UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

FRANCISCO DE ASSIS BREDAS

**Proposta de um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de
Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos**

Orientadora:

Profa. Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO

2016

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Profa. Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

FRANCISCO DE ASSIS BREDAS

Proposta de um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Versão Corrigida. A original encontra-se disponível na FEA-RP/USP

Orientadora:

Profa. Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Breda, Francisco de Assis.

Proposta de um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ribeirão Preto, 2016.

270 p. : il.; 30 cm

Tese de doutorado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Ecoeficiência em Gestão de Resíduos: oportunidades de negócios, geração de renda e sustentabilidade.

Orientadora: Oliveira, Sonia Valle Walter Borges de.

1. Setor Calçadista. 2. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 3. Couro. 4. Resíduos da indústria calçadista. 5. Modelos de Gestão de Resíduos.

Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Janus

ATA DE DEFESA

Aluno: 96132 - 7351892 - 2 / Página 1 de 1

Ata de defesa pública de Tese do(a) Senhor(a) Francisco de Assis Breda no Programa de Administração de Organizações do(a) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Aos 20 dias do mês de abril de 2016, no(a) Sala 43, bloco B2 da FEA-RP realizou-se a Defesa da Tese do(a) Senhor(a) Francisco de Assis Breda, apresentada para a obtenção do título de Doutor intitulada:

"Proposta de um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Sonia Valle Walter Borges de Oliveira	Presidente	FEARP - USP	Aprovado
Antonio Donizetti Gonçalves de Souza	Titular	UNIFAL - Externo	Aprovado
Rogério Ceravolo Calia	Titular	FEARP - USP	Aprovado
Valdir Schalch	Titular	EESC - USP	Aprovado
Alfredo José Machado Neto	Titular	UNI-FACEF - Externo	Aprovado

Resultado Final: Aprovado

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Matheus Carlos da Costa _____, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as) examinadores. Ribeirão Preto, aos 20 dias do mês de abril de 2016.

Antonio Donizetti Gonçalves de Souza

Rogério Ceravolo Calia

Valdir Schalch

Alfredo José Machado Neto

Sonia Valle Walter Borges de Oliveira
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em 20 / 04 / 2016 e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Doutor em Ciências obtido no Programa Administração de Organizações.

Prof. Dr. Sérgio Kanhegyi Júnior
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, em primeiro lugar, aos meus pais Giácomo e Zélia, que desencarnaram
durante o processo de elaboração desta tese.

À minha querida esposa Arlete, companheira incondicional para todos os momentos.

Aos meus filhos, Otávio e Arthur, pela compreensão e pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, a Deus, pelo dom da vida e por tudo que ela nos proporciona.

À minha orientadora, Dr^a Sonia Valle Walter Borges de Oliveira, pela confiança, estímulo, incentivo, atenção e dedicação, bem como pelas orientações e discussões sobre o assunto.

À minha esposa, Arlete, e aos meus filhos, Otávio e Arthur, pelas horas que privaram do meu convívio e pelo apoio incondicional.

Aos meus pais, irmãos, cunhados e sobrinhos, pela compreensão na ausência de vários momentos e eventos familiares.

Aos meus amigos e professores, em especial: Ana Cláudia, Angélica, Bidurin, Cassiano, Malú, Marcos, Neivaldo, Sérgio e Téssia, que ajudaram no compartilhamento de angústias e pelos incentivos dados.

Aos professores das disciplinas cursadas na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, pelas valiosas contribuições: Dr^a Adriana Cristina Ferreira Caldana, Dr^o Dante Pinheiro Martinelli, Dr^o Evandro Marcos Saidel Ribeiro, Dr^a Irene Kazumi Miura, Dr^a Janaina de Moura Engracia Giraldi e Dr^o João Luiz Passador.

Ao professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento da USP de São Carlos, Dr^o Valdir Schalch, pela possibilidade de cursar a disciplina Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que muito contribuiu para a realização deste trabalho.

Aos colegas de curso, pela convivência, contribuições e discussões realizadas ao longo das disciplinas: Mateus Rocha, Eduardo Ribeiro, Paula Nardi, José Alberto de Camargo, Mitie Maemura, Luiz Eduardo Gaio, Rafaela Ricco, Jonny Mateus Rodrigues, Adriano Alves, Paulo Paiva, Amanda Ribeiro, entre outros.

Aos funcionários do setor de pós-graduação: Érica, Matheus, Silvio, Thiago e Vânia, pelo tratamento cortês e gentil.

Aos alunos: Gisele Xavier, Gislaine Facirolli, Vivienne Mussati e Gustavo Marques, pelo auxílio na coleta de dados.

Agradeço ao Sindigrejinha e de forma especial ao apoio e recepção dado pela Pamela Ghesla e Roberto Villas Boas durante a visita técnica realizada na Central de Resíduos de Igrejinha-RS.

Agradeço também, imensamente, a toda a equipe do Sindifranca, pelo apoio incondicional para a realização desta pesquisa, de forma especial seu Presidente, José Carlos Brigagão do Couto, eterno entusiasta e batalhador pela reciclagem de resíduos. Ao Giuliano

Spinelli Gera, presidente do Instituto cidade do calçado. Ao João Bosco, pelo valioso apoio dado durante todo o processo da pesquisa, bem como a toda a equipe do Sindifranca: Luiz Gustavo, Márcia, Lázaro, Fernanda, Gislaine, Cristiane, Maria Tereza, Ana Teresa, Ana Luiza, Ana Cláudia e Oramildes.

E, finalmente agradeço, aos professores da Banca Examinadora pelas observações apresentadas na defesa da Tese: Drº Alfredo José Machado Neto, Drº Antonio Donizetti Gonçalves de Souza, Drº Rogério Cerávolo Calia e Drº Valdir Schalch.

RESUMO

BREDA, F. A. **Proposta de um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2016. 270f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto (FEA-RP), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2016.

Criado inicialmente com a função básica de proteção aos pés, o calçado tornou-se um objeto de desejo e um acessório essencial de moda. Entre 1950 a 2015, estima-se que a produção mundial passe de 2,5 bilhões de pares produzidos para 25 bilhões de pares por ano, crescimento bem maior do que a população mundial. O couro, principal matéria-prima para a confecção de calçados, caracteriza-se por gerar grandes quantidades de resíduos ao longo de toda a cadeia produtiva. Especificamente na indústria coureiro-calçadista, o problema concentra-se nos elevados volumes de resíduos gerados na atividade produtiva, podendo causar desperdícios e grandes volumes de resíduos a serem descartados, envolvendo, principalmente, questões financeiras e ambientais. Países como Alemanha e Estados Unidos possuem legislação específica sobre a gestão de resíduos desde os anos 1970. No Brasil, depois de mais de 20 anos de tramitação no Congresso Nacional, em 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que reúne princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes e metas, que deverão ser adotados pelos governos nas esferas federal, estadual e municipal, bem como pelas empresas com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Dessa forma, o objetivo desta tese foi desenvolver um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos. O desenvolvimento do modelo teve como ponto de partida um estudo bibliográfico sobre o assunto e, na sequência, por intermédio de uma pesquisa aplicada, conseguiu-se, em um primeiro momento, analisar a situação atual para compreender o modelo de gestão de resíduos vigente e realizar uma pesquisa de diagnóstico dos resíduos industriais do setor. Tal pesquisa possibilitou verificar que atualmente, esses resíduos, são enviados em sua totalidade para aterros sanitários, possibilitou também sua quantificação e cálculos dos custos envolvidos para transporte e destinação. Na sequência, realizaram-se estudos sobre a viabilidade técnica e financeira para tratamento térmico desses resíduos e a busca de *benchmark* no setor. O estudo também proporcionou uma contribuição de caráter mais prático e/ou gerencial ao recomendar diretrizes para a elaboração de um plano de gestão integrada de resíduos industriais para o setor, e uma proposta de gestão compartilhada dos resíduos industriais entre a entidade de classe e as indústrias calçadistas, com vistas à eliminação de envio desses resíduos para aterros. Dessa forma, contribuiu também para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município em questão. Nesse sentido, após as análises e desdobramentos das etapas anteriores, foi possível propor um modelo de gestão de resíduos industriais, bem como demonstrar sua viabilidade técnica e financeira. Tal modelo foi denominado “Modelo de Equiparação de Custos com Eficiência Ambiental”.

Palavras-chave: Setor Calçadista. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Couro. Resíduos da indústria calçadista. Modelos de Gestão de Resíduos.

ABSTRACT

BREDA, F. A. **Proposal of a model of industrial waste management to the footwear industry in Franca-SP based on the Nacional Solid Waste Policy**. 2016. 270p. Thesis – Faculty of Economy, Business and Accounting of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2016.

Initially created with the basic function of feet protection, the footwear became an object of desire and an essential fashion accessory. Between 1950 and 2015, it is estimated that the worldwide production expanded from 2,5 billions to 25 billions of pairs a year, an increase much higher than the worldwide population. The leather, the main feedstock for the footwear manufacture, is characterized by generating large amounts of waste throughout the production chain. Especially in the leather-footwear industry, the major problem is concentrated in the big volumes of waste generated in the productive activity, which can lead to wastage and big volumes of waste to be discarded, involving several financial and environmental issues. Countries such as Germany and United States of America have specific legislation concerning the waste management since 1970. In Brazil, after more than 20 years being analyzed by the National Congress, in 2010, the National Solid Waste Policy was established, gathering principles, instruments, guidelines and goals, which must be adopted by the federal, state and municipal levels of government, as well as by the companies, following the integrated and adequate environmental management of solid waste. Therefore, the goal of this thesis was to develop a model of industrial waste management to the footwear industry in Franca-SP, according to the National Solid Waste Policy. The starting point of the development of this model was a bibliographical study about the subject, followed by an applied research. In a first moment, it was possible to analyze the current situation to comprehend the current model of waste management and to perform a diagnostic research of the sector. This research enabled us to verify that currently, these wastes are entirely sent to landfills, and also allowed quantification and calculation of the costs involved for transport and disposal. Afterwards, studies were performed to investigate the technical and financial feasibility of the thermal treatment of this waste and to search the benchmarking of the sector. The study also provided a more practical contribution as it recommended a guideline to elaborate a plan of integrated management of industrial waste to the footwear sector and as it proposed a model to be shared between the industries and trade unions, with the aim of eliminating the landfills as a destination of this waste. Therefore, this thesis also contributed to elaborate the Municipal Plan of Integrated Management of Solid Waste in the aforementioned city. Accordingly, after the analysis and consequences of previous steps, it was possible to propose a model of industrial waste management, as well as to demonstrate its technical and financial feasibility. This model was nominated “Model of Costs Equalisation with Environmental Efficiency”.

Keywords: Footwear industry. National Solid Waste Policy. Leather. Waste footwear industry. Waste management models.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cadeia produtiva de calçados de couro.....	38
Figura 2 – Entradas e saídas do processo de curtimento do couro.	42
Figura 3 – Estratégia de gestão integrada de resíduos sólidos.	44
Figura 4 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à sua origem.	47
Figura 5 – Codificação dos resíduos.....	49
Figura 6 – Fluxo da Logística Reversa.	55
Figura 7 – Principais tecnologias térmicas para tratamento de resíduos.	66
Figura 8 – Fases de uma ACV.....	82
Figura 9 – Modelo básico de estrutura de CBA.	84
Figura 10 – Modelo básico de análise multicritério.	86
Figura 11 – Formulação da questão da pesquisa.	95
Figura 12 – Esquema simplificado dos principais geradores de resíduos.	98
Figura 13 – Painel informativo do Aterro.	107
Figura 14 – Preparação da célula 8.....	110
Figura 15 – Lagoa de armazenamento do líquido percolado.....	111
Figura 16 – Dreno para emissão de gás metano.	111
Figura 17 – Pesagem do caminhão.	114
Figura 18 – Disposição dos resíduos.	114
Figura 19 – Compactação dos resíduos.	115
Figura 20 – Disposição dos resíduos industriais.	115
Figura 21 – Transporte dos resíduos em caçambas.	116
Figura 22 – Chegada de resíduos armazenados em sacos plásticos.	116
Figura 23 – Modelo aterrocentrismo.	119
Figura 24 – Análise SWOT do aterro municipal.	120
Figura 25 – Armazenagem dos resíduos: área externa em tambores de 200L.	133
Figura 26 – Armazenagem dos resíduos: corredor e em sacos.....	133
Figura 27 – Armazenagem dos resíduos: cômodo fechado e em sacos.....	134
Figura 28 – Armazenagem dos resíduos no setor de corte.	135
Figura 29 – Armazenagem e separação dos resíduos no setor de produção.....	135
Figura 30 – Armazenagem e separação dos resíduos em tambores.	136
Figura 31 – Caminhão utilizado no transporte de resíduos.	142
Figura 32 – Caminhão utilizado no transporte de resíduos.	142
Figura 33 – Fluxograma do sistema de incineração.	152
Figura 34 – Unidade de armazenamento de resíduos.	153
Figura 35 – Galpão de incineração.	153
Figura 36 – Processo de fabricação do cimento <i>portland</i>	155
Figura 37 – Processo de Pirólise.	159
Figura 38 – Vista Frontal do equipamento de pirólise.	160
Figura 39 – Resíduos utilizados no experimento.....	161
Figura 40 – Chama avermelhada.	161
Figura 41 – Chama consistente.....	162
Figura 42 – Reservatório de resíduos inertes.....	162

Figura 43 – Síntese das alternativas.....	164
Figura 44 – Fluxo do processo de funcionamento da CRSI.	166
Figura 45 – Separação de resíduos antes do processo produtivo.....	167
Figura 46 – Separação de resíduos ao longo do processo produtivo.	167
Figura 47 – Embalagem e etiquetagem dos resíduos.....	168
Figura 48 – Depósito intermediário de resíduos.	168
Figura 49 – Planilha de controle de saída de resíduos.	169
Figura 50 – Visão geral do pavilhão 1.	170
Figura 51 – Fluxo de atividades nos pavilhões.	170
Figura 52 – Balança informatizada.	171
Figura 53 – Prensagem dos resíduos.....	172
Figura 54 – Etiqueta de código de barras do lote de resíduos.....	172
Figura 55 – Processo de Hidrólise Térmica	173
Figura 56 – Processo de Blendagem.	175
Figura 57 – Vista geral do galpão de recebimento e preparação de resíduos.	175
Figura 58 – Boxes de armazenagem temporária de resíduos.....	176
Figura 59 – Amostras coletadas e enviadas para o laboratório.....	176
Figura 60 – Triturador de resíduos.....	177
Figura 61 – Equipamentos para testes de teor calorífico e concentração de metais.	177
Figura 62 – Box de Pré-Blend.....	178
Figura 63 – Pré-Triturador.	178
Figura 64 – Peneira rotativa.....	179
Figura 65 – Granulador.....	179
Figura 66 – Box de <i>blend</i> final e amostra do <i>blend</i> final.....	180
Figura 67 – Estrutura gerencial.	189
Figura 68 – Fluxograma gerencial.	190
Figura 69 – Modelo de equiparação de custos com eficiência ambiental.....	198
Figura 70 – Classificação das indústrias por geração de resíduos.	202
Figura 71 – Síntese da aplicação do modelo na alternativa coprocessamento.....	205
Figura 72 – Síntese da aplicação do modelo na alternativa hidrólise térmica e coprocessamento.....	206
Figura 73 – Síntese da aplicação do modelo na alternativa Pirólise.....	208

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estratégias de gestão de resíduos em alguns países.	34
Quadro 2 – Blocos de estudos da PNRS.....	35
Quadro 3 – Formas de tratamento de resíduos.	44
Quadro 4 – Características dos resíduos sólidos e da sua gestão.	45
Quadro 5 – Estratégias/Alternativas para resíduos de couro curtido ao cromo.....	46
Quadro 6 – Descrição da fonte geradora.	49
Quadro 7 – Classificação dos resíduos de couro e produtos de couro.	50
Quadro 8 – Diretrizes, estratégias e metas para gestão de RSI.	51
Quadro 9 – Situação e características dos planos estaduais de resíduos sólidos.	51
Quadro 10 – Situação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.....	52
Quadro 11 – Linha de produtos eletroeletrônicos.	56
Quadro 12 – Conceito de Operadores de Resíduos Perigosos.....	58
Quadro 13 – Atividades da indústria de couros e peles.....	58
Quadro 14 – Classificação de resíduos perigosos de fonte específica.	59
Quadro 15 – Número de instalações licenciadas para manuseio de resíduos industriais.	61
Quadro 16 – Modelo de planilha do SIGECORS.....	63
Quadro 17 – Proibições contempladas na Política Nacional de Resíduos Sólidos.	63
Quadro 18 – Principais características das formas de tratamento térmico.	67
Quadro 19 – Artigos selecionados – gestão de resíduos e tratamento térmico.	70
Quadro 20 – Lista de periódicos.....	71
Quadro 21 – Os cinco artigos sobre tratamento térmico mais citados.	72
Quadro 22 – Foco dos artigos nacionais sobre tratamento térmico de resíduos.....	73
Quadro 23 – O coprocessamento é a melhor opção com vistas a seu impacto ambiental?.....	73
Quadro 24 – Unidades de tratamento térmico de resíduos na região sudeste.	75
Quadro 25 – Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos.....	77
Quadro 26 – Artigos selecionados – modelos de gestão de resíduos sólidos.....	79
Quadro 27 – Periódicos com publicação.....	81
Quadro 28 – Os cinco artigos mais citados sobre modelos de gestão.	81
Quadro 29 – Pontos fortes e fracos dos modelos de apoio à tomada de decisão.....	88
Quadro 30 – Visão geral das vantagens e desvantagens das ferramentas de avaliação	89
Quadro 31 – O processo de pesquisa.....	93
Quadro 32 – Questão de pesquisa.....	96
Quadro 33 – Plano de coleta de dados para o aterro municipal.	97
Quadro 34 – Tipos de resíduos e análises realizadas.	99
Quadro 35 – Plano de coleta de dados para unidade de incineração.....	102
Quadro 36 – Plano de coleta de dados para o benchmark.	104
Quadro 37 – Empresas responsáveis pela coleta e transporte de resíduos.	113
Quadro 38 – Ações e ou projetos ambientais realizados pelas indústrias.	130
Quadro 39 – Ações realizadas com vistas ao PNRS.	131
Quadro 40 – Dificuldades apontadas.....	148
Quadro 41 – Sugestões apontadas.	149
Quadro 42 – Conteúdo do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Industriais.	183

Quadro 43 – Legislação e normas federais.	184
Quadro 44 – Legislação estadual.	184
Quadro 45 – Legislação municipal	184
Quadro 46 – Diretrizes, estratégias e metas.	187
Quadro 47 – Agenda de implementação.	193
Quadro 48 – Coordenadas e localização das indústrias no mapa da cidade.	201
Quadro 49 – Valores considerados para alternativa coprocessamento.	204
Quadro 50 – Valores considerados para alternativa Hidrólise Térmica e Coprocessamento.	205
Quadro 51 – Valores considerados para alternativa Pirólise.	207

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de artigos sobre tratamento térmico por ano de publicação.....	70
Gráfico 2 – Quantidade de artigos sobre tratamento térmico por país de origem.	70
Gráfico 3 – Artigos por período de publicação.	80
Gráfico 4 – Tipos de indústrias pesquisadas.	122
Gráfico 5 – Porte das indústrias.....	124
Gráfico 6 – Faixa etária das indústrias.	125
Gráfico 7 – Etapas de produção e grau de terceirização.....	127
Gráfico 8 – Realização de testes de teor de cromo pelas indústrias.	128
Gráfico 9 – Informações ambientais.....	129
Gráfico 10 – Volume de resíduos gerados em comparação a jna./abr. de 2014.....	139
Gráfico 11 – Volume de resíduos gerados por porte em comparação a jan./abr. de 2014.	139
Gráfico 12 – Volume de resíduos gerados por faixa etária em comparação a jan./abr. de 2014.....	140
Gráfico 13 – Empresas transportadoras dos resíduos.....	141
Gráfico 14 – Conhecimento e implantação do MTR.....	143
Gráfico 15 – Percentual de indústrias por forma de armazenamento.....	202
Gráfico 16 – Percentual de indústrias por geração de resíduos.	203

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Total de resíduos por tipo destinados ao aterro no ano de 2014.....	113
Tabela 2 – Quantidade de resíduos gerados pelo setor curtumeiro em toneladas.	117
Tabela 3 – Quantidade de resíduos gerados pelo setor calçadista em toneladas.	118
Tabela 4 – Geração anual e percentual por setor.....	118
Tabela 5 – Tipos de indústrias pesquisadas.....	123
Tabela 6 – Tipos e porte das indústrias.	124
Tabela 7 – Utilização da Capacidade Instalada.	126
Tabela 8 – Porte e UCI.	126
Tabela 9 – Porte e tipo de imóvel.	127
Tabela 10 – Localidade do principal fornecedor de couro.	128
Tabela 11 – Informações ambientais por porte de empresa.	130
Tabela 12 – Formas de armazenamento dos resíduos.	131
Tabela 13 – Formas de armazenamento por porte de indústria.....	132
Tabela 14 – Local de armazenagem dos resíduos.	132
Tabela 15 – Quantidade de resíduos gerados.	136
Tabela 16 – Destinação e disposição dos principais tipos de resíduos.....	137
Tabela 17 – Destinação e/ou disposição dos demais resíduos.....	138
Tabela 18 – Grau de satisfação com as empresas de coleta.	141
Tabela 19 – Identificação e utilização de EPIs.....	143
Tabela 20 – Preço médio por caçamba ou tambor.....	144
Tabela 21 – Preço médio por empresa.....	145
Tabela 22 – Custo médio por kg de resíduo.	145
Tabela 23 – Custo médio por kg – transporte e disposição.	145
Tabela 24 – Cálculo da quantidade de resíduo gerado e custo por par de sapatos.	146
Tabela 25 – Variação da quantidade gerada por tipo de armazenagem.	147
Tabela 26 – Síntese dos valores obtidos.....	147
Tabela 27 – Síntese dos resultados laboratoriais.....	157
Tabela 28 – Tabela comparativa dos gastos com resíduos industriais.	209

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABETRE – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos

ABICALÇADOS – Associação Brasileira das Indústrias de Calçados

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACV – Avaliação do Ciclo de Vida

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

AMCOA – Associação dos Manufatores de Couros e Afins de Franca

CBA – Análise Custo-Benefício

CEI – Conselho das Comunidades Europeias

CDR – Combustível Derivado de Resíduo

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CNI – Confederação Nacional das Indústrias

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente (Rio Grande do Sul)

CRSI – Central de Resíduos Sólidos Industriais

CTF-AIDA – Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

CTF-APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras

EMDEF – Empresa Municipal para o Desenvolvimento de Franca

EPR – *Extended Producer Responsibility*

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

EVA – Resíduos de Acetato de Etil Vinila

FECOP – Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (Rio Grande do Sul)

FIESP – Federação das indústrias do estado de São Paulo

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

g – Grama

GRSU – Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IQR – Índice de Qualidade de Aterros e Resíduos

JCR – *Journal Citation Reports*

kg – Quilograma

kWh – Quilowatt-hora

LR – Logística Reversa

m³ – metro cúbico

m/s – metros por segundo

MTR – Manifesto de Transporte dos Resíduos

NRC – *National Recycling Coalition*

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU – Organização das Nações Unidas

P+L – Produção mais Limpa

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PU – Resíduos de poliuretano

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCRA – *Resource Conservation and Recovery Act*

RFID – *Radio-Frequency Identification*

RI – Resíduos Industriais

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SIGECORS – Sistema de Gerenciamento e Controle de Resíduos Sólidos Industriais (Rio Grande do Sul)

SINDIFRANCA – Sindicato das Indústrias Calçadistas de Franca

Sindigrejinha – Sindicato da indústria de calçados, vestuário e componentes para calçados de Igrejinha

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Sistema Único de Atenção à Atividade Agropecuária

UCI – Utilização da Capacidade Instalada

UNEP – *United Nations Environment Programme*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	OBJETIVOS.....	29
1.1.1	Objetivo geral.....	29
1.1.2	Objetivos específicos	29
1.2	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	29
1.3	CONTRIBUIÇÃO ACADÊMICA DESTA TESE.....	31
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	31
2	REFERENCIAL TEÓRICO	33
	2.1 A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A CADEIA PRODUTIVA CALÇADISTA	33
2.1.1	Disposições gerais e definições	35
2.1.2	Política Nacional de Resíduos Sólidos: princípios, objetivos e instrumentos	39
2.1.3	Diretrizes aplicáveis aos Resíduos Sólidos e PMGIRS	43
2.1.4	Responsabilidades dos geradores e do poder público: responsabilidade compartilhada.....	54
2.1.5	Resíduos Perigosos	57
2.1.6	Instrumentos econômicos, proibições e disposições transitórias finais...	63
2.1.7	Considerações sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Cadeia Produtiva Calçadista.....	64
2.2	GESTÃO DE RESÍDUOS E TRATAMENTO TÉRMICO	65
2.2.1	Análise do referencial teórico sobre gestão de resíduos e tratamento térmico	68
2.2.2	Considerações sobre gestão de resíduos e tratamento térmico.....	74
2.3	MODELOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	76
2.3.1	Análise do referencial teórico sobre Modelo de Gestão de Resíduos	78
2.3.2	Considerações sobre Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos.....	90
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	91
3.1	TIPO DE PESQUISA	92
3.2	O PROCESSO DE PESQUISA	92
3.2.1	Etapa 1: Esclarecer a questão de pesquisa	93
3.2.2	Etapa 2: Propor a pesquisa	96
3.2.3	Etapa 3: Coleta de dados.....	96

3.2.3.1	<i>Coleta de dados: análise do modelo atual</i>	97
3.2.3.2	<i>Coleta de dados: diagnóstico dos resíduos do setor</i>	99
3.2.3.3	<i>Coleta de dados: análise de alternativas para destinação dos resíduos</i>	102
3.2.3.4	<i>Coleta de dados: Busca de Benchmark</i>	103
3.2.4	Etapas 4: Apresentação dos resultados	104
3.2.5	Etapas 5: Recomendações	105
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	107
4.1	ANÁLISE DO MODELO ATUAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS	107
4.1.1	O aterro municipal de Franca	107
4.1.2	Histórico do aterro	108
4.1.3	Infraestrutura do aterro	109
4.1.4	Funcionamento do aterro	112
4.1.5	Desenho do modelo atual	119
4.1.6	Considerações sobre o modelo atual	120
4.2	DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS DO SETOR CALÇADISTA	122
4.2.1	Caracterização das indústrias	122
4.2.2	Localidade dos distribuidores de couro	128
4.2.3	Informações gerais sobre gestão ambiental	129
4.2.4	Informações sobre os resíduos	131
4.2.5	Comparativo do volume gerado em 2014	139
4.2.6	Informações sobre as empresas responsáveis pela coleta	140
4.2.7	Sobre o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos	143
4.2.8	Quantidades geradas, valores envolvidos, dificuldades e sugestões	144
4.2.9	Considerações sobre o diagnóstico do setor	149
4.3	ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS	151
4.3.1	Alternativa de Incineração	151
4.3.2	Alternativa Coprocessamento	155
4.3.3	Alternativa Pirólise	158
4.3.4	Considerações sobre as alternativas de tratamento térmico	163
4.4	BUSCA DE BENCHMARK	164
4.4.1	A montante da CRSI	166
4.4.2	A Central de Resíduos Industriais	169
4.4.3	A jusante da CRSI	173

4.4.3.1	<i>Rota 1: Hidrólise Térmica</i>	173
4.4.4	<i>Considerações sobre o benchmark</i>	180
5	RECOMENDAÇÕES	183
5.1	PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA O PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	183
5.1.1	Legislação e normas brasileiras aplicáveis	184
5.1.2	Plano de Ação: aspectos gerais	184
5.1.3	Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas	186
5.1.4	Considerações sobre a estrutura para o plano de gestão integrada de resíduos industriais	193
5.2	PROPOSTA DO MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS ..	194
5.2.1	As contribuições do referencial teórico para a elaboração do Modelo ..	195
5.2.2	As contribuições da análise da situação atual	197
5.2.3	As contribuições da busca de alternativas	197
5.2.4	O modelo proposto	198
5.2.5	Evidenciação da viabilidade técnica e econômica do Modelo	199
5.2.6	Considerações sobre a elaboração do Modelo	208
6	DISCUSSÃO	211
7	CONCLUSÕES	217
	REFERÊNCIAS	219
	GLOSSÁRIO	237
	APÊNDICE A – Termo de Cooperação Técnica	239
	APÊNDICE B – Ofício enviado ao Gabinete do Prefeito	245
	APÊNDICE C – Ofício enviado à EMDEF solicitando visita técnica ao aterro	247
	APÊNDICE D – Ofício enviado a EMDEF solicitando informações sobre o aterro	249
	APÊNDICE E – Questionário aplicado na pesquisa diagnóstico	251
	APÊNDICE F – Relação das empresas pesquisadas	255
	APÊNDICE G – Proposta de gestão compartilhada	259
	APÊNDICE H – Protocolo, capa e sumário do relatório entregue à Secretaria de Serviços Municipais e Meio Ambiente de Franca-SP	267

1 INTRODUÇÃO

Criado inicialmente com a função básica de proteção aos pés, o calçado tornou-se um objeto de desejo e um acessório essencial de moda. Tatano et al. (2012) salientam que a produção de calçados no mundo em 1950, que foi de 2,5 bilhões, saltará para 25 bilhões de pares em 2015, um crescimento bem maior do que o da população mundial.

Todo aumento de produção demanda maiores recursos, tais como materiais tecnológicos, financeiros e humanos e, conseqüentemente, pode ocasionar maior geração de resíduos ao longo da cadeia produtiva.

O presente trabalho pretende realizar um estudo junto ao setor calçadista francano sob as perspectivas de novas demandas, tais como: legislação e eficiência ambiental, a crescente procura por produtos ambientalmente corretos, porém, sem perder a eficiência econômica.

Segundo Eigenheer (2009, p. 15), “Mesmo nas mais simples atividades humanas produzimos lixo. Isto se dá tanto na preparação como ao fim da vida útil daquilo que é processado”. A geração de resíduos existe desde os primórdios da humanidade, sendo, portanto, uma ação “indissociável das atividades desenvolvidas pelo homem, tanto no tempo quanto no espaço” (WALDMAN, 2010, p. 11). Isso posto, com o aumento gradativo da população ao longo do tempo, aumentou-se a preocupação com a gestão de resíduos.

Eigenheer (2009) destaca que, independentemente da época analisada, diversos fatores exercem influência sobre as características dos resíduos sólidos e a forma de como lidar com eles; dentre esses fatores, sobressaem-se: a posição geográfica, o clima, a disponibilidade de água, o tipo de solo, o modo de produção e distribuição de riquezas, os fatores religiosos e a concepção de vida e morte.

A revolução industrial impulsionou a economia, acelerou o crescimento urbano, possibilitou o surgimento da Administração como Ciência, enfim, mudou de forma significativa a organização social. Além das transformações socioeconômicas, intensificou a geração de resíduos urbanos e industriais por meio do aumento da produção e do consumo.

Além disso, Young, Byrne e Cotterell (1997) salientam que a Revolução Industrial transformou a sociedade e a sua interação com o meio ambiente, bem como proporcionou o aumento do uso de recursos naturais e um acelerado aumento no ritmo de desenvolvimento de novos produtos e processos. Isso causou mudanças na estrutura da sociedade quanto à utilização dos recursos naturais, à geração de subprodutos indesejáveis durante processos de produção, bem como ao aumento do descarte de produtos no final da sua vida útil.

Os autores também destacam que, até os anos 1970, a pressão por questões relacionadas à poluição e resíduos estava restrita aos setores químicos e à indústria pesada, mas que, a partir de então, a pressão tem sido crescente em todos os setores industriais, de modo que, no final dos anos 1990, essas questões já eram motivo de preocupações em todas as organizações de todos os tamanhos e setores.

No contexto nacional, “a indústria brasileira compete em mercados globais e participa, de forma crescente, em cadeias de produção integradas. Isso impõe dois desafios: ela tem que estar preparada para responder aos desafios da globalização e às mudanças de organização da produção” (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS, 2005, p. 11). Essas mudanças também deverão perpassar por questões ambientais e de gestão de resíduos, haja vista que são realidade nas indústrias de países mais globalizados.

Um setor industrial de destaque brasileiro é o calçadista. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (ABICALÇADOS, 2012a), o setor representa um importante papel econômico e social para o país e é importante na constituição da indústria de transformação brasileira. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial e o oitavo maior exportador de calçados, com mais de 800 milhões de pares produzidos por ano e com mais de 8.000 indústrias dedicadas à fabricação de calçados.

O crescimento socioeconômico brasileiro ocorrido nos últimos anos ocasionou não só o aumento do consumo, como também a geração de resíduos:

As taxas de crescimento da economia brasileira subiram bastante nos últimos anos, acompanhadas pela promoção de inclusão social e aumento do consumo. Este último, por sua vez, majora a demanda pela extração de matéria-prima, seu processamento, produção, distribuição, geração de resíduos, tratamento e disposição final (IPEA, 2012, p. 13).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), e seu referido Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b), apresentam como principais objetivos, em ordem de prioridade: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos, além da disposição ambientalmente adequada dos rejeitos.

Diante desse contexto, surge o seguinte problema de pesquisa: **é possível desenvolver um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos?**

1.1 OBJETIVOS

Na sequência, serão apresentados os objetivos geral e específicos da presente tese.

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é desenvolver um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Analisar a Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas implicações.
- b) Realizar um diagnóstico dos resíduos industriais do setor calçadista do município de Franca-SP.
- c) Identificar possíveis formas de tratamento térmico para esses resíduos.
- d) Identificar alternativas para a destinação e disposição final desses resíduos.
- e) Contribuir para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS do município.
- f) Estruturar um plano de gestão integrada de resíduos industriais para o setor.

1.2 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A indústria, de acordo com Hawken, Lovins e Lovins (2007, p. 45):

[...] ingere energia, metais e minerais, água e floresta, pesca e produtos agropecuários. Excreta resíduos líquidos e sólidos – diversos poluentes tóxicos degradáveis ou permanentes – e exala gases, que são uma forma de lixo molecular. Os resíduos vão para os aterros, os depósitos, o ferro-velho, a reciclagem e o mar. O lixo atmosférico passa para a atmosfera, os oceanos, os rios, os córregos, os lençóis de água, o solo, as

plantas e a carne dos animais e das pessoas. Tal qual o aparelho circulatório humano, a maior parte dos fluxos industriais são invisíveis ou só parcialmente visíveis.

Ao refletir sobre a analogia anterior, entre o metabolismo humano e o industrial, percebe-se realmente um princípio básico comum entre ambos: a necessidade de gerir os fluxos de seus recursos, desde sua obtenção até o descarte. A longevidade de ambos depende do bom funcionamento/gerenciamento desse fluxo; além do mais, as indústrias são administradas por seres humanos, e não o contrário.

A cadeia produtiva calçadista brasileira tem características semelhantes aos demais setores produtivos, haja vista que possui alcance global, além de grande impacto econômico e ambiental. O couro, principal matéria-prima para a confecção de calçados, caracteriza-se por gerar grandes quantidades de resíduos ao longo de toda a cadeia produtiva. Especificamente na indústria calçadista, o problema concentra-se nos elevados volumes de resíduos gerados na atividade produtiva, podendo causar desperdícios e grandes volumes de resíduos a serem descartados, envolvendo principalmente questões financeiras e ambientais.

Godinho Filho, Fernandes e Lima (2009) publicaram um estudo de revisão bibliográfica sobre gestão da produção na indústria calçadista, no qual analisaram 209 trabalhos nacionais e internacionais publicados sobre o assunto desde 1980. Os autores classificaram os trabalhos analisados em 11 grandes áreas: gerência de produção; qualidade; gestão econômica; ergonomia; segurança no trabalho; engenharia do produto; pesquisa operacional; estratégia e organizações; gestão da tecnologia; sistemas de informação; e gestão ambiental.

A maioria dos trabalhos analisados, em um total de 86, estava classificada na área de estratégia e organizações. A segunda área com mais trabalhos foi a de gerência de produção.

A área com menos trabalhos foi justamente a de gestão ambiental, com apenas três trabalhos, sendo que um abordava, conjuntamente, a área de estratégia e organizações e gestão ambiental, e dois abordavam o tema gestão de resíduos.

Na dissertação realizada por Viegas (1997), o qual realizou um estudo envolvendo capacidade tecnológica e gestão de resíduos sólidos, constatou-se que as indústrias analisadas não possuíam políticas próprias de gestão de resíduos industriais com objetivos e metas definidos.

