo” disponibilizando a troca de experiências positivas na gestão de resíduos. Outra medida salutar é a realização de consórcios que visam a implantação de aterros de resíduos perigosos, caso da Central da Roselândia;
- A ação principal, que a gestão de resíduos seja considerada atividade formal e compromisso da empresa perante a comunidade. Esta ação está vinculada com a integração transparente entre empresa e comunidade divulgando os procedimentos implantados na área ambiental e a valorização de seus produtos;

A conscientização ambiental e a postura pró-ativa sugerida nestes estudos de caso visam à redução da geração de resíduos para à reutilização. Estas reutilizações possíveis que estão sendo estudadas em alguns casos já implantadas são detalhadas no capítulo 5 apresentado a seguir.

CAPÍTULO – 5 - ALTERNATIVAS DE REUSO E RECICLAGEM

Em Donaire (1995), “o desenvolvimento da tecnologia deverá ser orientado para metas de equilíbrio com a natureza e de incremento da capacidade de inovação dos países em desenvolvimento e o progresso será entendido como fruto de maior riqueza, maior benefício social equitativo e equilíbrio ecológico”.

Para a efetiva utilização das alternativas sugeridas neste capítulo é necessária a adoção de medidas ambientais sustentáveis dos diversos agentes envolvidos, para um novo desenvolvimento que tenha como foco a sustentabilidade dos sistemas

Este conceito de sustentabilidade, segundo Lemos & Nascimento (1998) está aos poucos sendo adotado pelas empresas em função de agentes externos como a sociedade, de governos, das instituições financeiras internacionais, as pressões decorrentes da acirrada concorrência, as pressões de organizações não governamentais (ONGs), os novos conceitos referentes a sistemas de qualidade total e ISO 9000, a gestão ambiental, a certificação ambiental (Norma ISO 14000) e produtos que sejam detentores de “Selos Verdes”(produtos que desde suas origens possuam elevado padrão de comprometimento com a variável ambiental) e finalmente as legislações ambientais mais punitivas.

No caso específico dos estudos de caso do setor coureiro-calçadista aqui pesquisados as mudanças gradativas estão ocorrendo e o uso de tecnologias alternativas viáveis tem sido investigado incansavelmente em universidades e centros tecnológicos de pesquisa. A utilização efetiva dos resíduos pelo mercado é que tem em sua maioria encontrado entraves políticos, de mercado e dos órgãos de fiscalização ambiental.

Os poderes públicos deveriam incentivar, por meio de políticas públicas, que empresas aplicassem em empreendimentos relacionados a reutilização de resíduos como subprodutos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do município e/ou estado gerando emprego, renda e contribuição fiscal.

Um dos bons exemplos é o próprio município de Novo Hamburgo que por meio da

Prefeitura Municipal - Secretaria Municipal de Meio Ambiente, está incentivando a implantação da nova Central de Recebimento de Resíduos da Roselândia.

Já os entraves de mercado dizem respeito principalmente a questão econômica que envolve (Wiebeck,1997):

- Existência de demanda de mercado para o resíduo;
- Proximidade da fonte geradora com o local onde será reciclado o material;
- Quantidade de material disponível e condições de limpeza;
- Custo de separação, coleta, transporte, armazenamento e preparação do resíduo antes do processamento;
- Custo de processamento e transformação do resíduo em novo produto;
- Existência de demanda de mercado para o produto resultante da reciclagem;
- Existência de tecnologia (processo) para efetuar a transformação do resíduo;
- Características e aplicação do produto resultante;

O modo de vencer estas barreiras é através de investimento em inovações tecnológicas e de uma mudança de visão ainda corrente de que os produtos reciclados são mais caros ou de qualidade inferior . A inovação tecnológica salientada aqui entende-se, segundo Dosi (1988), por inovação a procura, a descoberta, a experimentação, o desenvolvimento, a imitação e a adoção de novos produtos, novos processos de produção e de novos modelos de organização. As inovações contribuiriam então, para que a reciclagem torne-se viável e lucrativa.

Outro fator determinante que interfere no sucesso de implantação no mercado de produtos reciclados são as liberações para este tipo de empreendimento pelos órgãos fiscalizadores. Os órgãos ambientais detêm o poder de liberar empreendimentos de reutilização de resíduos e na maioria dos casos, com raras exceções, há falta de técnicos

capacitados que identifiquem o potencial de reposição do produto no mercado.

No item 5.1 são descritas alternativas de reutilização dos resíduos Classe I e II, dando ênfase aos resíduos que durante a investigação apresentaram um volume significativo como aparas, retalhos e serragem de couro ao cromo- Classe I e também do EVA-Classe II.

5.1 –REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS CLASSE I

A utilização de serragem de couro pressupõe o seu descurtimento prévio, destinado a eliminar as substâncias curtentes nela contidas. As utilizações neste campo são muito numerosas, sendo que algumas já são até antigas e industrializadas, mas por motivos econômicos, tendem atualmente a regredir: (Teixeira e Bergmann,1999)

- A fabricação de colas, gelatinas e produtos auxiliares para a indústria do couro, por descurtimento dos resíduos e desmineralização em resinas trocadoras de íons;
- A produção de couro reconstituído a partir de resíduos curtidos ao vegetal ou ao cromo, destinados a calçados ou artigos de couro;
- Carga para concreto, para estruturas submetidas somente a esforços de compressão, visando diminuir a condutibilidade térmica dos mesmos;
- Embalagens para cargas marítimas.

No processamento de resíduos curtidos há uma limitação quanto a sua utilização para outras finalidades como adubos e rações devido a presença de certos metais provenientes do curtimento e acabamento.

Uma vantagem dos resíduos curtidos é seu baixo custo, resistência à bactérias e baixo conteúdo de umidade. Estas características, evidentemente, favorecem o transporte e armazenamento.

Algumas das aplicações dos resíduos de couro são descritas a seguir: (Teixeira e Bergmann.1999)

- a) A utilização da serragem e pó de lixadeira para produção de colas animais constitui-se uma possibilidade de fabricação sem o uso das raspas e aparas. Entretanto, para a recuperação do colagênio existente na serragem é indispensável o descurtimento prévio do resíduo.

O descurtimento, como o próprio nome indica, consiste na eliminação do cromo ou de outros tanantes utilizados no curtimento da pele. São diversos os métodos, na maioria patenteados, possíveis para efetuar o descurtimento. Para a utilização da serragem, como cola, os métodos mais conhecidos são os de tratamento dos resíduos com:

1º Cal;

2º Óxido de magnésio;

3º Bórax.

- (b) A utilização da serragem para a fabricação de couro aglomerado não pressupõe o descurtimento prévio do resíduo e, basicamente, seu processo é simples.

Consiste, fundamentalmente, na mistura dos resíduos de rebaxe, de aparas de couro curtido e de retalhos provenientes das indústrias de calçados e artefatos de couro em geral, previamente moídos, com aglutinantes tais como o látex natural - ou com resinas sintéticas. Tais misturas passam, posteriormente, por processos complementares que variam conforme o “Know how” específico de cada produtor. O produto obtido pode, em alguns casos, ser utilizado como material isolante, mas mais comumente, é destinado à indústria de calçados e seus componentes que o emprega na fabricação de contrafortes e palmilhas internas.

Outra alternativa de reaproveitamento de resíduos de couro é como combustível, comprovada através de vários estudos com a utilização da tecnologia de combustão em leito fluidizado, porém uma portaria estadual de 1984 proibindo a incineração de resíduos de couro, borrachas e outros produtos atrasou o desenvolvimento de estudos de otimização dos processos de preparação e a instalação de sistemas adequados de limpeza de gases.

Somente no ano de 2001 o órgão ambiental estadual a fim de normatizar o uso de incineradores, está desenvolvendo estudos por meio de câmaras técnicas que visam estabelecer os procedimentos e padrões ambientais para tal iniciativa, atestando a necessidade urgente de resolver a destinação de resíduos perigosos.

Segundo ⁷ Brisolara (2001), uma das potencialidades de utilização de resíduos de couro ao cromo, é como gerador de energia calorífica este possui poder calorífico de 4.300 Kcal/Kg em comparação com o carvão por exemplo que tem 1.500-2.000 Kcal/Kg . O processo de implantação deste tipo de tecnologia que viabiliza esta ação potencial tem o incentivo da FAPERGS, LUFTECH, PRESERVAR e UFRGS. O incinerador encontra-se em teste e apresentou resultados satisfatórios, porém o alto custo de implantação requer parcerias entre as empresas.

5.2 – Reaproveitamento de Resíduos Classe II

O reaproveitamento de resíduos de EVA, segundo Machado(1994) foi pesquisado durante dois anos com êxito por uma empresa privada voltada para a construção civil, que desenvolveu um processo que permite o uso de resíduos de EVA como agregado para argamassas e concretos.

O produto final obtido tem características semelhantes aos agregados normalmente usados na construção civil, embora com custo de produção elevado apresenta vantagens sobre estes no que diz respeito aos seguintes aspectos:

- Menor densidade aparente;
- Alto Coeficiente de absorção acústica;
- Estabilidade física;
- Menor peso por metro quadrado;
- Alívio da carga natural;
- Rapidez no assentamento;

⁷ BRISOLARA, Celso M. Alternativas de Soluções para Resíduos do Couro. Palestra proferida na V Jornada de Estudos Ambientais- -Salão de Eventos CTCCA/NH. Novo Hamburgo, outubro de 2001.