Ruppenthal (2001), em sua tese, aborda questões relacionadas entre o meio ambiente e a competitividade no setor com vistas à globalização dos mercados. Já o artigo publicado por Vasconcelos e Ferreira (2004) apresenta os resultados de implementação de um programa de responsabilidade socioambiental com vistas ao incremento de renda de uma comunidade carente a partir da utilização dos resíduos industriais de uma empresa calçadista.

O tema gestão de resíduos ganha cada vez mais importância no cenário nacional, haja vista que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a) define entre seus princípios básicos: o do poluidor pagador, em que todo gerador de resíduo será responsabilizado por ele; o do protetor recebedor, em que o recebedor desses resíduos deve receber incentivos financeiros; e o da responsabilidade compartilhada, em que toda a cadeia produtiva é responsável pela geração de resíduos, desde os fornecedores de matérias-primas, os fabricantes, os comerciantes e até mesmo os consumidores.

Consequentemente, estudos sobre geração de resíduos sólidos ao longo de cadeias produtivas ganham cada vez mais importância e urgência. Portanto, a realização da pesquisa proposta é oportuna e necessária, tendo em vista as novas estratégias e restrições da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a), que preconizam a gestão integrada desses resíduos e seu consequente gerenciamento.

1.3 CONTRIBUIÇÃO ACADÊMICA DESTA TESE

Esta tese propõe como contribuição acadêmica a construção de um modelo de resíduos industriais, derivado do modelo de análise custo-benefício, que, originalmente, visa maximizar a eficiência econômica em detrimento de critérios ambientais e sociais.

Inicialmente concebido na realidade do setor calçadista de Franca-SP, espera-se que o trabalho possa contribuir para as discussões da Política Nacional de Resíduos Sólidos e que o modelo proposto possa ser aplicado nas demais regiões calçadistas do estado e do país, bem como em outros setores industriais. Visa, também, incentivar estudos teóricos/práticos que estreitem o trabalho conjunto entre as instituições de ensino e as organizações empresariais.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa está organizada em sete seções. A primeira realiza uma breve contextualização sobre o assunto e apresenta: o problema da pesquisa; os objetivos geral e específicos; a justificativa da pesquisa; a contribuição acadêmica.

A segunda seção contempla o referencial teórico estudado, segundo o qual o trabalho está fundamentado, e contempla os seguintes assuntos: (i) a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o setor calçadista; (ii) gestão de resíduos e tratamento térmico; (iii) modelos de gestão de resíduos sólidos.

A terceira seção trata da metodologia da pesquisa utilizada. Apresenta o tipo de pesquisa, e o detalhamento do processo de pesquisa.

Na quarta seção, são apresentados os resultados da pesquisa, subdividindo-se em quatro subseções: (i) análise do modelo atual de gestão de resíduos; (ii) diagnóstico dos resíduos do setor; (iii) análise das alternativas para a destinação dos resíduos e (iv) *benchmark* no setor.

Na quinta seção, são pontuadas as recomendações deste trabalho: a estrutura para a elaboração do plano de gestão integrada de resíduos industriais e a proposta de um modelo de gestão de resíduos para o setor calçadista da cidade de Franca-SP.

As sexta e sétima seções são destinadas para as discussões e conclusões do presente trabalho, respectivamente.

E finalmente, o trabalho também contempla um glossário com as principais definições contidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a) e, seu referido decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b), bem com, alguns apêndices, com destaque para o modelo do questionário desenvolvido para a coleta de dados nas indústrias, a relação das indústrias visitadas e uma proposta de gestão compartilhada entre a entidade de classe e indústrias calçadistas com vistas a eliminação do envio dos resíduos industriais do setor em até 04 anos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico teve como ponto de partida a análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua contextualização com a cadeia produtiva calçadista, perpassando pelo estudo sobre gestão de resíduos e tratamento térmico, e finalizando com o estudo sobre modelos de gestão de resíduos sólidos.

2.1 A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A CADEIA PRODUTIVA CALÇADISTA

Países como Alemanha e Estados Unidos possuem legislação específica sobre a gestão de resíduos desde os anos 1970. A Alemanha possui legislação sobre gestão de resíduos desde 1972 e, nos Estados Unidos, o Congresso aprovou a *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA) em 21 de outubro de 1976. A Comunidade Europeia, desde 1975, já editava sua diretiva sobre resíduos, na qual destaca:

Os Estados-membros tomarão as medidas adequadas para promover a prevenção, a reciclagem e a transformação dos resíduos, a obtenção a partir destes de matérias-primas e eventualmente de energia, assim como qualquer outro método que permita a reutilização de resíduos (CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS, 1975).

No Brasil, depois de mais de 20 anos de tramitação no Congresso Nacional, a partir da promulgação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), e de seu Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b), foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual reúne princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes e metas que deverão ser adotados pelos governos nas esferas federal, estadual e municipal, bem como pelas empresas com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

O Quadro 1, adaptado de Figueiredo (2012), contempla uma análise comparativa sobre as principais estratégias de tratamento de resíduos sólidos em alguns países centrais e periféricos, tais como Alemanha, Canadá, Estados Unidos, Argentina, Chile, Colômbia e México:

Estratégias de tratamento de resíduos em alguns países centrais	
País	Instrumentos / enfoques principais na gestão de resíduos
Alemanha	Mudou a gestão baseada na coleta e disposição final para uma política de prevenção, com prevalência de estratégias para evitar a geração de resíduos.
Canadá	Localidades possuem autonomia para desenvolver sua gestão. Foco em programas de: educação ambiental, coleta seletiva, reciclagem e compostagem de resíduos orgânicos.
Comunidade Europeia	Conceito de hierarquia de gestão de resíduos, com prioridade a estratégias de prevenção e revalorização dos resíduos antes do tratamento final.
Estados Unidos	Criação de um indicativo nacional de longo prazo tendo como meta reciclar 35% dos resíduos urbanos.
Estratégias de tratamento de resíduos em alguns países periféricos	
Argentina	A região metropolitana de Buenos Aires desenvolveu estratégias de redução da geração de resíduos, bem como a erradicação de lixões e construção de aterros sanitários.
Chile	Objetivo principal é o tratamento de resíduos com o mínimo de risco a saúde pública e ao meio ambiente.
Colômbia	Foco na construção de aterros sanitários e modernização de empresas públicas e concessionárias envolvidas na gestão de resíduos.
México	Foco no incentivo a programas de reciclagens.

Quadro 1 – Estratégias de gestão de resíduos em alguns países.

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2012).

Como se pode observar, Figueiredo (2012) apresentou uma análise comparativa sobre a gestão de resíduos sólidos entre países centrais e periféricos, destacando que, nos países centrais, a gestão possui como característica principal a eficiência e a utilização de recursos tecnológicos na execução dos serviços de limpeza, coleta, transporte e destinação final, além da tradição na separação de materiais recicláveis. Já nos países periféricos, há uma substituição do modelo tradicional, coleta e descarte em lixões, para um modelo de controle de resíduos, em vez de focar estratégias de prevenção da geração de resíduos.

Para fins de análise e entendimento, a referida Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, será dividida em seis blocos de estudo conforme Quadro 2:

Bloco	Descrição	Artigos
01	Disposições Gerais e Definições	1º ao 3º
02	Política Nacional de Resíduos Sólidos: Princípios, Objetivos e Instrumentos	4º ao 8º
03	Diretrizes aplicáveis aos Resíduos Sólidos e Planos de Resíduos Sólidos	9º ao 24º

04	Responsabilidades dos Geradores e do Poder Público: a Responsabilidade Compartilhada	25º ao 36º
05	Resíduos Perigosos	37º ao 41º
06	Instrumentos Econômicos, Proibições e Disposições Transitórias Finais	42º ao 57º

Quadro 2 – Blocos de estudos da PNRS.

Fonte: Adaptado de Brasil (2010a).

Em cada um desses blocos, será feita uma análise sobre os pontos principais da legislação nacional, buscando uma comparação entre as legislações de outros países, bem como a contextualização da Lei na cadeia produtiva calçadista.

2.1.1 Disposições gerais e definições

A partir da sanção da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010a), ficou instituída no Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que abrange todas as pessoas físicas e jurídicas responsáveis direta ou indiretamente pela geração de resíduos sólidos, bem como as que desenvolvem atividades relacionadas à gestão ou gerenciamento de resíduos sólidos.

Essa Lei apresenta as seguintes definições de resíduos sólidos, rejeitos, gerenciamento, gestão integrada de resíduos sólidos, e acordo setorial:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010a).

Sobre a definição de resíduos sólidos, é oportuno destacar a observação feita por Ribeiro (2014, p. 110):

[...] o conceito de resíduos sólidos envolve um substrato material, que pode ser sólido, semissólido, gás contido em recipiente e, ainda, líquido, desde que não se caracterize como esgoto sanitário ou outro tipo de efluente que, após tratamento, possa ser coletado na rede pública de esgotos ou lançado em corpos d'água.

Além dessas definições, o artigo 3º da referida Lei contempla, também, várias outras que se torna oportuno destacar.

O conceito de ciclo de vida do produto, por exemplo, engloba as diversas etapas do desenvolvimento do produto, desde sua geração (composição de matérias-primas e processo de fabricação) até o consumo e a disposição final; a coleta seletiva de resíduos sólidos separados de acordo com sua constituição ou composição; a destinação final ambientalmente adequada, que envolve conceitos de reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético dos resíduos; a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, em que somente serão destinados a aterros os rejeitos, isto é, depois de esgotadas todas as alternativas economicamente viáveis de tratamento e recuperação dos resíduos.

Embora o conceito de valorização esteja implícito no conceito de destinação final ambientalmente adequada, a Diretiva da Comunidade Europeia apresenta a seguinte definição para as expressões “valorização” e “preparação para reutilização”:

Valorização: Qualquer operação cujo resultado principal seja a transformação dos resíduos de modo a servirem um fim útil, substituindo outros materiais que, caso contrário, teriam sido utilizados para um fim específico, ou a preparação dos resíduos para esse fim, na instalação ou no conjunto da economia.

Preparação para a reutilização: operações de valorização que consistem no controle, limpeza ou reparação, mediante as quais os produtos ou os componentes de produtos que se tenham tornado resíduos são preparados para serem reutilizados, sem qualquer outro tipo de pré-processamento (PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA, 2008).

A referida Diretiva contempla, também, a hierarquia dos resíduos, que deve ser aplicada enquanto princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão de resíduos: 1º) prevenção e redução; 2º) preparação para reutilização; 3º) reciclagem; 4º) outros tipos de valorização; 5º) eliminação.

Retomando a legislação brasileira, ela apresenta, também, os conceitos de: geradores de resíduos, que contempla tanto pessoas físicas quanto jurídicas que gerem resíduos a partir de suas atividades, incluindo a de consumo; logística reversa, que envolve um conjunto de ações com vistas à viabilização da coleta e restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento ou destinação final ambientalmente adequada; e responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, em que toda a cadeia produtiva (fornecedores

de matéria-prima, fabricantes, distribuidores, varejistas, consumidores), bem como os serviços públicos de limpeza são responsáveis por reduzir o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados e por sua destinação e disposição final ambientalmente correta, respectivamente.

O conceito de responsabilidade compartilhada também está explicitado no artigo 5º do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 que, diz: “Os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos” (BRASIL, 2010b). O referido Decreto destaca que essa responsabilidade compartilhada será implementada de forma individualizada e encadeada.

Torna-se oportuno, então, destacar que a cadeia produtiva do couro tem origem na pecuária, área em que, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), o Brasil se insere com destaque pelo fato de possuir o maior rebanho bovino comercializável do mundo.

A Figura 1 ilustra a cadeia produtiva do calçado de couro. Os integrantes da cadeia destacados em cinza referem-se aos atores envolvidos diretamente ao mercado interno de comercialização de calçados de couro.

Após a cria e a engorda dos animais, o próximo elemento da cadeia produtiva é a indústria de abate e processamento de carnes, que “participa de forma relevante na atividade econômica brasileira, no tocante ao volume de produção e exportações e a capacidade de geração de empregos, cerca de 500.000 empregos diretos” (DIAS; CASTRO, 2011, p. 39). Segundo dados divulgados pelo IBGE (2012a), em 2011, foram abatidas 28,814 milhões de cabeças de bovinos no Brasil.

Após o abatimento do bovino, o couro é removido e encaminhado à indústria de curtimento, que também é um setor de relevância econômica para o país:

O setor heterogêneo da indústria curtidora do Brasil contando com mais de 800 empresas é formado na sua grande maioria por microempresas familiares, vários curtumes médios e alguns grupos grandes e inclusive pela maior empresa curtidora no cenário mundial (ABQTIC, 2011, p. 6).

Durante o ano de 2011 foram adquiridas 34,140 milhões de peças de couro inteiras de bovino, quantidade 18,5% superior ao total de cabeças abatidas. Essa diferença corresponde a quantidade de animais abatidos em estabelecimentos não inspecionados, cujos couros foram destinados aos curtumes. Em décadas passadas, esse número, que era superior a 30%, vem caindo nos últimos anos devido à maior fiscalização e formalização da cadeia produtiva (IBGE, 2012a).

Figura 1 – Cadeia produtiva de calçados de couro.
 Fonte: adaptado de Fensterseifer (1995, p. 25).

Após o curtimento, a cadeia produtiva tem sequência nas indústrias de calçados, outro setor de relevância econômica no Brasil. De acordo com Guidolin, Costa e Rocha (2010, p. 148), “No Brasil, a indústria de calçados sempre teve relevância para a economia, com a geração de emprego e renda nos diferentes polos produtivos espalhados pelo país”.

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (ABICALÇADOS, 2012b), o Brasil está organizado em polos produtores de calçados espalhados em diversos

estados, dentre os quais se podem destacar: o estado do Rio Grande do Sul, com intensa produção de calçados e artigos de couro, tendo como principais polos os localizados no Vale do Rio dos Sinos, no Vale do Paranhana, e na Serra Gaúcha; os polos calçadistas no estado do Ceará, que se especializaram na fabricação de chinelos, sandálias e sapatos de plástico ou borracha; e os polos do estado de São Paulo, localizados na região de Birigui, especializados em calçados infantis, na região de Jhau, especializados em sapatos femininos, e na região de Franca, conhecida como a maior fabricante de calçados masculinos do país.

Em síntese, a estrutura do setor calçadista no Brasil, conforme dados divulgados pela Abicalçados (2012b), é constituída por uma grande variedade de fornecedores de matéria-prima, máquinas e componentes. Além disso, é constituída, também, por indústrias calçadistas distribuídas da seguinte forma: em torno de 2.400 indústrias de componentes, mais de 800 empresas especializadas no curtimento e acabamento do couro, cerca de 130 fábricas de máquinas e equipamentos e 7.830 fábricas de calçados, das quais 31% produzem calçados de couro.

2.1.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos: princípios, objetivos e instrumentos

Os primeiros princípios destacados na Lei são originários do direito ambiental e estão contemplados na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), a qual instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente: a prevenção e a precaução; do poluidor-pagador; e do protetor recebedor.

A palavra “prevenção”, conforme lembra Machado (2010), tem sua origem na raiz latina “*praevenire*”, que significa agir antecipadamente. Para haver ação, é necessário que se forme o conhecimento do que prevenir de forma dinâmica. Dessa forma, o autor destaca que o princípio da prevenção deve influenciar e atualizar a formulação de novas políticas ambientais, de ações dos empreendedores e de atividades da administração pública.

O princípio da precaução ambiental, conforme salienta Derani (2008), indica uma utilização racional dos bens ambientais com cuidadosa apreensão dos recursos naturais, que vai além de simples medidas de afastamento do perigo. Dever ser entendido como uma “precaução contra o risco, que objetiva prevenir já uma suspeição de perigo ou garantir uma suficiente margem de segurança da linha de perigo” (DERANI, 2008, p.150).

Ainda segundo Derani (2008, p. 150), “pelo princípio do poluidor-pagador, arca o causador da poluição com custos necessários à diminuição, eliminação ou neutralização deste dano”. Hupffer, Weyermuller e Waclawovsky (2011) destacam o entendimento errado que a expressão “poluidor-pagador” pode causar, pois não se refere à possibilidade de o agente poluidor sempre pagar pela sua poluição, mas, sim, a imputar ao gerador técnicas e mecanismos para evitá-la e, quando causá-la, cumprir-lhe a reparação do dano.

Dessa forma, entende-se que o gerador do resíduo e/ou rejeito, seja ele produtor, distribuidor, consumidor ou qualquer agente gerador, deverá arcar com os custos de redução, eliminação e destinação e disposição ambientalmente adequada dos resíduos e rejeitos, respectivamente.

Já o princípio de protetor-recebedor, conforme destaca Ribeiro (2005), visa incentivar economicamente os protetores/preservadores de uma área ao deixarem de utilizar seus recursos com vistas à sua preservação.

Esse princípio está explicitado na Política Nacional de Resíduos Sólidos em outro princípio: “o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania”; no instrumento IV do artigo 8º: “o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis”; como também no artigo 42º, inciso III:

O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de: [...] implantação de infra-estrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. (BRASIL, 2010a)

A Legislação argentina, mais especificamente a província de Buenos Aires, também contempla princípios semelhantes, especificamente nos princípios 10 e 11, que destacam o aproveitamento econômico dos resíduos e a geração de emprego em condições salubres para os trabalhadores informais, bem como a participação social nas etapas e fases de gestão integrada de resíduos sólidos (BUENOS AIRES PROVÍNCIA, 2013).

Merecem destaque outros princípios e objetivos contidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos:

A visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
O desenvolvimento sustentável;
A ecoeficiência;
A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;
A gestão integrada dos resíduos sólidos;

A não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente correta dos rejeitos;
 Estímulos à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
 Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas;
 Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
 Estímulo da avaliação do ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010a).

Um princípio interessante e que não está contemplado na Política brasileira é o contido na Política de Gestão Integral de Resíduos Sólidos chilena: o princípio da autossuficiência e soberania nacional. De acordo com esse princípio, todos os resíduos gerados no território chileno deverão ter sua destinação final ambientalmente correta, dentro do próprio território chileno (CHILE, 2005). Cabe destacar que esse princípio também não foi encontrado nas legislações dos países analisados, inclusive a legislação norte-americana prevê exceções para exportação até de resíduos perigosos para outros países (EPA, 2002).

Como instrumentos da Lei brasileira, podem-se citar: os planos de resíduos sólidos; os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos; a coleta seletiva; os sistemas de logística reversa; a pesquisa científica; a educação ambiental; o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR); o SINISA (Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico); o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Sólidos.

Esses princípios, objetivos e instrumentos corroboram para que as organizações adotem procedimentos não só para a gestão de resíduos, como também para a gestão ambiental como um todo. Nesse sentido, a “adoção de um modelo de gestão ambiental faz com que haja coerência na realização de atividades desenvolvidas por diferentes pessoas, em diversos momentos e locais e sob diferentes modos de ver as mesmas questões” (BARBIERI, 2011, p. 119).

Dessa forma, cada elemento da cadeia produtiva de calçados descrita na Figura 1, apresentada anteriormente, enquadra-se como um virtual poluidor-pagador, pois vários são os resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva de calçados. O couro, principal matéria-prima para a confecção de calçados, caracteriza-se por gerar grandes quantidades de resíduos; porém, a geração de resíduos ocorre em toda a cadeia produtiva do calçado.

Informações divulgadas pelo Ministério da Agricultura confirmam a importância da cadeia, desde seu início na pecuária, mas alertam sobre a heterogeneidade do setor e problemas sanitários:

A cadeia de carne bovina ocupa posição de destaque no contexto da economia rural brasileira, ocupando vasta área do território nacional e respondendo pela geração de emprego e renda de milhões de brasileiros. O conjunto de agentes que a compõe apresenta grande heterogeneidade: de pecuaristas altamente capitalizados a pequenos produtores empobrecidos, de frigoríficos com alto padrão tecnológico, capazes de atender a uma exigente demanda externa, a abatedouros que dificilmente preenchem

requisitos mínimos da legislação sanitária. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2007, p. 19)

Nos abatedouros, o grande consumo de água acarreta grandes volumes de efluentes com alta carga orgânica, ocasionada pela presença de sangue, gordura, esterco, conteúdo estomacal não digerido e conteúdo intestinal. “No caso dos abatedouros lavarem e/ou descarnarem e/ou salgarem as peles ou couros, despejos específicos destas operações serão incorporados aos efluentes líquidos destas unidades” (PACHECO; YAMANAKA, 2006, p. 58). Os autores ainda destacam que tais resíduos podem causar problemas ambientais graves se não forem gerenciados de forma correta, e que tal gerenciamento pode ser crítico para pequenas empresas que necessitam de recursos e nas quais o processamento interno dos resíduos, não raramente, é inviável sob o ponto de vista econômico.

A Figura 2 apresenta uma síntese das entradas e saídas do curtimento do couro.

Figura 2 – Entradas e saídas do processo de curtimento do couro.

(1) DQO – Demanda Química de Oxigênio e (2) DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio: medem a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação ou degradação química e bioquímica, respectivamente, de materiais oxidáveis presentes nos efluentes e, portanto, o potencial de desoxigenação de corpos d’água onde forem lançados; (3) SS – Sólidos Suspensos ou em suspensão.

Fonte: CETESB (2014a, p. 31).

O processo de curtimento do couro, tomando-se como base uma tonelada de peles salgadas, exige grandes quantidades de água: entre 15 a 25 m³; cerca de 500 kg de produtos químicos e entre 2600 a 11700 kWh de energia.

Esse processamento resulta em 150 a 350 kg de couro acabado e na geração dos seguintes resíduos: por volta de 15 a 25 m³ de efluentes líquidos; 649 a 924 kg de resíduos sólidos e em torno de 40 kg de poluentes atmosféricos (CETESB, 2014a). O agente que torna esses resíduos potencialmente perigosos é o cromo trivalente.

Estudos realizados por Kolomaznik et al. (2008), Kurian e Nithya (2009) e Herva, Álvarez e Roca (2011) apontam significativos impactos ambientais causados durante o curtimento e acabamento do couro, bem como alguns danos à saúde.

Os autores, Kolomaznik et al. (2008), Kurian e Nithya (2009) e Herva, Álvarez e Roca (2011), não questionam os benefícios econômicos gerados pelo setor, mas destacam que esses benefícios normalmente são conseguidos por meio de um alto custo para o meio ambiente e à saúde das pessoas.

Além desses impactos, Kolomaznik et al. (2008) alertam para alguns danos à saúde das pessoas, como a contaminação de fontes de água potável e o risco de usar sapatos de baixa qualidade, nos quais o teor de cromo não é controlado, o que pode causar contaminação através da pele, cujo contato prolongado pode causar reações alérgicas e dermatites, bem como o comprometimento dos rins.

Kolomaznik et al. (2008) ainda destacam que há evidências de que o cromo hexavalente pode ser cancerígeno.

2.1.3 Diretrizes aplicáveis aos Resíduos Sólidos e PMGIRS

O artigo 9º da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010a) destaca a ordem de prioridade que deverá ser observada na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A Figura 3, elaborada por Schalch (2013), apresenta, de forma clara e objetiva, a estratégia que deverá nortear a gestão integrada de resíduos sólidos.

Figura 3 – Estratégia de gestão integrada de resíduos sólidos.

Fonte: Schalch (2013, p. 8).

O conceito de Produção mais Limpa (P+L) ou *Cleaner Production*, destacado na Figura 3, foi desenvolvido pela *United Nations Environment Programme* (UNEP, 1996) em 1996 e consiste na aplicação contínua de estratégias de prevenção ambiental a processos de produção com o intuito de minimização de riscos para os seres humanos e ao meio ambiente. Nesse processo de Produção mais Limpa, incluem-se a conservação de matérias-primas e energia, a eliminação e ou redução de materiais tóxicos, de emissões de gases e de resíduos.

Lima (2004) destaca que é importante conhecer as características físicas e químicas dos resíduos para dimensionar a capacidade e o tipo de equipamentos de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos e disposição final dos rejeitos (Quadro 3).

Tratamento	Características	Exemplos
Físico	Separação e redução de volume	Adensamento, desaguamento, secagem, filtração, centrifugação, adsorção.
Físico-químico	Inertização e redução de toxicidade	Encapsulamento e neutralização.
Químico	Separação e redução de volume e toxicidade	Incineração, precipitação, oxidação, redução, coprocessamento, recuperação eletrolítica, gaseificação.
Biológico	Redução de toxicidade	<i>Landfarming</i> , digestão anaeróbia, compostagem, uso de plantas enraizadas.

Quadro 3 – Formas de tratamento de resíduos.

Fonte: adaptado de D'Almeida e Vilhena (2002).

O tratamento dos resíduos, conforme salientam D’Almeida e Vilhena (2002), visa à redução de sua periculosidade e à redução de seu volume ou sua destruição. Para os autores, as formas de tratamento de resíduos são divididas em: biológico, físico, físico-químico e químico, conforme destacado no Quadro 4.

Resíduos Sólidos	Fontes Geradoras	Resíduos Produzidos	Responsável	Tratamento e disposição final
Domiciliares	Atividades domésticas em residências urbanas	Sobras de alimentos, lixo de banheiro, embalagens de papel, vidro, metal, plástico, isopor, longa vida, pilhas, eletrônicos, baterias, fraldas e outros	Município	1. Aterro sanitário 2. Central de Triagem de recicláveis 3. Central de Compostagem
Estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Comércios, bares, restaurantes, empresas	Embalagens de papel e plástico, sobras de alimentos e outros	Município define a quantidade	1. Aterro sanitário 2. Central de Triagem da coleta seletiva
Limpeza urbana	Varrição, limpeza de logradouros e vias públicas	Poda e capina, folhas, papéis e outros	Município	1. Aterro sanitário 2. Central de Compostagem
Serviços de saúde	Hospitais, clínicas, consultórios, laboratórios, outros	Grupo A – biológicos: sangue, tecidos, vísceras, resíduos de análises clínicas e outros Grupo B – químicos: lâmpadas, medicamentos vencidos e interditados, termômetros, objetos cortantes e outros Grupo C – radioativos Grupo D – comuns; não contaminados	Município e Gerador	1. Incineração 2. Aterro sanitário 3. Vala séptica 4. Micro-ondas 5. Autoclave 6. Central de triagem de recicláveis
Industriais	Processos produtivos e instalações industriais	Cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, escórias e outros	Gerador	1. Aterro industrial
Serviços de Transportes	Portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários, ferroviários e passagens de fronteira	Resíduos sépticos, sobras de alimentos, material de higiene e asseio pessoal e outros	Gerador	1. Incineração 2. Aterro sanitário
Agrossilvopastoris	Atividades agropecuárias e silviculturais	Embalagens de agrotóxicos, pneus e óleos usados, embalagens de medicamentos veterinários, plásticos e outros	Gerador	Central de embalagens vazias do Inpev
Construção civil (Aterro de reservação de inertes)	Obras e reformas residenciais e comerciais	Madeira, cimento, blocos, pregos, gesso, tinta, latas, cerâmicas, pedra, areia	Município, estabelecimentos comerciais	1. Ecoponto 2. Área de transbordo e triagem (ATT) 3. Área de reciclagem 4. Aterro de RCC (aterro de reservação)

Quadro 4 – Características dos resíduos sólidos e da sua gestão.

Fonte: adaptado de Jacobi e Bezen (2011).

A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, que deverá ser implantada em até quatro anos, ou seja, em meados de 2014, apresenta um enorme desafio para os setores público e privado, pois, conforme destacam Jacobi e Bezen (2011), em 2008, no Brasil, mais de 50% dos municípios ainda dispunham seus resíduos em lixões. O Quadro 4, desenvolvido pelos autores, contempla as características dos resíduos sólidos e de sua gestão, bem como destaca as fontes geradoras, os resíduos produzidos, os responsáveis pela gestão e as formas de tratamento e disposição final existentes já atualizadas de acordo com a PNRS, ou seja, excluem-se os lixões como forma de disposição final.

Com relação ao tratamento dos resíduos de couro, Wenzel e Marcílio (2011) destacam que, como alternativa à prática atual na qual a disposição final dos resíduos do couro é realizada em aterros, é possível desenvolver técnicas de incineração na gestão desses resíduos, em que é possível gerar energia, bem como realizar a recuperação do cromo presente nas cinzas.

Nos estudos conduzidos por Souza (2009), a autora afirma que é possível extrair dos resíduos gerados pelos curtumes, por meio de processos químicos, produtos que podem ser reutilizados pelos próprios curtumes ou por outras indústrias. Dentre esses produtos, podem-se destacar corantes, hidróxido de cromo, óleo de engraxe (que pode ser transformado em biodiesel), água (que pode ser reaproveitada no próprio processo), gelatina (para indústria alimentícia) e colágeno (que possui alto valor para o setor de cosmético e *pet shop*).

O Quadro 5 ilustra, de maneira simplificada, algumas das estratégias para a não geração de resíduos de couro à base de cromo.

Etapas	Ações
Não Geração	Utilização de couro com curtimento vegetal (Tanino).
Redução	Aumento da eficiência dos processos de curtimento e controle das variáveis: pH, temperatura, volume do banho, tempo e velocidade do fulão; classificação de peles por espessura.
Reutilização	Pequenos artigos de couro (recouro). Recuperação do cromo por meio do uso de enzimas específicas para tratar as proteínas curtidas (farelos de rebaixo, lixadeira, recortes de pele curtida) para reutilização pelos próprios curtumes. Tratamento químico térmico para obter: hidróxido de potássio para produção de cola e ração animal e amoníaco para produção de adubos. Reaproveitamento da água. Gelatina para o setor alimentício. Colágeno para o setor de cosmético e <i>pet shops</i> .
Reciclagem	Obtenção de outros produtos (fabricação de papelão com o pó da lixadeira). Vitrificação de resíduos de curtumes (argamassa e agregados leves de cimento).
Recuperação Energética	Processamento dos resíduos sólidos e do lodo por meio da conversão a baixas temperaturas transformando resíduos sólidos e lodo proveniente da estação de tratamento em quatro subprodutos: óleo diesel, carvão, água e gases. Incineração: elevado poder calorífico (4.500 kcal/kg), baixo conteúdo de enxofre (menos de 2%) e cinzas com óxido de cromo (90-95%).
Tratamento	Enzimas específicas; tratamento químico térmico.
Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos	Aterro Industrial (Classe I).

Quadro 5 – Estratégias/Alternativas para resíduos de couro curtido ao cromo.

Fonte: adaptado de Pacheco (2005), Gutterres (2008) e Souza (2009).

As principais diretrizes estabelecidas pela PNRS são: todos os municípios e o Distrito Federal são responsáveis pela gestão integrada dos resíduos sólidos gerados em seus territórios, a promoção da integração da gestão de resíduos entre os municípios de uma região, bem como institui a responsabilidade do gerador, seja pessoa física ou jurídica, pelo gerenciamento de seus resíduos.

Tal Lei apresenta a classificação dos resíduos em duas categorias: quanto à sua origem, descrita na Figura 4, e quanto à sua periculosidade.

Figura 4 – Classificação dos resíduos sólidos quanto à sua origem.
Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Brasil 2010a.

Pode-se observar que os resíduos sólidos urbanos podem ser subdivididos em domiciliares, aqueles advindos das residências, e de limpeza urbana, os resultantes da varrição

e limpeza das vias públicas. A classificação segue com os seguintes critérios: os gerados pelos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; os gerados pelas atividades de saneamento básico; os industriais, gerados nos processos produtivos e suas instalações; os gerados pelos serviços de saúde; os da construção civil: gerados nas construções, reformas e demolições; os agrossilvopastoris, gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais; os de serviços de transporte: advindos dos portos, aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários e alfandegários; e os de mineração: advindos das atividades de pesquisa, extração e beneficiamento de minérios.

Pode-se destacar que os resíduos da construção civil, além de seu enorme volume, podem ser produzidos por todos os geradores classificados na Lei.

Quanto à sua periculosidade, os resíduos são divididos em: perigosos, que são aqueles que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, devido às suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade; e os resíduos não perigosos, que são todos os não enquadrados na classificação anterior.

Há que se destacar que a NBR 10004 (ABNT, 2004a), em vigência desde 2004, estabelece critérios de classificação para identificação dos resíduos de acordo com suas características: classe I – perigosos; classe II – não perigosos, que são subdivididos em classe II A – não inertes, e classe II B – inertes. A diferenciação destes resíduos levam em consideração as seguintes normas: NBR 10005 (ABNT, 2004b), NBR 10006 (ABNT, 2004c) e NBR 10007 (ABNT, 2004d), que versam sobre: procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos e amostragem de resíduos, respectivamente.

Em 18 de dezembro de 2012, por meio da Instrução Normativa nº 13 (IBAMA, 2012), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) publicou a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, inspirada na Lista Europeia de Resíduos Sólidos, criada para disciplinar as declarações sobre a geração de resíduos sólidos.

Os resíduos incluídos na lista foram criados com códigos de seus dígitos conforme exemplificado na Figura 5.

Ex. 07 03 04 (*) Outros solventes, líquidos de lavagem e efluentes orgânicos

Figura 5 – Codificação dos resíduos.

Fonte: IBAMA (2012).

Os dois primeiros dígitos, destinados ao capítulo, identificam a fonte geradora dos resíduos, e os demais identificam e descrevem o resíduo, de modo que, quando se tratar de um resíduo perigoso, haverá um asterisco para tal indicação.

O Quadro 6 contempla os capítulos e suas respectivas fontes geradoras:

Cap.	Descrição da fonte geradora
01	Resíduos da prospecção e exploração de minas e pedreiras, bem como de tratamentos físicos e químicos das matérias extraídas.
02	Resíduos da agricultura, horticultura, aquicultura, silvicultura, caça e pesca, e da preparação e processamento de produtos alimentares.
03	Resíduos do processamento de madeira e da fabricação de painéis, mobiliário, papel e celulose.
04	Resíduos da indústria do couro e produtos de couro e da indústria têxtil.
05	Resíduos da refinação de petróleo, da purificação de gás natural e do tratamento pirolítico do carvão.
06	Resíduos de processos químicos inorgânicos.
07	Resíduos de processos químicos orgânicos.
08	Resíduos da fabricação, formulação, distribuição e utilização de revestimentos (tintas, vernizes e esmaltes vítreos), colas, vedantes e tintas de impressão.
09	Resíduos da indústria fotográfica.
10	Resíduos de processos térmicos.
11	Resíduos de tratamentos químicos e revestimentos de metais e outros materiais; resíduos da hidrometalurgia de metais não ferrosos.
12	Resíduos da moldagem e do tratamento físico e mecânico de superfície de metais e plásticos.
13	Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (exceto óleos alimentares e capítulos 05, 12 e 19).
14	Resíduos de solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores orgânicos (exceto 07 e 08).
15	Resíduos de embalagens, absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuários de proteção não anteriormente especificados.
16	Resíduos não especificados em outros capítulos desta Lista.
17	Resíduos de construção e demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados).
18	Resíduos dos serviços de saúde.
19	Resíduos de instalações de gestão de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da preparação de água para consumo humano e água para consumo industrial.
20	Resíduos sólidos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as frações provenientes da coleta seletiva.

Quadro 6 – Descrição da fonte geradora.

Fonte: adaptado de IBAMA (2012).

Torna-se oportuno destacar a classificação do Capítulo 4, que contempla os resíduos da indústria do couro e produtos de couro, contemplados no Quadro 7.

04	Resíduos da indústria do couro e produtos de couro
04 01	Resíduos das indústrias do couro e produtos de couro:
04 01 01	Resíduos das operações de descarna e divisão de tripa
04 01 02	Resíduos da operação de calagem
04 01 03	(*) Resíduos de desengorduramento contendo solventes sem fase aquosa
04 01 04	Licores de curtimenta contendo cromo
04 01 05	Licores de curtimenta sem cromo
04 01 06	Lodos, em especial do tratamento local de efluentes, contendo cromo
04 01 07	Lodos, em especial do tratamento local de efluentes, sem cromo
04 01 08	Aparas, serragem e pós de couro provenientes de couros curtidos ao cromo
04 01 09	Resíduos da confecção e acabamentos
04 01 10	Lodo do caleiro
04 01 11	(*) Lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos originados no processo de curtimento de couros ao cromo
04 01 99	Outros resíduos não anteriormente especificados

Quadro 7 – Classificação dos resíduos de couro e produtos de couro.

Fonte: adaptado de IBAMA (2012).