- Maior rendimento da mão-de-obra;
- Peças uniformes;
- Economia nos acabamentos;
- Maior área útil;
- Economia no transporte;
- Boa resistência mecânica

Este processo de reutilização de resíduos de EVA contribuiu para uma melhoria da qualidade ambiental de forma simples, econômica e prática. A empresa que desenvolveu a pesquisa quer dar maior opções para o mercado da construção civil, tanto na confecção de blocos divisórios como em agregado leve para argamassa.

Estas iniciativas representam um avanço significativo na utilização de procedimentos que efetivamente contribuam para a economia ambiental e de mercado. A reutilização de resíduos como subprodutos ou como matéria-prima nos diversos setores e processos citados anteriormente tem como consequência direta a redução da disposição final em aterros industriais.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas a partir das análises de dados coletados nas empresas pesquisadas, as quais estão ligadas a cada um dos objetivos propostos.

Para alcançar o **objetivo geral de redução e minimização dos resíduos sólidos industriais**, foi traçado o enfoque de controle na origem consistindo na alteração dos procedimentos de gerenciamento e de boas práticas operacionais como a separação dos diferentes tipos de resíduos através da melhoria no manuseio e acondicionamento adequado em coletores que não comprometam a qualidade do resíduo gerado.

Por meio desta ação foi possível identificar os efeitos ambientais (redução de disposição em aterro) e econômicos da separação, do reaproveitamento e da disposição dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo, facilitando assim o planejamento, o controle, o monitoramento, as ações corretivas e atividades revisórias na geração, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos industriais. Possibilitando ainda uma reutilização dos materiais descartados, minimizando a disposição em aterros Classe I e a geração de recursos econômicos com a venda dos resíduos Classe II.

As conclusões relativas ao **objetivo de quantificação de pares de calçados, peles e metro quadrado de couro**, foram importantes na pesquisa, pois a partir das informações fornecidas pelo gerente de produção sobre os números de produtos confeccionados foi possível realizar um “balanço de massa”, necessário para contabilizar a relação entre o produto confeccionado pelas empresas e a geração final dos resíduos.

As ações e conclusões referentes ao **objetivo de quantificar os resíduos sólidos nas empresas** foram satisfatórias por meio da aplicação das planilhas confeccionadas onde os resíduos foram identificados pela classificação e pelo local de geração no processo produtivo. A utilização de “balanças de pesagem” auxiliou na quantificação e na avaliação do real volume gerado dos resíduos Classe II e III, corrigindo assim, as distorções que ocorrem principalmente no valor em volume que é apresentado para o transporte.

A pesquisa comprovou que é totalmente irreal o valor utilizado como medida padrão de quatro tonéis (210 litros) representando um metro cúbico (1m³) de resíduo Classe I. Uma

das limitações da pesquisa refere-se a este fato já que a medida utilizada não contempla as densidades dos diferentes tipos de resíduos. Sugere-se em estudos posteriores desenvolvidos por outros pesquisadores que avaliem o volume/ densidade/ peso dos diferentes resíduos.

Os procedimentos e ações relativas ao **objetivo de identificação das fontes geradoras de resíduos**, contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento da pesquisa, pois ao confeccionar o modelo esquemático do processo produtivo, identificando os pontos de geração dos resíduos é possível sugerir as mudanças necessárias nas instalações e lay-out industrial na implantação de coletores diferenciados pra cada fase da produção.

A partir da identificação e da segregação no processo produtivo o gerenciamento dos resíduos foi facilitado. Contribuindo assim também, para o **objetivo de identificação dos tipos de acondicionamento** comprovando a ineficiência no manuseio e armazenagem dos resíduos, tanto no processo como no local de armazenagem temporária utilizado pelas empresas. Com a identificação dos tipos de resíduos utilizados no setor calçadista e coureiro, foi possível sugerir as formas de acondicionamento mais eficientes para a armazenagem, manipulação e transporte.

Outro fato constatado na pesquisa diz respeito a *coleta*, que deverá ser revisto pelos responsáveis, tanto das empresas que realizam o transporte como das empresas que contratam os serviços, refere-se a total ineficiência do transporte dos resíduos que não obedecem aos critérios de segregação e compatibilidade, ocasionando alterações na classificação dos resíduos e não protegendo-os contra intempéries. É o caso “por exemplo” do estudo de caso - Empresa C onde os resíduos são parcialmente segregados no processo e ao serem acondicionados no container estacionário fornecido pela transportadora são misturados inviabilizando o seu reaproveitamento.

As conclusões referentes ao objetivo **propor alternativas de minimização dos resíduos**, resumem-se na questão que é de extrema importância no trabalho. Para a implantação de ações ambientais minimizadoras nas empresas é necessário o comprometimento das gerências empresariais, visando uma formação de uma cultura ambiental aliada à programas de qualidade e eficiência produtiva e, buscando soluções baseadas em métodos de prevenção dos problemas e desenvolvimento tecnológico.

Os empreendedores deverão ter a visão de que um gerenciamento adequado de resíduos sólidos industriais e de medidas que minimizem a geração é possível reduzir o volume de resíduos sólidos, resultando em ganhos econômicos e ambientais.

Iniciativas como a do órgão estadual de Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo – auxiliando o empreendimento da Nova Central de Recebimento de Resíduos Industriais e da própria ACI/NH-FUNDAMENTAL que estão sendo pioneiras em prol da redução e correta disposição dos resíduos, devem ser divulgadas e elogiadas pela comunidade diretamente envolvida e aplicadas em outras regiões do país.

A maior limitação da pesquisa é ter sido aplicada em uma amostra pequena localizada dentro do setor coureiro-calçadista e em curto período de tempo para investigação com uma média de 10 dias produtivos em cada caso estudado. Assim, sugere-se para os próximos trabalhos e aplicações de estudos semelhantes que sejam desenvolvidos num período de no mínimo um ano (doze meses) para que os resultados de redução de custo econômico e lucro ambiental sejam ainda mais expressivos e satisfatórios.

Como conclusão geral deste trabalho, baseado em todos os aspectos enfocados durante a pesquisa, é possível constatar que a utilização de boas práticas operacionais, a aplicação da segregação, a melhoria no manuseio dos resíduos ainda é incipiente nas empresas estudadas, porém a questão ambiental-resíduos está gradativamente sendo internalizada pelos empresários como um fator potencial de lucro, prova desta internalização é que as ações sugeridas nos relatórios apresentados para as empresas foram implantados quase que em sua totalidade promovendo assim, a melhoria no gerenciamento dos resíduos diminuindo em parte o descarte final em aterros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOT, Stephen G. **The Impact of the Environmental Legislation on Shoemaking.** World Footwear, vol. 6, number 6: Massachussets, november/december,1992.
- Towards Environment Friendly Shoemaking.**World Footwear,vol.7,number 3:Massachussets,may/june,1993.
- ALMEIDA,J. Ribeiro. E ORSOLON,Ana Maria et all. **Planejamento Ambiental – Caminho para Participação Popular e Gestão Ambiental para nosso Futuro Comum. Uma Necessidade. Um Desafio.** Rio de Janeiro: THEX Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 1993. 176 p.
- ALVES FILHO, Alceu Gomes. **Estratégia Tecnológica, Desempenho e Mudança: Estudo de Caso em Empresas da Indústria de Calçados.** Universidade de São Paulo: São Paulo, 1991. Tese de Doutorado.
- ANTUNES, Paulo Bessa. **Direito Ambiental como Direito Econômico – Análise Crítica.** Revista de Informação Legislativa, nº115p. 301-324: Brasília, julho/setembro de 1992.
- ARNAIZ, J. A., DIEGO,L. e ECHEVARRIA,E. **Un Nuevo Concepto de La Gestion de Residuos.** Revista Ingenieria Quimica, junho de 1990.
- ARCHETI, Erico. A.M. E et al. **Levantamento dos Critérios, Procedimentos, Técnicas de Minimização.** In: III Simpósio Nacional de Ciências da Engenharia Ambiental: p 105-106. São Carlos, 1998.
- ANDRADE, Rui O. et all. **Gestão Ambiental - Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável.** São Paulo: Makron Books. 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004.** Define e Classifica Resíduos Sólidos conforme sua Periculosidade.ABNT: Rio de Janeiro, 1987.
- NBR 10.006.** Fixa Condições Exigíveis para Diferenciar Resíduos das Classes II e III. Normatiza Procedimentos para Ensaio de Solubilização.ABNT: Rio de Janeiro, 1987a.
- NBR 8.418.** Especifica Condições Mínimas Exigíveis para Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Industriais Perigosos.ABNT: Rio de Janeiro, 1987 b.
- NBR 8.419.** Especifica Condições de Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos e Não perigosos.ABNT: Rio de Janeiro, 1987c.
- NBR 12.235.** Fixa Condições Exigíveis para o Armazenamento de Resíduos Sólidos Classe I. ABNT: Rio de Janeiro,1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1.264**. Fixa as Condições Exigíveis para Obtenção das Condições Mínimas Necessárias ao Armazenamento dos Resíduos das Classes I e II. ABNT: Rio de Janeiro, 1989 a.

NBR 10.703. Define os Termos Empregados em Estudos, Projetos, Pesquisa Trabalhos em Geral Relacionados à Análise, ao Controle e à Prevenção da Degradação do Solo. ABNT: Rio de Janeiro, 1989.

NBR 13.221. Fixa as Condições Exigíveis para o Armazenamento de Resíduos Classe I. ABNT: Rio de Janeiro, 1994.

NBR 13.463. Descreve a Coleta dos Resíduos Urbanos e Equipamentos Destinados à mesma. ABNT: Rio de Janeiro, 1995.

NBR 11.175. Fixa as Condições Exigíveis para Desempenho do Equipamento para Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos, Exceto os Patogênicos ou Inflamáveis. ABNT: Rio de Janeiro, 1990.

NBR 12.980. Define os Termos Utilizados na Coleta, Varrição e Acondicionamento de Resíduos Sólidos Urbanos. ABNT: Rio de Janeiro, 1993.

Norma ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental - Especificações e diretrizes para uso. Publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, outubro de 1996.

BANAS AMBIENTAL. **Os Custos da Poluição**. Ano I, nº 3, p.23 dezembro 1999.

BONUS, Holger et al.(org). Conceitos Básicos da Política Ambiental, in: **Ecologia e Economia**. Centro de Estudos Konrad-Adenauer-Stiftung: São Paulo, 1992. 128 p.

BRAILE, Pedro M. **Dicionário de Poluição Industrial e Ambiental**. SESI/DN, Coordenação Técnica de Higiene, Segurança Industrial e Controle da Poluição: Rio de Janeiro, 1983.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação e dá outras Providências. Congresso Nacional. Brasília, 31 de agosto de 1981.

Projeto de Lei nº 3.333. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras Providências. Congresso Nacional. Brasília, 11 de novembro de 1992.

Resolução nº 006. Dispõe sobre o Controle de Licenciamento de Atividades Industriais Geradoras de Resíduos. Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA.: Brasília, 15 de junho de 1988.

Resolução nº 237. Regulamenta e Dispõe sobre o Controle de Licenciamento de Atividades Industriais Geradoras de Resíduos. Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA.: Brasília, 1997.

Resolução nº 275. Define Cores Padrões Para Recipientes de Resíduos. Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA: Brasília, junho de 2001.

- BUGIN, Alexandre. Aterro de Resíduos Sólidos Industriais. Projeto, Operação e Monitoramento. In: **II Jornada Técnica e Mostra de Equipamentos, Produtos Químicos e Serviço para Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais**. Palestra - Centro tecnológico do Couro Senai: Estância Velha, outubro de 1993.
- CAIRCROSS, Frances. **Meio Ambiente, Custos e Benefícios**. São Paulo; Nobel, 1992. 269 p.
- CARVALHO, Paulo Gonzaga. In: **Ecologia e Política no Brasil**. IUPERJ/Espaço e Tempo: Rio de Janeiro, 1987.
- CÂMARA DO COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL-ALEMANHA. **2º Guia de Tecnologias Ambientais Brasil-Alemanha. 2001-2002**. 2002. São Paulo, SP.
- CLAAS, Isabel Cristina & MAIA, Roberto Augusto. **Manual Básico de Resíduos Industriais de Curtume**. Centro Tecnológico do Couro. SENAI. Ed. Senai / FIERGS/ CNPq: Estância Velha, 1994. 624p.
- CLAUDIO, Jair Rosa. **Resíduos Sólidos Industriais**. In: Anais do III Simpósio Nacional de Gerenciamento Ambiental na Indústria. Signus/Revista Saneamento Ambiental: São Paulo, 1993. p. 12-25.
- COHEN, Yoram & ALLEN, David. **An Integrated Approach To Process Wasted Minimization Reserch**. Journal of Hazardous Materials, number 29, p.237-253. Elsevier Science Publishers B.V. : Amsterdam, 1992.
- CONWAY, Richard A. ROSS, Richard D. & VAN NOSTRAND, Reinhold. **Environmental Engineering Series**. Litton Educational Publishing Inc.: New York, 1980.
- COMPASSI, Marlon K. **Gestão da Qualidade Ambiental no Setor de Couro, Calçado e de Componentes**. Revista Tecnicouro, v.17, nº 2: Novo Hamburgo, abril/1995.
- COSTA, Achyles Barcelos da. **Modernização e Competitividade da Indústria de Calçados Brasileira**: Rio de Janeiro: UFRJ, 1993. 275p. Tese Doutorado. Universidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1993.
- COUTINHO, Luciano & FERRAZ, João Carlos. **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira**. Ed. Unicamp: São Paulo, 1994. 510p.
- DARIVA, Jacinto. **Gerenciamento Ambiental de Resíduos Sólidos Industriais, Caso de Estudo de- 113 indústrias Calçadistas Três Coroas-RS**. In: Anais 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental -Pág. 1987-1994. ABES/Rio de Janeiro-1999.
- DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. Editora Atlas: São Paulo, 1995. 134p.
- DOSI, Giovanni. **The Nature of The Innovative Process**. In: Technical Change and Economic Theory. London, UK. Pinter, 1988. 519p.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. **Diagnóstico Preliminar da Geração e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Industriais no Estado do Rio Grande do Sul**. FEPAM: Porto Alegre, Novembro de 1996.

- FUNDAÇÃO DE PLANEJAMENTO REGIONAL E METROPOLITANO. **A Situação Ambiental na Região Metropolitana de Porto Alegre**. Metroplam: Porto Alegre, setembro de 1991.
- GARCIA, Ana Cristina. PEREIRA, Claudia. e NASCIMENTO, Luis Felipe. **Redução do Volume de Resíduos Sólidos em Indústrias do Setor Calçadista: Caso de Duas Empresas do Município de Novo Hamburgo-RS**. In: VI ENGEMA. São Paulo, 2001.
- GOMES NETO, João e FIGUEIREDO, Kleber F. **As Mudanças Tecnológicas Promovidas pelas Empresas Brasileiras Produtoras de Calçados e o Desempenho nas Atividades de Exportação**. Relatório de Pesquisa nº 38. Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 1982.
- KRIEGER, Elisabeth. **Avaliação da Contaminação das Águas Subterrâneas na área de Influência da Usina de Tratamento de Resíduos S/A – Utresa, em Estância Velha (RS)**. Dissertação de Mestrado. UFRGS /Pós Graduação em Ecologia. 2000.148p.
- LAND, Ildegard. **Couroplas-Aproveitamento da Serragem do Couro ao Cromo**. Fundação Escola Técnica Liberato Salsano Vieira da Cunha-15^a Mostratec.2000.
- LEMOS, A .D. & NASCIMENTO, L.F. **Perfil de uma empresa inovadora: O caso da Fazenda Cerro do Tigre**. Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, São Paulo/SP.17-20 nov de 1998. Anais...XX Simpósio de Gestão de Inovação Tecnológica.CD-ROM
- MACHADO, Dimas. **Resíduo Industrial EVA**, in: Revista Tecnicouro, v.16, nº6: Novo Hamburgo, out/1994.
- NOVO HAMBURGO. **Norma 001-ACI/Fundamental**. Normas para Recebimento de Subprodutos de 29 de novembro de 1999. ACI/NH-FUNDAMENTAL Versão Atualizada em agosto de 2002. Novo Hamburgo. RS-Brasil
- OVERCASCH, Michael. **Techniques for Industrial Pollution Prevention. A Compedium for Hazardous and Non Hazardous Waste Minimization**. Lewis Publishers Inc: Michigam, 1991.
- PAULI, Gunter. **Emissão Zero. A Busca de Novos Paradigmas. O que os negócios podem oferecer à sociedade**. Trad. José Wagner Maciel Kaehler, Maria Teresa Raya-Rodrigues. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.312p
- PEREIRA NETO, J. Tinoco. **Minimização e Aproveitamento de Resíduos Sólidos**. In: Anais do III Simpósio Nacional de Gerenciamento Ambiental na Indústria. Signus/Revista Saneamento Ambiental: São Paulo, 1993.p14-17.
- PIEROZAN, Nilso José. **Borracha Aplicação**. In: Revista Tecnicouro, v.18, nº 1,p35-39:NovoHamburgo,mar/1997
- PRÓ-GUAÍBA. **Mapas de Localização**. Disponível em: <http://www.proguaiba.rs.gov.br>. Acessado em 27 agosto de 2002.

- REIS, Carlos Nelson dos. **A Indústria Brasileira de Calçados: Inserção Internacional e Dinâmica Interna nos Anos 80**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo: São Paulo, 1994. 435p.
- RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual nº 9921**. Dispõe sobre Gestão de Resíduos Sólidos nos Termos do Artigo 247, parágrafo 3º da Constituição Estadual, e da outras providências. Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 27 de julho de 1993.
- Lei Estadual nº 7877**. Dispõe sobre o Transporte de Cargas Perigosas. Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 28 de dezembro de 1993.
- Lei Estadual nº 11.520**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente. Assembléia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 03 de agosto de 2000.
- ROCCA, Alfredo. et al. **Resíduos Sólidos Industriais**. 2ed. São paulo-CETESB, 1993. 233p.
- SCHANCK, Pedro. **Distribuição Percentual dos Resíduos Sólidos de Empresas Calçadistas segundo a Classe dos Resíduos**. FEEVALE: Novo Hamburgo, 1996.
- SENAI, SP. **Resíduos Sólidos Industriais**. Publicação do Senai-SP . São Paulo-SP, 1997. 323p.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Relatório Interno-Levantamento dos Resíduos Industriais do Município de Novo Hamburgo**. Novo Hamburgo, 2000.
- TRIPODI, Tony. et al **Avaliação de Programas Sociais-2 ed**. Rio de Janeiro-RJ: Francisco Alves, 1984. 116p.
- TEIXEIRA, R.C. e BERGMANN, C.P.. **Caracterização Química de Resíduos Sólidos de Curtume (serragem de couro ao cromo) e sua Aplicação como Carga em Materiais Cerâmicos**. In: Encontro Nacional dos Químicos e Técnicos da Indústria do Couro, 14, Florianópolis, 1999, 125p, 1999.
- TIBOR, Tom e FELDMAN, Ira. **ISO 14 000 – Um Guia para as Novas Normas de Gestão Ambiental**. Editora Futura: São Paulo, 1996. 586p
- VIEGAS, Claudia. **Capacidade Tecnológica e Gestão de Resíduos Sólidos Industriais: Estudo de Casos em Empresas Calçadistas do Vale do Sinos**. Dissertação de Mestrado. UFRGS/ Escola de Administração, julho 1997. 117p
- VIEIRA, Roberto dos Santos. **Poderes da União em Matéria de Resíduos Perigosos**. Boletim de Direito Administrativo: São Paulo, outubro de 1989.
- WIEBECK, Hélio. **Reciclagem de Plástico e suas Aplicações Industriais**. USP/SEBRAE SP, São Paulo, maio, 1997. 74p.
- ZAWISLAK, Paulo A. **L'Activité de Conception – Les Trajectories Bresiliennes de L' Industrie Aeronautique et de L' Industrie de La Chaussure**. These de Doctorat: Universite Paris. Paris, 1994. 523p.