Na sequência, a Política Nacional de Resíduos Sólidos discorre sobre os Planos de Resíduos Sólidos nos âmbitos federais, estaduais, municipais, bem como sobre os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Em síntese, esses planos devem contemplar:

- Uma visão/projeção para 20 anos, com atualização a cada quatro anos.
- Diagnóstico da situação atual dos resíduos e proposição de cenários.
- Metas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos e metas para aproveitamento energético.
- Metas para eliminação e recuperação de lixões.
- Programas, projetos e ações para o cumprimento das metas estabelecidas.
- Ações para incentivo e viabilização da gestão regionalizada dos resíduos.
- Normas e diretrizes para disposição final dos rejeitos.
- Meios de controle e fiscalização.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011), que deverá ser realizado pela União sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, teve sua versão preliminar lançada em setembro de 2011. Esse plano traça um diagnóstico da situação atual dos Resíduos Sólidos no Brasil nos cenários macroeconômicos e institucionais prováveis e estabelece diretrizes, estratégias e metas para a gestão de resíduos. Para os resíduos industriais, as principais diretrizes, estratégias e metas estão sintetizadas no Quadro 8.

Diretriz	Estratégias	Metas
Eliminar completamente a destinação ambientalmente inadequada dos resíduos industriais.	Implementar o Inventário Nacional de resíduos industriais até 2014.	Até 2015, eliminar 50% dos RSI com destinação inadequada. Até 2019, eliminar 100% dos RSI com destinação inadequada.
Criar condições para que micro e pequenas empresas possam se adequar aos objetivos da PNRS no menor tempo possível e sem criação de obstáculos à sua operação.	Garantir que as indústrias geradoras de resíduos sólidos (perigosos e não perigosos) elaborem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos até 2014. Estimular o desenvolvimento tecnológico relacionado ao aproveitamento de resíduos da agroindústria, com vistas à redução dos riscos de contaminação biológica e química.	Não divulgada.

Quadro 8 – Diretrizes, estratégias e metas para gestão de RSI.

Fonte: elaborado pelo autor com base nas informações de Brasil (2011).

Dessa forma, a criação da Lista Brasileira de Resíduos Sólidos é que norteará o Inventário Nacional de Resíduos Industriais e, até 2019, independentemente da localização e do porte, todas as atividades industriais deverão dar a destinação final ambientalmente adequada a seus resíduos. Para fins de comparação, a Alemanha, um dos países pioneiros da gestão de resíduos, de acordo com dados divulgados pelo seu Ministério do Meio Ambiente, em 2008, tinha 82% de seus resíduos industriais eliminados de forma ambientalmente correta.

Na esfera estadual, a Política Nacional de Resíduos Sólidos também orienta que os estados elaborem o Plano Estadual de Resíduos Sólidos nos mesmos moldes do Plano Nacional.

Torna-se oportuno, então, analisar o desenvolvimento e as características no que diz respeito aos resíduos do setor dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos dos principais estados produtores calçadistas já mencionados anteriormente, ou seja: Rio Grande do Sul, São Paulo e Ceará, conforme demonstrados no Quadro 9.

Estado	Situação atual
Rio Grande do Sul	Tema debatido durante a 4ª Conferência Estadual do Meio Ambiente Rio Grande do Sul – Resíduos Sólidos (29/08 a 01/09 de 2013). Estado desenvolveu um portal eletrônico para o Plano (www.pers.rs.gov.br). Versão final disponibilizada em abril de 2015. Setor de couros e peles está entre os maiores geradores de resíduos sólidos industriais classe I com 12% do total gerado no Estado, perdendo somente para os setores metalúrgico e mecânico com 34% e 13% respectivamente.
São Paulo	Tema debatido durante a 4ª Conferência Estadual do Meio Ambiente São Paulo – Resíduos Sólidos (20 a 22/09 de 2013). Versão final disponibilizada em outubro de 2014. Embora o Estado tenha 3 pólos produtores de calçados, o setor não está entre os maiores geradores de resíduos tanto de classe I quanto de classe II. De acordo com os dados divulgados no Plano, apenas 0,7% dos resíduos industriais gerados em todo o Estado, são classificados como classe I e os outros 99,3% como classe II.
Ceará	Plano disponibilizado em março de 2015. Elaborado em cadernos temáticos. Não há levantamento sobre resíduos industriais.

Quadro 9 – Situação e características dos planos estaduais de resíduos sólidos.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em: Rio Grande do Sul (2014); São Paulo (2014); Ceará (2014).

Os municípios também terão de elaborar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para “terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos” (BRASIL, 2010a). Ainda conforme a referida Lei, os municípios são estimulados a elaborar o plano de forma intermunicipal e/ou regional, bem como a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda; o plano pode estar inserido no Plano de Saneamento Básico e, para municípios com menos de 20 mil habitantes, terá conteúdo simplificado.

Torna-se oportuno, também, verificar a situação e as principais características relacionadas aos resíduos do setor, nos planos municipais de gestão integrada de resíduos dos polos calçadistas do Vale dos Sinos no Rio Grande do Sul, os de Franca, Jahu e Birigui no estado de São Paulo e o de Juazeiro do Norte, no estado do Ceará.

Conseguiu-se analisar os planos do Vale dos Sinos, Franca e Jahu, as cidades de Birigui e Juazeiro no Norte cujos planos não estavam disponíveis nos *sites* das Prefeituras, optou-se por enviar uma carta, via *e-mail*, solicitando informações sobre a situação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. A síntese dos resultados está destacada no Quadro 10.

Estado	Cidade / Região	Situação Atual
Rio Grande do Sul	Vale dos Sinos	O Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Pró-Sinos, composto de 26 municípios desenvolveu os planos municipais e o plano regional, que já estão disponíveis para consulta pública. As diretrizes e metas serão estabelecidas conforme a realidade de cada município. Não contempla informações detalhadas sobre os resíduos industriais.
São Paulo	Birigui	Carta enviada por meio de preenchimento de formulário no <i>site</i> da Prefeitura. Sem retorno. Plano lançado oficialmente em 31/03/2014 e instituído pela Lei Municipal 5.697 de 23/12/2014, porém o Plano não está acessível nem foi disponibilizado.
	Jhau	Plano aprovado pela Câmara Municipal em dezembro de 2013. Disponível no <i>site</i> da prefeitura para consulta pública. Embora na caracterização do município haja uma menção de que a cidade é conhecida como a capital do calçado feminino, o plano não faz nenhuma caracterização dos resíduos industriais; apenas os domiciliares, os de varrição, os de serviços de saúde e os da construção civil e demolição estão contemplados no Plano Municipal.
	Franca	Apresenta um diagnóstico superficial sobre os resíduos industriais, porém aponta elevado índice de perdas, dificuldade técnica de reaproveitamento de materiais e deposição irregular de resíduos comum a muitas empresas calçadistas. Não estabelece metas claras para gestão de resíduos industriais, nem valores para execução dos serviços.
Ceará	Juazeiro do Norte	Carta enviada por meio de preenchimento de formulário no <i>site</i> da Prefeitura. Sem retorno. Sem informações no <i>site</i> da Prefeitura.

Quadro 10 – Situação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.

Fonte: elaborado pelo autor, baseado em: Prosinos (2012); Franca (2013); Jahu (2013).

Com relação ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos destacado no art. 20 da Lei nº 12.205, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), praticamente todas as organizações estão sujeitas a sua elaboração:

Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades;
 Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
 Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde;
 Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;
 Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que: a) gerem resíduos perigosos; b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
 Empresas de construção civil;
 Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
 Atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa (BRASIL, 2010a).

Assim como nos planos estaduais e municipais, a referida Lei apresenta um conteúdo mínimo para os planos de gerenciamento de resíduos sólidos e indica que, para sua elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas, incluindo “o controle da disposição final ambientalmente adequados rejeitos, será designado responsável técnico devidamente habilitado” (BRASIL, 2010a). Fica, então, a dúvida sobre quem será esse responsável técnico. Qual seu perfil? Sua formação profissional? Engenheiro? Administrador? Tecnólogo em Saneamento Ambiental? Tecnólogo em Processos Ambientais? Ou será necessária a criação de um novo curso tecnólogo em Gestão de Resíduos?

Para sanar essas dúvidas, foi preenchido um formulário de solicitação de auxílio no *site* do IBAMA, para o qual se obteve o seguinte retorno:

Prezado Francisco,
 A gestão de resíduos sólidos deve ter respaldo técnico, ou seja, o responsável técnico deve comprovar, por meio registro nos conselhos de classe, habilitação específica para a atuação em determinada área e gestão de determinado resíduo.
 Agrônomos, engenheiros, técnicos industriais, biólogos, químicos, farmacêuticos etc. deveriam possuir habilitação específica para responder pela gestão de determinados tipos de resíduos, o que imagino que não se dê com um administrador ou um advogado, por exemplo. Fico à disposição se houver algo mais em que possa ajudá-lo. Atenciosamente, Eduardo Soares. Analista Ambiental – COREM/CGQUA/DIQUAIBAMA-Sede – Brasília/DF ¹.

Pela resposta, fica claro que o responsável técnico deve possuir registro nos conselhos de classe, bem como habilitação específica em determinada área e gestão desse resíduo.

¹ Resposta recebida por e-mail 17/10/2013 – residuos.sede@ibama.gov.br

2.1.4 Responsabilidades dos geradores e do poder público: responsabilidade compartilhada

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), determina que tanto o Poder Público quanto o setor empresarial e a comunidade em geral são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Além disso, destaca que o Poder Público deverá cobrar pelos serviços prestados às organizações e à sociedade:

Art. 26. O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento.
[...] as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo Poder Público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis. (BRASIL, 2010a).

A responsabilidade compartilhada, já definida anteriormente, tem como principais objetivos: alinhar os processos de gestão empresarial e mercadológico com os de gestão ambiental; promover o reaproveitamento de resíduos nas cadeias produtivas; reduzir a geração de resíduos sólidos; incentivar a utilização de insumos menos agressivos ao meio ambiente; estimular o desenvolvimento e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis.

Esse conceito de responsabilidade compartilhada está em consonância com o conceito de *Extended Producer Responsibility* (EPR), segundo o qual a responsabilidade do produtor é estendida para a fase de pós-consumo do produto, criada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Os importadores, fabricantes e distribuidores (atacadistas e varejistas) serão responsáveis por desenvolver produtos e embalagens que, após seu consumo, possam ser reutilizados e reciclados; cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos possíveis; e que procedam o recolhimento desses produtos e resíduos após consumo, dando-lhes uma destinação final ambientalmente adequada. Assim, são responsáveis pela logística reversa dos resíduos. Com relação à logística reversa, é oportuno destacar:

A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010b)

A Figura 6 contempla os setores que serão obrigados a implementar sistemas de logística reversa de maneira independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos; caso utilizem serviços públicos para o manejo desses resíduos, deverão remunerar o serviço público: agrotóxicos (resíduos e embalagens); pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes (resíduos e embalagens); lâmpadas fluorescentes; produtos elétricos, eletrônicos e seus componentes.

Figura 6 – Fluxo da Logística Reversa.

Fonte: elaborado pelo autor, baseado no art. 33 da PNRS (BRASIL, 2010a).

Jabbour e Freitas (2014) destacam que a implantação da logística reversa, além de ser um desafio às empresas nacionais, possibilita uma oportunidade de progresso no comportamento ambiental.

A grande novidade desses setores é o segmento de eletroeletrônicos, que, diferentemente dos demais, até então não tinha uma regulamentação ou legislação específica sobre a logística reversa desses resíduos. Nesse sentido, o maior desafio está no custo associado à sua operacionalização num país de grande extensão territorial e de complexidade logística. Dessa forma, aplicar “um olhar mais atento e consciente a essa questão indica que o aparente aumento de custo não configura de fato um aumento, mas sim a antecipação de custos que incorreriam

no futuro para remediar o impacto negativo ao meio-ambiente causado pelo descarte inadequado de resíduos” (ABDI, 2012, p. 17).

Os produtos eletroeletrônicos podem ser divididos em quatro categorias ou linhas como são popularmente reconhecidos: a branca, azul, marrom e verde, cujas principais características estão explicitadas no Quadro 11.

Linha	Produtos	Vida útil	Porte	Composição
Branca	Geladeiras, refrigeradores, fogões, lavadoras, ar-condicionado	longa (~10-15 anos)	grande (~30-70 kg)	Menor diversidade de componentes; composto principalmente de metais.
Azul	Batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras	longa (~10-12 anos)	pequeno (~0,50-5 kg)	Principalmente de plástico.
Marrom	Televisores, monitores, DVDs, produtos de áudio	média (~5-13 anos)	médio (~1-35 kg)	Principalmente plástico e vidro.
Verde	<i>Desktops, notebooks, impressoras, celulares</i>	curta (~2-5 anos)	pequeno (~0,09-30 kg)	Grande diversidade de componentes, principalmente metais e plástico.

Quadro 11 – Linha de produtos eletroeletrônicos.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados obtidos em ABDI (2012).

Em síntese, o consumidor, após a vida útil dos produtos destacados na Figura 6, deverá realizar a devolução aos distribuidores (juntamente com suas embalagens), os quais remeterão esses produtos aos fabricantes e importadores, que são os responsáveis pela disposição final ambientalmente adequada. Durante todo esse percurso, é desejável que sejam implementadas ações com vistas à compra de produtos ou embalagens usadas, disponibilização de postos de coleta de resíduos reutilizáveis e recicláveis, bem como atuação em parcerias com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Com relação aos resíduos gerados pelo setor calçadista, não há nenhuma obrigação na Lei; porém, o Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b), discorre sobre a extensão gradativa da logística reversa aos demais setores produtivos:

Art. 17. Os sistemas de logística reversa serão estendidos, por meio da utilização dos instrumentos previstos no art. 15, a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando prioritariamente o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados. (BRASIL, 2010b)

A preocupação toma ares mundiais devido ao aumento de consumo mundial de sapato *per capita*. Tatano et al. (2012) destacam que, do ponto de vista quantitativo, o tamanho do setor calçadista aumentou consistentemente nas últimas décadas com a produção de calçados em todo o mundo e que o consumo aumentou de 2,5 bilhões de pares em 1950 para aproximadamente 20 bilhões de pares em 2005, com uma previsão de, aproximadamente, 25 bilhões de pares para 2015.

Staikos e Rahimifard (2007) afirmam que a resposta da indústria de calçados para a logística reversa tem sido insignificante. Nesse sentido, apenas um grande fabricante de calçados, a Nike, tomou medidas para gerir seus resíduos desenvolvendo o *Programa Nike GO-Places*, implementado, inicialmente, nos Estados Unidos e, atualmente, em operação no Reino Unido, Austrália e Japão. Nesse programa, há diversos postos de coleta nos varejistas, de forma que os clientes podem devolver os tênis usados, que são então recolhidos e levados para um centro de reciclagem central, onde são triturados, produzindo um material chamado "Nike-Grind", que pode ser utilizado no revestimento de quadras de tênis e basquetebol, *playgrounds* e pistas de corrida (NIKE, sd)

No Brasil, a Adidas lançou, em janeiro de 2012, o *Programa Pegada Sustentável*, como uma iniciativa para tentar minimizar os impactos ambientais causados pela disposição incorreta no final do ciclo de vida útil de seus produtos (ADIDAS, 2012). O programa está implantado em lojas da Adidas em São Paulo, com previsão de expansão no decorrer do ano. Todos os tênis recebidos serão incinerados, o que possibilitará a recuperação de energia.

2.1.5 Resíduos Perigosos

De acordo com a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010:

Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

A instalação e o funcionamento de empreendimento ou atividade que gere ou opere com resíduos perigosos somente podem ser autorizados ou licenciados pelas autoridades competentes se o responsável comprovar, no mínimo, capacidade técnica e econômica, além de condições para prover os cuidados necessários ao gerenciamento desses resíduos. (BRASIL, 2010a)

A referida Lei também destaca que todas as empresas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, sob responsabilidade do IBAMA, e que os planos de gerenciamento de resíduos perigosos poderão estar inseridos nos planos de gerenciamento de resíduos.

O Quadro 12 apresenta o conceito de Operadores de Resíduos Perigosos em qualquer fase do seu gerenciamento.

Conceito	Definição
Gerador de resíduos perigosos	Pessoa jurídica, de direito público ou privado, que, no desenvolvimento de alguma das atividades, gere resíduos sólidos perigosos ou cuja atividade envolva o comércio de produtos que possam gerar resíduos perigosos e cujo risco seja significativo a critério do órgão ambiental competente.
Operador de resíduos perigosos	Pessoa jurídica, de direito público ou privado, que, no desenvolvimento de alguma das atividades, preste serviços de coleta, transporte, transbordo, armazenamento, tratamento, destinação e disposição final de resíduos ou rejeitos perigosos ou que preste serviços que envolvam a operação com produtos que possam gerar resíduos perigosos e cujo risco seja significativo a critério do órgão ambiental competente.
Destinador de resíduos perigosos	Tipo de operador de resíduos perigosos, de personalidade jurídica, de direito público ou privado, que, no desenvolvimento de alguma das atividades, realize qualquer uma das operações de tratamento, destinação e disposição de resíduos ou rejeitos perigosos.
Armazenador de resíduos perigosos	Tipo de operador de resíduos perigosos, de personalidade jurídica, de direito público ou privado, que, no desenvolvimento de alguma das atividades, realize as atividades de transbordo ou armazenamento temporário de resíduos sólidos perigosos, com a finalidade de viabilizar, por meio do acúmulo ou da segregação do resíduo, a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos perigosos.
Transportador de resíduos perigosos	Tipo de operador de resíduos perigosos, de personalidade jurídica, de direito público ou privado, que, no desenvolvimento de alguma das atividades, realize as atividades de coleta ou transporte de resíduos sólidos perigosos em qualquer uma das fases de gerenciamento destes resíduos.
Responsável técnico pelo gerenciamento dos resíduos perigosos	Profissional devidamente habilitado, responsável pelo gerenciamento dos resíduos perigosos das pessoas jurídicas que geram ou operam com resíduos perigosos.

Quadro 12 – Conceito de Operadores de Resíduos Perigosos.

Fonte: adaptado de IBAMA (2013).

Por meio da Instrução Normativa nº 1, de 25 de janeiro de 2013 (IBAMA, 2013), o IBAMA regulamentou o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como sua integração com o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF-APP) e com o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF-AIDA). Definiu, também, os conceitos das empresas que operam com resíduos perigosos em qualquer fase do seu gerenciamento, as quais, portanto, terão de se cadastrar. Esses conceitos já foram descritos no Quadro 12.

As atividades da indústria de couros e peles estão contempladas no Anexo I da referida Instrução Normativa como geradoras de resíduos perigosos, conforme destaque no Quadro 13.

Categoria	Cod.	Descrição
Indústria de couros e peles	10-1	Secagem e salga de couros e peles.
	10-2	Curtimento e outras preparações de couros e peles.
	10-3	Fabricação de artefatos diversos de couros e peles.
	10-4	Fabricação de cola animal.

Quadro 13 – Atividades da indústria de couros e peles.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados obtidos em IBAMA (2013).

As duas primeiras atividades descritas (10-1 e 10-2), de secagem e salga e as de curtimento, são realizadas pela indústria de curtimento de couros. Segundo Pacheco (2005), há dois tipos de resíduos sólidos gerados pelos curtumes que podem causar problemas ambientais quando não tratados de forma adequada: o lodo gerado nas estações de tratamento de efluentes

– que pode conter teores significativos de cromo –, e os resíduos curtidos, como o pó de rebaixadeira e as aparas de couro – que, por possuírem teores de cromo, são resistentes à degradação natural do meio ambiente.

Nas indústrias calçadistas, contempladas com o Código 10-3, o cuidado maior com relação à geração de resíduos perigosos também deve ser dado às aparas de couro, pelos mesmos motivos já destacados anteriormente. O Quadro 14 apresenta a classificação de resíduos perigosos de fonte específica, relacionados à indústria coureiro calçadista.

Fonte geradora	Código de identificação	Resíduo perigoso	Constituintes perigosos	Características de periculosidade
Indústria coureira calçadista	K193	Aparas de couro curtido ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
	K194	Serragem e pó de couro contendo cromo	Cromo hexavalente	Tóxico
	K195	Lodo de estações de tratamento de efluentes provenientes de curtimento ao cromo	Cromo hexavalente	Tóxico

Quadro 14 – Classificação de resíduos perigosos de fonte específica.

Fonte: CONAMA (2002a) e ABNT NBR 10004 (ABNT, 2004a).

De fato, os resíduos de couro gerados pelos curtumes e fábricas de calçados são os que merecem maior atenção por serem classificados pelo CONAMA (2002a) e pela ABNT NBR 10004 (ABNT, 2004a) como resíduos classe I – Perigosos, conforme descrito no Quadro 14.

Porém, Gutterres (2008, p. 193) destaca que:

Os compostos de Cromo existem em vários estados diferentes de oxidação e valência; os mais importantes são os estados trivalentes Cr^{+3} e hexavalente Cr^{+6} .

Os resíduos sólidos de curtumes, águas residuais, restos de fabricação de artigos de couro e produtos de couro contêm cromo na forma trivalente, normalmente sob forma de sulfato básico de cromo $(\text{Cr}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5)\text{SO}_4$.

Os compostos de cromo nos dois estados de valência diferem significativamente quanto à compatibilidade ambiental. Os compostos de Cr^{+6} sob condições ambientais normais são mais solúveis, mais móveis e mais tóxicos que o Cr^{+3} .

O novo entendimento da legislação norte-americana corrobora com esse pensamento ao destacar que o cromo hexavalente representa uma ameaça e contempla uma regulamentação enquanto resíduo perigoso, mas exclui o cromo trivalente, presente nos resíduos de curtimento de couro e fabricação de calçados da lista de resíduos perigosos (EPA, 2011).

Com relação à destinação final desses resíduos, os dois maiores estados produtores de calçados de couro do Brasil, Rio Grande do Sul e São Paulo, possuem orientações diferentes e anteriores à promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

No estado paulista, o órgão responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição é a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que, em maio de 2010, por meio da Decisão da Diretoria nº 145/2010

(CETESB, 2010), publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo de 13/05/2010, reclassificou os resíduos de aparas de couro e pó de rebaixadeira, curtido ao cromo, como não perigosos:

Entende-se que, no estado de São Paulo, os resíduos de aparas de couro e de pó de rebaixadeira oriundos do curtimento ao cromo podem ser gerenciados como resíduos não perigosos e serem destinados a aterros de resíduos não perigosos, desde que:

- os resíduos de aparas de couro e de pó de rebaixadeira sejam devidamente segregados de outros resíduos, cujas características indiquem o seu gerenciamento como resíduos perigosos, tais como os lodos contendo cromo oriundos do sistema de tratamento dos efluentes do curtimento ao cromo.
- a caracterização dos resíduos de aparas de couro e pó de rebaixadeira indiquem, para estes resíduos, teores de cromo hexavalente inferiores a 1,0 mg/kg;
- o aterro para destinação final destes resíduos seja devidamente licenciado pela CETESB, para o recebimento de resíduos não perigosos. (CETESB, 2010)

O documento, na sua parte final, descreve como as indústrias devem preparar os laudos analíticos e seus conteúdos, porém não determina o período de validade dos laudos e, desde então, as indústrias do setor no estado estão liberadas para destinar seus resíduos aos aterros sanitários urbanos, desde que cumpram as exigências descritas.

Em síntese, as empresas do setor coureiro calçadista no Estado de São Paulo podem gerenciar os resíduos de aparas de couro (código de identificação K193) e de serragem e pó de couro (K194) curtidos ao cromo desde que atendam às seguintes condições:

- 1) Concentração de cromo hexavalente no resíduo deve ser menor que 1mg/kg.
- 2) Concentração de cromo total no ensaio de lixiviação deve ser menor que 5 mg/L.

Nesse caso, os resíduos poderão ser reclassificados como não perigosos e passariam a utilizar o código A 099, que, conforme a ABNT NBR 1004/2004, indica outros resíduos não perigosos.

Um ponto que merece destaque, é que, o município de Franca, é cortado pelo Rio Ribeirão do Bagres, que nasce na zona leste da cidade, no jardim Rivera e atravessa diversas avenidas da cidade recebendo efluentes das indústrias antes de desaguar no Rio Sapucaí, integrante da bacia do Rio Grande, que nasce na Serra da Mantiqueira na cidade de Campos do Jordão-SP e deságua no Lago de Furnas já no estado de Minas Gerais.

Estudos apresentados sobre problemas de contaminação das águas e sedimentos do Rio Ribeirão dos Bagres por cromo, divulgados por Duó et al. (2006) e Matamet (2013), apresentaram concentrações de cromo superiores ao limite máximo permitido pela resolução Conama nº 357/05 (CONAMA, 2005) que é de 0,05 µg/L.

No estudo apresentado por Duó et al. (2006), os pontos de coleta das águas foram determinados entre 100m antes e depois do ponto de lançamento do efluente proveniente da ETE ao longo do Rio Ribeirão dos Bagres, todas as amostras apresentaram concentrações de

cromo acima do limite, chegando até 45 vezes acima do estabelecido pela resolução Conama apresentada anteriormente.

Já o estudo apresentado por Matamet (2013), foram coletadas em 2010 amostras da água em 4 pontos do Rio Ribeirão dos Bagres: nascente, antes do distrito industrial, 600m após a ETE e na descarga no Rio Sapucaí. Nos 2 primeiros pontos, as concentrações situaram-se abaixo dos limites estabelecidos, mas, no ponto após a ETE o valor foi de 154 µg/L e no ponto de descarga, 14 µg/L, índices bem superiores ao de 0,05 µg/L estabelecidos pela resolução Conama nº 357/05 (CONAMA, 2005).

Isto posto, um acompanhamento constante dos índices de cromo presentes no rio em questão, e um melhor monitoramento dos órgãos ambientais, nos âmbitos municipais, estaduais e federais são essenciais para a melhoria desses indicadores.

Ao analisar a quantidade de instalações licenciadas para manuseio de resíduos industriais no estado de São Paulo, conforme Quadro 15, percebe-se uma carência quantitativa, uma vez que, em todo o estado, há apenas quatro aterros exclusivos para resíduos perigosos, dois para os não perigosos e 21 com codisposição, ou seja, que recebem resíduos urbanos e não perigosos.

Tipo de instalação	Nº de unidades
Armazenamento temporário e transbordo	20
Reprocessamento, reciclagem, blendagem e tratamento	164
Coprocessamento em fornos de cimento	3
Incineração de resíduos perigosos	4
Aterros para resíduos perigosos	4
Aterros exclusivos para resíduos não perigosos	2
Aterros sanitários com codisposição de resíduos não perigosos	21

Quadro 15 – Número de instalações licenciadas para manuseio de resíduos industriais.

Fonte: São Paulo (2014).

Já o estado gaúcho, por meio da Resolução nº 073/2004, editada pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA, 2004), não admite resíduos industriais em seus aterros sanitários urbanos, sejam eles perigosos ou não, exceto os gerados pelos refeitórios e os de áreas administrativas:

Art. 1º – Fica proibida a co-disposição de resíduos sólidos industriais em células destinadas ao recebimento de resíduos sólidos urbanos, exceto aqueles oriundos de refeitórios e de áreas administrativas e previamente segregados na fonte geradora.

Art. 2º – Não serão licenciados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental projetos onde seja prevista a co-disposição de resíduos sólidos industriais em células de resíduos sólidos urbanos (CONSEMA, 2004).

Essa resolução apresenta diversas justificativas para tal medida. Dentre elas, pode-se destacar:

A co-disposição de resíduos industriais em aterros destinados a resíduos sólidos urbanos pressupõe procedimentos operacionais a serem exercidos pelo Poder Público municipal, diferentes daqueles necessários para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos;

A co-disposição de resíduos industriais em aterros destinados a resíduos sólidos urbanos pode acarretar no recebimento de resíduos perigosos Classe I, erroneamente enquadrados como resíduos sólidos industriais Classe II, conforme NBR 10.004 da ABNT;

A co-disposição de resíduos industriais em aterros destinados a resíduos sólidos urbanos compromete as já escassas áreas destinadas a aterros de resíduos sólidos urbanos, reduzindo a sua vida útil face ao recebimento de resíduos sólidos industriais e, ainda, podendo ocasionar prejuízos aos processos de degradação dos resíduos dispostos, em função da presença de contaminantes não característicos dos resíduos sólidos urbanos;

a dificuldade de identificação das origens, quanto ao ônus decorrente de eventuais contaminações oriundas da destinação final de resíduos sólidos industriais nas células de resíduos sólidos urbanos, recaindo sobre o Poder Público Municipal os custos para remediação ambiental das áreas impactadas. (CONSEMA, 2004)

Para controlar o destino dos resíduos industriais, o estado do Rio Grande do Sul criou o Sistema de Gerenciamento e Controle de Resíduos Sólidos Industriais, o SIGECORS (FEPAM, 2012), no qual as indústrias precisam prestar contas trimestralmente de seus resíduos. O esboço do modelo utilizado pelas indústrias do setor calçadista está contemplado no Quadro 16.

Tipo de resíduo: Classe I (D,F, K), Classe II (A)	Qtde	Inf Transp	Destino (nome e endereço)
D0040 – Res. de Serviços de Saúde			
D0090 – Lodo de ETE com cromo			
D0091 – Aparas e retalhos com cromo			
D0092 – Serragem, farelo e pó com cromo			
D0096 – Resíduo sólido de varrição contaminado			
F0030 – Óleo lubrificante usado			
F0031 – Material contaminado com óleo			
F0042 – Resíduo têxtil contaminado (panos, estopas)			
F0044 – Solventes contaminados. Especificar:			
F0050 – Outros resíduos perigosos. Especificar:			
F0100 – Equipamentos contendo bifenilas policloradas PCB's			
K0072 – Acumuladores de energia (baterias, pilhas)			
K0106 – Lâmpadas fluorescentes (vapor de mercúrio ou sódio)			
K0212 – Embalagens vazias contaminadas			
K0780 – Resíduo de tintas e pigmentos			
K0781 – Resíduo e lodo de tinta			
A0010 – Resíduo de restaurante (restos de alimentos)			
A0030 – Resíduo de varrição não perigoso. Especificar:			
A0040 – Sucata de metais ferrosos			
A0041 – Embalagens metálicas não contaminadas			
A0050 – Sucata de metais não ferrosos (latão)			
A0051 – Resíduo metálico (tambores)			
A0060 – Resíduo de papel e papelão			
A0070 – Resíduo plástico (bombonas)			
A0071 – Resíduo plástico (filmes e pequenas embalagens)			
A0080 – Resíduo de borracha			
A0081 – Resíduo de EVA			
A0082 – Resíduo de PU			
A0090 – Resíduo de madeira (restos de embalagens, pallets)			
A0100 – Resíduo de material têxtil não contaminado			
A0111 – Cinzas de caldeira			

A0171 – Resíduo de vidros			
A0190 – Resíduo sólido da ETE c/ material biológico não tóxico			
A0990 – Outros resíduos não perigosos. Especificar:			
A0993 – Aparas, retalhos de couro atinado			
A0995 – Res. orgânico de processo			
A0998 – Lodo do caleiro			

Quadro 16 – Modelo de planilha do SIGECORS.

Fonte: adaptado de FEPAM (2012).

2.1.6 Instrumentos econômicos, proibições e disposições transitórias finais

O setor público poderá implementar ações indutoras e linhas de financiamento para atender iniciativas que visem: à prevenção e redução de resíduos no processo produtivo; ao desenvolvimento de produtos com menores impactos ambientais e à saúde humana em seu ciclo de vida; à criação e/ou aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, formadas por pessoas físicas de baixa renda; ao desenvolvimento de projetos regionais ou intermunicipais de gestão de resíduos sólidos; à estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa; ao desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos; ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e reaproveitamento de resíduos. O Quadro 17 apresenta as proibições contempladas na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos	Atividades exercidas nas áreas de disposição final
Lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos. Lançamento <i>in natura</i> a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração. Queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade.	Utilização dos rejeitos dispostos como alimentação. Catação. Criação de animais domésticos. Fixação de habitações temporárias ou permanentes.
É proibida a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como de resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde pública e animal e à sanidade vegetal, ainda que para tratamento, reforma, reuso, reutilização ou recuperação.	

Quadro 17 – Proibições contempladas na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Fonte: Brasil (2010a).

Com relação às proibições estipuladas pela referida Lei, o Quadro 17 sintetiza as proibições quanto à destinação final, às atividades exercidas nesses locais, bem como à importação de resíduos.

Nas disposições finais e transitórias, a Lei nº 12.305, de 2 agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), estipula um prazo de quatro anos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, ou seja, até dezembro de 2014. Determina que a logística reversa seja implantada de forma gradativa, e, com relação aos prazos para elaboração dos planos estaduais e municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o prazo era de dois anos, ou seja, até dezembro de 2012, o que, pelo levantamento inicial elaborado, não foi cumprido pela maioria dos estados e municípios analisados nesta etapa da pesquisa.

2.1.7 Considerações sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Cadeia Produtiva Calçadista

Em termos de políticas de gestão de resíduos, pode-se considerar que o Brasil está 40 anos atrasado se comparado a países como Estados Unidos e Alemanha, que possuem regulamentações específicas desde os anos 1970. Se comparado a países latino-americanos, esse atraso não é tão percebido, uma vez que eles também estão migrando de um modelo de coleta e descarte em lixões para modelos que priorizam a disposição final ambientalmente adequada, bem como a prevenção da geração de resíduos.

Qualquer gerador de resíduo e/ou rejeito, seja ele produtor, distribuidor, consumidor, deverá arcar com os custos de redução, eliminação e destinação e disposição ambientalmente adequada desses resíduos e/ou rejeitos respectivamente. Dessa forma, cada elemento da cadeia produtiva de calçados enquadra-se como um virtual poluidor-pagador dos resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva de calçados.

A estratégia que deverá nortear a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deve contemplar a seguinte hierarquia de prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, recuperação energética, tratamento e destinação ambientalmente correta dos rejeitos. Para os resíduos industriais, a Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta como meta, até 2015, a eliminação de 50% dos resíduos com destinação inadequada, de forma que, até 2019, estará com 100% de seus resíduos industriais com destinação ambientalmente adequada. No entanto, percebeu-se certo atraso no desenvolvimento dos planos estaduais e municipais dos estados e municípios analisados.

Tanto o Poder Público quanto o setor empresarial e a comunidade em geral serão responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A responsabilidade compartilhada possibilitará: o alinhamento dos processos de gestão empresarial e mercadológicos com os de gestão ambiental; o reaproveitamento de resíduos nas cadeias produtivas; a redução da geração de resíduos sólidos; o incentivo da utilização de insumos menos agressivos ao meio ambiente; o estímulo ao desenvolvimento e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis.

A logística reversa ganhará importância cada vez mais estratégica nas cadeias produtivas. Nesse sentido, o maior desafio estará no custo associado à sua operacionalização, em virtude da grande extensão territorial e da complexidade logística do país; porém, o setor calçadista ainda estará desobrigado de implantá-la.

Com relação à destinação dos resíduos da indústria calçadista, a dúvida que permeia está relacionada ao estado de São Paulo, que, ao permitir aterros sanitários com codisposição de resíduos não perigosos, poderá ser questionado se tal ação será considerada como uma destinação final ambientalmente adequada, como previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Uma vez colocado em pauta esse assunto, torna-se oportuno aprofundar os estudos relacionados à gestão de resíduos e tratamento térmico como alternativa para redução de volume e recuperação de energia, os quais serão analisados a seguir.

2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS E TRATAMENTO TÉRMICO

Antes de abordar o conceito de tratamento térmico, é conveniente lembrar que, conforme destaca a PNRS, a estratégia de gestão integrada de resíduos deve sempre priorizar:

1) a não geração; 2) a redução; 3) a reutilização; 4) a reciclagem; 5) o tratamento dos resíduos; 6) a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Portanto, o tratamento dos resíduos deve ser realizado após se esgotarem as etapas anteriores. O tratamento térmico conforme resolução Conama nº 316/2002 é definido como “todo e qualquer processo cuja operação seja realizada acima da temperatura mínima de oitocentos graus Celsius” (CONAMA, 2002b).

As principais tecnologias térmicas de tratamento de resíduos estão ilustradas na Figura 7 e são: gaseificação, incineração, pirólise e plasma. Outra forma que deve ser considerada é o

coprocessamento de resíduos, que é a “técnica de utilização de resíduos sólidos industriais a partir do processamento desses como substituto parcial de matéria-prima e/ou de combustível no sistema forno de produção de clínquer, na fabricação de cimento” (CONAMA, 1999).

Figura 7 – Principais tecnologias térmicas para tratamento de resíduos.
Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 18 apresenta uma breve síntese sobre as principais características dessas formas de tratamento térmico.