ANEXOS

ANEXO 1: NORMA 001/ACI – FUNDAMENTAL **Norma de Procedimentos - Central de Resíduos Industriais NH**

1. INTRODUÇÃO

A presente Norma destina-se a instrumentalizar as empresas Associadas à ACI e credenciadas à FUNDAMENTAL, quanto aos requisitos necessários para encaminhamento de subprodutos (resíduos sólidos industriais) à Central de Resíduos Industriais da Roselândia, administrada pela Fundação Desenvolvimento Ambiental – FUNDAMENTAL.

2. PROCESSO DE CREDENCIAMENTO À FUNDAMENTAL

Poderão credenciar-se à prestação de serviços pela Fundação Desenvolvimento Ambiental – FUNDAMENTAL empresas geradoras de subprodutos classificados como Resíduos Classe I e Resíduos Classe II, conforme Norma ABNT NBR 10.004 e princípios e normas estabelecidas em Lei, devidamente Licenciadas junto aos Órgãos Ambientais estadual e municipal. Para tanto, a empresa deverá apresentar seu Sistema de Coleta Segregativa de Resíduos Sólidos Industriais.

No relatório sobre seu Sistema de Coleta Segregativa de Resíduos Sólidos Industriais deverá ser evidenciado:

- O Sistema de Gerenciamento de Resíduos interno, documentado e capaz de promover a segregação dos subprodutos industriais gerados no processo produtivo;
- O Levantamento qualitativo e quantitativo anual dos subprodutos gerados;
- As condições de armazenamento interno dos subprodutos;
- A operacionalização e monitoramento por funcionário capacitado, devidamente registrado junto a FUNDAMENTAL.

O credenciamento da empresa se dará mediante assinatura do contrato de prestação de serviço.

As empresas credenciadas à FUNDAMENTAL comprometem-se em cumprir e fazer cumprir as normas de funcionamento da Central, as determinações estabelecidas na Licença Ambiental, bem como no Estatuto Social e Regimento Interno da FUNDAMENTAL.

3. SOLICITAÇÃO DE FORMULÁRIOS MTR – MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS

Para expedir quaisquer subprodutos classificados como Resíduo Classe I e/ou Resíduo Classe II a empresa credenciada deverá requisitar junto a FUNDAMENTAL, antecipadamente, conjunto(s) de formulário(s) MTR – “Manifesto de Transporte de Resíduos”, em atendimento a legislação vigente e aos procedimentos de operação

da Central.

4. SELEÇÃO DO TRANSPORTADOR DE SUBPRODUTOS

O transporte de subprodutos classificados como Resíduos Classe I e Resíduos Classe II deverão ser procedidas por transportador habilitado e licenciado junto a SEMAM e a FEPAM.

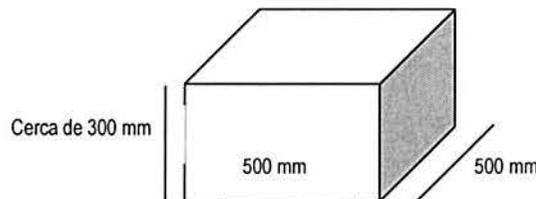
5. FORMAS DE ACONDICIONAMENTO

A Central de Resíduos Industriais **somente** receberá os Resíduos Industriais quando se apresentarem segregados, identificados e acondicionados conforme especificado no item 10 (Formas de acondicionamento de Resíduos Sólidos Industriais)

5.1 Acondicionamento em Fardos

O acondicionamento de resíduos em fardos **somente** será recebido pela Central de Resíduos Industriais quando os fardos se apresentarem individualizados por tipo de resíduo e prensados nas dimensões de 500 mm por 500 mm e altura média de 300 mm.

As organizações que já possuem prensa com outras dimensões, deverão solicitar assistência técnica para adaptação.



Os fardos que forem revestidos externamente deverão constar etiqueta com os seguintes dados de identificação:

- Descrição do Resíduo (nome);
- Classe do Resíduo;
- Nome da Organização geradora do resíduo;
- Quantidade;
- Responsável;
- Data.

5.2 Acondicionamento em Sacos Plásticos Transparentes, Caçambas, Tambores ou Bombonas Plásticas

O acondicionamento de resíduos em Sacos Plásticos transparentes, Tambores ou Bombonas de Plásticos **deverão** ser individualizado por tipo de resíduo, contendo as seguintes informações:

- Descrição do Resíduo (nome);
- Classe do Resíduo;
- Nome da Organização geradora do resíduo;
- Quantidade;
- Responsável;
- Data.

5.3 Acondicionamento em Caçambas (à granel)

No acondicionamento em caçambas, o MTR e o registro da pesagem constituem a identificação do material a ser depositado.

6. EXPEDIÇÃO E TRANSPORTE DE SUBPRODUTOS

A expedição e transporte de subprodutos devem atender ao regime de funcionamento da Central de Resíduos Industriais, vetando-se o transporte em sábados e feriados, salvo autorização expressa da FUNDAMENTAL.

Os recipientes e fardos prensados, contendo resíduos devem estar identificados, fechados e livres de vazamentos. Deverão permanecer em local protegido de intempérie, cobertos com lona ou armazenados em área coberta, evitando o acúmulo e conseqüente contaminação de líquidos em seu interior.

Recipientes que estiverem em desacordo com o estabelecido não serão aceitos pela Central de Roselândia.

A padronização dos recipientes, conforme tipologia de resíduos, será fornecido pela FUNDAMENTAL às empresas associadas.

Devem ser atendidos os critérios estabelecidos pela seguinte classificação:

6.1 Resíduos Classe I

São considerados Resíduos Classe I aqueles descritos na Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 10.004, caracterizados como PERIGOSOS, onde destaca-se os relacionados no Procedimento Operacional , item 10 (Formas de acondicionamento de Resíduos Sólidos Industriais).

Para a expedição e transporte destes resíduos, estes deverão estar separados por

tipologia, conforme Procedimento, preparados para acondicionamento em sistema de armazenagem padronizado por grupos, de tal forma que, se for o caso, possa vir a ser direcionado para reaproveitamento ou reciclagem.

Para cada remessa dessa Classe o gerador deverá emitir um conjunto de formulário MTR – “Manifesto de Transporte de Resíduos Industriais”, em cinco vias. A 1ª via acompanha o fluxo e fica na Central que recebe o resíduo, a 2ª via acompanha o fluxo e fica com o transportador, a 3ª via acompanha todo o fluxo e deverá retornar ao Gerador, 4ª via acompanha todo o fluxo e retorna ao gerador, ficando a disposição dos órgãos ambientais; a 5ª via fica em poder do gerador, com a assinatura do gerador e do transportador, sendo descartável no momento que a 3ª via retornar ao gerador. O gerador, o transportador e a central devem manter suas vias arquivadas pelo prazo definido pelo órgão ambiental.

O transporte de Resíduos Classe I deverá ser procedido por transportador habilitado e licenciado junto a FEPAM, com a devida ficha de emergência.

6.2 Resíduos Classe II

São considerados Resíduos Classe II aqueles descritos na Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 10.004, caracterizados como NÃO INERTES, onde destaca-se os relacionados no Procedimento Operacional , item 10 (Formas de acondicionamento de Resíduos Sólidos Industriais).

Para a expedição e transporte destes resíduos, estes deverão estar separados por tipologia, preparados para acondicionamento em sistema de armazenagem padronizado por grupos, de tal forma que, se for o caso, possa vir a ser direcionado para reaproveitamento ou reciclagem.

Para cada remessa dessa Classe o gerador deverá emitir um conjunto de formulário MTR – “Manifesto de Transporte de Resíduos Industriais”, em cinco vias. A 1ª via acompanha o fluxo e fica na Central que recebe o resíduo, a 2ª via acompanha o fluxo e fica com o transportador, a 3ª via acompanha todo o fluxo e deverá retornar ao Gerador, 4ª via acompanha todo o fluxo e retorna ao gerador, ficando a disposição dos órgãos ambientais; a 5ª via fica em poder do gerador, com a assinatura do gerador e do transportador, sendo descartável no momento que a 3ª via retornar ao gerador. O gerador, o transportador e a central devem manter suas vias arquivadas pelo prazo definido pelo órgão ambiental.

O transporte dos resíduos sólidos Classe II no município de Novo Hamburgo deverá ser procedido por transportador habilitado e licenciado junto a SEMAM ou FEPAM.

7. TRANSPORTE

Todos os resíduos sólidos transportados deverão estar acompanhados do Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, expedido pelo gerador.

Somente serão aceitos pela Central subprodutos acompanhados de Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR com a numeração seqüencial controlada pela FUNDAMENTAL.