Descrição	Características	Vantagens	Desvantagens
Gaseificação	Processo de utilização do calor em torno de 1.300°C, pressão e vapor, para conversão de material rico em carbono em gás combustível, que será queimado e transformado em energia. Poucas plantas em operação no mundo.	Geração de gás combustível para produção de energia; redução de volume de resíduos; possibilidade de descentralização do tratamento; redução da logística e da necessidade de espaços em aterros.	Riscos em relação à poluição atmosférica; possibilidade de encaminhamento de resíduos passíveis de reciclagem; monitoramento e operação por pessoal especializado; alto custo.
Incineração	Resíduos são inseridos numa câmara e expostos a uma temperatura entre 400°C e 1.000°C. Possui relevância no tratamento de resíduos sólidos em países desenvolvidos e com grande densidade populacional. Possui unidades em funcionamento no Brasil.	Alta redução do volume dos resíduos; possibilidade de descentralização do tratamento e redução da logística; redução do espaço em aterros; geração de energia.	Risco de poluição atmosférica; geração de gases de efeito estufa; possibilidade de encaminhamento de resíduos passíveis de reciclagem; monitoramento e operação por pessoal especializado.
Pirólise	Decomposição química do resíduo a altas temperaturas e ausência de oxigênio. Calor pode liberar compostos de carbono nas formas líquida, sólida e gasosa e podem ser utilizados como combustível. Japão, Alemanha e Finlândia, utilizam essa tecnologia.	Redução do volume dos resíduos; geração de gás combustível para produção de energia; Emitem-se menos gases poluentes se comparados à incineração; possibilidade de descentralização do tratamento e redução da logística; redução do espaço em aterros.	Risco de poluição atmosférica; possibilidade de encaminhamento de resíduos passíveis de reciclagem; Monitoramento e operação por pessoal especializado; Alto custo dos equipamentos.

Plasma	Decomposição química por calor na ausência de oxigênio. Temperaturas entre 5.000° C a 8.000° C, aumentando o potencial de destruição em 99%. Emite poucos poluentes. Tecnologia recente e pouco utilizada em escala mundial.	Alta redução do volume; Tratamento de diversos tipos de resíduos; geração de gás combustível para produção de energia.	Alto custo; necessidade de pessoal especializado.
Coprocessamento	Resíduos são triturados e enviados para cimenteiras, sendo utilizados como geradores de energia e/ou matéria-prima; a temperatura pode chegar a 2.000° C. Utilizado no mundo inteiro. Possui unidades em funcionamento no Brasil.	Proporcionam a destruição total dos resíduos; utilização de outro processo calórico; destinação de um <i>blend</i> de resíduos	Necessidade de um processamento existente; negociação do encaminhamento.

Quadro 18 – Principais características das formas de tratamento térmico.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Bain & Company (2012), FEAM (2010), Abetre (2013), ABCP (2013) e Oliveira e Oliveira (2014).

A incineração de resíduos, conforme destaca Santi (2003), é realizada em quatro etapas: a preparação do resíduo para a queima, o processo de combustão, o tratamento dos gases efluentes e o acondicionamento e disposição das cinzas e dos resíduos gerados no tratamento dos efluentes em aterros industriais. Os principais objetivos da incineração destacados por Basegio (2004) são: redução de volume e massa do resíduo (em torno de 90%), destruição completa da matéria orgânica, desintoxicação dos poluentes inorgânicos dos resíduos, geração de energia térmica.

No Brasil, conforme dados divulgados pela Abetre (2013) – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos, há 23 unidades destinadoras de resíduos que utilizam incineradores industriais.

O coprocessamento é “a integração de dois processos em um, mais especificamente, a utilização da manufatura industrial de um produto a altas temperaturas em fornos, fornalhas, ou caldeiras, para destruição de resíduos industriais” (MARINGOLO, 2001, p. 4). Na indústria cimenteira, isso ocorre com a produção de clínquer portland juntamente com a queima de resíduos industriais durante o uso do sistema de forno; de acordo com a ABCP (2013) – Associação Brasileira de Cimentos Portland, há 37 fábricas de cimento licenciadas para o coprocessamento de resíduos.

Apesar de os curtumes gerarem efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos, Basegio (2004) destaca que o problema maior está nos resíduos sólidos, haja vista que as técnicas de tratamento dos efluentes líquidos já são de domínio dos curtumes e que as

emissões atmosféricas são pouco problemáticas, pois os elementos poluentes raramente ultrapassam os níveis de tolerância permitidos pelos órgãos ambientais.

Conforme destacam Riehl et al. (2013), anualmente, o setor coureiro calçadista gera uma elevada quantidade de resíduos e um índice de reaproveitamento ainda muito baixo, ocasionando o envio de grandes quantidades desses resíduos para aterros. De acordo com Fela et al. (2011), a indústria coureira global gera em torno de 4 milhões de toneladas de resíduos industriais por ano. Por essa razão, estudos sobre tratamento térmico desses resíduos ganham cada vez mais importância.

2.2.1 Análise do referencial teórico sobre gestão de resíduos e tratamento térmico

Artigos envolvendo tratamento térmico em resíduos de couro foram o foco deste estudo. Foi elaborada, então, uma busca de referencial teórico sobre o assunto no portal *Web of Science*. Os seguintes termos foram utilizados para a busca: *Topic=("thermal treatment") and Topic=(waste leather)*. A busca retornou 11 artigos, dos quais nove artigos estavam disponíveis de forma integral para *download*. Realizou-se, na sequência, uma nova busca com o tópico “*incineration leather*”, conseguindo-se mais 12 artigos para *download*. Uma terceira busca foi realizada com o tópico “*kilns leather*”, em que se obteve mais um artigo para *download*. Foram então totalizados 22 artigos, os quais compuseram a base do referencial teórico.

O Quadro 19, em que os autores são apresentados em ordem alfabética, contém uma síntese com os principais objetivos dos trabalhos, além do ano de publicação e do país de origem.

Autores	Ano	País	Objetivos / aplicação
Alves et al.	2012	Brasil	Estudar a possibilidade da utilização do cromo, contido nas cinzas de incineração de aparas de couro, como matéria para produção ligas de ferro e cromo (aço inoxidável).
Ashokkumar; Thanikaivelan; Chandrasekaran	2011	Índia	Criação de membranas de polidimetilsiloxano através de resíduos de couro.
Basegio et al.	2009	Brasil	Investigar o processo de imobilização do íon cromo, resultante do processo de incineração de resíduos de couro curtido ao cromo, em corpos cerâmicos vitrificados.

Basegio et al.	2006	Brasil	Avaliar a imobilização do cromo presente nas cinzas da incineração de aparas de couro com vistas à produção de material refratário.
Chang et al.	2001	Taiwan	Avaliação de testes de lixiviação de resíduos industriais dos setores de galvanoplastia, têxtil e de couro.
Dettmer et al.	2010a	Brasil	Tratamento térmico dos resíduos de couro como alternativa para redução de volume e obtenção de sulfato de cromo a partir das cinzas geradas.
Dettmer et al.	2010b	Brasil	Recuperação de sulfato de cromo das cinzas obtidas no tratamento térmico de resíduos de couro.
Fela et al.	2011	Polônia	Tratamento térmico dos resíduos de couro como alternativa para redução de volume e geração de energia.
Godinho et al.	2011	Brasil	Analisar os resíduos gerados no tratamento térmico de resíduos de couro, no qual foi constatado principalmente dióxido de enxofre (gás) e cinzas com óxido de cromo.
Godinho et al.	2009	Brasil	Estudo sobre as emissões de dioxinas e furanos emitidos no tratamento térmico de resíduos de couro.
Malek; Hachemi; Didier	2009	Argélia / França	Desenvolvimento de um processo de extração do cromo, dos resíduos de couro, a partir da utilização de quelatos orgânicos.
Padilha et al.	2012	Brasil	Produção de ligas de ferro-cromo a partir das cinzas obtidas após o tratamento térmico dos resíduos de couro.
Rajaram; Rajnikanth; Gnanamani	2009	Índia	Criação de compostos poliméricos (saltos e solas) através da mistura de resíduos de couro e borrachas SBR e NBR.
Sikalidis; Zabaniotou; Famellos	2002	Grécia	Avaliação do coprocessamento térmico de resíduos sólidos urbanos e de resíduos industriais pela indústria cimenteira.
Svoboda; Baxter; Martinec	2006	Rep. Checa / Holanda	Análise da emissão de óxido nitroso (N ₂ O) durante o processo de incineração de resíduos de couro.
Swarnalatha et al.	2008	Índia	Tratamento térmico dos resíduos de couro como alternativa de redução de volume e recuperação de energia e estabilização das cinzas através de criação de blocos de cimento portland.
Swarnalatha et al.	2009	Índia	Tratamento térmico dos resíduos de couro como alternativa de redução de volume e recuperação de energia e estabilização das cinzas através da mistura no cimento portland e seus agregados.
Tahiri et al.	2007	Marrocos	Analisar o comportamento das aparas de couro durante o processo de incineração para recuperação de cromo e energia e utilização das cinzas na indústria cimenteira e cerâmica.
Tsai; Chang; Chang	1994	Taiwan	Estudo sobre incineração catalítica de couro sintético.
Vahidi et al.	2014	Irã	Utilização do método AHP para escolha da destinação final para resíduos do setor coureiro calçadista de um distrito industrial no Irã.
Van Der Bruggen; Lejon; Vandecasteele	2003	Bélgica	Estudo relacionado ao tratamento dos efluentes de curtumes.

Wenzel et al.	2013	Brasil	Reutilização das cinzas geradas após o tratamento térmico dos resíduos de couro para produção de ligas de ferro.
---------------	------	--------	--

Quadro 19 – Artigos selecionados – gestão de resíduos e tratamento térmico.

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao agrupar os artigos por ano de publicação, percebeu-se a atualidade do tema, pois apenas um artigo foi escrito antes dos anos 2000. A maioria foi publicada a partir de 2006, conforme demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos sobre tratamento térmico por ano de publicação.

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao agrupar os artigos por país, constatou-se que Brasil, Índia e Grécia são os países com mais publicações: 9, 4 e 2 respectivamente. Os demais países contribuíram com um artigo cada, conforme demonstrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Quantidade de artigos sobre tratamento térmico por país de origem.

Fonte: elaborado pelo autor.

Há que se destacar que todos os nove artigos brasileiros estão vinculados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que possui o LACOURO, Laboratório de Estudos do Couro e Meio Ambiente, vinculado ao curso de Engenharia Química. Por sua vez, dos quatro artigos indianos, três estão vinculados ao *Central Leather Research Institute – Chennai*, vinculado ao Conselho de Pesquisa Científica e Industrial da Índia.

Ao analisar os periódicos nos quais os artigos foram publicados, o que conteve maior publicação foi o *Journal of Hazardous Materials*, de origem holandesa, editado pela Elsevier Science, que contou com sete artigos publicados; os demais foram publicados em periódicos diferentes. O Quadro 20 contempla a lista dos periódicos, além de informar o país de origem do periódico, o editor, o fator JCR e o Web Qualis.

Periódico	País	Editor	JCR	Web Qualis	Qtde
Journal of Hazardous Materials	Holanda	Elsevier Science	4.331	A1	7
Arabian Journal for Science and Engineering	Alemanha	Springer Heidelberg	0.367	B1	1
Brazilian Journal of Chemical Engineering	Brasil	Abeq	0.912	A2	1
Chemical Engineering Journal	Suíça	Elsevier Science	4.058	A1	1
Chemical Papers	Eslováquia	Springer	1.193	B1	1
Chemosphere	Inglaterra	Pergamon-Elsevier	3.499	A1	1
Environmental Science & Technology	USA	Amer Chemical Soc	5.481	A1	1
Fuel Processing Technology	Holanda	Elsevier Science	3.019	A1	1
International Journal of Mineral Processing	Holanda	Elsevier Science	1.461	A1	1
Journal of Chemical Technology and Biotechnology	Inglaterra	John Wiley & Sons	2.494	A1	1
Journal of Polymers and the Environment	USA	Springer	1.668	A1	1
Minerals Engineering	Inglaterra	Pergamon-Elsevier	1.714	B1	1
Polish Journal of Chemical Technology	Polônia	Versita	0.474	B4	1
Polymers & Polymer Composites	Inglaterra	Smithers	0.255	B2	1
Resources Conservation and Recycling	Holanda	Elsevier Science	2.692	A1	1
Waste Management	Inglaterra	Pergamon-Elsevier	3.157	A1	1

Quadro 20 – Lista de periódicos.

Fonte: elaborado pelo autor.

O artigo mais citado – o de Van Der Bruggen, Lejon e Vandecasteele (2003), foi publicado no periódico de maior JCR, o *Environmental Science & Technology*, que possui um fator de 5.481.

O Quadro 21 apresenta os cinco artigos mais citados.

Autores	Ano	Título	Periódico	Citações
Van Der Bruggen; Lejon; Vandecasteele	2003	Reuse, Treatment, and Discharge of the Concentrate of Pressure-Driven Membrane Processes	Environmental Science & Technology	100
Chang, et al.	2001	Comparisons of metal leachability for various wastes by extraction and leaching methods	Chemosphere	37
Tahiri et al.	2007	Thermal behaviour of chrome shavings and of sludges recovered after digestion of tanned solid wastes with calcium hydroxide	Waste Management	16

Basegio et al.	2006	Production of materials with alumina and ashes from incineration of chromium tanned leather shavings: Environmental and technical aspects	Journal of Hazardous Materials	15
Dettmer et al.	2010b	Production of basic chromium sulfate by using recovered chromium from ashes of thermally treated leather	Journal of Hazardous Materials	13

Quadro 21 – Os cinco artigos sobre tratamento térmico mais citados.

Fonte: elaborado pelo autor.

Fela et al. (2004) apresentam um estudo interessante sobre a situação polonesa com relação aos resíduos de couro, cuja realidade é semelhante à brasileira, ou seja, há a geração de grande quantidade de resíduos com disposição predominantemente em aterros.

Ainda segundo Fela et al. (2004) enfatizam a importância de tratamento térmico para esses resíduos como forma de redução de volume e geração de energia.

Um estudo interessante sobre a realidade iraniana foi o apresentado por Vahidi et al. (2014), realizado no distrito industrial de Charmshahr, o qual possui mais de 200 fábricas, sendo a maioria de couro e curtumes, que gera 77 toneladas de resíduos por dia. Os autores utilizaram o método AHP para a escolha da destinação final dos resíduos.

Foram avaliadas quatro alternativas: disposição em aterro, reciclagem, combustível derivado de resíduo e incineração; e oito critérios: custos, impactos ambientais, viabilidade, conhecimentos disponíveis, questões econômicas, questões sociais, consistências dos resíduos e viabilidade técnica.

De acordo com os critérios e pesos estabelecidos pelos autores, o aterro foi o mais viável para a realidade iraniana.

Na Índia, de acordo com os estudos publicado por Swarnalatha et al. (2008; 2009), há o tratamento térmico dos resíduos de couro como alternativa de redução de volume e geração de energia e a estabilização das cinzas através da mistura no cimento portland e seus agregados.

Sikalidis, Zabaniotou e Famellos (2002) apresentam um estudo realizado na Grécia no qual fazem uma avaliação positiva sobre coprocessamento térmico de resíduos sólidos urbanos e de resíduos industriais pela indústria cimenteira.

Cabe destacar que, no Brasil, o coprocessamento é utilizado para resíduos industriais e cinzas de incineração de resíduos urbanos.

No Marrocos, de acordo com os estudos conduzidos por Tahiri et al. (2007), o foco foi dado para a análise do comportamento das aparas de couro durante o processo de incineração para recuperação de cromo e utilização das cinzas na indústria cimenteira e cerâmica.

Já nos estudos brasileiros, há um foco maior com relação à imobilização do cromo presente nas cinzas de incineração – objetivo de cinco trabalhos.

O tratamento térmico como alternativa de redução de volume e extração do cromo foi o objetivo de dois trabalhos, e a análise de emissões de gases gerados e dos resíduos gerados foram os objetivos dos demais, conforme demonstrado no Quadro 22.

Objetivo	Solução / Alternativas	Autores	Ano
Imobilização do cromo presente nas cinzas da incineração	Produção de material refratário	Basegio et al.	2006
	Produção de corpos cerâmicos vitrificados		2009
	Produção de ligas de ferro-cromo	Padilha et al.	2012
		Alves et al.	2012
		Wenzel et al.	2013
Redução de volume e extração de cromo	Recuperação de sulfato de cromo	Dettmer et al.	2010a 2010b
Análise das emissões de gases durante tratamento térmico	Análise das emissões de dioxinas e furanos emitidos	Godinho et al.	2009
Análise dos resíduos gerados	Análise do dióxido de enxofre (gás) e cinzas com óxido de cromo.		2011

Quadro 22 – Foco dos artigos nacionais sobre tratamento térmico de resíduos.

Fonte: elaborado pelo autor.

Em síntese, esses estudos tentaram responder sobre o que fazer com as cinzas resultantes do processo de incineração dos resíduos, de modo que obtiveram resultados interessantes, como na vitrificação em corpos cerâmicos, na produção de material refratário e ligas de ferro-cromo.

Um estudo que merece destaque foi o conduzido por Vos et al. (2007), publicado pela TNO, uma organização holandesa de pesquisa científica encomendada pela Febelcem – Federação das Indústrias Cimenteiras da Bélgica. Nessa pesquisa, os autores avaliaram o impacto ambiental entre duas formas de tratamento térmico de uma tonelada de resíduos industriais da Bélgica: a utilização desses resíduos como combustível alternativo e fonte de matéria-prima para o cimento, ou seja, o coprocessamento, e a queima desses resíduos em incineradores de resíduos perigosos com recuperação de eletricidade e vapor, isto é, a incineração. A versão *on-line* do documento ainda apresenta um quadro síntese sobre os indicadores conforme apresentado no Quadro 23.

Categoria de Impacto	Tipos de resíduos industriais				
	Solventes e óleos	Lodos	Filtros de lodos	Tintas	Plásticos e têxteis
Esgotamento de recursos	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Aquecimento global	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Camada de ozônio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Saúde humana	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Ecossistemas água doce	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ecossistemas marinhos	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Ecossistemas terrestres	Não	Sim	Sim	Não	Não
Poluição	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Chuva ácida	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Eutrofização	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Quadro 23 – O coprocessamento é a melhor opção com vistas a seu impacto ambiental?

Fonte: Febelcem (2007, tradução nossa).

O estudo levou em consideração cinco tipos de resíduos industriais: resíduos de solventes e óleos, lodos de tratamento de águas residuais, resíduos de filtros de lodos, resíduos de tintas, resíduos de plásticos e têxteis; e 10 categorias de impactos ambientais: esgotamento de recursos, aquecimento global, camada de ozônio, saúde humana, ecossistemas de água doce, marinhos e terrestres, poluição, chuva ácida e eutrofização.

Os autores destacam que cada tipo desses resíduos tem características diferentes com relação à energia liberada e à geração de cinzas, como os resíduos de solventes e óleos, que são combustíveis fósseis, possuem pouca porcentagem de água e quase não geram cinzas. Em contrapartida, as águas residuais e os filtros de lodo ainda têm um grande percentual de água, geram pouca energia e apresentam maior quantidade de cinzas. Outros resíduos requerem tratamento preliminar para serem coprocessados, como é o caso das águas residuais e os filtros de lodo, que precisam ser desidratados para serem coprocessados, podendo ser enviados na forma original para os incineradores. Os resíduos plásticos e têxteis precisam ser moídos para serem encaminhados para ambos os tratamentos.

O estudo apontou que o coprocessamento foi a melhor alternativa em todas as categorias analisadas. As maiores vantagens estão relacionadas à menor emissão de gás carbônico, devido ao fato de o resíduo substituir uma parcela do combustível fóssil e da eliminação total do resíduo, pois as cinzas são incorporadas ao cimento portland.

Cabe ressaltar que esse estudo foi realizado de acordo com a realidade belga e, mesmo com todo o critério conduzido pelos autores, sempre há um índice de subjetividade ao compor os graus de importância aos diferentes impactos ambientais analisados.

2.2.2 Considerações sobre gestão de resíduos e tratamento térmico

O tratamento térmico de resíduos no Brasil tem um grande potencial de crescimento e deverá ser impulsionado pelo cumprimento efetivo da PNRS. Torna-se oportuno retomar os dados iniciais apresentados pela Abetre (2013) e ABCP (2013), que indicam 23 unidades destinadoras de resíduos que utilizam incineradores industriais, bem como as 37 fábricas de cimento licenciadas para o coprocessamento de resíduos, respectivamente.

Tendo como ponto de partida os três polos calçadistas do estado de São Paulo (Franca, Jáu e Birigui), buscou-se localizar as unidades incineradoras industriais bem como as cimenteiras licenciadas para o coprocessamento da região sudeste.

O Quadro 24 contempla tais unidades além de indicar a cidade, o estado e o nome da empresa.

Unidades de Tratamento Térmico – Cimenteiras	Distância entre os Polos Calçadistas (km)		
	Birigui	Franca	Jhau
1. Arcos (MG) – Lafarge	645	270	490
2. Barroso (MG) – Holcim	865	460	625
3. Cachoeiro de Itapemirim (ES) – Nassau Itabira	1.250	890	1.010
4. Cajati (SP) – Cimpor	620	585	430
5. Cantagalo (RJ) – Holcim – Lafarge – Votorantim	1.050	750	815
6. Carandaí (MG) – CP Cimento Tupi	922	490	655
7. Ijaci (MG) – InterCement	750	350	515
8. Itaú de Minas (MG) – Votorantim	465	90	330
9. Matozinhos (MG) – Lafarge	875	500	755
10. Pedro Leopoldo (MG) – Holcim – InterCement	865	490	745
11. Ribeirão Grande (SP) – CP Cimento	475	485	280
12. Salto de Pirapora (SP) – Votorantim	450	410	260
13. Vespasiano (MG) – Liz	855	480	735
Unidades de Tratamento Térmico – Incineradores			
1. Belford Roxo (RJ) – Haztec CTR	905	770	670
2. Cosmópolis (SP) – ABL	420	280	180
3. Lavras (MG) – Pró-Ambiental	740	335	500
4. Mauá (SP) – Silcon	540	430	330
5. Resende (RJ) – Ecochamas – Servatis	775	550	540
6. Santa Luzia (MG) – Serquip	840	465	722
7. Suzano (SP) – Clariant	555	440	340
8. Taboão da Serra (SP) – Essencis	510	410	300
9. Uberlândia (MG) – UDI Ambiental	425	250	435

Quadro 24 – Unidades de tratamento térmico de resíduos na região sudeste.

Fonte: elaborado pelo autor.

Constata-se que, das 37 cimenteiras com coprocessamento, 13 estão na região sudeste, bem como 9 das 23 unidades incineradoras. Para uma hipotética destinação dos resíduos do setor para tratamento térmico, em termos de distância, o polo de Franca leva vantagem, pois está a 250 km da unidade incineradora de Uberlândia e apenas a 90 km da cimenteira de Itaú de Minas, o que, consequentemente, torna o frete mais acessível.

Por sua vez, o polo de Jhau fica numa posição intermediária, pois está a 260 km da cimenteira de Salto de Pirapora e a 180 km da unidade incineradora de Cosmópolis. Já o polo de Birigui possui as maiores distâncias: está a 450 km da cimenteira de Salto de Pirapora e a 420 km da unidade incineradora de Cosmópolis.

Se a análise partir do ponto de vista das unidades, as mais bem localizadas são a cimenteira de Itaú de Minas e a incineradora de Cosmópolis, conforme destacado em vermelho no Quadro 24. Tais unidades serão mais bem analisadas na etapa 4.3 desta pesquisa, denominada “Análise de alternativas para a destinação dos resíduos”.

2.3 MODELOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Ao analisar o significado da palavra "modelo", que segundo Ferreira (2010, p. 1409) quer dizer “objeto destinado a ser reproduzido por imitação. [...] representação em pequena escala de algo que se pretende executar em grande”, bem como a sua utilização popular sempre relacionada a características positivas ou que devem ser seguidas, podemos perceber que esse conceito não deve ser visto de forma simplista no âmbito organizacional.

O termo "modelo" pode ser definido como “uma representação isomórfica e sucinta do ambiente-problema. Esta representação pode ser traduzida em linguagem matemática ou verbal” (SOUTO MAIOR, 1984, p. 147). Cornélio (1969) apresenta a seguinte observação com relação à construção e aplicação de modelos:

A função de construção de um modelo e de sua aplicação não é de substituir, através de passos e etapas, a intuição e o bom senso, mas, em forma mais profunda, a de reforçá-los. Assim tenta-se, através da racionalidade e da formalização, manipular com mais objetividade a incerteza e o complexo, coisa que o bom senso e a intuição evidentemente não bastam para fazer. Interessante notar que apesar de ter um caráter de busca do racional e do formal, o modelo pode ser algo que seu criador deseja que ele seja; isto é, a subjetividade em sua manipulação e construção constitui um aspecto bastante importante dos modelos. (CORNÉLIO, 1969, p. 65)

Assen, Berg e Pietersma (2010) destacam que modelos são aplicados para resolução de problemas e podem possibilitar uma nova maneira de ver uma situação que resulte em mudança positiva. Os autores alertam que, embora os modelos sejam criados para resolver problemas específicos decorrentes de situações específicas, nenhum deles é capaz de garantir que um gestor lide com um problema de maneira objetiva e com o melhor de sua capacidade; ainda assim, possibilitam percepções valiosas e um processo que leva a escolhas mais adequadas.

Para Zilbovicius (1999), é necessário refletir sobre modelos e práticas organizacionais para que formem um conjunto lógico, coerente e racional:

Há uma espécie de dialética entre modelo como modo de pensar o problema organizacional, perante as condições do ambiente e a necessidade de viabilidade por parte das organizações empresariais, e as práticas que estas adotam. O modelo aparece

como construção de segunda ordem, como decorrência das práticas, mas estas aparecem, por sua vez, como decorrências do modelo.

Visto dessa forma o problema, identificando-se um processo de construção de práticas e um processo “paralelo” de construção de modelos, é possível que empresas permaneçam operando com práticas antigas, que não oferecem respostas adequadas à nova situação, em função da permanência do modelo. Isso poderia ocorrer por diversas razões: dificuldades de percepção da necessidade de transformar suas práticas, dado que seus tomadores de decisão operam conforme um modelo inadequado, incapacidade de realizar a transformação, uso de referencial não adequado para suportar as decisões. (ZILBOVICIUS, 1999, pág 44)

Demajorovic (1995) destaca que, devido ao desenvolvimento da política de Gestão de Resíduos Sólidos nos países desenvolvidos desde os anos 1970, houve uma mudança radical nos processos de coleta e disposição de resíduos. O autor apresentou um estudo comparativo entre três modelos de Gestão de Resíduos Sólidos tendo como base os períodos entre os anos 1960 e 1990, bem como as mudanças ocorridas nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

O Quadro 25 apresenta uma síntese desses modelos.

Modelo	Principais características e objetivos
Tradicional	Prevalência até os anos 1970. Crescimento rápido da produção, gerando crescimento na geração de resíduos. Foco apenas na garantia da disposição final dos resíduos em aterros sanitários e incineradores. Erradicação dos lixões a céu aberto. Falta de preocupação efetiva dos resíduos sólidos antes de sua disposição final.
Inclusão da reciclagem	A partir dos anos 1980. Foco na recuperação e reciclagem de materiais. Desenvolvimento de legislação, instrumentos econômicos para estímulo de uso de produtos reciclados, ocasionando um mercado para produtos reciclados. Criação de novas relações entre consumidores finais e produtores e entre distribuidores e consumidores. Falta de estímulo para redução de resíduos na origem. Falta de políticas específicas para tratamento de resíduos tóxicos.
Adaptados à Política Ambiental	A partir dos anos 1990. Foco na não geração de resíduos. Reutilizar antes de reciclar. Reaproveitamento de energia antes da disposição final. Prioridade na redução do volume de resíduos ao longo da cadeia produtiva. Aplicação dos princípios da hierarquia: não geração → reutilização → reciclagem → recuperação de energia → disposição final.

Quadro 25 – Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações obtidas em Demajorovic (1995).

Ao analisar esses modelos, pode-se perceber o quanto há por fazer no Brasil com relação à Gestão de Resíduos Sólidos. Por exemplo, com relação à erradicação dos lixões, que era uma preocupação desde os anos 1970 no Brasil. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios brasileiros tiveram até agosto de 2014 para erradicá-los, o que não ocorreu em sua totalidade. Os setores e cadeias produtivas também terão de se adaptar a essa política, assim como os setores e cadeias produtivas fizeram e vêm fazendo nos países desenvolvidos, que já têm legislação específica desde os anos 1990.

2.3.1 Análise do referencial teórico sobre Modelo de Gestão de Resíduos

Torna-se oportuno, então, fazer uma análise mais detalhada sobre Modelos de Gestão de Resíduos. Para tanto, foi elaborada uma busca de artigos sobre o assunto no portal *Web of Science*. O seguinte termo foi utilizado para a busca: *Topic= ("waste management model")*.

A busca retornou 33 artigos, mas somente 19 deles estavam disponíveis de forma integral para *download*, os quais compuseram a base do referencial teórico. O Quadro 26, que apresenta os autores em ordem alfabética, contém uma síntese com os principais objetivos e aplicações dos trabalhos, o ano de publicação do artigo, o país de origem, bem como setor contemplado.

Autores	Ano	País	Setor / resíduos	Objetivos / aplicação
Bhander; Christensen; Hauschild	2010	Dinamarca	RSU	Demonstrar a estrutura, as funcionalidades e capacidades de modelagem de análise de ciclo de vida direcionada para gestão de resíduos por meio de um estudo de caso hipotético baseado nos dados relativos aos resíduos de uma grande cidade dinamarquesa.
Chaerul; Tanaka; Shekdar	2008	Japão, Indonésia	Resíduos de Serviços de Saúde	Apresentação de um modelo de gestão de resíduos de serviços de saúde por meio de um estudo de caso da cidade de Jacarta na Indonésia.
Chen et al.	2011	Taiwan	Políticas de gestão de RSU	Desenvolvimento de um modelo de gestão de resíduos com utilização de cenários macroeconômicos.
Ciplak; Barton	2012	Inglaterra	Resíduos de Serviços de Saúde	Construção de um modelo de gestão de resíduos de serviços de saúde com visão de longo prazo (2040) e com utilização de <i>software</i> .
Cuevas et al.	2012	Espanha	RSU	Realização de um estudo preliminar no solo de um aterro sanitário utilizado há mais de 20 anos.
Eriksson; Ofsson; Ekvall	2003	Suécia	RSU	Descrição, num estudo de caso de um município sueco, da utilização de modelos de gestão de resíduos por meio de utilização de análises de sistemas.
Fehr; Santos	2009	Brasil	RSU	Identificação da estratégia básica de um modelo de gestão de resíduos urbanos numa cidade brasileira com vistas ao aumento da vida útil do seu aterro sanitário.
Karmperis et al.	2013	Grécia	RSU	Análise e revisão da literatura sobre os principais modelos de apoio à tomada de decisão em gestão de resíduos sólidos municipais: análise do ciclo de vida, análise de custo benefício e método multicritério de tomada de decisão. Sugestão de utilização da Teoria dos Jogos para auxiliar os modelos de apoio de tomada de decisão.
Mauthoor; Mohee; Kowlessar	2014	Maurício (Ilhas)	Resíduos Industriais	Demonstração das formas de reutilização de resíduos provenientes das indústrias de ferro e aço.

Milutinovic et al.	2014	Sérvia / Itália	RSU	Apresentação de um modelo para avaliar a sustentabilidade na gestão de resíduos, baseado na criação de cenários e utilização do método multicritério.
Morrissey; Browne	2004	Irlanda	RSU	Revisão dos tipos de modelos utilizados na gestão de resíduos sólidos urbanos, destacando as deficiências desses modelos. Autores destacam que a maioria dos modelos de gestão de resíduos municipais são modelos de apoio à decisão e estão baseados em três categorias: análise de custo-benefício, análise do ciclo de vida e método multicritério de tomada de decisão.
Moutavtchi et al.	2010	Suécia, Rússia	RSU	Desenvolvimento de um modelo de gestão de resíduos sólidos por meio de uma análise de custo-benefício e com vistas à sustentabilidade utilizando um estudo de caso fictício.
Schwartz	1977	Canadá	Resíduos Radioativos	Aplicação de um modelo de gestão de rejeitos radioativos.
Solis-Guzman et al.	2009	Espanha	Construção e Demolição	Descrição de um modelo de quantificação de resíduos da construção civil aplicado em Sevilha na Espanha.
Sun; Huang; Li	2010	Canadá, China	RSU	Desenvolvimento de um modelo de gestão de resíduos sólidos urbanos capazes de lidar com incertezas e cenários políticos por meio de um estudo de caso hipotético.
Taylor; Todd	1997	Canadá	RSU	Estudo comparativo entre três modelos de comportamento de gestão de resíduos por meio de comparação de questionário e amostras de atividades de compostagem realizadas por moradores.
Tulokhonova; Ulanova	2013	Rússia	RSU	Desenvolvimento de cenários de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos utilizando um modelo de Gestão Integrada de Resíduos baseado na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).
Vaillancourt; Waaub	2002	Canadá	RSU	Descrição de um modelo de programação linear desenvolvido para auxiliar na tomada de decisão de gestão de resíduos sólidos com vista ao longo prazo, aplicado na cidade de Montreal, no Canadá.
Xu ; Huang; Shao	2014	China	RSU	Desenvolver um modelo de gestão de resíduos sólidos baseado num estudo de caso hipotético.

Quadro 26 – Artigos selecionados – modelos de gestão de resíduos sólidos.

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao agrupar os artigos por setor de aplicação, percebe-se que o setor com maior publicação é o de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, com 14 artigos publicados; já o setor de Gestão de Resíduos de Saúde teve dois artigos, e os setores de Construção e Demolição, de Resíduos Radioativos e Resíduos Industriais tiveram um cada. Pode-se, portanto, constatar a forte influência e predominância do setor público nos estudos.

Ao classificar os trabalhos por país, constata-se que o Canadá é o país com maior número de publicação, com total de quatro artigos, seguido por Rússia, Suécia, China e Espanha com dois cada, e os demais contribuíram com um.

Ao analisar o ano de publicação, constata-se que o tema vem ganhando importância a partir do início do Século XXI, pois apenas dois artigos foram publicados antes do ano 2000, seis publicações estão entre os anos de 2000 a 2009 e onze publicações a partir do ano 2010, conforme demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Artigos por período de publicação.

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao analisar os periódicos nos quais os artigos foram publicados, o que conteve maior publicação foi o *Waste Management*, de origem americana, editado pela Pergamon-Elsevier, o qual teve cinco publicações e com fator de impacto JCR de 2.485, seguido pelo *Waste Management & Research*, de origem inglesa, editado pela Sage, com três publicações e JCR de 1.047.

A seguir, o Quadro 27 contempla todos periódicos com publicação, além de informar o país de origem, o editor, o fator JCR e o Web Qualis.

Periódico	Qtde	País	Editor	JCR	Web Qualis
Waste Management	5	EUA	Pergamon-Elsevier	3.157	A1
Waste Management & Research	3	Inglaterra	Sage	1.114	A1
Cities	1	Inglaterra	Elsevier Science	1.839	A2
Civil Engineering and Environmental Systems	1	Inglaterra	Taylor & Francis	0.725	n.d.
Economic Modelling	1	Holanda	Elsevier Science	0.736	A1
Energy	1	Inglaterra	Elsevier Science	4.159	A1
European Journal of Operational Research	1	Holanda	Elsevier Science	1.843	A1
International Journal of Life Cycle Assessment	1	Alemanha	Springer Heidelberg	3.089	A2
Journal of Applied Social Psychology	1	EUA	Wiley-Blackwell	0.747	n.d.
Journal of Environmental Management	1	Inglaterra	Elsevier Science	3.188	A1
Journal of Hydrology	1	Holanda	Elsevier Science	2.693	A1
Journal of Material Cycles and Waste Management	1	Japão	Springer	0.568	A2
Resources Conservation and Recycling	1	Holanda	Elsevier Science	2.692	A1

Quadro 27 → Periódicos com publicação.

Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação à quantidade de citação dos artigos, o mais citado foi o de Morrissey e Browne (2004), com 107 citações, que apresenta uma análise crítica sobre os modelos de gestão de resíduos sólidos urbanos destacando suas vantagens e deficiências. De fato, o artigo justifica essa posição, pois é bem coerente e esclarecedor em seus argumentos.

O Quadro 28 apresenta os cinco artigos mais citados, contemplando autoria, ano, título, periódico publicado e quantidade de citações.

CI	Autores	Ano	Título	Periódico	Citações
1	Morrissey; Browne	2004	Waste management models and their application to sustainable waste management.	Waste Management	107
2	Vaillancourt; Waub	2002	Environmental site evaluation of waste management facilities embedded into EUGENE model: A multicriteria approach.	European Journal of Operational Research	31
3	Solis-Guzman et al.	2009	A Spanish model for quantification and management of construction waste.	Waste Management	30
4	Taylor; Todd	1997	Understanding the Determinants of Consumer Composting Behavior.	Journal of Applied Social Psychology	28
5	Chaerul; Tanaka; Shekdar	2008	A system dynamics approach for hospital waste management.	Waste Management	22

Quadro 28 – Os cinco artigos mais citados sobre modelos de gestão.

Fonte: elaborado pelo autor.

Tanto Morrissey e Browne (2004) quanto Karmperis et al. (2013) buscaram a mesma fonte para definirem o que é um modelo: “é a representação de um objeto, sistema ou idéia, que

não a da própria realidade” (QURESHI et al.², 1999, p. 105). O autor ainda complementa que um modelo pode ser uma abstração ou uma versão simplificada de uma parte da realidade. Eriksson, Ofsson e Ekvall (2003) complementam que modelos de gestão de resíduos têm sido desenvolvidos desde os anos 1960 e que têm como objetivo geral auxiliar os tomadores de decisões a lidar com resíduos de forma ambientalmente segura e eficiente em termos de custo.

Inicialmente, esses modelos estavam focados na otimização de algum problema específico, como a roteirização de veículos ou definição do local de um aterro. Atualmente, a maioria dos modelos de gestão de resíduos municipais encontrados na literatura são os modelos de apoio à tomada de decisão e, normalmente, são divididos em três categorias: os baseados na Análise do Ciclo de Vida (ACV), na Análise Custo-Benefício (CBA) e na Tomada de Decisão Multicritério (MORRISSEY; BROWNE, 2004; KARMPERIS et al., 2013).

Chehebe (1998) define "análise do ciclo de vida" como uma técnica para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais de um produto, desde a aquisição de matérias-primas que compõem o sistema produtivo até sua disposição final, ou seja, do berço ao túmulo.

Os princípios norteadores da ACV de produtos estão descritos na ABNT NBR ISO 14040:2001 (ABNT, 2001), conforme a Figura 8.

Figura 8 – Fases de uma ACV.
Fonte: NBR ISO 14040 (2001, p. 5).

² apud MORRISSEY; BROWNE, 2004; KARMPERIS et al. 2013.

Manzini e Vezzoli (2008) dividem todo esse processo em cinco fases: a pré-produção, em que são produzidas/adquiridas matérias-primas que serão utilizadas para a produção; a produção, em que os insumos são transformados em produtos; a distribuição, em que o produto precisa ser embalado, transportado e armazenado; o uso, isto é, o consumo ou a utilização do produto; e, finalmente, o descarte, ou seja, o pós-consumo do produto.

Na fase de definição do objetivo e do escopo de uma ACV, deve-se definir a unidade funcional, o sistema a ser estudado, os procedimentos, os tipos de impactos e metodologias de avaliação de impactos, bem como os requisitos necessários para a garantia da qualidade do estudo.

De acordo com Chehebe (1998, p. 27), “Com o desenvolvimento do estudo, à medida que se obtém uma maior percepção do trabalho, pode-se reformular a definição do objetivo”.

A fase de análise do inventário do ciclo de vida abrange a coleta de dados, bem como a quantificação de todas as entradas e saídas ocorridas durante todo o ciclo, tais como: insumos e matéria-prima, energia, emissões de gases, produtos, transportes e resíduos, que farão parte da avaliação do impacto do ciclo de vida.

O ponto central é a fase de avaliação do impacto, pois são avaliados os impactos ambientais potenciais, utilizando os resultados da análise do inventário do ciclo de vida. Na fase de interpretação, são feitas as considerações sobre a análise do inventário e avaliação de impactos com vistas de obter conclusões e recomendações sobre o estudo efetuado.

Chehebe (1998) já destacava a utilização das técnicas de análise do ciclo de vida em diversos países, inclusive com políticas governamentais muito fortes de responsabilidade dos produtores, principalmente na Alemanha, França e Estados Unidos. O autor também destacava que, no Brasil, essa análise não era muito difundida, mas estimava um crescimento a partir da divulgação da Norma ISO sobre ACV.

Um estudo divulgado por Ribeiro (2009) confirma esse crescimento, embora ainda seja pequeno perante a importância do tema. O autor mapeou 110 estudos acadêmicos (mestrado e doutorado) sobre ACV publicados no Brasil durante o período de 1997 a 2007.

Zancul (2009) salienta que, mesmo havendo modelos de referência para desenvolvimento de métodos de gestão de ciclo de vida, a maior parte das implantações estão em estágio inicial e enfatizam apenas aspectos parciais, não contemplando a gestão do ciclo de vida por completo.

Espera-se que a conscientização dos consumidores e, principalmente, a efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010a) impulsionem os estudos sobre ACV no país.

A Figura 9 ilustra um modelo básico de estrutura de Análise de Custo-Benefício.

Figura 9 – Modelo básico de estrutura de CBA.
Fonte: Karmperis et al. (2013, p. 1293).

A CBA pode ser definida como:

Abordagem teórica aplicada à avaliação sistemática quantitativa de um projeto público ou privado, para determinar se, ou em que medida, o projeto é oportuno numa perspectiva pública ou social. A análise custos-benefícios diferencia-se de uma simples análise financeira pelo fato de considerar todos os ganhos e perdas, independentemente da matéria a que se referem. A análise custo-benefício implica normalmente a utilização de preços fictícios. Os resultados podem ser expressos de várias maneiras, nomeadamente a taxa interna de rentabilidade, o valor atual líquido e a relação custo-benefício. (COMISSÃO EUROPEIA, 2003, p.142)

Karmperis et al. (2013) afirmam que, em 1808, a técnica de comparar custos e benefícios foi utilizada pela primeira vez nos EUA em projetos hídricos e que ainda é considerada a principal técnica de avaliação de investimentos, por meio da soma de impactos esperados do investimento sobre os benefícios e os custos de consumo de recursos.

Morrissey e Browne (2004) salientam que essa análise possibilita aos gestores a avaliação dos efeitos positivos e negativos de um determinado cenário ao traduzir todos os impactos em uma medida comum, normalmente a monetária. Dessa forma, os impactos que não possuem um valor monetário, como os impactos ambientais, devem ser avaliados em termos monetários, como, por exemplo, estimar os custos de evitar um efeito negativo ou para estabelecer o quanto os indivíduos estão dispostos a pagar por uma melhoria ambiental.

Como se pode observar, os autores, com base no documento da Comissão Europeia (2003), dividem a estrutura da CBA em seis etapas básicas. Na primeira etapa, são analisados o contexto socioeconômico e a definição dos objetivos do projeto que deverão estar em consonância com o contexto nacional e regional.

Na segunda etapa, que é a identificação do projeto, a CBA deve contemplar uma descrição das fases do projeto: concepção, implementação, encerramento e suas conectividades com outros projetos.

A terceira etapa leva em consideração o estudo de viabilidade do projeto, em que devem ser analisados os aspectos tecnológicos, de recursos humanos e de adequação da demanda. Também deve ser concebida a avaliação dos dois cenários diferentes: o cenário com o investimento e o cenário sem o investimento.

A quarta etapa consiste na análise financeira de contemplar estimativas de investimentos e custos operacionais, bem como as receitas do projeto. Além disso, deve, também, levar em consideração as fontes de financiamento e calcular os indicadores financeiros do projeto, para analisar a sua sustentabilidade financeira e o seu impacto financeiro para os investidores.

A quinta etapa compreende a análise econômica, que implica ajustes dos preços do mercado utilizados na análise financeira, bem como a monetização das externalidades e

impactos não mercantis, que possibilitarão a análise e o cálculo de indicadores de desempenho econômico.

A sexta e última etapa é a avaliação dos riscos, que consiste em estudar a probabilidade de que a opção selecionada vá conseguir um desempenho aceitável. Primeiramente, essa avaliação inclui a análise de sensibilidade, na qual as variáveis críticas que afetam os indicadores de desempenho financeiro/econômico são identificados e diferentes cenários realistas são analisados. Além disso, a distribuição de probabilidade é atribuída em cada variável crítica para calcular as distribuições cumulativas dos indicadores de desempenho, a fim de analisar os resultados e propor ações para redução de riscos.

Para Almeida (2013, p. 20), "Um modelo de decisão multicritério corresponde a uma representação formal e com simplificação do problema de decisão com múltiplos objetivos enfrentado pelo decisor". Para Staikos e Rahimifard (2007), o método multicritério de tomada de decisão visa auxiliar os tomadores de decisão por meio de análises e avaliações de soluções alternativas de um problema e, nos últimos anos, a aplicação desses modelos tem aumentado na gestão de resíduos.

Um modelo básico de análise multicritério é demonstrado na Figura 10, elaborado por Karmperis et al. 2013, e pode ser dividido em quatro etapas.

Figura 10 – Modelo básico de análise multicritério.
Fonte: Karmperis et al. (2013, p. 1294).

Na primeira etapa, os objetivos da análise multicritério deverão ser definidos, a fim de estabelecer o contexto da tomada de decisão. Os autores destacam que esses objetivos devem ser específicos, realistas e mensuráveis.

Na segunda etapa, todas as alternativas possíveis para alcançar os objetivos do projeto devem ser identificadas.

Na terceira, os tomadores de decisão deverão definir os critérios de avaliação, levando em consideração o desempenho no alcance dos objetivos, bem como atribuir pesos e/ou prioridades para cada critério.

Na quarta e última etapa, as pontuações das alternativas são calculadas, o que possibilitará aos tomadores de decisão ter uma visão comparativa das alternativas e selecionar a mais adequada de acordo com critérios estabelecidos.

Nesse contexto, pode-se ilustrar um exemplo desse processo, utilizado por Staikos e Rahimifard (2007), para auxiliar na escolha da alternativa de descarte de um sapato no final de seu ciclo de vida.

Embora esses três modelos de apoio à tomada de decisão em gestão de resíduos (ACV, a CBA e Tomada de Decisão Multicritério) sejam os mais utilizados, Morrissey e Browne (2004) afirmam que não há um modelo perfeito e elencam como principais críticas a cada um: em relação à análise do ciclo de vida, tendem a gerar resultados convergentes e conflitantes e não são capazes de avaliar os efeitos ambientais reais do produto. Em relação à CBA, a busca da maximização da eficiência econômica em detrimento de critérios ambientais e sociais não contempla uma abordagem sustentável para a gestão de resíduos. Já para análise multicritério, destacam a alocação de pesos como a principal falha, pois os resultados podem ser alterados ao mudar os critérios de peso.

Dessa forma, para os autores, nenhum desses modelos consideraram aspectos sociais da gestão de resíduos ou aspectos intergeracionais; portanto, nenhum desses modelos pode ser considerado totalmente sustentável. O Quadro 29 apresenta uma síntese sobre os pontos fortes e fracos desses modelos baseados na literatura estudada.

Modelo de apoio	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Análise do Ciclo de Vida (ACV)	Visão abrangente dos processos e impactos envolvidos. Permite melhorias ambientais e benefícios econômicos. Quantificação de emissões de gases por terra, ar e mar.	Tende a gerar resultados convergentes e conflitantes. Não é capaz de avaliar os efeitos ambientais reais do produto. Não há comparação entre alternativas de gestão. Desenvolvimento de um modelo abrangente é um processo demorado. Suposições podem utilizar critérios subjetivos e até arbitrários.
Análise Custo-Benefício (CBA)	São considerados impactos diretos e indiretos de longo prazo tanto positivos quanto negativos. Incertezas inclusas no desempenho do projeto podem ser tratadas por meio de uma avaliação global de risco. Permite identificar e avaliar diferentes opções técnicas para implementação do projeto. Capaz de mensurar o valor social do projeto e políticas de investimento.	Dificuldade de valorizar bens não mercantis. Desenvolvimento de um modelo abrangente pode ser um processo demorado. Maximização da eficiência econômica em detrimento de critérios ambientais e sociais, não contempla uma abordagem sustentável para a gestão de resíduos.

Tomada de Decisão Multicritério	Inclusão de critérios conflitantes que podem ser incorporados ao processo. Utilização de critérios quantitativos e qualitativos para avaliação de alternativas.	Poucos modelos levam em consideração os impactos dos riscos. Avalia soluções alternativas sem considerar prevenção e redução de resíduos. Resultados podem ser alterados ao mudar critérios de peso, que passa a ser uma avaliação subjetiva.
--	---	---

Quadro 29 – Pontos fortes e fracos dos modelos de apoio à tomada de decisão.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Karmperis et al.(2013), Tulokhonova e Ulanova (2013), Moutavtchi et al. (2010), Morrissey e Browne (2004).

Uma contribuição importante para a construção de modelos de gestão de resíduos são as questões propostas pela Agência Europeia do Ambiente (2003), entidade vinculada à Comunidade Europeia, a qual formula três reflexões básicas para a gestão de resíduos. Com relação à conservação e utilização dos recursos naturais: “Será que estamos sempre melhorando nossa utilização eficiente dos recursos naturais?”. Com relação à prevenção da geração de resíduos: “Estamos sempre melhorando nossos processos de prevenção de geração de resíduos perigosos e não perigosos?”. E, com relação à gestão sustentável dos resíduos, a Agência apresenta as seguintes indagações: “Será que realmente estamos caminhando para uma gestão sustentável dos resíduos? Será que estamos caminhando no sentido de priorizarmos a recuperação/reciclagem/reutilização em detrimento da eliminação?”.

Além dos elementos de apoio à tomada de decisão apresentados, a Agência Europeia do Ambiente (2003) apresenta mais sete ferramentas de avaliação existentes que estão descritas no Quadro 30.

Os Modelos de Simulação são *softwares* utilizados para armazenar e elaborar dados ambientais para fornecer informações sobre futuras tendências e ou avaliação de cenários alternativos.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é o processo pelo qual os efeitos de um determinado projeto público ou privado no ambiente são identificados e avaliados. Já a Avaliação de Risco Ambiental é o processo de identificação, avaliação, seleção e implementação de ações que visam à redução de riscos para a saúde humana e os ecossistemas.

Fatores de Resíduos são ferramentas utilizadas para o monitoramento das mudanças, mostrando tendências e desenvolvendo projeções do volume e intensidade da geração de resíduos.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são sistemas de tecnologia da informação utilizados para armazenar, analisar e exibir dados espaciais e não espaciais.

	Modelos de Simulação	Análise do Ciclo de Vida (ACV)	Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)	Avaliação do Risco Ambiental	Análise de Decisão Multicritério	Fatores de Resíduos	Sistemas de Informações Geográficas (SIG)	Sensoriamento Remoto	Indicadores	Análise Custo-Benefício (CBA)
Principais benefícios	Ilustra o cenário atual, estima situação futura, avalia cenários alternativos.	Fornecer informações para redução do impacto ambiental ao longo da vida útil.	Fornecer informações ambientais do projeto.	Comparação da gravidade dos riscos. Gestão explícita dos riscos.	Comparação de cenários com vários critérios. Permite envolver os <i>stakeholders</i> .	Facilidade de interpretar e comunicar resultados.	Capaz de lidar com dados espaciais.	Minimiza o trabalho de campo, interpretação de forma homogênea.	Informações condensadas e resumidas. Pode ser utilizado para avaliar mudanças em relação às metas.	Define o benefício ou custo para o projeto de forma clara.
Principais desvantagens	Coleta de dados pode ser cara e difícil, excesso de simplificação, não considera todos parâmetros.	Dificuldade de mensurar diferentes impactos ambientais.	Avaliação específica, aplicação limitada.	Estudo complexo, todas informações podem não estar disponíveis.	Necessidade de dados comparáveis, subjetividade na escolha de pesos e critérios.	Ainda não há um sistema aceito, depende de dados disponíveis, não deve ser utilizado de forma isolada.	Ferramenta descritiva sem capacidade de previsão futura, custo da coleta de dados.	Custos, requer equipe experiente, incapaz de prever degradação futura.	Dados muitas vezes não comparáveis.	Talvez não seja possível mensurar todos os impactos. Difícil de medir impactos causados ao meio-ambiente de forma monetária.
Campo de Aplicação	Determina implicações ambientais e tendências futuras.	Melhoria e desenvolvimento de novos produtos.	Construção e intervenções no meio ambiente.	Resíduos perigosos, acidentes e operações de longo prazo.	Planejamento ambiental.	Diferentes finalidades, integrar dados ambientais com aspectos econômicos.	Mapeamento do território.	Mapeamento e planejamento do território.	Acompanhar o progresso ao longo do tempo ou fazer comparação entre produtos ou processos.	Planejamento ambiental e processo de tomada de decisão.

Quadro 30 – Visão geral das vantagens e desvantagens das ferramentas de avaliação

Fonte: Agência Europeia do Ambiente (2003, p. 55, tradução nossa).

Já o Sensoriamento Remoto é uma técnica de obter informações sobre uma determinada área sem entrar em contato físico com ela; isso acontece por meio da análise de dados adquiridos, normalmente, via satélite. Já os Indicadores são combinação de dados capazes de medir um fenômeno observado.

Dessa forma, os gestores têm à sua disposição dez ferramentas de avaliação que podem contribuir para a gestão de resíduos.

2.3.2 Considerações sobre Modelos de Gestão de Resíduos Sólidos

Embora a definição do termo "modelo" possa ser entendida como algo conceitual de um sistema ou de uma ideia e não a realidade a ser vivenciada, os modelos de gestão de resíduos têm sido desenvolvidos e evoluídos desde os anos 1960 e possuem como objetivo básico auxiliar os processos de tomada de decisão referentes à gestão de resíduos. E, devido à PNRS, poderão contribuir de forma pontual para a gestão de resíduos sólidos.

De acordo com a literatura pesquisada, a ACV, a CBA e a Tomada de Decisão Multicritério são as ferramentas mais utilizadas nos modelos de apoio à tomada de decisão em gestão de resíduos. Além dessas, foram analisadas outras ferramentas, mas não há consenso quanto à utilização, devendo ser avaliados os pontos fortes e fracos de cada e até mesmo a utilização conjunta de algumas delas para a construção de modelos de gestão de resíduos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Antes de descrever os procedimentos metodológicos torna-se oportuno realizar uma breve reflexão sobre metodologia e pesquisa.

Metodologia é o “estudo dos caminhos, dos instrumentos usados para se fazer ciência. É uma disciplina instrumental a serviço da pesquisa” (DEMO, 1995, p. 11), o autor complementa que o método, além de conhecer os caminhos do processo científico, deve também indagar os limites da ciência, tanto com referência à capacidade de conhecer, quanto com referência na capacidade de intervir na realidade.

Sobre pesquisa, é importante ponderar:

Alguns entendem por pesquisa o trabalho de coletar dados, sistematiza-los e a partir daí, fazer uma descrição da realidade. Outros fixam-se no patamar teórico e entendem por pesquisa o estudo e a produção de quadros teóricos de referência, que estariam na origem da explicação da realidade. Descrever restringe-se a constatar o que existe. Explicar corresponde a desvendar por que existe. Outros mais acreditam que pesquisar inclui teoria e prática, porque compreender a realidade e nela intervir formam um todo só, tornando-se vício oportunista ficar apenas na constatação descritiva, ou apenas na especulação teórica. (DEMO, 1995, p. 11)

Mas fugir do vício oportunista e da especulação teórica bastaria para se ter uma pesquisa ou construção do conhecimento acadêmico?

Vasconcelos (2009) e Mascarenhas, Zambaldi e Moraes (2011) destacam duas dimensões essenciais do conhecimento acadêmico: rigor e relevância:

O rigor implica a construção teórica e conceitual cuidadosa e a observância a estritos ditames metodológicos. A noção de rigor de um trabalho acadêmico também abarca complexidades, pois está submetida a convenções específicas nas comunidades científicas. Em geral, o reconhecimento do rigor de um trabalho acadêmico depende da apreciação da qualidade e da pertinência do conjunto de decisões sobre métodos, abrangendo a consistência das escolhas teórico-metodológicas. O rigor de um texto científico é uma qualidade cujo reconhecimento está submetido a convenções acordadas nas comunidades científicas. (MASCARENHAS; ZAMBALDI; MORAES, 2011, p. 266)

No entanto, o rigor, apesar de necessário, é insuficiente para garantir um trabalho acadêmico de qualidade. É preciso considerar também que o conhecimento em administração deve também ser relevante. Relevância, no sentido aqui atribuído, diz respeito ao impacto do conhecimento nas práticas sociais e econômicas. (VASCONCELOS, 2009, p. 5)

Ainda sobre a relevância, Vasconcelos (2009) salienta que ela é normalmente construída através do processo de diálogo com outros autores e da interação da discussão que se estabelece entre os autores, os leitores e os potenciais autores, reforçando assim a visão de que a construção do conhecimento nas ciências sociais aplicadas é um trabalho coletivo. Para Mascarenhas,

Zambaldi e Moraes (2011), relevância da produção científica passar pelo crivo das seguintes questões: de quais problemas tratamos? Como o fazemos? Quais as contribuições de nossos textos? Para quem escrevemos? Quais são os diálogos que promovemos junto a outras esferas da sociedade?

Após essas breves reflexões, serão descritos, neste capítulo, os procedimentos metodológicos realizados.

3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa em administração é definida por Cooper e Schindler (2011, p. 4) como:

Uma investigação sistemática que fornece informações para orientar decisões gerenciais; Mais especificamente, é um planejamento, aquisição, análises e disseminação de dados relevantes, informações e ideias para tomadores de decisão de formas que mobilizem a organização a adotar ações adequadas, que por sua vez, maximizam o desempenho.

O presente trabalho é uma pesquisa aplicada que segundo Cooper e Schindler (2011) possui uma ênfase prática na abordagem de problemas ou oportunidades existentes.

A pesquisa aplicada foi realizada no polo calçadista da cidade de Franca-SP, por se tratar do maior parque fabricante de calçados masculinos do país, segundo dados disponíveis em Abicalçados (2011).

3.2 O PROCESSO DE PESQUISA

Cooper e Schindler (2011) subdividem o processo de pesquisa em 6 etapas. Na primeira, a partir do problema básico da pesquisa, realiza-se um refinamento até obter a questão e/ou o problema da pesquisa. Na segunda, é realizada uma proposta da pesquisa no qual estipula-se custos, prazos e responsabilidades. Na terceira é realizada o planejamento do projeto, nesta etapa define-se os estudos necessários, as formas de coleta de dados, como estes serão mensurados e a amostragem.

Na quarta etapa, realiza-se a coleta dos dados propriamente dita, bem como sua edição, codificação e preparação. Na quinta etapa, os dados são analisados e interpretados para finalmente na última etapa serem relatados.

Essas etapas estão sintetizadas no Quadro 31.

Etapa	Características
1 – Esclarecer a questão de pesquisa	Estabelecer o problema básico da pesquisa e subdividir as questões de forma mais específica. Fase exploratória da pesquisa.
2 – Propor a pesquisa	Estabelecer noções gerais sobre custos, prazos e responsabilidades entre as partes envolvidas.
3 – Estratégia de projeto de pesquisa	Definir os tipos de estudos, as formas de coleta de dados, a mensuração e a definição da amostragem.
4 – Coleta e preparação de dados	Realizar a coleta de dados e definir como, editados, codificados e preparados para análise.
5 – Análise de dados e interpretação	Reduzir dados acumulados a tamanho administrável, criação de resumos, busca de padrões e aplicações de técnicas estatísticas.
6 – Relatar os resultados	Preparar relatórios, transmitir e divulgar resultados, propor recomendações.

Quadro 31 – O processo de pesquisa.

Fonte: elaborado pelo autor, baseado em Cooper e Schindler (2011).

Na sequência serão descritos de forma detalhada todo o processo da pesquisa realizada, para um melhor entendimento e objetividade as etapas 3 e 4 serão descritas de forma unificada como coleta de dados, as etapas 5 e 6 estão descritas na quarta e quinta seção desta Tese com os títulos “apresentação dos resultados” e “recomendações” respectivamente. Em síntese, a seguir, serão detalhadas as seguintes etapas: 1 – esclarecer a questão da pesquisa, 2 – propor a pesquisa, 3 – coleta de dados, 4 – apresentação dos resultados, 5 – recomendações.

3.2.1 Etapa 1: Esclarecer a questão de pesquisa

Foi a fase exploratória da pesquisa, na qual o objetivo foi aumentar o conhecimento sobre o assunto e reunir informações através de pessoas que tenham conhecimento e/ou estão envolvidas com o problema.

O aumento do conhecimento sobre o assunto foi obtido através da pesquisa bibliográfica realizada e já abordada na segunda parte desta Tese e também através da disciplina de Gerenciamento de Resíduos do Programa de Pós-graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento da USP de São Carlos cursada durante o primeiro semestre de 2013.

As informações obtidas nesta fase se deram através de entrevistas realizadas de forma não estruturada, definida por Cooper e Schindler (2011, p. 711) como “entrevista pessoal

personalizada sem questões específicas nem ordem de tópicos a serem discutidas”, com o presidente do Sindicato da Indústria de Calçados de Franca – Sindifranca, Sr. José Carlos Brigagão do Couto e com o promotor de justiça do meio ambiente de Franca, Dr. Fernando de Andrade Martins. Estas entrevistas foram realizadas no mês de novembro de 2014 e março de 2015 respectivamente.

Durante o mês de dezembro de 2014, foram realizadas duas discussões em grupos com o presidente, dois diretores e os responsáveis pelo setor de controladoria e de resíduos do Sindifranca.

Foi também realizado um estudo observacional na forma de observação simples, “observação não estruturada e exploratória dos participantes ou objetos” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 717), numa fábrica de calçados do município com produção diária de 400 pares com vistas a conhecer o processo produtivo do calçado bem como os principais resíduos gerados. Este estudo foi realizado no mês de janeiro de 2015.

De acordo Cooper e Schindler (2011), esta fase da pesquisa está subdividida em 3 momentos: a descoberta do problema gerencial, a definição do problema gerencial e a definição do problema de pesquisa.

A identificação do problema gerencial, pode ser um problema propriamente dito ou uma oportunidade, o problema gerencial então foi definido:

- Como buscar alternativas para a destinação dos resíduos industriais do setor calçadista da cidade com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos?

Nesta fase foram realizadas as pesquisas bibliográficas, foi cursada a disciplina na USP de São Carlos e realizada as entrevistas já descritas.

No segundo momento, foi definida a questão gerencial que envolve a pesquisa:

- Como a entidade de classe pode atuar para garantir o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e manter a eficiência econômica necessária às indústrias?

Nesta fase foram realizados as discussões em grupo e o estudo observacional já mencionados.

Após as reflexões sobre os estudos realizados, foi possível então, definir o problema da pesquisa:

- É possível desenvolver um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos?

A figura 11 sintetiza esta fase da pesquisa.

Figura 11 – Formulação da questão da pesquisa.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Cooper e Schindler (2011, p. 116).

3.2.2 Etapa 2: Propor a pesquisa

De acordo com Cooper e Schindler (2011, p. 97) “as propostas são necessárias para muitos projetos de pesquisa e devem, pelo menos, descrever a questão de pesquisa e especificar a tarefa que o pesquisador vai desempenhar”.

Nesse sentido, após as discussões em grupo realizadas com a diretoria do Sindifranca, elaborou-se uma proposta de pesquisa conduzida durante todo o ano de 2015, que foi consolidada através do termo de cooperação técnica (Apêndice A) firmado entre o pesquisador e o Sindifranca, com vistas a analisar duas questões: buscar alternativas de tratamento térmico para os resíduos do setor e realizar um diagnóstico da situação atual desses resíduos gerados no município, questões que vão ao encontro dos objetivos específicos desta Tese, apresentados na primeira parte deste trabalho.

O Quadro 32 relaciona estas questões e as responsabilidades entre as partes.

Questão de pesquisa	Tarefas desempenhadas pelo pesquisador	Responsabilidades do Sindifranca
Quais as alternativas de tratamento térmico para resíduos industriais disponíveis no Brasil?	Realizar estudos preliminares; fazer contatos iniciais; agendar e participar de reuniões em grupos e discussões; conduzir experimentos e estudos observacionais; preparar relatórios e pareceres.	Sediar reuniões em grupos e discussões; arcar com despesas de viagens para realização de experimentos e estudos observacionais.
Qual a situação atual dos resíduos industriais do setor calçadista gerados no município de Franca?	Elaborar questionário; realizar pré-teste; fazer levantamento da base de dados e definir tratamento estatístico; selecionar, capacitar e supervisionar estagiários para aplicação do questionário; analisar dados coletados; preparar relatórios e pareceres.	Fornecer a base de dados das indústrias associadas; validar questionário; fazer contato inicial com as indústrias selecionadas; contratar e remunerar estagiários.

Quadro 32 – Questão de pesquisa.

Fonte: elaborado pelo autor

3.2.3 Etapa 3: Coleta de dados

A pesquisa realizada foi dividida em 4 fases: na primeira, foi realizada a análise do modelo atual de gestão de resíduos do município; na segunda, um diagnóstico dos resíduos do setor; na terceira, elaborou-se uma análise de alternativas para a destinação dos resíduos e na quarta e última, um benchmark no setor.

Na sequência, será explicitada a forma de coleta de dados de cada fase.

3.2.3.1 Coleta de dados: análise do modelo atual

Para a análise do modelo atual foram levantadas informações sobre o aterro sanitário municipal, destino dos resíduos industriais classe II gerados na cidade. As informações foram obtidas através da análise de documentos, técnica qualitativa utilizada “para avaliar registros históricos ou contemporâneos, confidenciais ou públicos, relatórios, documentos governamentais e opiniões” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 149) e de estudo observacional na forma de observação sistemática, coleta de dados que “emprega procedimentos padronizados, observadores treinados programação para o registro e outros mecanismos para o observador que espelham os procedimentos científicos de outros métodos de dados primários” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 202).

Ainda conforme destacam os autores, o plano da coleta de dados descreve os detalhes da tarefa e deve responder às perguntas quem, o quê, quando, como e onde (COOPER; SCHINDLER, 2011). O Quadro 33 apresenta uma síntese com a descrição dessas perguntas, com suas respectivas respostas.

Perguntas	Respostas / o que deve ser observado
Quem? O que qualifica um sujeito a ser observado?	Aterro Municipal. Local de destino atual dos resíduos industriais.
O que? Quais características devem ser analisadas?	Processo diário de funcionamento do aterro: recebimento, disposição, compactação. Tipos e quantidades de resíduos recebidos.
Quando? Horário pré-determinado ou qualquer momento?	Solicitar visita técnica ao órgão municipal responsável pela administração do aterro.
Como? Será observado diretamente? Como os resultados serão registrados para análise posterior?	Observar diretamente cada etapa de funcionamento. Fotografar e fazer anotações referentes a cada etapa observada.
Onde? Onde a ação deve ocorrer?	Local de cada etapa a ser observada, respeitando limites de segurança.

Quadro 33 – Plano de coleta de dados para o aterro municipal.

Fonte: elaborado pelo autor, baseado em Cooper e Schindler (2011).

Para a análise documental, as seguintes providências foram tomadas: encaminhamento, em 03 de novembro de 2014, de ofício ao gabinete do Prefeito de Franca, solicitando informações sobre a destinação de resíduos industriais (Apêndice B); Encaminhamento, em 03 de fevereiro de 2015, de ofício à Empresa Municipal de Desenvolvimento de Franca (EMDEF), solicitando informações sobre os tipos de resíduos recebidos pelo aterro municipal (Apêndice D).

Para o estudo observacional, foi encaminhado, em 26 de janeiro de 2015, ofício à EMDEF, solicitando visita técnica ao aterro municipal de Franca (Apêndice C).

Todas as solicitações foram atendidas: O Gabinete do Prefeito encaminhou o ofício à EMDEF, que enviou, em 05 de dezembro de 2014, uma planilha contendo o quantitativo mensal dos resíduos industriais destinados ao aterro municipal no período de 2006 a 2014; a visita técnica ao aterro foi autorizada e realizada no dia 30 de janeiro de 2015; em 27 de fevereiro de 2015, a EMDEF enviou planilha eletrônica contendo o quantitativo por tipo de resíduos recebidos pelo aterro no ano de 2014.

Dessa forma, foi realizada uma análise inicial sobre quais tipos de resíduos são recebidos atualmente e quem são os geradores. A Figura 12 ilustra, de forma simplificada, os principais geradores de resíduos que fazem a disposição no referido aterro.

Figura 12 – Esquema simplificado dos principais geradores de resíduos.
Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se que o esquema foi dividido, preliminarmente, em três blocos:

- O bloco 1, denominado "resíduos sólidos urbanos", que foi dividido em dois sub-blocos: "resíduos domiciliares" e "resíduos de limpeza urbana";
- O bloco 2, denominado "outros tipos de resíduos sólidos", será melhor analisado e poderá ser desmembrado de acordo com os resíduos recebidos pelo aterro;
- O bloco 3, denominado "resíduos industriais", inicialmente subdivididos em três sub-blocos: "resíduos das indústrias calçadistas", "resíduos de curtumes" e "resíduos de outras indústrias".

Foram analisados o funcionamento e a estrutura do aterro em questão. Para atender aos objetivos do trabalho, as seguintes análises foram realizadas conforme destaque do Quadro 34:

Tipos de Resíduos	Análises realizadas
Sólidos Urbanos	- Quanto é gerado de resíduos domiciliares e de limpeza urbana. - Quem são os responsáveis pela coleta e envio. - Como são enviados para o aterro.
Outros tipos de resíduos	- Quais são os outros resíduos disposto no aterro. - Quem são os responsáveis pela coleta e envio. - Como são enviados para o aterro.
Resíduos industriais	- Quantos e quais tipos de resíduos são enviados para o aterro. - Quem são os responsáveis pela coleta e envio. - Como são enviados para o aterro.

Quadro 34 – Tipos de resíduos e análises realizadas.

Fonte: elaborado pelo autor.

Com os dados em mãos e as informações coletadas no estudo observacional, foi possível ter uma noção sistêmica da gestão de resíduos no município, o que possibilitou a elaboração do modelo atual de gestão de resíduos da cidade, que está baseado no foco operacional do aterro municipal e não no gerenciamento dos resíduos em conformidade com a PNRS.

3.2.3.2 Coleta de dados: diagnóstico dos resíduos do setor

Para a realização do diagnóstico dos resíduos do setor, foi realizado um levantamento, “processo de mensuração usado para coletar informações durante uma entrevista altamente estruturada” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 217), nas indústrias calçadistas associadas ao Sindifranca. Ainda conforme destacam os autores, o objetivo do levantamento é coletar dados comparáveis entre subconjuntos da amostra escolhida para que as semelhanças e diferenças possam ser encontradas.

O levantamento foi realizado através de entrevista pessoal, “uma conversação bidirecional entre um entrevistador treinado e um respondente”, (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 237) na qual foi aplicado um questionário.

Para subsidiar a elaboração do questionário, foi realizada uma discussão em grupo com a equipe do Sindifranca na qual foram levantados os seguintes questionamentos iniciais:

- Quais tipos de resíduos são descartados? Qual o destino dado a esses resíduos?
- Quais as formas de descarte utilizadas? Qual o número de tambores ou caçambas utilizados mensalmente no descarte?
- Qual estimativa de volumes descartados? Qual a frequência do descarte?
- Houve aumento ou redução de volume no mesmo período em relação ao ano de 2014?

- Quais são as empresas transportadoras desses resíduos? Qual o grau de satisfação com o serviço?
- Quais são os valores pagos para o descarte?
- Qual a rotina utilizada (dias da semana)?
- A indústria tem conhecimento e aplicação do Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR, em fase de implantação pelo Sindifranca?
- Quais as principais dificuldades? Há sugestões e práticas melhores que podem ser aplicadas?

Após a análise desses questionamentos, foi elaborado um questionário (Apêndice E), que foi dividido em três partes: na primeira foi realizada uma caracterização da empresa, fazendo um levantamento do principal produto fabricado, o início das atividades da indústria, a produção média diária, a capacidade instalada, a quantidade de funcionários, informações sobre setores terceirizados e informações gerais sobre gestão ambiental.

Na segunda, foram colhidas informações sobre a forma e local de armazenamento dos resíduos, se há separação dos resíduos gerados, se houve aumento ou redução das quantidades geradas com relação ao período de janeiro a abril de 2014, informações sobre a empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos, tais como o grau de conservação dos veículos, a cordialidade e identificação dos funcionários, sobre o conhecimento e implantação do Manifesto de Transporte dos Resíduos – MTR.

E na terceira e última parte, foi realizado um levantamento dos custos envolvidos para transporte e destinação dos resíduos, bem como uma estimativa de custo médio por par de calçado e da quantidade de resíduo gerada por par de calçado, além de colher informações sobre as principais dificuldades encontradas e sugestões para melhoria na gestão dos resíduos.

Foi realizado um pré-teste em duas fábricas pertencentes aos diretores do sindicato no qual foram realizados ajustes para facilitar o entendimento das questões.