A coleta e o transporte de resíduos industriais devem ser realizados por serviço especializado, atendidas as disposições previstas na legislação vigente;

Os modelos de recipientes para transporte deverão ter autorização da FUNDAMENTAL, obedecidas às disposições previstas na legislação vigente de resíduos.

8. RECEBIMENTO DE SUBPRODUTOS PELA FUNDAMENTAL

A FUNDAMENTAL poderá recusar o recebimento de qualquer tipo de subproduto que não esteja entre o rol de subprodutos previamente contratados e/ou suas características/condições de fornecimento estejam em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação e/ou padrões estabelecidos pela Central.

Quando verificada desconformidade na documentação, separação dos resíduos, acondicionamento e transporte, a empresa geradora será:

I - Advertida e os resíduos remetido a unidade geradora. Será procedido registro de ocorrência no Diário de Operação da Central;

II - Advertida e **poderá ter seu contrato rescindido**, no caso de reincidência, sendo os resíduos remetidos a unidade geradora. Será procedido registro de ocorrência no Diário de Operação da Central e emitido relatório ao Órgão de Controle Ambiental.

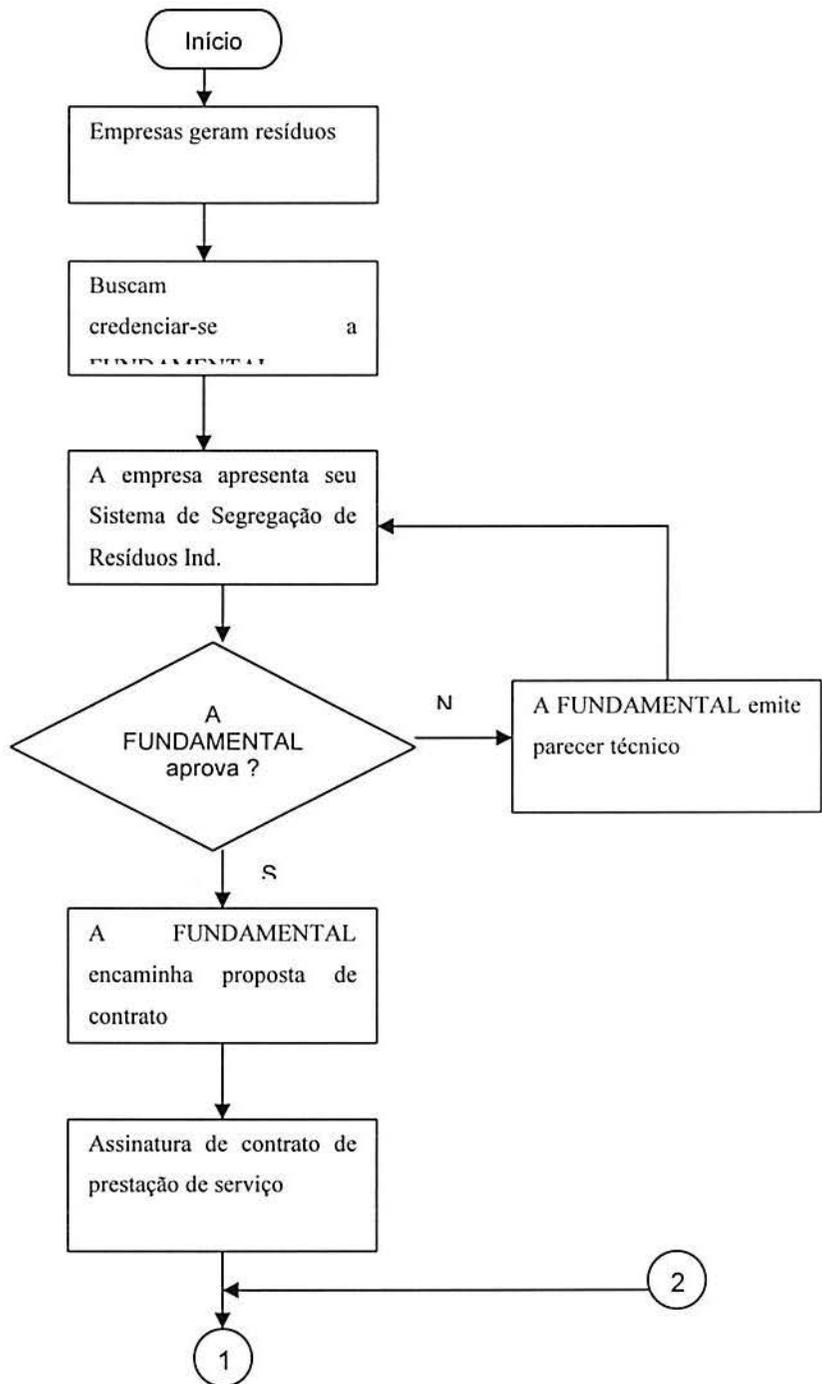
O recebimento levará em consideração a tipologia dos subprodutos gerados no processo produtivo, objetivando seu reaproveitamento, reciclagem ou disposição final.

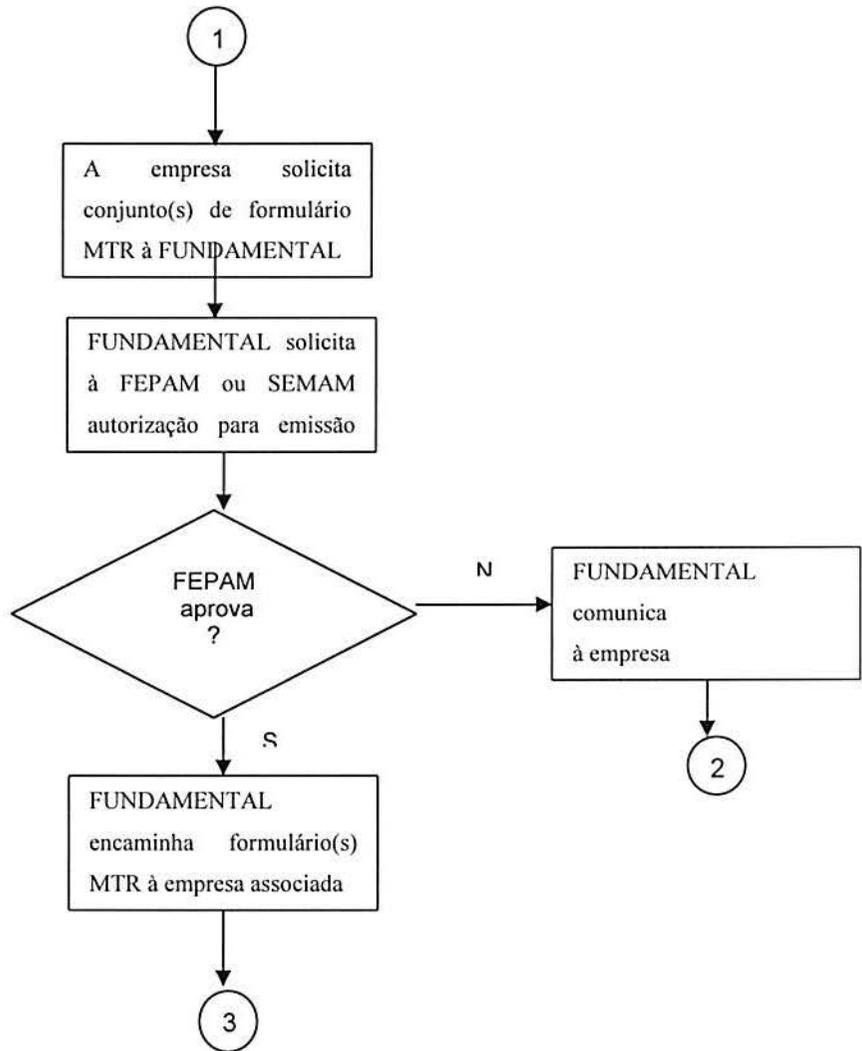
8.1 Horário de Funcionamento da Central de Roselândia.