Para a viabilização e realização das entrevistas e aplicação do questionário, foram contratados quatro alunos da FATEC-Franca como estagiários custeados pelo Sindifranca. Na primeira quinzena de junho de 2015 os alunos foram selecionados e capacitados pelo pesquisador. O levantamento dos dados foi realizado na segunda quinzena de junho e primeira de julho de 2015. O sindicato se incumbiu de contatar as indústrias selecionadas além de fazer uma carta de apresentação em nome do aluno.

O Universo considerado foi de 291 indústrias associadas ao Sindifranca. O método utilizado para a determinação do tamanho amostral foi o quantitativo, através de uma amostra

com nível de confiança de 95% e margem de erro estimada de 4,9 pontos percentuais para mais ou para menos, o que resultou num tamanho amostral de 169 indústrias.

A técnica de amostragem utilizada para a seleção das indústrias foi a amostragem probabilística “baseada na seleção aleatória – um procedimento controlado que assegura que todos elementos da população tenham uma chance de seleção conhecida diferente de zero” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 402), na forma de amostragem aleatória simples onde “cada membro da população tem a mesma chance de ser incluído em uma amostra” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 402).

As indústrias foram organizadas em ordem aleatória pela planilha do Excel, utilizando-se a função “aleatórioentre (1;291)”. Dessa forma, foram ordenadas aleatoriamente e receberam uma numeração de 1 a 291.

As indústrias enumeradas aleatoriamente entre 1 a 169 foram as que compuseram o universo amostral e foram visitadas inicialmente. Dessas, 30 estavam fechadas ou não foram localizadas e foram substituídas pelos números aleatórios seguintes, 10 fábricas estavam com sua produção totalmente parada, 2 apenas comercializam calçados e 1 transferiu toda sua produção para o estado do Ceará, compondo 13 empresas visitadas sem geração de resíduos industriais e 156 empresas com formulários preenchidos e validados. A relação dessas 156 indústrias pesquisadas está disponível no Apêndice F.

Conforme destacam Cooper e Schindler, (2011, p. 436) “o primeiro passo da preparação de dados é editar os dados brutos coletados para detectar erros e omissões que comprometeriam os padrões de qualidade”. Os autores ainda destacam que é necessário assegurar a precisão, a consistência dos dados e que estejam prontos para codificação, e que, bancos de dados, planilhas e softwares estatísticos possibilitam flexibilidade para entrada, manipulação e transferência de dados para análise, armazenamento e exploração.

A entrada inicial dos dados, se deu através da digitação dos questionários pelos próprios alunos numa planilha criada pelo pesquisador no Google Drive. No momento da entrega dos questionários preenchidos foi realizada uma conferência pelo pesquisador entre os dados anotados e os digitados. Foram também coletadas algumas imagens com a permissão das indústrias.

No término da coleta e conferência dos dados, estes foram transferidos para uma planilha do Excel para análises e tabulações, o que viabilizou a realização do diagnóstico dos resíduos do setor.

3.2.3.3 Coleta de dados: análise de alternativas para destinação dos resíduos

Para iniciar os estudos sobre a viabilidade técnica e financeira com vistas ao tratamento térmico dos resíduos em questão, retomou-se o Quadro 24 do referencial teórico, que havia mapeado as unidades existentes de tratamento térmico na região sudeste.

As unidades incineradoras mais próximas da cidade de Franca são as de Cosmópolis, no estado de São Paulo, a 280 km, e a de Uberlândia em Minas Gerais, a 250 km de distância. Foi realizado um contato inicial com ambas as empresas, e a unidade de Cosmópolis retornou informando que a quantidade mensal de resíduos seria inviável para incineração no estado de São Paulo. Já a unidade de Uberlândia respondeu de maneira positiva e foi agendada para 04 de maio de 2015 um estudo observacional na forma de observação sistemática, no qual participou além do pesquisador, o presidente do Sindifranca.

O Quadro 35 apresenta uma síntese do plano de coleta de dados para este estudo observacional.

Perguntas	Respostas / o que deve ser observado
Quem? O que qualifica um sujeito a ser observado?	Unidade de Incineração. Alternativa a ser analisada.
O que? Quais características devem ser analisadas?	Conhecer o funcionamento. Entender o processo de incineração.
Quando? Horário pré-determinado ou qualquer momento?	Agendado para 04/05/2015 às 09h00.
Como? Será observado diretamente? Como os resultados serão registrados para análise posterior?	Observar diretamente cada etapa de funcionamento. Fotografar e fazer anotações referentes a cada etapa observada.
Onde? Onde a ação deve ocorrer?	UDI-Ambiental – Uberlândia – MG Galpão de recepção e estocagem e galpão de incineração

Quadro 35 – Plano de coleta de dados para unidade de incineração.

Fonte: elaborado pelo autor, baseado em Cooper e Schindler (2011).

Com relação às cimenteiras, foi contatada a unidade de Itaú de Minas, distante apenas 90 km da cidade de Franca. Foi realizada uma reunião com vistas a se inteirar sobre a alternativa coprocessamento e iniciar os estudos sobre a viabilidade técnica e financeira dessa alternativa, dia 27 de fevereiro de 2015 com a participação do pesquisador, do presidente e do responsável pelo setor de controladoria do Sindifranca, juntamente com o coordenador comercial de coprocessamento da empresa.

Para a análise da alternativa pirólise foi realizado um estudo experimental, que são estudos que envolvem a intervenção por parte do pesquisador através da manipulação de uma ou mais variável denominada variável independente para verificar o efeito em outra variável denominada variável dependente (COOPER; SCHINDLER, 2011).

Foram utilizados 3 tipos de resíduos durante o experimento que foram tratados como variáveis independentes: aparas curtidas ao cromo e lodo de ETE oriundos de curtume e retalhos e pó de lixadeira de couro devidamente moídos provenientes de indústria calçadista.

A intensidade da chama no local da saída do gás do equipamento de pirólise e a quantidade de resíduo inerte gerado no final do experimento foram tratadas como variáveis dependentes.

Durante o experimento foi analisada a performance dos resíduos ao longo do processo através da intensidade da chama: uma chama fraca indicaria um baixo desempenho dos resíduos durante o processo o que sinalizaria para uma baixa geração de gases e energia, e, uma chama forte indicaria um bom desempenho e consequentemente uma boa geração de gases e energia. Também foi analisado a quantidade de resíduo inerte gerado no final do tratamento para determinar a proporção entre a quantidade inicial de resíduos introduzido no início do processo e quantidade final gerada.

O experimento foi realizado no dia 26 de maio de 2015 na cidade de Paulínia-SP, nas instalações de uma unidade piloto de pirólise lenta. Além do pesquisador, o experimento teve a participação do presidente do Sindifranca e dos dois sócios proprietários da unidade piloto.

Com as informações coletadas neste experimento, foi possível entender o processo de pirólise lenta e fazer uma análise preliminar de sua viabilidade.

3.2.3.4 Coleta de dados: Busca de Benchmark

Conforme apontado no referencial teórico, no estado do Rio Grande do Sul, não é permitida a codisposição de resíduos industriais em aterros sanitários urbanos. Dessa forma, o pesquisador julgou ser conveniente conhecer uma experiência do setor que não utiliza aterros para a destinação dos resíduos.

O pesquisador, conseguiu agendar para os dias 15 e 16 de julho de 2015 uma visita para conhecer a Central de Resíduos Sólidos Industriais (CRSI), de propriedade do Sindicato da Indústria de Calçados, Vestuário e Componentes para Calçados de Igrejinha, no Rio Grande do Sul, de um fabricante de calçados femininos tradicional dessa cidade, bem como nas empresas envolvidas nas soluções adotadas, com vistas à eliminação do passivo ambiental do setor. Estas soluções envolvem o envio dos resíduos para geração de adubos, através de um processo de hidrólise térmica e para blendagem e envio para coprocessamento, etapas que serão detalhadas

na seção de análises e divulgação dos resultados. As visitas foram realizadas pelo pesquisador e pelo presidente do Sindifranca.

O Quadro 36 apresenta uma síntese do plano de coleta de dados para os estudos observacionais realizados nesta etapa.

Perguntas	Respostas / o que deve ser observado
Quem? O que qualifica um sujeito a ser observado?	- Fábrica de calçados: gerador dos resíduos. - Central de resíduos: unidade temporária de recebimento e triagem dos resíduos. - Destinação final: empresas envolvidas na destinação final dos resíduos.
O que? Quais características devem ser analisadas?	- Fábrica de calçados: o que é gerado durante a fabricação; como é armazenado na fábrica; como é enviado para a central de resíduos. - Central de resíduos: forma de recebimento; forma de preparação; para onde é enviado. - Destinação final: forma de recebimento e preparação; o que é feito com o resíduo.
Quando? Horário pré-determinado ou qualquer momento?	Agendado para 15 e 16 de julho de 2015.
Como? Será observado diretamente? Como os resultados serão registrados para análise posterior?	Observar diretamente cada etapa de funcionamento e preparação. Fotografar e fazer anotações e questionamentos referentes a cada etapa observada.
Onde? Onde a ação deve ocorrer?	- Fábrica de calçados: processo produtivo – Igrejinha-RS. - Central de Resíduos: funcionamento e processos envolvidos – Igrejinha-RS. - Destinação final: funcionamento e processos envolvidos hidrólise térmica – Portão-RS; unidade de blendagem – Farroupilha-RS.

Quadro 36 – Plano de coleta de dados para o benchmark.

Fonte: elaborado pelo autor, baseado em Cooper e Schindler (2011).

Com as informações coletadas neste estudo observacional, foi possível conhecer a experiência da destinação e tratamento dos resíduos industriais do setor calçadista da cidade de Igrejinha-RS.

3.2.4 Etapa 4: Apresentação dos resultados

Conforme salientam Cooper e Schindler (2011, p. 580) “o relatório de pesquisa contém resultados, análises de resultados, interpretações, conclusões e, algumas vezes, recomendações.” Os autores complementam: “Como o relatório de pesquisa é uma comunicação decisiva de mão única, ele impõe uma obrigação especial de manter a objetividade” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 580).

Na 4^a seção desta tese, está contemplada a apresentação dos resultados, e contém as análises de resultados, interpretações e considerações referentes aos dados coletados e portanto, para uma melhor compreensão também foi dividida em quatro partes.

Na primeira, apresenta os resultados pertinentes da análise e considerações sobre o modelo atual de gestão de resíduos do município de Franca-SP. Na segunda, aponta os resultados e considerações sobre o diagnóstico dos resíduos do setor calçadista desse município.

A terceira parte contempla os resultados e considerações sobre a análise das alternativas para a destinação dos resíduos e, na quarta e última parte, apresenta os resultados e considerações da busca de *benchmark* para os resíduos do setor calçadista.

3.2.5 Etapa 5: Recomendações

“Em pesquisa aplicada, as recomendações na maioria das vezes serão para ações gerenciais, e o pesquisador sugere uma ou mais alternativas sustentadas pelos resultados” (COOPER; SCHINDLER, 2011, p. 588).

As recomendações estão apresentadas na 5^a seção desta tese. Foram sugeridas 2 ações com vistas a gestão dos resíduos industriais: a primeira, propõe uma estrutura para o plano de gestão integrada de resíduos industriais e a segunda, apresenta um modelo de gestão de resíduos industriais que vai ao encontro do objetivo geral desta tese: desenvolver um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, são expostos os resultados da pesquisa: a análise do modelo atual de gestão de resíduos; o diagnóstico dos resíduos do setor; a análise das alternativas para a destinação dos resíduos e o *benchmark* no setor.

4.1 ANÁLISE DO MODELO ATUAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS

O modelo atual está baseado no gerenciamento e gestão do aterro municipal, destino não só dos resíduos urbanos como também dos resíduos industriais classe II A. Será relatada as análises realizadas pela pesquisa documental e estudo observacional realizados.

4.1.1 O aterro municipal de Franca

O Aterro de Resíduos Domiciliares e Industriais "Ambientalista Prof. Ivan Vieira" (figura 13), localiza-se em Franca-SP, às margens da rodovia Prefeito Fabio Talarico – SP 345, km 43.

Figura 13 – Painel informativo do Aterro.
Fonte: acervo do autor.

O município de Franca, localizado na porção nordeste do estado de São Paulo, distante em 401 km da capital, possui cerca de 339.000 habitantes (estimativa IBGE Cidades, 2014) e faz divisa com o estado de Minas Gerais. A economia local tem forte vínculo com a indústria calçadista, o que caracteriza grande parte dos resíduos industriais dispostos no aterro.

Da área de 502.574m², ou 21 alqueires, 377.574 m² são destinados à recepção de resíduos sólidos urbanos e industriais, e o restante, 125.00m², é reservado à faixa de proteção ambiental – APP. Possui capacidade de 3.744.240 m³, o que equivalem a 3.000.000 toneladas de lixo. O volume de terra a ser movimentado será em torno de 1.130.000 m³, com vida útil prevista para 25 anos. O investimento inicial foi em torno de R\$ 2 milhões.

O aterro está em uma região de propriedades privadas, destinadas à exploração agrícola. A proximidade do distrito industrial favorece logisticamente as empresas que utilizam o aterro para dispor seus resíduos.

Toda a área é cercada e a movimentação de veículos e pessoas é monitorada e controlada 24 horas por dia. Todo material é pesado antes de entrar no aterro.

4.1.2 Histórico do aterro

Em maio de 2006, foram iniciadas as atividades operacionais do Novo Aterro de Franca. Anteriormente, os resíduos urbanos e industriais eram depositados no Aterro Sanitário Fazenda Municipal e no Aterro Industrial das Maritacas, ambos considerados inadequados pela CETESB e com capacidade de recebimento esgotada.

Diante da indisponibilidade de locais distintos para disposição de resíduos urbanos, resultante da coleta regular, e industriais (classe II A), o município optou pela deposição concomitante desses dois resíduos. As dificuldades em convergir recursos e validar dois projetos juntamente com competências ambientais também foram apontadas como justificativas para escolha única.

Contudo, segundo o técnico responsável pelo aterro, a combinação de resíduos mostrou-se favorável no processo de compactação, pois sob o ponto de vista dele, os resíduos industriais ajudam a homogeneizar a massa de resíduo urbano, menos densa e heterogênea.

Com capacidade de receber três milhões de toneladas de resíduos, o aterro teve, em sua concepção, uma vida útil estimada em 25 anos.

A propriedade da Fazenda Nova Jersey foi adquirida pela prefeitura por R\$ 1,1 milhões. Parte das obras foi custeada pelo Sindifranca e pela Associação dos Manufatores de Couros e Afins de Franca - AMCOA, em troca do direito de deposição de resíduos no local. O município recebeu, ainda, auxílio do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição - FECOP, criado pelo Governo do Estado, que liberou recursos a fundo perdido para aquisição de maquinários.

Com a proposta de tornar-se um modelo na disposição de resíduos urbano-industriais, o aterro foi projetado em consonância com todas as recomendações da CETESB, e baseando-se na NBR 8419/92 e na NBR 13896/97 da ABNT. Conseguiu nota máxima no Índice de Qualidade de Aterros e Resíduos - IQR, no ano de 2009.

4.1.3 Infraestrutura do aterro

Os trabalhadores do aterro dividem-se em duas frentes. A primeira frente dedica-se ao preparo do terreno e às obras de instalação de drenos. A segunda é responsável pela acomodação dos resíduos depositados.

O aterro divide-se em lotes de terra, chamados células, que são previamente preparados para disposição dos resíduos. Segundo o técnico responsável pelo aterro, as células têm uma vida útil de 8 a 15 meses. Isso faz com que uma equipe sempre esteja dedicada ao preparo de uma nova célula. O aterro foi projetado para ter 20 células e, atualmente, está em processo de preparação da oitava célula e utilização da sétima. O preparo das células visa, entre outras coisas, impedir a percolação do efluente lixiviado, ou chorume, no solo.

As células são escavadas e passam por um processo de compactação. O solo, caracterizado como argiloso, oferece uma barreira adicional à percolação. O *filler* calcário, uma espécie de pó muito fino, é adicionado à terra com a finalidade de diminuir o coeficiente de impermeabilização para valores na ordem de 10^{-6} cm/s. O aditivo funciona, ainda, como uma barreira química que neutraliza o lixiviado (chorume) no caso de vazamento. Segundo o técnico responsável pelas operações no aterro, no caso de o chorume ultrapassar a barreira plástica de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), ele encontrará muita dificuldade em percolar no solo.

Sobre o solo compactado, estende-se uma manta de PEAD com aproximadamente 2 mm de espessura. Esse material possui características de resistência a temperaturas, alta resistência à tensão e abrasão, compressão e tração, baixíssima permeabilidade a vapor de água, inerte e

baixa reatividade. As junções entre mantas são feitas por solda com fogo (COUTINHO; MELLO; SANTA MARIA, 2003).

Com a finalidade de proteger a manta de ações mecânicas causadas pela movimentação de materiais na superfície de célula, uma camada de terra com aproximadamente 50 cm é sobreposta antes da deposição de resíduos.

É preciso lembrar que toda deposição de material sobre a camada de PEAD sofre compactação moderada; sendo assim, o terreno do aterro é caracterizado como instável.

Leitos são abertos nessa última camada de terra para acomodação dos drenos de efluente. Constituídos de tubos corrugados e permeados em sua extensão, os drenos são dispostos na forma de “espinha de peixe”. Ao redor deles, uma camada de brita cria uma barreira impedindo que o material depositado obstrua os orifícios da tubulação. Toda terra retirada das células retorna no processo de compactação dos resíduos.

A Figura 14, coletada no local, mostra a preparação da célula 8.

Figura 14 – Preparação da célula 8.

Fonte: acervo do autor.

Cada célula foi dimensionada para receber quatro camadas de resíduos mais terra. O terreno obedece a uma inclinação de 1%, o que permite o escoamento do chorume por gravidade até a tubulação principal, que contorna o terreno e leva todo drenado até as lagoas de acumulação de percolados. Além disso, caixas de inspeção estão distribuídas ao longo dessa tubulação.

O líquido percolado flui por gravidade até as lagoas de armazenamento. Esse líquido é bombeado, periodicamente, em caminhões tanque e conduzido até a estação de tratamento de esgoto – ETE.

A Figura 15 mostra uma dessas lagoas.

Figura 15 – Lagoa de armazenamento do líquido percolado.
Fonte: acervo do autor.

A decomposição da matéria orgânica presente no resíduo acumulado gera grande quantidade de biogás. A utilização do biogás como fonte alternativa de energia não é uma realidade no aterro em questão. O gás, retirado do interior das células por um sistema de drenagem, é queimado. Essa medida evita a liberação de gases de efeito estufa na atmosfera.

A tubulação para drenagem do gás é composta de manilhas de concreto furadas protegidas por brita e uma tela metálica. A Figura 16 ilustra a instalação dos drenos.

Figura 16 – Dreno para emissão de gás metano.
Fonte: acervo do autor.

Toda a área do aterro é isolada por uma cerca metálica, que tem a finalidade de coibir a entrada de animais e pessoas não autorizadas. O plantio de árvores e arbustos junto à separação metálica favorece a não dissipação de odores, além de exercer uma barreira visual.

O controle de animais voadores é feito com ajuda de fogos de artifício (rojões). A atividade constante de cobertura do lixo depositado por terra diminui consideravelmente a eliminação de odores, diminuindo, portanto, que espécies animais sejam atraídas.

4.1.4 Funcionamento do aterro

O aterro entrou em funcionamento em janeiro de 2006 e, desde então, passou a receber os seguintes tipos de resíduos:

- Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais.
- Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana.
- Resíduos Cemiteriais.
- Resíduos da Zona Rural.
- Resíduos do Serviço de Saneamento.
- Resíduos Industriais – Classe II A.

O órgão municipal responsável pelo aterro é a EMDEF, órgão de caráter público e de direito privado, que tem, como uma de suas atribuições, a manutenção do aterro municipal. O Sindifranca e a AMCOA, no ano de 2006, construíram as duas primeiras células do aterro e instalaram uma balança para pesagem de resíduos. Para administrar o aterro, foi instalado um instrumento jurídico – o consórcio – entre as entidades de classe e a Prefeitura Municipal – que se tornou extinto em meados de 2015. Apesar disso, ainda que pese a ausência de instrumentos legais, o Sindifranca e a AMCOA fazem o gerenciamento dos resíduos industriais do setor calçadista e do setor curtumeiro, respectivamente, em parceria com a EMDEF.

De acordo com as informações obtidas, esses resíduos são coletados e transportados por empresas específicas e distintas, conforme o Quadro 37.

Tipo de Resíduo	Responsável pela coleta e transporte
Resíduos Sólidos Domiciliares	Leão Lixo Doméstico
Resíduos Sólidos Comerciais	Terceiros Comercial
Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana	Leão Varrição
Resíduos Cemiteriais	Codrate cemitérios
Resíduos da Zona Rural	Colifran rural

Resíduos do Serviço de Saneamento	Terceiros
Resíduos Industriais	Terceiros Industrial

Quadro 37 – Empresas responsáveis pela coleta e transporte de resíduos.

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

No ano de 2014, o total desses resíduos destinados ao aterro somou 133.710 toneladas. A Tabela 1 contempla a quantidade detalhada de cada tipo resíduo. Observa-se que, pelos dados obtidos, os resíduos industriais estão divididos em resíduos gerados pelos curtumes e resíduos gerados pelas indústrias calçadistas.

Tabela 1 – Total de resíduos por tipo destinados ao aterro no ano de 2014.

Mês / Tp Res	Res. Sól. Urb.	Res. Sól. Limp. Urb.	Res. Sól. Z. Rural	Res. Cemit.	Res. Sól. Com.	Res. Serv. San.	Res. Curtumes	Res. Ind. Cal.	Total
Jan	7.047,83	48,75	202,51	31,00	579,63	2.380,34	820,07	639,11	11.749,24
Fev	5.990,78	75,65	151,96	33,60	403,62	2.153,42	1.405,42	1.024,56	11.239,01
Mar	6.302,46	62,14	166,30	32,68	306,86	2.436,17	1.283,28	837,82	11.427,71
Abr	6.315,31	53,43	161,77	33,10	368,65	113,11	1.447,90	968,68	9.461,95
Mai	6.256,29	45,47	146,74	28,19	460,16	89,21	1.317,11	940,39	9.283,56
Jun	5.899,44	72,72	144,55	20,30	299,93	135,05	1.115,93	780,53	8.468,45
Jul	6.304,01	95,59	142,79	23,99	426,49	186,60	1.378,58	781,69	9.339,74
Ago	6.155,49	95,21	142,49	33,13	472,97	3.490,14	2.095,66	694,31	13.179,40
Set	6.566,55	110,31	131,55	37,67	557,32	2.924,66	1.643,19	995,15	12.966,40
Out	6.515,43	129,21	126,37	35,56	547,15	2.747,87	1.498,59	914,63	12.514,81
Nov	6.316,49	37,11	144,20	32,76	456,89	1.873,79	1.295,74	692,53	10.849,51
Dez	7.654,14	40,83	181,91	55,19	447,64	2.753,36	1.378,98	718,21	13.230,26
TOTAL	77.324,22	866,42	1.843,14	397,17	5.327,31	21.283,72	16.680,45	9.987,61	133.710,04
%	57,83%	0,65%	1,38%	0,30%	3,98%	15,92%	12,48%	7,47%	100,00%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Observa-se que os resíduos industriais são responsáveis por 20% do total dos resíduos destinados ao aterro. Outro ponto que merece destaque é que, ao dividir o total gerado no ano (133.710 toneladas por 360 dias), obtém-se uma média diária de 371,41 toneladas – Quantidade quase 25% maior do que a média diária inicial, estimada de 300 toneladas por dia, o que certamente reduzirá a vida útil do aterro.

Em síntese, o processo diário de recebimento dos resíduos, pode ser dividido em 4 etapas: recebimento, disposição, compactação e saída, descritas a seguir.

Na Etapa 1, "Recebimento", os resíduos chegam ao aterro em caminhões das empresas responsáveis pela coleta e transporte e passam por uma balança na entrada do aterro, que registra o peso do caminhão carregado (Figura 17). Somente veículos cadastrados têm autorização para entrar no aterro.

Figura 17 – Pesagem do caminhão.
Fonte: acervo do autor.

Na Etapa 2, "Disposição", os caminhões dirigem-se até o local designado para depositar os resíduos, junto à frente de serviço responsável pela compactação (Figura 18).

Figura 18 – Disposição dos resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Por sua vez, na Etapa 3, "Compactação", com auxílio de tratores, em movimento de vai e vem, o lixo é espalhado na forma de rampa (Figura 19).

Figura 19 – Compactação dos resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Após o acondicionamento dos resíduos, uma camada de terra cobre todo resíduo depositado. Essa operação é repetida diversas vezes ao longo do dia.

Na Etapa 4, "Saída", o veículo é pesado novamente antes de sair do aterro. Por se tratar de um aterro autorizado para codisposição, os resíduos industriais são dispostos na mesma célula dos demais resíduos, conforme já apresentado na Figura 18 e também na figura 20 a seguir.

Figura 20 – Disposição dos resíduos industriais.
Fonte: acervo do autor.

Há, também, uma maior variedade de modelos de caminhões que coletam e transportam os resíduos industriais, pois, dependendo da quantidade gerada, são armazenados em tambores, sacos plásticos ou caçambas. A Figura 21 destaca o transporte feito por caçamba de resíduos provenientes de um curtume; já a Figura 22 ilustra a chegada de resíduos de uma indústria calçadista numa camionete repleta de sacos plásticos.

Segundo a EMDEF, há diversas empresas e caminhoneiros autônomos autorizados a fazer a coleta e o transporte dos resíduos industriais até o aterro municipal.

Figura 21 – Transporte dos resíduos em caçambas.
Fonte: acervo do autor.

Figura 22 – Chegada de resíduos armazenados em sacos plásticos.
Fonte: acervo do autor.

O Sindifranca e a AMCOA fazem o gerenciamento dos resíduos industriais em parceria com a EMDEF; eles possuem, atualmente, mais de 10 empresas credenciadas para realizar a coleta e o transporte desses resíduos.

Esse gerenciamento consiste basicamente em credenciar e acompanhar o desempenho dos transportadores desses resíduos, fazer o recebimento individualizado da tarifa de disposição no aterro conforme a geração de cada indústria, bem como repassar o montante, assumindo a inadimplência das empresas, à EMDEF. Os valores referentes ao transporte são acordados e cobrados diretamente entre as empresas transportadoras e as indústrias.

Para melhorar esse processo de gerenciamento, está em fase de implantação o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR, que proporcionará um melhor controle desde a coleta dos resíduos nas indústrias, até o transporte e a disposição no aterro.

Os principais resíduos gerados e enviados ao aterro pelos curtumes são as aparas de couro e serragem, farelo ou pó de couro e lodo proveniente de ETE; já com relação às indústrias calçadistas, os principais resíduos gerados e enviados são aparas e retalhos de couro, pó de lixadeira e tecidos de forro.

Conseguiu-se levantar os dados juntamente com EMDEF do quantitativo recebido pelo aterro, mês a mês, desde o início de seu funcionamento em 2006. As quantidades recebidas estão detalhadas nas Tabelas 2 e 3 e referem-se aos resíduos oriundos dos curtumes e das indústrias calçadistas respectivamente.

Tabela 2 – Quantidade de resíduos gerados pelo setor curtumeiro em toneladas.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2006	944	1.089	1.837	1.051	1.096	911	1.015	1.291	1.077	1.373	1.553	1.157	14.395
2007	1.772	1.694	1.728	1.394	1.454	1.402	1.767	1.576	1.227	1.543	1.530	1.035	18.122
2008	795	1.587	1.815	1.823	1.793	1.983	2.130	1.898	2.082	2.009	1.473	1.231	20.618
2009	1.419	1.508	1.858	1.878	1.534	1.358	1.438	1.371	1.399	1.476	1.344	1.187	17.770
2010	1.480	1.742	2.215	1.926	2.038	2.089	1.908	1.754	1.535	2.020	1.586	1.535	21.828
2011	1.704	2.082	1.995	1.814	1.690	1.466	1.404	1.416	1.279	1.018	1.333	964	18.166
2012	1.041	1.756	2.139	2.019	1.780	1.923	2.153	1.877	1.705	1.506	1.409	1.201	20.509
2013	1.371	1.779	1.596	1.751	1.389	1.680	1.831	1.598	1.046	1.222	1.206	1.076	17.545
2014	820	1.405	1.283	1.448	1.317	1.116	1.379	2.096	1.643	1.499	1.296	1.379	16.680
Total	11.347	14.643	16.466	15.103	14.091	13.928	15.025	14.877	12.994	13.666	12.729	10.765	165.633

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Pode-se observar que os curtumes já encaminharam mais de 165 mil toneladas de resíduos ao aterro. Os anos com maior geração e, teoricamente, os de maiores produções de peles foram os anos de 2008, 2010 e 2012; ao agrupar por meses, os de maior geração foram os

meses de março, abril e julho. De acordo com a AMCOA, há, atualmente, 10 curtumes instalados na cidade e que enviam seus resíduos ao aterro.

Tabela 3 – Quantidade de resíduos gerados pelo setor calçadista em toneladas.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2006	1.020	860	1.224	825	1.084	925	885	1.779	886	1.033	984	768	12.275
2007	636	722	879	773	951	683	705	792	680	988	1.006	666	9.481
2008	361	733	847	903	761	820	839	790	766	855	683	520	8.877
2009	454	454	719	777	726	791	799	800	1.089	1.298	897	675	9.479
2010	614	693	1.013	1.048	1.016	1.078	952	929	767	1.091	939	605	10.744
2011	678	890	938	1.025	1.003	891	1.003	1.060	1.078	881	1.112	842	11.400
2012	685	1.202	1.118	1.076	966	947	981	965	991	997	965	793	11.687
2013	659	887	994	1.178	990	990	1.007	946	839	905	940	701	11.037
2014	639	1.025	838	969	940	781	782	694	995	915	693	718	9.988
Total	5.745	7.466	8.571	8.572	8.437	7.906	7.952	8.756	8.091	8.962	8.219	6.290	94.967

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Já com relação às fábricas de calçados, elas encaminharam quase 95 mil toneladas de resíduos. Os anos com maior geração e, teoricamente, os de maiores produções de calçados foram os anos de 2006, 2011 e 2012; ao agrupar por meses, os de maior geração foram os meses de abril, agosto e outubro. De acordo com o Sindifranca, a cidade possui em torno de 470 indústrias calçadistas em operação na cidade.

Dessa forma, durante os nove primeiros anos de operação do aterro (2006 a 2014), já foram recebidas mais de 260 mil toneladas de resíduos advindos do setor coureiro-calçadista.

A Tabela 4 apresenta uma síntese da geração dos resíduos e o percentual de cada setor.

Tabela 4 – Geração anual e percentual por setor.

	Curtumes	Ind Calçadista	Total	% Curtumes	% Ind Calçadista
2006	14.394,87	12.274,54	26.669,41	53,98%	46,02%
2007	18.121,68	9.480,88	27.602,56	65,65%	34,35%
2008	20.617,99	8.876,94	29.494,93	69,90%	30,10%
2009	17.770,30	9.478,78	27.249,08	65,21%	34,79%
2010	21.827,90	10.744,16	32.572,06	67,01%	32,99%
2011	18.165,57	11.400,44	29.566,01	61,44%	38,56%
2012	20.508,99	11.686,74	32.195,73	63,70%	36,30%
2013	17.544,82	11.036,81	28.581,63	61,38%	38,62%
2014	16.680,45	9.987,61	26.668,06	62,55%	37,45%
Total	165.632,57	94.966,90	260.599,47	63,56%	36,44%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Pode-se constatar que a proporção está em torno de 36% de resíduos gerados pelo setor calçadista e 64% pelo setor curtumeiro.

4.1.5 Desenho do modelo atual

Por se tratar de um aterro municipal, o principal gestor, obviamente, é o município, que exerce a gestão por meio da EMDEF. Além disso, por se tratar de um aterro licenciado para codisposição, possui como parceiros, desde sua criação, a AMCOA e o Sindifranca, entidades de classe que representam os curtumes e as indústrias calçadistas municipais respectivamente.

Percebeu-se que a principal preocupação está na operacionalização do aterro, e não no gerenciamento dos resíduos, o que coloca o aterro no centro das atenções e como ator principal do modelo atual de gestão de resíduos do município, não se levando em consideração os princípios preconizados pela PNRS, ou seja: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Notou-se, no aterro visitado, a imensa quantidade de resíduos sólidos constituídos de materiais que poderiam ser aproveitados e que foram descartados de maneira incorreta, diminuindo a vida útil do aterro.

Foi possível desenhar o modelo atual de gestão, conforme destacado na Figura 23, uma vez que o aterro está no centro das atenções e operações, o que gerou um modelo tipo “aterrocentrismo”.

Figura 23 – Modelo “aterrocentrista”.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.1.6 Considerações sobre o modelo atual

Ao conceber um modelo “aterrocentrista”, admitem-se elevados gastos públicos e privados, de modo que o material não aproveitado dá lugar ao aumento da exploração de recursos naturais. Dentro de uma perspectiva da PNRS, a mudança comportamental dos geradores representa o maior, e talvez mais difícil, obstáculo a ser vencido.

Para finalizar a análise do modelo atual, elaborou-se uma análise SWOT, ferramenta popularmente difundida no ambiente empresarial, por meio da qual se faz a análise das Forças (*Strengths*) e Fraquezas (*Weaknesses*) do ambiente interno e das Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*) advindas do ambiente externo.

Figura 24 – Análise SWOT do aterro municipal.

Fonte: elaborado pelo autor.

De fato, pode-se destacar como ponto forte do aterro sua constante avaliação positiva pela CETESB, sendo que seus últimos IQRs foram: 10,0; 9,6; 9,7 referentes aos anos 2011, 2012 e 2013 respectivamente (CETESB, 2014b). A localização muito próxima ao distrito industrial da cidade é outra força do aterro, o que reduz os custos de transporte dos resíduos do setor coureiro calçadista. Por fim, outro ponto forte é a capacidade total de recebimento do aterro: 3 milhões de toneladas, sendo projetado inicialmente para 25 anos de atividade.

Como principal fraqueza, pode-se observar o foco nas ações operacionais e não na gestão dos resíduos, o que o torna vulnerável na realização do diagnóstico dos resíduos recebidos, suas origens, o volume, bem como a caracterização desses resíduos. A falta desse controle minucioso pode ocasionar a entrada de resíduos contaminados ou não classificados como resíduos não perigosos, o que poderá agravar os passivos ambientais, bem como a dificuldade de se identificar o gerador de tal resíduo.

Outra fraqueza observada foi a operação atual de quase 25% acima da média inicial projetada de 300 tonelada por dia, uma variação bem maior do que o aumento da população, que, segundo dados do IBGE Cidades (2015), possuía, em 2007, 319.000 habitantes, com uma estimativa de 339.000 habitantes em 2014 – uma variação populacional de pouco mais de 6%.

Outra fraqueza observada também contribui para a redução da vida útil do aterro, que é o recebimento de resíduos que deveriam ser destinados à reciclagem e/ou a tratamentos específicos antes de serem dispostos no aterro, havendo uma confusão entre destinação e disposição final ambientalmente adequada conforme o que está preconizado na PNRS:

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos; (BRASIL, 2010a).

Em síntese, se um resíduo ainda pode ser reutilizado, reciclado, ou é passível de recuperação energética, como é caso dos resíduos do setor calçadista, eles deveriam ser destinados para tal procedimento e não dispostos diretamente em aterros.

Com relação às ameaças, o cuidado maior deve ser dado à responsabilização por danos ocorridos pelo gerenciamento inadequado dos resíduos, uma vez que, de acordo com a PNRS, a responsabilidade pela disposição final ambientalmente adequada é obrigação do gerador. Portanto, sua responsabilidade não cessa no momento em que o resíduo é retirado de seu estabelecimento. Aliás, é propício destacar que, em tese, conforme estabelecido na PNRS, os aterros deveriam receber apenas rejeitos.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

As principais oportunidades de melhoria no modelo observadas foram justamente o foco no gerenciamento dos resíduos e a aplicação dos princípios da PNRS (não gerar, reduzir,

reutilizar, reciclar, tratar), pois são os pontos que combaterão as fraquezas apontadas, bem como neutralizarão as ameaças visualizadas.

Na sequência, será apresentado o diagnóstico dos resíduos do setor calçadista.

4.2 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS DO SETOR CALÇADISTA

Será relatada as análises elaboradas pelo levantamento realizado nas indústrias calçadistas.

4.2.1 Caracterização das indústrias

Conforme ilustrado no Gráfico 4, praticamente 95% das indústrias pesquisadas estão envolvidas com a produção de calçados, sendo 87,18% fabricantes de calçados e 7,69% de componentes para calçados. 3,21% produzem acessórios de couro e 1,92% outros produtos.

Gráfico 4 – Tipos de indústrias pesquisadas.
Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 5 apresenta um melhor detalhamento sobre os principais produtos fabricados pelas indústrias. Os fabricantes de calçados masculinos representam mais de 55% das indústrias e percebe-se uma presença considerável, 16%, de fabricantes de calçados femininos, bem como 12% de fábricas que produzem tanto masculinos quanto femininos.

Tabela 5 – Tipos de indústrias pesquisadas.

Calçados	Masculino	55,13%
	Feminino	16,03%
	Masculino e Feminino	12,82%
	Infantil	1,92%
	Segurança	0,64%
	Sandálias	0,64%
	Total	87,18%
Componentes	Palmilhas e forros	4,49%
	Solado	1,92%
	Saltos	0,64%
	Contraforte	0,64%
	Total	7,69%
Acessórios	Bolsas, Cintos e Carteiras	3,21%
	Total	3,21%
Outros	Malas profissionais	0,64%
	Bojo de sutiã	1,28%
	Total	1,92%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Para a caracterização das empresas por porte, adotou-se o critério utilizado pela CNI – Confederação Nacional das Indústrias, que classifica as indústrias da seguinte forma: microempresa: até 9 funcionários; pequena: de 10 a 49; média: 50 a 249; e grande: 250 ou mais funcionários.

De acordo com o Gráfico 5, 80% das indústrias estão classificadas entre pequenas (48,72%) e médias (30,77%) empresas, e em torno de 15% como micro e 5% de grandes empresas.

Gráfico 5 – Porte das indústrias.

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 6 apresenta uma divisão mais detalhada por tipo e porte de indústrias, levando-se em consideração o principal produto fabricado pela empresa, tais como calçados, componentes, acessórios e outros.

Tabela 6 – Tipos e porte das indústrias.

Tipo e porte das Empresas		%	Gde	Méd	Peq	Mic
Calçados	Masculino	55,13%	3,85%	16,67%	25,64%	8,97%
	Feminino	16,03%		5,13%	8,33%	2,56%
	Masculino e Feminino	12,82%	0,64%	5,13%	6,41%	0,64%
	Infantil	1,92%	0,64%	0,64%	0,64%	
	Segurança	0,64%		0,64%		
	Sandálias	0,64%			0,64%	
	Total	87,18%	5,13%	28,21%	41,66%	12,17%
Componentes	Palmilhas e forros	4,49%			2,56%	1,92%
	Solado	1,92%		1,28%	0,64%	
	Saltos	0,64%			0,64%	
	Contraforte	0,64%			0,64%	
	Total	7,69%	0,00%	1,28%	4,48%	1,92%
Acessórios	Bolsas, Cintos e Carteiras	3,21%			2,56%	0,64%
	Total	3,21%			2,56%	0,64%
Outros	Malas profissionais	0,64%				0,64%
	Bojo de sutiã	1,28%		1,28%		
	Total	1,92%		1,28%		0,64%
Total		100,00%	5,13%	30,77%	48,70%	15,37%

Fonte: elaborado pelo autor através de dados coletados na pesquisa.

Com relação ao tempo de funcionamento, a maioria das empresas está na faixa de 21 a 30 anos e na faixa de 11 a 20 anos, representando 36,54% e 26,92% respectivamente, conforme ilustrado no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Faixa etária das indústrias.
Fonte: elaborado pelo autor.

Também se pode observar que o percentual de empresas com mais de 50 anos é bem menor do que as jovens, as de até cinco anos, 1,92% e 16,03% respectivamente. Já a média da idade, obtida pela soma de todas as idades dividida pelo total de indústrias pesquisadas, foi de 18,5 anos, acima da média geral para indústrias de transformação apurada pelo IBGE (2012), que é de 11,4 anos.

De acordo com dados divulgados pela CNI em 21 de julho de 2015, para o setor industrial, o primeiro semestre de 2015 terminou pior do que iniciou e sem expectativas de melhoria para o segundo semestre. Ainda conforme destaca a CNI, a Utilização da Capacidade Instalada - UCI em junho de 2015 foi de 65%, sendo o menor percentual desde a série mensal desse índice, que foi iniciado em janeiro de 2011. A utilização da capacidade instalada de

Franca, durante a pesquisa, coincide com essa média nacional, conforme dados demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7 – Utilização da Capacidade Instalada.

Utilização da Capacidade Instalada		%
Calçados	Masculino	67,23%
	Feminino	58,74%
	Masculino e Feminino	59,57%
	Infantil	91,27%
	Segurança	50,00%
	Sandálias	100,00%
	Média do Segmento	65,94%
Componentes	Palmilhas e forros	61,32%
	Solado	59,98%
	Saltos	16,00%
	Contraforte	41,67%
	Média do Segmento	59,73%
Acessórios	Bolsas, Cintos e Carteiras	41,07%
	Média do Segmento	41,07%
Outros	Malas profissionais	50,00%
	Bojo de sutiã	100,00%
	Média do Segmento	99,98%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Ao analisar a UCI por porte de empresas e considerando-se somente as empresas fabricantes de calçados, conforme apotado na Tabela 8, percebe-se que as microempresas calçadistas estão sentindo mais o efeito da crise, as pequenas estão praticamente na média nacional e as de médio e grande porte estão bem acima da média nacional.

Tabela 8 – Porte e UCI.

Porte – UCI*	UCI Franca	UCI Nacional
Micro	45%	Não divulgado
Pequena	57%	58%
Média	78%	63%
Grande	84%	70%

*Apenas empresas fabricantes de calçados

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Com relação ao tipo de imóvel utilizado pelas empresas, se próprio ou alugado, a medida que aumenta o porte da empresa, percebe-se a preferência por imóvel próprio em detrimento do alugado, conforme destacado na Tabela 9.

Tabela 9 – Porte e tipo de imóvel.

Porte / Imóvel	Próprio	Alugado
Micro	34,69%	65,31%
Pequena	48,81%	51,19%
Média	68,42%	31,58%
Grande	75,00%	25,00%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

A terceirização de determinadas etapas do processo produtivo do calçado acontece de longa data; pesponto e costura manual são as etapas que possuem o maior grau de terceirização: atualmente 82,96% e 58,52% das empresas utilizam serviços de pesponto e costura manual respectivamente, conforme apresentado no Gráfico 7. Já as atividades finais da fabricação dos calçados são as que possuem menor índice de terceirização. A montagem apresenta um índice de 3,70%, e o acabamento, 5,19%.

Gráfico 7 – Etapas de produção e grau de terceirização.

*Apenas empresas fabricantes de calçados.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.2 Localidade dos distribuidores de couro

Com respeito ao principal fornecedor de couro, praticamente 80% das indústrias afirmaram que o adquirem de distribuidores locais, conforme demonstrado na Tabela 10, o que reforça a importância da responsabilidade compartilhada do segmento local.

Tabela 10 – Localidade do principal fornecedor de couro.

Localidade do principal fornecedor de couro	Percentual
Franca	79,85%
Nordeste	5,22%
São Sebastião do Paraíso	3,73%
Outras cidades do estado de São Paulo	2,99%
Patrocínio Paulista	2,24%
Importa retalho automotivo	1,49%
Norte	1,49%
Rio Grande do Sul	1,49%
Goiânia	0,75%
Paraná	0,75%
Total geral	100,00%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Com relação a testes de teor de cromo, a maioria das indústrias (91,85%) não possui o hábito de fazê-lo regularmente, conforme Gráfico 8. Elas entendem que esse controle é realizado no processo de curtimento, realizado pelos curtumes.

Gráfico 8 – Realização de testes de teor de cromo pelas indústrias.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.3 Informações gerais sobre gestão ambiental

Preocupações ambientais ainda não estão inseridas no cotidiano das empresas do setor, haja vista que 91% informaram que não realizam ações ambientais, 95% não possuem sistema de gestão ambiental, 75% não possuem um plano de gerenciamento de resíduos e 68% não conhecem a Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme destacado no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Informações ambientais.
Fonte: elaborado pelo autor.

Ao separar esses dados por porte de empresas, percebe-se uma melhora nesses percentuais das grandes empresas, principalmente no que diz respeito ao plano de gerenciamento de resíduos, conforme indicado na Tabela 11.

Tabela 11 – Informações ambientais por porte de empresa.

	% Grande		% Média		% Pequena		% Micro	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Sistema de Gestão Ambiental	25,00	75,00	4,17	95,83	3,95	96,05	4,17	95,83
Plano de gerenciamento de Resíduos	62,50	37,50	20,83	79,17	26,32	73,68	12,50	87,50
Conhece a PNRS	50,00	50,00	39,58	60,42	26,32	73,68	20,83	79,17

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Embora ainda de maneira discreta, algumas ações ambientais simples, porém eficientes, tais como implantação de torneiras automáticas, distribuição de copo de alumínio para os funcionários, plantio de árvores ao redor da fábrica ou até projetos bem elaborados como um projeto de reflorestamento, foram apontadas na pesquisa.

O Quadro 38 contempla as ações e os projetos citados pelas indústrias.

Separação de Resíduos
Reutilização de materiais
Projeto de reflorestamento
Reciclagem
Plantio de árvores
Implantação de Torneiras Automáticas
Distribuição de copos de alumínio para funcionários
Descarte de lixo efetuado em local apropriado
Doação dos retalhos de couro para entidade confeccionar capas de isqueiros.

Quadro 38 – Ações e ou projetos ambientais realizados pelas indústrias.

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Algumas ações também estão sendo desenvolvidas pelas empresas com relação à Política Nacional de Resíduos Sólidos, principalmente com a questão da separação e reciclagem dos resíduos.

O Quadro 39 contempla as ações que estão sendo realizadas pelas empresas com vistas ao PNRS.

Coleta seletiva
Contratação de empresa homologada para descarte
Elaboração de planejamento estratégico industrial para o lixo reciclável
Em fase de adequação
Está seguindo orientações do Sindicato
Reciclagem do plástico
Reciclagem e demais processos em adequação

Separação de recicláveis
Separação dos resíduos
Separação dos resíduos por classe

Quadro 39 – Ações realizadas com vistas ao PNRS.

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

4.2.4 Informações sobre os resíduos

Nessa segunda parte da pesquisa, foi realizado um levantamento sobre as formas e o local de armazenamento temporário dos resíduos, os tipos de resíduos gerados e sua destinação. Foi realizado, também, um levantamento comparativo sobre o volume gerado de janeiro a abril de 2014, bem como um levantamento sobre o grau de satisfação com as empresas responsáveis pela coleta e sobre o conhecimento do Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR.

4.2.4.1 Forma e local de armazenamento dos resíduos

Os tambores de 200L, as caçambas abertas e os tambores de 100L são as principais formas de armazenamento dos resíduos: juntos, correspondem a 85% da forma de armazenamento dos resíduos, conforme demonstrado na Tabela 12.

Tabela 12 – Formas de armazenamento dos resíduos.

Formas de Armazenamento	% Indústrias
Tambor 200L	38,46%
Caçamba Aberta	30,13%
Tambor 100L	17,31%
Sacos	8,33%
Granel	1,28%
Caçamba Fechada	0,64%
Tambor 200L e sacos	0,64%
Tambor 50L	0,64%
Tambor 100L, Caçamba Aberta e sacos	0,64%
Tambor 100L e sacos	0,64%
Roll on Roll off	0,64%
Tambor 200L e Caçamba Aberta	0,64%
Total geral	100,00%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Ao fazer uma divisão por porte de empresas, as grandes e médias dão preferência para armazenamento temporário em caçambas: 62,50% e 52,10% respectivamente, e as pequenas e micro, por tambores: 67,10% e 62,50% respectivamente, conforme Tabela 13.

Tabela 13 – Formas de armazenamento por porte de indústria

Porte e Formas de Armazenamento		% indústrias
Grande	Tambor 200L	12,50%
	Caçamba aberta	62,50%
	Roll on Roll off	12,50%
	Tambor 200L, Caçamba Aberta	12,50%
Média	Tambor 200L	37,50%
	Caçamba aberta	52,10%
	Tambor 100L	4,20%
	Sacos / granel	4,20%
	Tambor 100L, Caçamba Aberta, Sacos	4,20%
Pequena	Tambor 200L	42,10%
	Caçamba aberta	22,40%
	Tambor 100L	25,00%
	Sacos / granel	9,20%
Micro	Tambor 200L	37,50%
	Tambor 100L	25,00%
	Sacos / granel	25,00%
	Outros	12,60%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Essas preferências estão relacionadas à quantidade de resíduos gerados, pois uma produção diária maior de calçados implica um volume maior de resíduos gerados. Outra constatação é que são poucas as indústrias que dão preferência para armazenamento em sacos, independentemente do seu porte.

Com relação ao local de armazenamento temporário dos resíduos, os mais utilizados são os corredores, com percentual de 43%, e áreas externas das indústrias, com 18%, compondo 61% do total das indústrias analisadas. Apenas 18% armazenam em cômodo fechado. Pátios internos e externos compõem 18% das fábricas pesquisadas, conforme apontado na Tabela 14.

Tabela 14 – Local de armazenagem dos resíduos.

Local de Armazenamento	% indústrias
Corredor	42,95%
Área externa	17,95%
Cômodo Fechado	17,95%
Pátio interno	12,82%
Pátio externo	5,13%
Linha de Produção	1,92%
Rua	0,64%
Setor Corte	0,64%
Total	100,00%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

As figuras 25 a 27 ilustram as formas e os locais de armazenamento temporário dos resíduos colhidos nas indústrias por ocasião da aplicação do questionário.

Figura 25 – Armazenagem dos resíduos: área externa em tambores de 200L.
Fonte: acervo do autor.

Figura 26 – Armazenagem dos resíduos: corredor e em sacos.
Fonte: acervo do autor.

Figura 27 – Armazenagem dos resíduos: cômodo fechado e em sacos.
Fonte: acervo do autor.

A Figura 25 ilustra a armazenagem dos resíduos em tambores de 200L localizados na área externa ao setor de produção de uma fábrica. A Figura 26, por sua vez, mostra a armazenagem em sacos no corredor de outra fábrica, e a Figura 27 apresenta uma forma interessante de armazenagem em sacos e em cômodo fechado.

4.2.4.2 Informações sobre os resíduos gerados

Um ponto a ser observado na questão da forma de armazenamento é a separação dos tipos de resíduos. Praticamente não há uma separação dos tipos de resíduos gerados ao longo do processo produtivo. Grosso modo, eles são separados em "não perigosos", tais como aparas e retalhos de couro, pó de couro, tecido de forro, resíduos de borracha, EVA, PU e tecidos de panos não contaminados; resíduos "perigosos", tais como: solventes, materiais contaminados com óleo, tintas e pigmentos; e resíduos "recicláveis ou reutilizáveis", tais como: embalagens vazias, papel e papelão.

Entende-se essa cultura da não separação, devido ao fato de os resíduos não perigosos terem o mesmo destino; portanto, as indústrias acham desnecessária uma separação criteriosa.

A Figura 28 ilustra o que acontece na prática. A imagem foi colhida num setor de corte de uma indústria. Observa-se que, inicialmente, ela contém apenas resíduos de couro, porém, como se sabe que o destino será o mesmo, o recipiente acaba sendo completado com outros tipos de resíduos.

Figura 28 – Armazenagem dos resíduos no setor de corte.

Fonte: acervo do autor.

Figura 29 – Armazenagem e separação dos resíduos no setor de produção.

Fonte: acervo do autor.

Já a Figura 29 ilustra o setor de produção de uma fábrica que faz a separação dos resíduos classe 1, tais como panos e estopas contaminados nas latas de cola que foram reutilizadas e pintadas em laranja, e os demais resíduos, tais como tecido de forro, linhas e couro, em baldes azuis. Esses pequenos recipientes são depositados em tambores de 200L,

mantendo-se a separação, sendo o laranja para a classe 1 e o verde para os demais, classificados como classe 2, conforme ilustrado na Figura 30.

Figura 30 – Armazenagem e separação dos resíduos em tambores.
Fonte: acervo do autor.

A observação dessa não separação nas fábricas, bem como da armazenagem em caçambas e tambores, dificultou o levantamento inicial proposto, que seria fazer um detalhamento por quilo de cada resíduo gerado, tendo em vista que os resíduos não são pesados nas fábricas. Dessa forma, para conseguir uma quantificação dos resíduos gerados, criou-se uma categoria denominada "Mix", que é a mistura dos resíduos, tais como aparas e retalhos de couro, o pó de couro gerado na lixadeira e os tecidos de forro.

Para conseguir essa quantificação, foi feito um filtro na base de dados e selecionaram-se as indústrias que fazem o armazenamento em tambores ou caçambas, pois as que armazenam em sacos e a granel não especificaram os pesos.

A Tabela 15 contempla a quantidade mensal de resíduos gerados pelas indústrias pesquisadas de um total de 47 indústrias que trabalham com caçambas, 27 com tambores de 100L e 60 com tambores de 200L.

Tabela 15 – Quantidade de resíduos gerados.

Tipo de Resíduo / Forma Armazenagem	Caçamba	Tambor 200L	Tambor 100L
Mix (aparas, pó, tecidos)	247	1769	902
Aparas e retalhos de couro	12	87	32
Pó de Lixadeira	0	126	0
Tecido de Forro (Nylon e Polyester)	0	24	0
TOTAL	259	2006	934

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Como se pode observar, o movimento mensal nas indústrias pesquisadas foi de 259 caçambas, 2006 tambores de 200L e 934 tambores de 100L.

4.2.4.3 Envio dos resíduos

Até o ano de 2014, todos os resíduos industriais classificados como não perigosos pela CETESB, inclusive as aparas de couro, eram destinados e dispostos no Aterro Municipal de Resíduos Domiciliares e Industriais "Ambientalista Prof. Ivan Vieira", localizado nas margens da rodovia Prefeito Fabio Talarico – SP 345, km 43, em funcionamento desde 2006. Em 2015, com a inauguração de um aterro de resíduos industriais na cidade vizinha de Guará-SP, distante aproximadamente 65 km do município de Franca-SP, uma empresa de transporte de resíduos começou a dar a destinação e disposição dos resíduos para esse aterro.

A Tabela 16 contempla o total em unidades e porcentagens de caçambas e tambores enviados por mês pelas indústrias pesquisadas para cada um dos aterros.

Tabela 16 – Destinação e disposição dos principais tipos de resíduos.

	Destinação e Disposição								
	Aterro Municipal			Aterro Guará			TOTAL		
	Caçamba	Tambor 200L	Tambor 100L	Caçamba	Tambor 200L	Tambor 100L	Caçamba	Tambor 200L	Tambor 100L
Mix (aparas, pó, tecidos)	202	1194	770	45	575	132	247	1769	902
Aparas e retalhos de couro	12	15	32		72		12	87	32
Pó de Lixadeira		1			125			126	
Tecidos de Forro					24			24	
Total em Quantidade	214	1210	802	45	796	132	259	2006	934
Total em %	83%	60%	86%	17%	40%	14%			

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Com relação aos demais tipos de resíduos, tais como embalagens plásticas e metálicas vazias, EVA, papelão, panos e estopas, não foi possível fazer uma quantificação em quilos gerados, pois as indústrias apontaram somente o destino dado para esses resíduos e não o quantificaram.

A Tabela 17 elenca o tipo de resíduo, sua destinação e ou disposição e o total de indústrias que fazem tal destinação.

Tabela 17 – Destinação e/ou disposição dos demais resíduos

	Destinação e ou Disposição						
	Aterro Municipal	Aterro Guará	Venda	Doa	Recicla	Coleta Seletiva	Logística Reversa
Embalagens vazias contaminadas (latas de cola, tinta etc.)	14	2	20	52	35	1	5
Material contaminado com óleo	20	5	1		13		2
Resíduo de tintas e pigmentos	30	7		1	18		4
Resíduo têxtil contaminado (panos, estopas)	56	17			4		
Solventes	18	5	4	2	26		7
Embalagens vazias não contaminadas (latas)	6	2	9	20	40	1	
Resíduo de papel e papelão	1	4	14	72	46	1	
Resíduo plástico (bombonas)	3	4	7	36	38	1	1
Resíduo plástico (peq. embalagens)	9	4	8		44	1	1
Resíduo de borracha	27	5	1	1	6		1
Resíduo de EVA	32	9	1	1	6		
Resíduo de PU	28	6	2	1	1		
Resíduo de madeira (restos de embalagens, pallets)	2		2	2	8		2
Resíduos de material têxtil (tecidos, panos não contaminados)	41	16	1	2	1		
Espumas			1	2			

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Percebe-se que um número significativo de fábricas, que acabam enviando embalagens e panos contaminados para o aterro municipal, precisam de uma melhor orientação com relação ao que pode ou não ser destinado ao aterro municipal.

Embora o fato de destinar a um aterro industrial específico possa ser considerado um pouco melhor do que um aterro com codisposição, ambos não resolvem o problema do passivo ambiental, pois estão dando uma destinação aos resíduos que ainda poderiam ser reaproveitados em outros tipos de indústria como fonte de matéria-prima e/ou energia devido ao seu alto poder calorífico, em síntese, estes resíduos antes de serem encaminhados aos aterros, deveriam ser destinados para tratamento e/ou reaproveitamento, e depois de esgotadas as possibilidades, os rejeitos é que deveriam ser dispostos em aterros.

4.2.5 Comparativo do volume gerado em 2014

Um indicador que pode ser utilizado para dimensionar a atividade produtiva do setor é fazer comparações com a geração de resíduos, pois, em tese, se não foi realizada nenhuma alteração/melhoria no processo produtivo, a redução na geração de resíduos pode indicar uma diminuição da produção.

A pesquisa apontou que em torno de 53% das indústrias pesquisadas tiveram uma redução na geração de resíduos comparada ao período de janeiro a abril de 2014; por volta de 42% responderam que mantiveram os volumes gerados, e 5% relataram que tiveram aumento na geração, conforme indicado no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Volume de resíduos gerados em comparação a jan./abr. de 2014.
Fonte: elaborado pelo autor.

Ao agrupar as empresas por porte, constata-se que as pequenas foram as que tiveram maiores índices de redução de volumes de resíduos, conforme destacado no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Volume de resíduos gerados por porte em comparação a jan./abr. de 2014.
Fonte: elaborado pelo autor.

Ao agrupar as empresas por faixa de idade, percebe-se que as que se encontram na faixa de 21 a 30 e de 30 a 50 anos foram as que menos sofreram redução no volume de resíduos, conforme demonstrado no Gráfico 12, o que sugere que a longevidade das empresas ajuda a enfrentar épocas difíceis.

Gráfico 12 – Volume de resíduos gerados por faixa etária em comparação a jan./abr. de 2014.
Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

4.2.6 Informações sobre as empresas responsáveis pela coleta

De acordo com os dados levantados na pesquisa, há mais de 20 empresas realizando o transporte dos resíduos entre a fábrica até o destino final. A empresa 1 detém a maior fatia do mercado, considerando o total de indústrias atendidas, 32%, seguida pela empresa 2, que possui 18%. Outro dado que merece destaque é que praticamente 10% das empresas entrevistadas fazem o transporte diretamente ao aterro. Ao serem indagadas sobre o motivo, alegaram que

não confiam nas empresas transportadoras. O Gráfico 13 contempla a divisão do mercado de coleta de resíduos.

Gráfico 13 – Empresas transportadoras dos resíduos.
Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 18 apresenta o grau de satisfação das indústrias com relação aos serviços prestados pelas empresas que coletam os resíduos. Foram abordadas a conservação dos veículos, a cordialidade dos funcionários, a pontualidade e a flexibilidade comercial. As alternativas eram: ótimo, bom, regular e péssimo.

Tabela 18 – Grau de satisfação com as empresas de coleta.

Emp	Conservação dos Veículos (%)				Cordialidade dos Funcionários (%)				Pontualidade na Coleta (%)				Flexibilidade Comercial (%)			
	Otm	Bom	Reg	Pes	Otm	Bom	Reg	Pes	Otm	Bom	Reg	Pes	Otm	Bom	Reg	Pes
1	14	66	20		26	66	8		32	62	6		24	60	14	2
2		50	39	11	14	71	14		14	75	11		11	68	21	
3	21	57	21		36	64			43	57			36	64		
4		77	23		23	77			23	77			15	69	8	8
5	33	50	17		33	67			33	50	17		17	67	17	
6		50	50		50	33		17	50	33	17		17	83		
7	20	60	20		80	20			80	20			60	40		
8		67	33			100				100				67	33	
9		50	50		50	50			50	50			50	50		

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Cabe destacar que, no quesito "conservação dos veículos", item muito importante, as empresas 1, 3, 5 e 7 obtiveram avaliação em torno de 80% entre ótimo e bom.

As Figuras 31 e 32 ilustram o grau de conservação de alguns veículos que foram fotografados no dia da coleta dos dados nas indústrias pesquisadas.

Figura 31 – Caminhão utilizado no transporte de resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Figura 32 – Caminhão utilizado no transporte de resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Já a Tabela 19 aponta as respostas relacionadas à identificação e à utilização de EPIs por parte dos funcionários das empresas responsáveis pela coleta.

Tabela 19 – Identificação e utilização de EPIs.

Empresa	Identificação Funcionário		Utiliza EPI	
	Sim	Não	Sim	Não
1	94%	6%	88%	12%
2	29%	71%	64%	36%
3	50%	50%	71%	29%
4	54%	46%	62%	38%
5	67%	33%	33%	67%
6	50%	50%	50%	50%
7	60%	40%	80%	20%
8	33%	67%		100%
9	50%	50%	50%	50%

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

4.2.7 Sobre o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos

A partir de março de 2015, o Sindifranca iniciou a implantação do Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR, com a finalidade de possibilitar o acompanhamento da saída do resíduo da fábrica até seu destino final. 70% das empresas pesquisadas conhecem o MTR e, em praticamente 60% delas, o MTR já está implantado, conforme ilustrado no Gráfico 14.

Gráfico 14 – Conhecimento e implantação do MTR.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.8 Quantidades geradas, valores envolvidos, dificuldades e sugestões

Na parte final desse diagnóstico, foi realizada uma estimativa da quantidade de resíduos gerados e custos por par, bem como elencadas as principais dificuldades e sugestões encaminhadas pelas indústrias pesquisadas.

4.2.8.1 Quantidades geradas e valores envolvidos

Conforme apresentado anteriormente (Tabela 12), as principais formas de armazenamento dos resíduos são tambores de 200L e 100L e caçambas abertas, que, juntos, correspondem a mais de 85% das indústrias pesquisadas.

O preço final pago pelo fabricante é diferente e depende da forma de armazenamento, pois as indústrias que armazenam e transportam em caçambas pagam um valor fixo por tonelada para a disposição final, atualmente R\$ 150,00 por tonelada para associados do Sindifranca e R\$ 250,00 para não associados, e mais o valor do transporte cobrado por caçamba. Já para quem armazena e destina em tambores, já estão inclusos no preço final cobrado o valor do aterro e o do transporte. Vale ressaltar que os valores praticados em Franca são menores que os de Jhau e Birigui, que também dispõem em aterros, e os valores vigentes são de R\$ 582,00 no polo de Birigui, que destina os resíduos em aterros de Tupã/Quatá e Catanduva, e R\$ 370,00 no polo de Jhau, que destina para um aterro em Piratininga.

Para calcular o preço médio pago por caçamba ou tambor, foi realizada uma filtragem na base de dados das empresas pesquisadas para selecionar as que possuem forma única de armazenagem, quer seja em caçamba, quer seja em tambores de 100L ou 200L. Apuraram-se a quantidade de indústria por tipo de armazenagem, o total utilizado por mês e os valores mensais pagos, chegando-se a um preço médio de R\$79,20 por caçamba e R\$ 14,60 por tambor de 200L, bem como de R\$ 10,55 por tambor de 100L, conforme demonstrado na Tabela 20.

Tabela 20 – Preço médio por caçamba ou tambor.

Armazenagem	Qtd Indústrias	Qtd utilizada/Mês	Pr Médio obtido
Caçamba Aberta	48	242	79,20
Tambor 100L	25	978	10,55
Tambor 200L	58	1967	14,60

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Utilizando-se o mesmo raciocínio, realizou-se um filtro por empresa transportadora, obtendo-se o preço médio praticado por cada uma. A Tabela 21 apresenta os preços médios praticados pelas quatro maiores empresas do ramo.

Tabela 21 – Preço médio por empresa.

Transportadora	Tambor 200L			Tambor 100L			Caçamba Aberta		
	Fab	Qtd	Pr Méd	Fab	Qtd	Pr Méd	Fab	Qtd	Pr Méd
Emp 1	28	820	14,85	9	131	13,37	11	41	80,98
Emp 2	21	974	11,98	6	379	9,69	1	2	85,00
Emp 3							14	101	78,10
Emp 4	5	89	19,06	1	100	8,00	3	24	82,90

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Como será apresentado na sequência, uma das principais dificuldades e sugestões apontam para uma maior transparência sobre os preços praticados e nos pesos das caçambas, principalmente dos tambores, haja vista que são cobrados por unidade, e não por peso.

Isso posto, analisando-se de forma mais qualitativa as indústrias e as transportadoras, adotou-se um peso médio para caçambas e tambores, chegando-se a um valor de 750 kg para as caçambas, 35 kg para tambores de 200 L e 20 kg para tambores de 100 L. Dessa forma, pode-se obter um custo médio estimado por kg de resíduo, chegando-se a um custo médio por kg de R\$ 0,2556 para indústria que transporta em caçambas, R\$ 0,4171 por kg para a que transporta em tambores de 200 L e R\$ 0,5275 para as de 100 L, conforme demonstrado na Tabela 22.

Tabela 22 – Custo médio por kg de resíduo.

Armazenagem	Preço Médio (R\$)	Peso (kg)	Custo (kg)
Tambor 100L	10,55	20	R\$ 0,5275
Tambor 200L	14,60	35	R\$ 0,4171
Caçamba Aberta	79,20	750	R\$ 0,2556

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Mas, desses valores, quanto o fabricante está pagando de transporte e quanto para a destinação no aterro?

Como o preço cobrado para dipor no aterro, quer seja da fábrica associada, quer seja da transportadora, é de R\$ 150,00 a tonelada ou R\$ 0,15 o quilo, constata-se que as indústrias que armazenam em tambores pagam mais pelo transporte do que pela disposição dos resíduos, conforme demonstrado na Tabela 23.

Tabela 23 – Custo médio por kg – transporte e disposição.

Armazenagem	Custo por kg (R\$)	Disposição	Transporte
Caçamba Aberta	0,2556	0,15	0,1056
Tambor 100L	0,5275	0,15	0,3775
Tambor 200L	0,4171	0,15	0,2671

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Esses valores relacionados ao transporte bem como à forma de armazenamento nas fábricas precisam ser revistos, haja vista que, na cidade de Igrejinha-RS, em que todas as indústrias armazenam em sacos e pagam por kilo, o valor pago pelo transporte da fábrica até a Central de Resíduos é de R\$ 55,00 a tonelada, ou seja, R\$ 0,055 por kg. Além disso, no estado do Rio Grande do Sul, os resíduos de couro não podem ser reclassificados como não perigosos, sendo transportados em veículos adequados.

Ao obter um custo estimado por kg, foi possível também calcular um custo estimado por pares de sapatos, bem como a quantidade de resíduos gerados por par, pois as indústrias informaram sua produção mensal, bem como a quantidade de caçambas e/ou tambores utilizados por mês.

Foi realizada, então, uma filtragem na base de dados para selecionar somente as indústrias fabricantes de calçados e que fazem o descarte de uma única forma, quer seja em caçamba ou tambores. O resultado retornou 24 indústrias que descartam em tambores de 100L, 50 indústrias que descartam em tambores de 200L, e 30 em caçambas abertas. Na sequência, foram quantificados os tambores e caçambas utilizados para estimar a quantidade de resíduos gerados. O próximo passo foi apurar a produção mensal das indústrias selecionadas e dividir pela quantidade de resíduos gerados, obtendo-se uma quantidade média em quilos ou gramas gerada por par. E, finalmente, como já se havia estimado o custo por kg, obteve-se o custo estimado por par de sapatos.

Com relação à quantidade de resíduos gerados por par, pode-se observar que os valores para indústrias que armazenam em tambores estão bem próximos: 130,20 g para as indústrias que armazenam em tambores de 100L, e 134,80 g apurados nas indústrias que armazenam em tambores de 200L. Nas empresas que armazenam em caçamba, foi apurada a quantidade de 196,80 gr, sendo que a média ficou em 168,50 g por par produzido. Os cálculos efetuados estão demonstrados na Tabela 24.

Tabela 24 – Cálculo da quantidade de resíduo gerado e custo por par de sapatos.

Armazenagem	Qtd Ind.	Qtd utiliz.	Peso (kg)	Res. Gerado	Pares Prod.	Méd (par/kg)	Custo (kg)	Custo (Par)
Tambor 100L	24	852	20	17.040	130.920	0,1302	0,5275	0,0687
Tambor 200L	50	1638	35	57.330	425.400	0,1348	0,4171	0,0562
Caçamba Aberta	30	180	750	135.000	686.000	0,1968	0,2556	0,0503
Total	104	--	--	209.370	1.242.320	0,1685	--	--

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Embora a média de resíduo gerado por par esteja próxima, pode-se observar que a quantidade de resíduo gerado é maior quando se tem mais espaço para armazenar. Essa

diferença chega a mais de 60 gramas por par quando é comparada com armazenamento entre tambores e caçambas (Tabela 25).

Tabela 25 – Variação da quantidade gerada por tipo de armazenagem.

Armazenagem	Média (par/g)	Variação (em g)
Tambor 100L	130,20	66,60
Tambor 200L	134,80	62,00
Caçamba Aberta	196,80	--

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Esse aumento na quantidade conforme a maneira de armazenamento pode sugerir que quanto mais espaço se tem para armazenar, maior o volume de resíduos gerado, bem como a não separação correta dos resíduos acaba aumentando o volume de resíduos enviados ao aterro, de forma desnecessária ou incorreta, haja vista que houve depoimentos de indústrias que acabam enviando resíduos de escritório e cozinha para aterro por falta de coleta municipal.

O custo por par produzido estimado para as indústrias que utilizam tambores de 100L foi de R\$ 0,0687; para as que armazenam em tambores de 200L, foi de R\$ 0,0562; e para as que utilizam caçambas, R\$ 0,0503. A Tabela 26 apresenta uma síntese dos valores obtidos.

Tabela 26 – Síntese dos valores obtidos.

Armazenagem	Qtde gerada (par/ g)	Custo (Par)
Tambor 100L	130,20	R\$ 0,0687
Tambor 200L	134,80	R\$ 0,0562
Caçamba Aberta	196,80	R\$ 0,0503
Média	168,50	--

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Pelos números apontados, observa-se que, embora o armazenamento em caçamba gere mais resíduo, ele possui um custo menor por par de calçado produzido. Tal constatação reforça ainda mais a teoria do desperdício, pois a indústria tem mais espaço para armazenar/gerar resíduos e menos custo para destiná-lo.

4.2.8.2 Dificuldades e sugestões sobre a coleta e destinação

No questionário, havia um espaço para a empresa se manifestar de forma espontânea sobre dificuldades e sugestões para a melhoria do gerenciamento dos resíduos.

O Quadro 40 contempla as principais dificuldades apontadas pelas empresas.

A dificuldade está em fazer a separação e ter um local apropriado para armazenamento.
Conscientização dos funcionários no momento da separação das classes de lixo.
Entendimento da forma de pagamento à empresa coletora dos resíduos.
Falta de mais empresas especializadas na coleta do lixo classe 1 (lixo contaminado com produtos químicos).
Não encontra outra alternativa para descarte; gostaria de não destinar para aterros.
Resíduos de escritório e de cozinha acabam indo junto por falta de coleta municipal.

Quadro 40 – Dificuldades apontadas.

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Pode-se observar que as principais dificuldades apontadas vão desde o momento da geração até a separação dos resíduos nas fábricas, o que está diretamente ligado à capacitação dos funcionários. Perpassa pela falta de um local apropriado para o armazenamento temporário desses resíduos, reforçando o que foi coletado quantitativamente, pois apenas 18% das indústrias pesquisadas possuem um cômodo para o armazenamento desses, bem como pela falta de empresas especializadas na coleta, pela falta de opções de destinação (a não ser em aterros), e pela falta de transparência dos valores cobrados pelas empresas transportadoras dos resíduos, haja vista que os valores cobrados são por tambores ou caçambas e não por quilo.

O Quadro 41 contempla as principais sugestões apresentadas pelas indústrias.