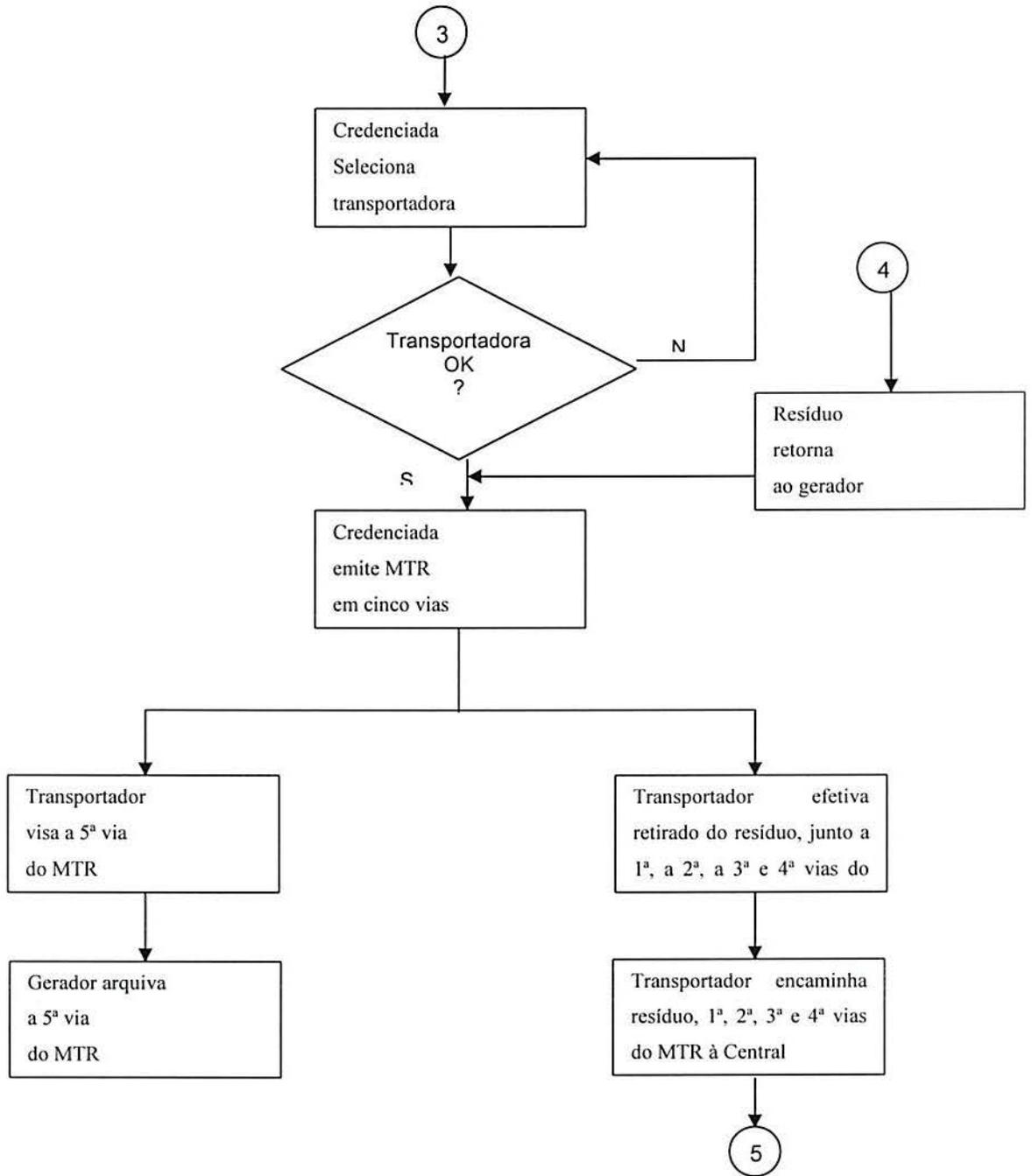
O horário de funcionamento da Central de Resíduos Industriais, 2ª a 6ª Feira, esta assim definido:

- das 7:00 às 11:30 horas: Serviço interno;**
- das 13:00 às 17:30 horas: Recebimento de resíduos.**

9. DIAGRAMA DE PROCESSO







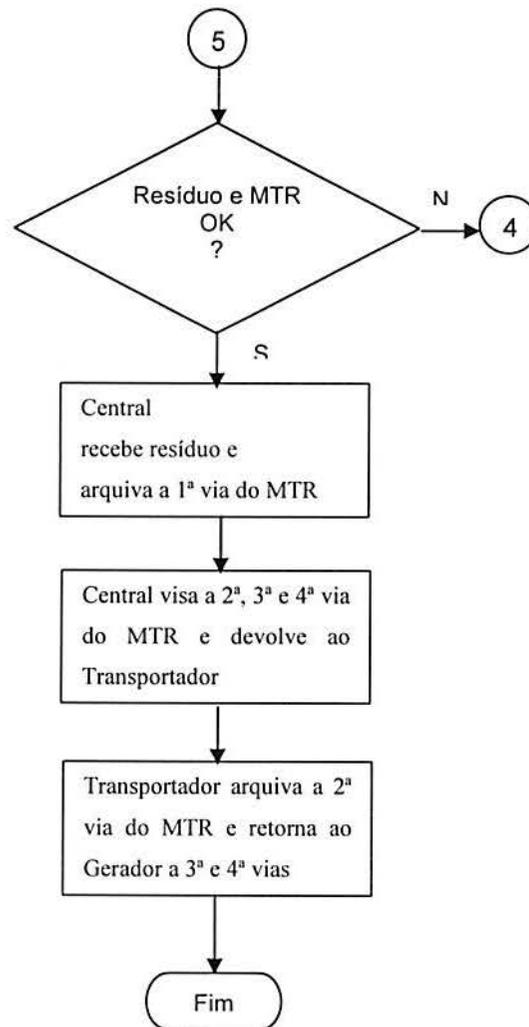


TABELA 1: RESÍDUOS CLASSE I – PERIGOSOS

Gr.	Tipo de Resíduo	Código	Unidade Medida	Acondicionamento	Destino
1	Aparas e retalhos de couro com cromo	D0091	Kg	Fardos, prensados e amarrados com cintas/aramé galvanizados ou cordão de rafia, preferencialmente com papelão nas partes inferior e superior, transportados com pallets.	Galpão
	Retalhos de couro reconstituído	D0091			
	Serragem e farelo de couro com cromo	D0092			
1B	Pó de couro com cromo	D0092	Kg	Em sacos plásticos transparente preferencialmente compactados ou briquetados.	Vala
2	Borra com metais pesados	F0062	Kg	Bombonas plásticas lacradas identificadas com rótulo de risco,	Galpão
	Borra de retífica	F0043			
	Lodo de controle de emissões de gases / aço	K0061			
	Lodo de ETE de galvanoplastia	F0006			
	Lodo de ETE de produção de tintas	K0081			
	Lodo perigoso de ETE – Estação de Tratamento de Efluentes	D0050			
3	Lodo de ETE com cromo	D0090	Kg	Prensado, centrifugado ou desaguado em leito de secagem, acondicionado em caçamba coberta, com umidade até 60%.	Vala
3B	Material contaminado com óleo, graxa, solventes e assemelhados	F0031	Kg	Bombonas plásticas lacradas identificadas com rótulo de risco.	Galpão
	Resíduo contaminado com mercúrio	K0071			
	Resíduo corrosivo	D0020			
	Resíduo de tintas, pigmentos, adesivos e assemelhados	K0781			
	Resíduo inflamável (resinas)	D0010			
	Resíduo têxtil de material contaminado (panos, estopas e assemelhados)	F0042			
	Resíduo perigoso de varrição	D0096			
4	Pesticidas e inseticidas	K0211	Kg	Bombonas plásticas lacradas identificadas com rótulo de risco.	Galpão
	Resíduo de catalisadores	K0089			
	Solventes contaminados	F0044			
	Produtos químicos	F0050			

TABELA 2: RESÍDUOS CLASSE II – NÃO INERTES

Gr.	Tipo de Resíduo	Código	Unidade de Medida	Acondicionamento	Destino
1	Aparas de peles caleadas	A0992	Kg	Fardos prensados, parcialmente cobertos e amarrados com cintas/aramé galvanizados ou corda de ráfia, preferencialmente com papelão nas partes superior e inferior	Galpão
	Aparas e retalhos de couro atinado	A0993			
	Aparas salgadas	A0991			
2	Sal usado	A0996	Kg	Em bombonas plásticas de 200l	Galpão
3	Embalagens metálicas (latas vazias de cola, de tinta, de solvente e assemelhados, não contaminadas)	A0041	Kg	Fardos, prensados e amarrados com cintas ou corda de ráfia.	Container
4	Espumas limpas	A0083	Kg	Sacos Plásticos	Galpão
5	Areia de fundição	A0160	Kg	Fardos, prensados e amarrados com cintas/arames galvanizados ou corda de ráfia, ou Compactado e acondicionado em saco plástico	Valas
	Carnaça	A0994			
	Casca de arroz	A1002			
	Cinzas de caldeira	A0111			
	Escória de aciaria	A0130			
	Escória de fundição	A0121			
	Estrume	A1001			
	Fibra de vidro e lã de vidro	A0084			
	Resíduo sólido composto de metais não tóxicos	A0180			
	Resíduo sólido de ETE, não tóxico	A0210			
	Resíduo de madeira	A0090			
	Resíduo de materiais cerâmicos	A0172			
	Resíduo de materiais têxteis	A0100			
	Resíduo de minerais não metálicos (sais de tratamento térmico)	A0110			
Resíduo de refratários e materiais não cerâmicos	A0170				
Resíduo de varrição não perigoso	A0030				

Gr.	Resíduo Classe II	Código	Unidade de Medida	Acondicionamento	Destino
6	Lodo de Caleiro	A0998	Kg	Prensado, centrifugado ou desaguado em leito de secagem, acondicionado em caçamba coberta.	Vala
	Resíduo sólido de ETE com material biológico não tóxico	A0190			
7	Resíduo de borracha	A0080	Kg	A granel, em bombonas ou tonéis de 200 l	Container
8	Resíduo de EVA	A0081	Kg	A granel, em bombonas ou tonéis de 200 l, classificados por cores (branco, preto e coloridos).	Container
9	Resíduo de papel e papelão e palmilhas recicláveis.	A0060	Kg	A granel, em bombonas ou tonéis de 200 l	Container
10	Resíduo de PU	A0082	Kg	A granel, em bombonas ou tonéis de 200 l	Container
11	Resíduos plásticos (bombonas)	A0070	Kg	A granel, em bombonas ou tonéis de 200 l	Container
	Resíduos plásticos (filmes e pequenas embalagens)	A0071			
12	Serragem, farelo e pó de couro atinado	A0997	Kg	Em sacos plásticos, preferencialmente compactados ou briqueteados.	Galpão
13	Resíduo de materiais têxteis	A0100	Kg	Fardos, prensados e amarrados com cintas ou corda de ráfia.	Galpão
14	Sucata de metais não ferrosos (latão, zamag, Al, Zn, Cu e assemelhados) .	A0050	Kg	A granel, em bombonas ou tonéis de 200 l	Container
15	Tambores metálicos	A0051	Kg	Unidades	Container
16	Plásticos (PET, PEAD, PEBD, PVC, PP, PS e assemelhados)	A0990	Kg	A granel, em bombonas de 200 l	Container
17	Laminado sintético de PVC	A0990	Kg	Fardos, prensados e amarrados com cintas ou corda de ráfia.	Galpão
18	Couças e contrafortes e palmilhas sem reciclagem.	A0990	Kg	Fardos, prensados e amarrados com cintas ou corda de ráfia.	Galpão
19	Sucatas de metais ferrosos	A0040	Kg	A granel, em bombonas de 200 l	Container
20	Vidros		Kg	A granel, em bombonas de 200 l	Container

Qualquer alteração deve ser imediatamente comunicada a FUNDAMENTAL.

ANEXO 2 – PLANILHA MODELO

Classe	Código*	Tipologia	Processo- Fase	Peso: m ³ /t Dia-coleta	Acond.	Custo disposição Observações
I	D0091	Aparas e retalhos c/ cromo	Corte/modelagem			
I	D0092	Serragem, farelo e pó de couro c/ cromo	Lixamento			
I	K0781	Tintas, pigmentos, solventes	Acabamento			
II	A0030	Varridão de fábricas não-contaminado				
II	A0090	Resíduo de madeira	Insumo-			
II	A0080	Borracha	Acabamento/ Modelagem			
II	A0081	EVA	Acabamento/ Modelagem			
II	A0082	PU	Acabamento/ Modelagem			
II	A0083	Espumas	Modelagem			
III	A0999	Resíduo de frutas (bagaço, cascas, sobras alimentares)	Refeitório			
III	A0060	Papel/papelão	Insumos			
III	A0070	Plástico Ñ-contaminado: PET,PEAD,PVC,PS, PP	Molde/ Refeitório			
III	A0071	Resíduo plásticos(PEBD, Peq. embalagens)				
III	A0041	Emb. Metálicas: latas vazias de cola, tinta,solvente, alimentos,conservas	Insumos/ acabamento			
III	A0051	Tambores metálicos				
III	A0171	Resíduo de vidro				
		Aparas e retalhos de couro sintético	Corte/ modelagem/acabame nto			
		Carretéis plásticos				
		Formas de sapatos				
		Navalhas				

Fonte: * Códigos ABNT(NBR 10.004)

ANEXO 3 – PLANILHAS DOS ESTUDO DE CASOS

EMPRESA A

Planilha 1- Qualificação-quantificação dos resíduos

Empresa A: Análise das Medições

1ª medição: 28/02

2ª medição: 14/03/01

Classe	Código	Tipologia	Processo-Fase	Volume: m ³ /ton 1ª e 2ª medição	Local de Disposição	Observações
I	D0091	Aparas retalhos de couro c/ cromo	Corte / Modelagem	1ª - 11,5 m ³ (28/02) 2ª - 3 m ³ (14/03)	Central Lomba Grande	Acondicionados em tonéis
I	D0092	Serragem, farelo e pó de couro c/ cromo	Lixamento	2ª - 2 m ³ (14/03)		Acondicionados em tonéis
I	D0010	Resíduo inflamável (resinas a base de solventes orgânicos)	Acabamento/ Chanfração	2ª - 0,5m ³ (14/03)		Acondicionados em Sacos plásticos
I	D0096	Varrição de fábricas-perigoso		2ª - 0,5 m ³ (14/03)		Acondicionados em Sacos plásticos
I	F0042	Panos contaminados	Costura/ Acabamento			Misturados no Classe I
II	A0080	Borracha	Acabamento/ Modelagem	1ª - 1,5m ³ (28/02) 2ª - 3m ³ (14/03)		Acondicionados em tonéis
II	A0081	EVA	Acabamento/ Modelagem	2ª - 60 kg		Acondicionados: Sacos plásticos/ Tonéis. Segregados da varrição e dos resíduos de Couro.

Classe	Código	Tipologia	Processo-Fase	Volume: m ³ /ton	Local de Disposição	Observações
II	A0082	PU	Acabamento/Modelagem	2 ^a - 70 Kg	Central da Lomba Grande	Acondicionados: Sacos plásticos/Tonéis. Segregados da varrição e dos resíduos de Couro
II	A0100	Resíduo de Material têxtil	Acabamento/Modelagem	0,5 m ³		
II	A0090	Resíduo de madeira	Insumos			Acumulado no depósito
II	A0083	Espumas	Modelagem	2 ^a - 60 Kg / 8 tonéis - 2 m ³		Acondicionados: Sacos plásticos/Tonéis. Venda p/ Mercado Reciclador
III	A0051	Tambores metálicos				Recipientes para os resíduos
III	A0060	Papel/papelão	Insumos	2 ^a - 60 Kg		Acumulado no depósito. Venda p/ Mercado Reciclador
III	A0171	Vidros		Misturados aos resíduos de varrição		Venda p/ Mercado Reciclador
III	A0041	Emb. Metálicas: latas vazias de cola, tinta, solvente, alimentos, conservas	Insumos/acabamento	2 ^a - 19 embalagens	Acumuladas no depósito. Venda p/ Mercado Reciclador	

Classe	Código	Tipologia	Processo-Fase	Volume: m ³ /ton 1ª e 2ª medição	Local de Disposição	Observações
III	A0071	Resíduo plásticos (PEBD, peq. embalagens)	Acabamento Modelagem	06 embalagens	Central da Lomba Grande	<i>Acondicionados: Sacos plásticos/ Tonéis. Venda p/ Mercado Reciclador</i>
III	A0070	Plástico Não-Contaminado PET,PEAD, PVC,PS...	Molde/Refeitório	200 Kg		<i>Acondicionados: Sacos plásticos/ Tonéis. Venda p/ Mercado Reciclador</i>
III	A0999	Resíduo frutas (bagaço, cascas, sobras alimentares)	Lanche funcionários			<i>Acondicionados: Sacos plásticos/ Tonéis. Poderia ser recolhido pela Prefeitura</i>
		Lâmpadas Fluorescentes	Toda área da empresa	14 unids		<i>Acumuladas no depósito.</i>
		Formas de calçados	Modelagem			<i>Venda p/ Mercado Reciclador</i>
		Navalhas	Balancin			
		Carretéis	Costura			

EMPRESA B

Planilha 2- Qualificação-quantificação dos resíduos

1ª medição: 28/06/2001

2ª medição: 05/07/2001

Planilha 2- Quantificação-Qualificação dos Resíduos:

Classe	Código	Tipologia	Processo- Fase	Peso: m ³ /ton	Obs.:
I	D0091	Aparas e retalhos c/ cromo	Corte/modelagem	28/06- 4m ³ 05/07- 1,50 m ³	<i>Central da Lomba Grande</i>
I	D0092	Serragem, farelo e pó de couro c/ cromo	Lixamento	05/07- 0,50 m ³	
		Pó do coletor		28/06- 0,25m ³ 05/07- 0,25m ³	<i>Necessário Recipiente fechado, para o acondicionamento</i>
		Lâmpadas Fluorescentes		28/06- 17unids 05/07- 22 unids	<i>Acumuladas no depósito. Mercado Reciclador</i>
II	A0030	Varição de fábricas		28/06- 0,25m ³ 05/07- 0,25m ³	<i>Resíduo contaminado c/ couro</i>
II	A0080	Borracha	Acabamento/ Modelagem	28/07-2m ³ 05/07-1,5 m ³	
II	A0081	EVA	Acabamento/ Modelagem		<i>Misturados EVA/PU/Espuma</i>
II	A0082	PU	Acabamento/ Modelagem		<i>Misturados EVA/PU/Espuma</i>
II	A0083	Espumas	Modelagem	05/07-0,25m ³	<i>Misturados EVA/PU/Espuma</i>
II	A0090	Resíduo de madeira	Insumo-		<i>Acumulados no depósito</i>
II	A0100	Material Têxtil		05/07-0,25m ³	<i>Misturados</i>
		Couro Sintético		05/07-1,5 m ³	<i>Misturados c/ Couro ao cromo.</i>
III	A0171	Resíduo de vidro			<i>Acumulado no depósito</i>

Classe	Código	Tipologia	Processo- Fase	Peso: m ³ /ton	Obs.:
III	A0999	Resíduo de frutas (bagaço, cascas, sobras alimentares)	Refeitório	5 tonéis /semana	Doação Suinocultor
III	A0060	Papel/papelão	Insumos	05/07 – 818Kg	<u>Vendidos</u>
III	A0070	Plástico Ñ-contaminado: PET,PEAD,PVC,PS,PP	Molde/ Refeitório		<u>Misturados,</u> <u>possível venda</u> <u>com segregação</u>
III	A0051	Tambores metálicos			Acondicionam os resíduos
III	A0041	Emb. Metálicas: latas vazias de cola, tinta,solvente, alimentos,conservas	Insumos/ acabamento	05/07- 6 unids.	Acumuladas no depósito
		Formas de calçados	Modelagem		Acumuladas no depósito. Mercado reciclador
		Navalhas	Balancin		Acumuladas no depósito Mercado reciclador
		Carretéis	Costura		Vende junto c/ Papel e papelão

EMPRESA C

1ª medição: 14/08/2001

2ª medição: 21/08/2001

Planilha –3 : Quantificação-Qualificação dos Resíduos

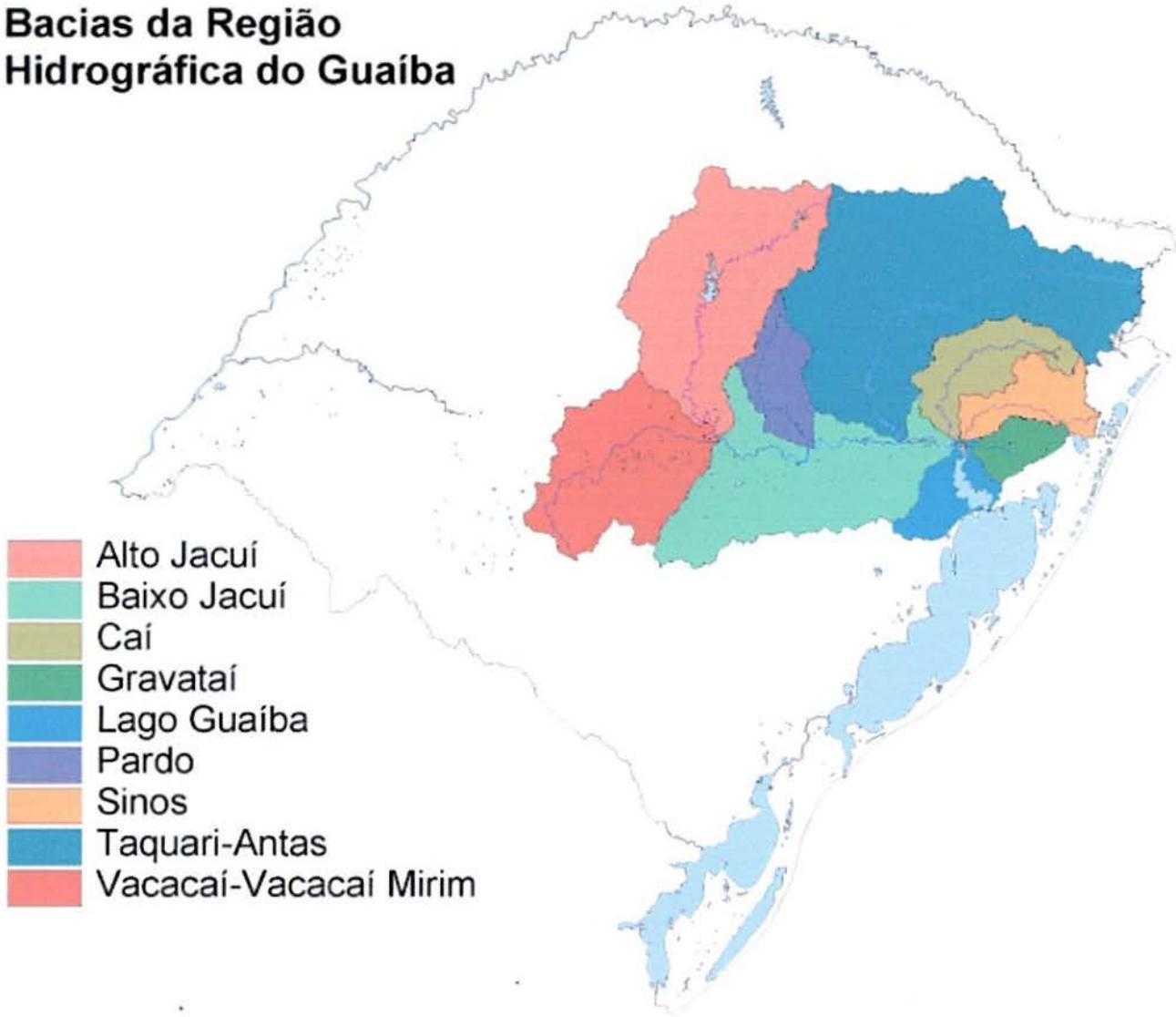
Classe	Código	Tipologia	Processo- Fase	Peso: m ³ /ton	Obs.:
I	D0090	Resíduo sólido- Lodo	Fulões	14/08-1m ³ 21/08-1 m ³	<i>Resíduos misturados no coletor</i>
I	D0091	Aparas e retalhos c/ cromo	Corte/modelagem	14/08- 1 m ³ 21/08 -0,50m ³	
I	D0092	Serragem, farelo, pó de couro c/ cromo (Prensado)	Lixamento	14/08- 1m ³ 21/08-0,50m ³	
I	K0781	Tintas, pigmentos, solventes	Acabamento	14/08-0,50m ³ 21/08-0,50m ³	<i>Resíduos misturados no coletor</i>
I		Varrição contaminado		14/08 – 0,75m ³ 21/08-0,50m ³	<i>Contaminado c/ Couro.</i>
II	A0030	Varrição de fábricas não contaminado		21/08-0,50m ³	<i>Possível segregação.</i>
II	A0090	Resíduo de madeira	Insumo-		<i>Resíduos misturados no coletor. Possível segregação</i>
II	A0111	Cinzas de Caldeira	Máq. de energia	14/08-0,25 m ³	
		Plástico	Acabamento/ Estampagem A quente	21/08- 56 Kg =0,50m ³	<i>Resíduo c/ potencial de mercado.</i>
III	A0060	Papel/papelão	Insumos	21/08-35.10Kg = 0,50m ³	<i>Resíduo c/ potencial de mercado</i>

Classe	Código	Tipologia	Processo- Fase	Peso: m ³ /ton	Obs.:
III	A0070	Plástico Ñ-contaminado: PET,PEAD, PVC,PS,PP	Molde/ Refeitório		<i>Resíduos Misturados no coletor c/ potencial de mercado</i>
III	A0071	Resíduo plástico(PEBD, peq. embalagens			<i>Resíduos misturados</i>
III	A0041	Emb. Metálicas: latas vazias de cola, tinta,solvente, alimentos,conservas	Insumos/ acabamento	14/08- 4 unids.	
III	A0051	Tambores metálicos		32 tonéis 5 inutilizados	
III	A0171	Resíduo de vidro			<i>Misturados no coletor Mercado reciclador</i>
III	A0999	Resíduo de frutas (bagaço, cascas, sobras alimentares	Refeitório Lanche funcionários	Refeitório 1 tonel/ dia. Lanche: 21/08-0,50m ³	<i>Refeitório- Suinocultura. Lanche- Misturado no coletor.</i>

ANEXO 4 - MAPAS

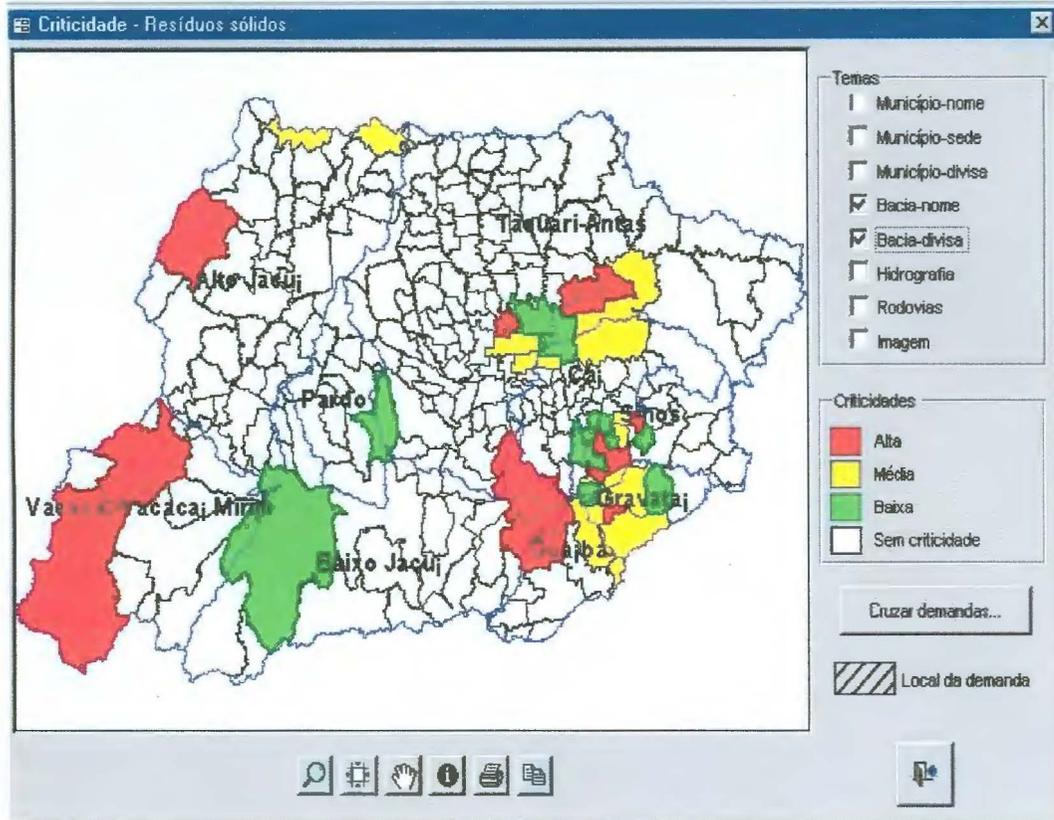
4.1- MAPA BACIAS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO GUAÍBA

Bacias da Região Hidrográfica do Guaíba



Fonte: Pró-Guaíba

4.2 - MAPA DAS ÁREAS CRÍTICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS



Fonte: Pró-Guaíba

4.3 - MAPA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIOS DOS SINOS



Fonte: Pró-Guaíba

ANEXO 5- FOTOS EMPRESAS

5.1: LOCAL DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO - EMPRESA A



5.2: LOCAL DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO - EMPRESA B



5.3: LOCAL DE ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO – EMPRESA C