Adotamos, desde junho de 2014, que os fornecedores nos orientariam sobre o destino de cada item de material fornecido. Esses itens que hoje são coletados voltam à origem e são reutilizados no processo de fabricação. Deveriam, todos os envolvidos, ter melhores condições.
Dar treinamento para as fábricas fazerem o correto gerenciamento dos resíduos.
Empresa responsável pela coleta: enviar relatório da quantidade de lixo cobrado. Caçamba em péssimas condições, deixando resíduos espalhados pelo asfalto. Funcionários deveriam ser mais bem orientados quanto aos tipos de resíduos (classificação).
Empresa responsável pela coleta: Faltam informações sobre as empresas, como um medidor de confiabilidade. Colocar um medidor de sinal (verde e vermelho).
Empresa responsável pela coleta: fornecer equipamento apropriado para os funcionários que coletam o lixo.
Empresa responsável pela coleta: fornecer informações mais detalhadas sobre os valores pagos.
Empresa responsável pela coleta: ter mais transparência nos valores pagos. Dar notas de 0 a 10 em relação à documentação. Obrigar as empresas a fazer o descarte no mesmo dia para evitar fraudes no valor do pagamento.
Empresa responsável pela coleta: transparência no armazenamento e descarte de resíduos.
Empresa responsável pela coleta: aumentar a quantidade de funcionários para aliviar o desgaste físico e até diminuir o tamanho dos tambores para ajudar.
Estudos sobre lixo reciclado.
Fazer a recuperação dos resíduos.
Fazer uma separação melhor dos materiais.
Incineração dos resíduos.
Melhorar o armazenamento e tratamento dos resíduos igual ao Rio Grande do Sul.
Reaproveitamento dos resíduos.

Reciclagem do couro.
Reciclagem para aproveitar o resto do couro.
Reciclagem, desenvolver métodos de aproveitamento sem agressão ao meio ambiente.
Trazer mais informações sobre os resíduos.

Quadro 41 – Sugestões apontadas.

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

As sugestões também apontam para um processo de melhoria desde o momento da geração, separação, armazenagem até o transporte, principalmente buscando alternativas para a destinação dos resíduos.

4.2.9 Considerações sobre o diagnóstico do setor

O estudo realizado no setor calçadista francano teve como objetivo inicial fazer um diagnóstico da situação atual dos resíduos gerados pelo setor coureiro calçadista na cidade. A pesquisa foi aplicada nas indústrias na segunda quinzena de junho e primeira de julho de 2015, sendo que junho de 2015 foi o período de menor utilização da capacidade instalada segundo a CNI.

Na primeira parte da pesquisa, foi realizada uma caracterização das indústrias pesquisadas, em que 87,18% são fabricantes de calçados, 7,69% de componentes para calçados, 3,21% produzem acessórios de couro e 1,92% outros produtos. Ao dividir as indústrias por porte, pode-se constatar que as micro e pequenas foram as mais afetadas pela crise econômica, pois estão com os menores índices de UCI, 45% e 57% respectivamente, sendo que a UCI nacional para pequenas empresas foi de 58%. Já as médias e grandes empresas estão com sua UCI maior que a média nacional; a indústria média calçadista francana apontou uma UCI de 78%, ao passo que a média nacional foi de 63%, e a indústria de grande porte da cidade teve uma UCI de 84% diante de uma UCI de 70% nacional.

Na segunda parte da pesquisa, constatou-se que as principais formas de armazenamento dos resíduos acontecem em tambores de 200L ou 100L e em caçambas abertas, com totais de 38,46%, 17,31% e 30,13% das indústrias pesquisadas. Constatou-se, também, que apenas 17,95% das indústrias pesquisadas possuem um cômodo fechado para armazenamento temporário dos resíduos; o local mais usado são os corredores, utilizados por 42,95% das empresas.

Observou-se que não há uma separação criteriosa por tipos de resíduos, justificada pelas indústrias devido ao fato de terem a mesma destinação (aterros), considerando, portanto, desnecessária uma separação criteriosa.

Com relação às empresas que fazem a coleta e o transporte dos resíduos, foram observadas avaliações baixas com relação ao grau de conservações dos veículos de algumas empresas, porém a maior queixa é a falta de transparência pelas informações prestadas com relação aos volumes transportados e valores cobrados, principalmente pelas empresas que transportam em tambores, uma vez que os mesmos são cobrados por unidade e não por kg.

Com relação ao MTR, 70% das indústrias pesquisadas têm conhecimento e, em praticamente 60% delas, já está implantado.

Na terceira e última parte da pesquisa, chegou-se à média de resíduo gerado e a uma estimativa de custo por par, além de levantamentos de dificuldades e sugestões. A média de resíduos gerados por par ficou em 168,50 gramas, porém, constatou-se uma variação na média por tipo de armazenagem provisória, em que se obtiveram 130,20, 134,80 e 196,80 para indústrias que armazenam em tambores de 100L, 200L e caçambas abertas respectivamente, reforçando indícios de que quanto mais espaço se tem para armazenar, maior o volume de resíduos gerado, bem como a não separação correta dos resíduos acaba aumentando o volume de resíduos enviados ao aterro.

Com relação à estimativa de custo por par produzido, a armazenagem em tambores possui um custo mais elevado, em que se obtiveram R\$ 0,0687, R\$ 0,0562 e R\$ 0,0503 para tambores de 100L, 200L e caçambas respectivamente. Isso também pode incentivar a geração de maiores volumes de resíduos. No entanto, os custos relacionados aos transportes precisam ser revistos.

Finalmente, ao analisar as dificuldades e sugestões apontadas para a melhoria da forma de armazenamento, coleta e destinação dos resíduos, pôde-se constatar que sinalizam para a necessidade de um aperfeiçoamento no gerenciamento dos resíduos e na busca de alternativas para a destinação em aterros. Isso reforça o estudo da viabilidade de implantação de alternativas que visam eliminar o passivo ambiental das indústrias do setor calçadista.

Em síntese, as principais carências e deficiências encontradas na pesquisa foram:

- Preço do transporte dos resíduos até sua disposição é cobrado por forma de armazenamento, ou seja, caçamba ou tambores, o que gera uma falta de transparência com relação aos valores cobrados por quilo de resíduo gerado.
- Dificuldade em fazer a separação dos resíduos, o que pode provocar a destinação de envios de resíduos classe I de forma equivocada.

- Falta de treinamento para as indústrias realizarem o correto gerenciamento de resíduos.
- Falta de um local apropriado para armazenamento temporário dos resíduos.
- Falta de mais empresas especializadas na coleta dos resíduos.
- Falta de alternativas para indústrias que não gostariam de dispor seus resíduos em aterros.
- Resíduos de escritório e da cozinha acabam indo junto por falta de coleta municipal.
- Descarte irregular de resíduos industriais em áreas abertas na zona urbana e rural em torno da cidade.
- Falta de um sistema de gerenciamento e monitoramento que comprove que o resíduo foi realmente entregue ao destino enviado.
- Falta de união do setor para criar alternativas de destinação e disposição, econômica e ambientalmente viáveis, frente aos aterros.
- Envio de resíduos ao aterro que poderiam ser destinados à reciclagem.

4.3 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS PARA A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

Serão relatados os estudos realizados referentes às análises de alternativas para a destinação dos resíduos industriais diante da opção atual (aterros), foram analisadas três alternativas de tratamento térmico:

- Incineração
- Coprocessamento
- Pirólise.

4.3.1 Alternativa de Incineração

O estudo observacional realizado no dia 04 de maio de 2015 teve como principais objetivos: conhecer o funcionamento da unidade, bem como entender o processo de incineração

e o levantamento inicial de custos envolvidos para a operação. A recepção e a condução da visita ficaram a cargo da engenheira responsável pela concepção e instalação da unidade.

Coincidentemente, a engenheira relatou que o projeto foi inspirado na planta piloto desenvolvida pela tese de Godinho (2006) para o processamento de resíduos de couro. A capacidade de processamento da planta piloto é por volta de 70 kg/h; já a capacidade da planta industrial visitada é de 250 kg/h e, atualmente, está licenciada para incineração de resíduos de serviços de saúde e de medicamentos vencidos. A Figura 33 ilustra o fluxograma do funcionamento do sistema de incineração:

Figura 33 – Fluxograma do sistema de incineração.

Fonte: obtido pela empresa na visita técnica.

O equipamento caracteriza-se por conduzir a destruição dos resíduos em um processo de multicâmaras descendentes (em série), com aproveitamento do calor gerado em fluxo de contracorrente.

O processo inicia-se com a recepção e estocagem dos resíduos num galpão coberto, construído em um pré-moldado de concreto, denominado unidade de armazenamento de resíduos, no qual são preparados e encaminhados para o galpão de incineração, conforme as Figuras 34 e 35 respectivamente.

Figura 34 – Unidade de armazenamento de resíduos.
Fonte: acervo do autor.

O galpão de incineração é composto pelos resíduos já preparados, pelo incinerador multicâmaras e pelo lavador de gases.

A alimentação do incinerador, que tem a função de receber os resíduos que serão processados, é semiautomática por bateladas.

Na primeira fase, em que os resíduos passam no incinerador, os gases e vapores resultantes do processo, em contato com os resíduos, proporcionam sua perda de umidade. Nessa fase, ocorre a quebra das moléculas pesadas presentes no resíduo, denominada craqueamento, e a formação dos gases combustíveis (CO e H_2) através das reações de gaseificação do carbono fixo do resíduo com os agentes gaseificantes (CO_2 e H_2O).

Figura 35 – Galpão de incineração.
Fonte: acervo do autor.

Na câmara de combustão primária, denominada gaseificação, há uma expansão e o início da combustão dos gases combustíveis (CO e H_2) e dos hidrocarbonetos oriundos da secagem e gaseificação. A injeção do ar primário de combustão é realizada nessa câmara, na qual ocorre a precipitação de parte do material particulado para o cinzeiro, cuja finalidade é coletar as cinzas geradas até essa etapa do processo, enquanto os gases saem para o reator de oxidação, denominado combustão secundária.

Na combustão secundária, recebe-se o ar secundário e terciário para a oxidação completa dos hidrocarbonetos e gases combustíveis. A temperatura operada na câmara de combustão gira em torno de 1.000 a 1.250 °C.

A câmara de pós-combustão, em formato de ciclone, é responsável pela retenção das partículas originadas na combustão primária. Essas partículas se precipitam para outro cinzeiro, e os gases são resfriados numa câmara de resfriação. O sistema de tratamento de gases tem a função de neutralizar os gases ácidos, e a chaminé é a principal fonte fixa de emissão de materiais particulados e gasosos, cujos padrões de emissão estão em conformidade com a ABNT NBR 11175 (ABNT, 1990b).

4.3.1.2 Análise da viabilidade técnica e financeira – Incineração

Após o entendimento do processo, deu-se início ao estudo sobre a viabilidade técnica e financeira da alternativa, a qual se tornou inviável tanto por aspectos técnicos quanto financeiros.

Com relação aos aspectos técnicos, a unidade não tem capacidade de processar a quantidade de resíduos gerados pelo setor, em torno de 2.000 toneladas/mês. Com relação ao aspecto financeiro, as negociações não avançaram, pois o preço cobrado atualmente pelo serviço de incineração gira em torno de R\$ 2,00 o quilo, o que daria um valor de R\$ 2.000,00 a tonelada, valor imensamente superior à alternativa dada atualmente pelas indústrias.

A empresa até cogitou a hipótese de fazer um estudo para a construção de uma unidade com a capacidade de atendimento, mas mesmo que o valor cobrado reduzisse pela metade, a solução atenderia parcialmente os preceitos da PNRS, uma vez que essa solução reduziria o volume dos resíduos destinados aos aterros, porém não haveria a recuperação de energia. Além disso, outro aspecto negativo com relação ao meio ambiente é que, segundo Soares (2007), a

incineração de resíduos do setor coureiro calçadista pode provocar a formação do cromo hexavalente por oxidação e a formação de dioxinas e furanos, devido à presença de cloro e ferro.

4.3.2 Alternativa Coprocessamento

A reunião realizada no dia 27 de fevereiro de 2015, que contou com a participação do presidente do Sindifranca e do coordenador comercial de coprocessamento da empresa, teve como objetivo conhecer o sistema de coprocessamento, bem como dar início aos estudos de viabilidade técnica e financeira envolvendo coprocessamento.

Inicialmente, foi apresentado o processo de fabricação do cimento *portland* para entender o sistema de coprocessamento e em qual etapa do processo os resíduos serão adicionados.

A Figura 36 ilustra, de maneira resumida, o processo de fabricação do cimento.

Figura 36 – Processo de fabricação do cimento *portland*.
Fonte: elaborado pelo autor.

O processo tem início na extração de matéria-prima na mina de calcário. Já na fábrica, o calcário sofre um processo de moagem e de pré-homogeneização; na sequência, é misturado

às demais matérias-primas (argila e minério de ferro), sendo encaminhados a um moinho de rolo, o que dá origem a um tipo de farinha; gases quentes provenientes do forno entram no moinho e fazem a secagem da farinha, que será homogeneizada e levada ao forno. Os gases resultantes da homogeneização passam por filtros antes de serem lançados na atmosfera.

Depois de seca e homogeneizada, essa farinha vai para a etapa de pré-aquecimento e pré-calцинаção para facilitar o processo dentro do forno. A temperatura vai aumentando gradativamente até atingir 850°C no final dessa etapa.

Ao entrar no forno rotativo, a farinha passa a sofrer aumento gradativo de temperatura até alcançar 1.450° C. Esse aumento de temperatura faz com que a farinha mude suas características, gerando, então, o clínquer, um tipo de rocha artificial que é o principal componente no processo de fabricação do cimento.

É durante o processo de produção do clínquer que os resíduos podem ser aproveitados: como substituto parcial do combustível fóssil utilizado no processo de aquecimento do forno (coque de petróleo) e/ou como matéria-prima alternativa no processo de produção do clínquer. A parte orgânica dos resíduos é totalmente destruída devido à alta temperatura (entre 1.450°C a 2.000°C) e ao tempo de permanência no forno, em torno de 30 minutos.

A vantagem principal desse processo é que é possível trabalhar com o conceito de resíduo zero, pois não é gerado um novo resíduo, ou seja, todo resíduo industrial destinado ao coprocessamento é utilizado como fonte de energia ou inertizado no próprio cimento. E, como destaca Costa (2009, p. 61), “um forno de clínquer é um local com condições ótimas para uma queima ou destruição eficaz de qualquer resíduo orgânico que se possa oxidar/decompor com a temperatura”.

Durante o processo, o monitoramento na chaminé possibilita o acompanhamento *on-line* dos gases emissores, como CO, SO_x, NO_x, monóxido de carbono, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio, respectivamente, bem como o monitoramento de materiais pesados, dioxinas e furanos.

Após a saída do material do forno, o resfriamento é feito pela passagem de ar. Na sequência do processo, são adicionados outros materiais, como o gesso no clínquer, e são moídos para redução das partículas. No final, são transportados e armazenados em silos para facilitar o processo de carregamento, que pode ser ensacado ou a granel.

4.3.2.1 Análise da viabilidade técnica e financeira – Coprocessamento

Após o entendimento do processo, deu-se início aos estudos sobre a viabilidade técnica e financeira da alternativa.

Apesar de a alternativa ter comprovação técnica, pois a própria cimenteira já opera com resíduos do setor coureiro calçadista na região sul do país, bem como o estudo realizado por Costa (2009) reforça essa viabilidade, tanto o Sindifranca quanto a cimenteira acordaram que seria prudente fazer um teste real com os resíduos para verificar seu comportamento dentro do forno, antes de se iniciar uma discussão sobre preços.

Para fazer o teste na cimenteira, foi necessário um laudo dos resíduos sobre a caracterização completa NBR 10004/2004 (ABNT, 2004a). Após o envio do laudo, foi realizada uma nova reunião no dia 11 de março de 2015 para acertar o teste de trituração e consumo na cimenteira de 500 toneladas dos resíduos previstos para o mês de abril/2015. Diante da dificuldade de se armazenar essa quantidade de resíduos, bem como o prazo apertado, as quantidades e datas foram revistas, e o teste foi agendado para o mês de junho, com 100 toneladas dos resíduos.

Ainda sobre a viabilidade técnica, torna-se oportuno destacar alguns resultados obtidos por Costa (2009), que realizou testes laboratoriais com dois resíduos oriundos de curtume: a rebarba dos fulões, que são pequenos novelos de couro gerados nos fulões de curtimento, e as tiras de couro, que são sobras de couro geradas durante o processo de acabamento e um *blend* (mistura de vários resíduos) com uma quantidade aproximada de 20 toneladas de resíduos de tiras de couro e rebarbas de fulões, que foram blendados num lote de 200 toneladas de outros resíduos isentos de cromo.

Tabela 27 – Síntese dos resultados laboratoriais.

Parâmetro Químico	Resultado Laboratorial			Limite para Coprocessamento *
	Tiras de Couro	Rebarba de Fulões	Lote de Blending	
Poder Calorífico	4.137 kcal/kg	1.965 kcal/kg	4.090 kcal/kg	> 3.000 kcal/kg
Cloreto	2,39%	7,43%	0,07%	0,3 %
Fluoreto	0,019%	0,018%	0,02%	0,3%
Trióxido de Enxofre	6,20%	5,08%	1,14%	3%
Umidade	35,1%	37%	20,07%	20%
Teor de Cinzas	10,97%	27,81%	38,99%	40%
Teor de Cromo	1,18%	1,15%	0,02%	< 2%

*Limites adotados pela cimenteira com vistas a atender os limites de emissões de acordo com CONAMA 264/99. Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados obtidos em Costa (2009).

A Tabela 27 apresenta uma síntese dos resultados laboratoriais obtidos por Costa (2009), bem como os parâmetros aceitáveis para coprocessamento, em conformidade com a resolução CONAMA 264/1999, que dispõe sobre licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.

Individualmente, constata-se um excelente poder calorífico das tiras de couro e um poder calorífico baixo nas rebarbas, e o temido teor de cromo está abaixo dos limites em ambos resíduos. Todavia, somente com o *blend* foi possível obter todos os parâmetros químicos dentro dos limites desejáveis. Mas isso não descaracteriza a viabilidade técnica da utilização desses resíduos para coprocessamento, e sim direciona que será necessária uma blendagem desses resíduos.

Essa alternativa já é utilizada pelo setor calçadista gaúcho, e a ideia do teste previsto para junho de 2015 seria de fazer um *mix* com resíduos de borracha, para depois iniciar as discussões sobre os custos da operação, porém o teste não foi realizado, mas o grupo cimenteiro encaminhou uma proposta com estimativas de custos para o tratamento dos resíduos.

4.3.3 Alternativa Pirólise

O experimento foi realizado no dia 26 de maio de 2015 na cidade de Paulínia-SP nas instalações de uma unidade piloto de pirólise lenta, além do pesquisador, o experimento teve a participação do presidente do Sindifranca e dos 2 sócios proprietários da unidade piloto. O experimento serviu também, para entender as etapas do processo, e dar início aos estudos de viabilidade técnica e financeira.

Na apresentação, a empresa destacou que assinou, em 2011, um termo de parceria estratégica para o licenciamento da tecnologia desenvolvida e de propriedade da MAIN Engineering, empresa sediada em Cagliari, na Itália. Essa tecnologia é considerada uma evolução das tecnologias convencionais de pirólise, pois, além da ausência de oxigênio, é utilizado o vapor d'água para a conversão do carvão gerado em monóxido de carbono e hidrogênio, denominado reação de gás d'água; diferentemente das pirólises convencionais, que fazem a combustão do gás de síntese diretamente nas caldeiras, essa tecnologia faz a limpeza do gás, que é enviado a grupo geradores, obtendo-se maiores eficiências além de menores emissões; e, como resultado final, são gerados de 80% a 90% de gás de síntese, que pode ser utilizado como

gás combustível ou para gerar energia, e de 10% a 20% de carvão vegetal, não havendo formação de líquidos.

A Figura 37 ilustra, de forma simplificada, o processo de pirólise lenta a tambor rotativo da planta experimental visitada.

Figura 37 – Processo de Pirólise.
Fonte: elaborado pelo autor.

Com o reator previamente aquecido, os resíduos são inseridos no alimentor e passam por um processo de pré-aquecimento e vaporização na entrada do reator, dentro do qual ocorrem dois processos termoquímicos: o primeiro, com temperaturas acima de 450°C, é a pirólise propriamente dita, que faz a conversão da matéria orgânica em carvão; e o segundo é o do gás d'água, o qual utiliza o vapor d'água como reagente e transforma alcatrão e carvão em hidrogênio de monóxido de carbono, denominado gás de síntese.

Na sequência, esse gás é resfriado e purificado através de um processo de lavagem, que o transforma num gás de síntese limpo, semelhante ao gás natural.

Como o processo não está completo, no local do reservatório do gás há um queimador de chama do gás. Na sequência do processo, poderia se ter um reservatório de gás, que possibilitaria sua comercialização ou, então, o acoplamento de motores geradores de energia elétrica também para comercialização.

Outro ponto observado é que, devido à ausência de oxigênio, o processo é isento de emissões de dioxinas, furanos e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (oriundos da combustão incompleta de material orgânico).

A Figura 38, tirada no dia do experimento, apresenta uma vista frontal do equipamento.

Figura 38 – Vista Frontal do equipamento de pirólise.

1 – Entrada dos Resíduos; 2 – Pré-aquecimento e vaporização; 3 – Reator de Pirólise; 4 – Queimador (apenas indica a posição, oculto na foto); 5 – Depósito de inertes (cinzas) (apenas indica a posição, oculto na foto); 6 – Sistemas de Lavagem, Resfriamento e purificação dos gases; 7 – Saída do gás.

Fonte: acervo do autor.

4.3.3.1 Análise da viabilidade técnica e financeira – Pirólise

Após o entendimento do processo, o experimento foi realizado para verificação de como os resíduos se comportariam no equipamento, bem como para coletar uma amostra das cinzas geradas para análise.

O experimento foi realizado com utilizando-se 85 kg dos três tipos de resíduos (variáveis independentes):

- 14 kg de aparas curtidas ao cromo (originárias de curtume).
- 27 kg de lodo de ETE (originários de curtume).
- 44 kg de retalho de couro moído e pó de lixadeira (originários de indústria calçadista).

Por trabalhar com níveis maiores de umidade (40%) se comparados com o processo de coprocessamento (20%), foi possível inserir uma parte do lodo no equipamento de pirólise.

A Figura 39 contempla os resíduos utilizados:

Figura 39 – Resíduos utilizados no experimento.

1 – aparas de curtume curtidas ao cromo; 2 – lodo de ETE de curtume ; 3 – retalhos de couro moído e pó de lixadeira coletados numa fábrica de calçado.

Fonte: acervo do autor.

O retalho de couro foi introduzido inicialmente e percebeu-se que o processo estava indicando uma baixa umidade; então, foi inserida uma quantidade de aparas, que têm um teor maior de umidade, melhorando o processo. Na sequência, adicionou-se uma quantidade de lodo, e percebeu-se que a chama (variável dependente) ficou mais fraca, indicando uma mistura pobre, deixando a chama mais avermelhada, conforme a Figura 40.

Figura 40 – Chama avermelhada.

Fonte: acervo do autor.

Ao adicionar novamente outra quantidade de retalhos de couro, a chama voltou a uma cor mais homogênea, conforme a Figura 41.

Figura 41 – Chama consistente.
Fonte: acervo do autor.

Além das chamas, as figuras possibilitam a visualização de todo o sistema de lavagem, resfriamento e purificação dos gases.

No final do processo, que durou por volta de quatro horas, foram gerados 13 quilos de resíduos inertes, dando um índice de 82,35% de redução de volume de resíduos, dos quais se coletou uma amostra para futura análise do percentual de cinzas, do teor de cromo, percentual de umidade, percentual de carbono fixo e percentual de voláteis.

A Figura 42 contempla o reservatório de resíduos inertes.

Figura 42 – Reservatório de resíduos inertes.
Fonte: acervo do autor.

Embora o experimento tenha indicado a viabilidade técnica do processo, uma análise mais apurada deverá ser realizada, fazendo inicialmente uma caracterização individual de cada resíduo, levando-se em conta a classificação do resíduo conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004a), determinação de teor de cromo conforme a NBR 14176 (ABNT, 2013), percentual de umidade e poder calorífico.

Porém, baseado na caracterização dos resíduos do setor calçadista realizada por Godinho (2006), que considera um PCI de 4.000 kcal/kg, 14% de umidade e 6% de inorgânicos, a empresa projetou uma estimativa de balanço de massa e energia para processamento de 100 toneladas/dia de resíduo de couro e estimou uma geração de 3.000 MW/h por mês, que poderiam ser comercializados no mercado livre de energia.

A empresa elaborou duas propostas comerciais: uma baseada no conceito *Build-Operate-Transfer*, na qual a empresa faz o aporte dos recursos necessários: instala a estrutura, opera o empreendimento pelo prazo contratual e transfere os ativos no final do contrato em perfeitas condições de operação, e, por sua vez, o sindicato deverá disponibilizar a área necessária para a implantação do projeto, garantir o fornecimento dos resíduos, remunerar a empresa pelo serviço de tratamento dos resíduos e pela energia elétrica disponibilizada e remunerar a empresa pela transferência do ativo no final do contrato, para o qual será determinado um valor residual; e a outra, nos moldes tradicionais, de venda da unidade completa já em funcionamento para tratamento e aproveitamento energético dos resíduos.

4.3.4 Considerações sobre as alternativas de tratamento térmico

Após a apresentação e análise das alternativas para tratamento térmico, a alternativa incineração tornou-se inviável devido ao seu alto custo; dessa forma, elaborou-se um quadro resumo levando em consideração alguns fatores, tais como atendimento à PNRS, investimento inicial, tempo de implantação, valor por kg do resíduo tratado, emissão de dioxinas e furanos, tipo e percentual de resíduo gerado, grau de envolvimento do sindicato, oportunidade de novos negócios para as três alternativas restantes: coprocessamento, pirólise através do formato *Build-Operate-Transfer* e operação de compra da unidade de pirólise.

A Figura 43 apresenta uma síntese das alternativas.

Coprocessamento	Pirólise (Build-Operate-Transfer)	Pirólise (compra)
<ul style="list-style-type: none"> • Investimento: Unidade de Transbordo • Implantação: 01 a 02 meses • Vlr kg tratamento: R\$ 0,40 a R\$ 0,60 • Resíduo / rejeito: Não • Envolvimento: gerenciamento da unidade de transbordo • Oportunidade novos negócios: Não 	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento: Área 8.000m² • Implantação: 18 a 24 meses • Vlr kg tratamento: R\$ 0,25 a R\$ 0,50 • Resíduo / rejeito: 10 a 20% • Envolvimento: assume operação 121º mês • Oportunidade novos negócios: sim, a partir aquisição por 30% do valor do investimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Investimento: Área 8000m² + 30 a 35 milhões • Implantação: 18 a 24 meses • Vlr kg tratamento: R\$ 0,20 a R\$ 0,30 • Resíduo / rejeito: 10 a 20% • Envolvimento: assume operação desde início • Oportunidade novos negócios: sim, venda de energia gerada

Figura 43 – Síntese das alternativas.

Fonte: elaborado pelo autor.

Como se pode observar, embora a alternativa coprocessamento tenha um custo por quilo maior, é a única alternativa de curto prazo e que não envolve grandes investimentos. A alternativa pirólise lenta, no longo prazo, pode se tornar interessante, mas, por se tratar de tecnologia nova no Brasil, ainda são necessários estudos de licenciamento com órgãos ambientais, além de um alto investimento para viabilização da solução.

4.4 BUSCA DE *BENCHMARK*

Os estudos observacionais foram realizados nos dias 15 e 16 de julho de 2015 com o objetivo de conhecer a experiência da destinação e tratamento dos resíduos industriais do setor calçadista da cidade de Igrejinha-RS. Estiveram presentes o pesquisador e o presidente do Sindifranca.

O município de Igrejinha fica situado no vale do Paranhana no Rio Grande do Sul. Segundo os dados do IBGE cidades, a cidade ainda possui população predominantemente de origem alemã, sendo uma das maiores produtoras de calçados femininos do país, com população estimada, em 2014, de 34.035 habitantes.

A central de resíduos começou a funcionar em 1996, primeiramente composta por um aterro industrial para resíduos industriais classes I e II, cessando a disposição inadequada dos resíduos do setor.

A partir de 2011, foi descontinuado o envio dos resíduos para o aterro, adotando-se soluções de reaproveitamento, reciclagem e tratamento dos resíduos com vistas à eliminação do passivo ambiental gerado pelas indústrias.

Em 2009, foi criado o Programa Caminho Sustentável (2009), desenvolvido pelo sindicato. A adesão das empresas ao programa foi feita de forma gradual; no lançamento, 14 empresas aderiram ao programa e, atualmente, mais de 70 estão inseridas no programa, que atualmente faz o tratamento de 5 toneladas de resíduos por mês.

Os objetivos principais do programa descrito em sua *homepage* www.caminhosustentável.org.br são:

- Demonstração ao mercado da intenção das empresas de igrejinha/RS de desenvolver-se de maneira sustentável;
- Redução dos passivos ambiental e trabalhista;
- Maior visibilidade ao calçado, artefatos e insumos produzidos em Igrejinha;
- Maior conscientização ambiental dos colaboradores e da comunidade;
- Maior qualificação técnica dos colaboradores e da comunidade;
- Efetivo exercício da função social da empresa;
- Redução dos custos da disposição dos resíduos industriais;
- Redução dos custos de produção de calçados;
- Melhoria da qualidade de vida da comunidade;
- Maior aproximação com a comunidade;
- Valorização do trabalho;
- Combate à corrupção em todos os níveis, entre outros.

Para fins de entendimento de todo o processo de recebimento, preparação e envio para tratamento dos resíduos, dividiu-se o fluxo em três etapas:

A montante (antes) da CRSI, ou seja, a geração dos resíduos nas indústrias, a separação e o envio; na CRSI, o recebimento, a preparação e o envio; a jusante (depois) da CRSI, isto é, para onde o resíduo é enviado e como é tratado.

A Figura 44 ilustra esse processo.

Figura 44 – Fluxo do processo de funcionamento da CRSI.

Fonte: elaborado pelo autor.

4.4.1 A montante da CRSI

No Estado do Rio Grande do Sul, a FEPAM não permite a reclassificação dos resíduos de couro como classe II, sendo, portanto, considerados classe I – perigosos, conforme ABNT NBR 1004/2004.

Como, dependendo do resíduo, ele terá uma destinação final diferente, o sindicato criou uma tabela classificatória de resíduos, atualmente com mais de 40 códigos, e disseminou a cultura da separação dos resíduos ao longo do processo produtivo por meio de palestras, conscientizações e cursos nas fábricas.

A empresa visitada produz, atualmente, 3.000 pares de calçados femininos por dia, destinados ao mercado interno (70%) e externo (30%).

Já na entrada da fábrica, antes de iniciar o processo produtivo, percebe-se que realmente surtiu efeito o trabalho de conscientização da separação dos resíduos, conforme ilustrado na Figura 45.

Ao longo do processo produtivo, principalmente no setor de corte, que é o maior gerador de resíduos, a separação é feita de forma criteriosa: papel, papelão, couro dublado, metal, plástico, tecido, sintético e couro, conforme Figura 46.

Figura 45 – Separação de resíduos antes do processo produtivo.
Fonte: acervo do autor.

Figura 46 – Separação de resíduos ao longo do processo produtivo.
Fonte: acervo do autor.

Os resíduos são então embalados em sacos com até 30 kg de resíduos e etiquetados, com etiqueta de código de barras (Figura 47), fornecida pelo Sindicato para facilitar a identificação do resíduo e a indústria geradora na CRSI.

Figura 47 – Embalagem e etiquetagem dos resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Na sequência, são encaminhados para o depósito temporário de resíduos, destacado na Figura 48, um ambiente fechado e construído de acordo com as normas NBR 12235/1992 e NBR 11174/1990, que fixam as condições exigíveis para armazenamento de resíduos perigosos Classe I e resíduos Classe II, respectivamente.

Figura 48 – Depósito intermediário de resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Figura 50 – Visão geral do pavilhão 1.
Fonte: acervo do autor.

Figura 51 – Fluxo de atividades nos pavilhões.
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 52 – Balança informatizada.
Fonte: acervo do autor.

Na sequência, são armazenados por tipo de resíduos e, depois, são prensados, enfardados e armazenados por destinação de envio de lotes de resíduos, conforme ilustrado na Figura 53, em que a prensa está posicionada à frente e, ao fundo, à esquerda, observam-se os fardos de aparas de couro que serão enviados para hidrólise térmica; à direita, estão os fardos dos demais resíduos que serão enviados para blendagem e coprocessamento.

Figura 53 – Prensagem dos resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Para cada lote de fardo, é gerada uma nova etiqueta com código de barras, conforme Figura 54, por meio da qual é possível fazer a rastreabilidade dos resíduos.

Figura 54 – Etiqueta de código de barras do lote de resíduos.
Fonte: acervo do autor.

4.4.3 A jusante da CRSI

O envio dos lotes de resíduos possui duas rotas que possibilitam a eliminação de todo o passivo ambiental, bem como o conceito de resíduo zero. Os lotes formados exclusivamente com resíduos de couro são encaminhados para hidrólise térmica, e os lotes com os demais tipos de resíduos são enviados para blendagem e, posteriormente, para coprocessamento nas cimenteiras. Devido ao fato de a hidrólise térmica ser feita única e exclusivamente com resíduos de couro, justifica-se todo o cuidado de separação dos resíduos desde sua origem, ou seja, nas indústrias. Já a blendagem aceita todos os tipos de resíduos do setor e, como será ainda misturada com resíduos de outros setores industriais, não necessita de uma separação criteriosa.

4.4.3.1 Rota 1: Hidrólise Térmica

Os lotes de resíduos de couro são enviados para uma empresa de origem italiana que transforma esses resíduos em adubos nitrogenados para uso na agricultura. Essa unidade produtiva também foi visitada e está localizada na cidade de Portão-RS, a 60 km de Igrejinha. A síntese do processo produtivo está demonstrada na Figura 55, porém a empresa não permitiu a captura de imagens.

Figura 55 – Processo de Hidrólise Térmica

Fonte: elaborado pelo autor.

Os resíduos de couro, única matéria-prima utilizada no processo, são recebidos, pesados e enviados diretamente para o reator, não necessitando de moagem ou trituração. Nesse reator, os resíduos são fervidos numa espécie de fulão, semelhantes aos de curtumes, numa temperatura de 120° C por aproximadamente 1 hora e 40 minutos. Esse processo é denominado hidrólise térmica, que possibilita a quebra das moléculas de couro, e foi desenvolvido pela matriz italiana que atua no mercado de fertilizantes desde 1956. A unidade brasileira começou sua produção em 2009.

O composto resultante no reator é uma gelatina orgânica com alta concentração de nitrogênio, que, na sequência, é introduzida num secador com temperatura em torno de 500°C, o que possibilita a secagem da água contida na gelatina. Após a passagem pelo secador, o produto final, o adubo em forma de pequenos grãos, está pronto para ser embalado, podendo ser triturado ou moído para facilitar a aplicação no solo. Atualmente, a empresa trabalha com três tamanhos de grãos: grão, microgrão e em pó.

A planta instalada possui capacidade de transformar 3.000 toneladas/mês de resíduos de couro em adubos e, atualmente, sua produção está em torno de 1.800 toneladas/mês, resultando aproximadamente 1.300 toneladas de adubos, que são exportados para a Europa e Mercosul. Porém, ainda há impeditivos que barram a comercialização do produto no Brasil, tais como a resolução 420/2009 do CONAMA (2009), que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas, e a Instrução Normativa 27/2010 do Ministério da Agricultura e Meio Ambiente (2010).

4.4.3.2 Rota 2: *Blendagem para coprocessamento*

Os lotes dos demais resíduos classe I são enviados para uma unidade de blendagem localizada na cidade de Farroupinha-RS, situada a 130 km de Igrejinha.

A unidade faz a preparação do *blend* (uma mistura de resíduos com características e poder calorífico diferenciados), cujo produto final é um CDR (combustível derivado de resíduo) de alta qualidade para ser utilizado nas cimenteiras.

A Figura 56 ilustra o processo de blendagem. Os recebimentos dos resíduos são feitos mediante agendamento prévio; dessa forma, ao chegar à unidade, é feita, para cada caminhão, a identificação da origem e do agendamento e, na sequência, é feita a pesagem do veículo.

Figura 56 – Processo de Blendagem.
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 57 ilustra uma visão geral do galpão de recebimento e preparação de resíduos. À direita, observam-se os boxes de armazenagem temporária de resíduos e, à esquerda, os resíduos sendo conduzidos para o box de pré-blendagem.

Figura 57 – Vista geral do galpão de recebimento e preparação de resíduos.
Fonte: acervo do autor.

Após a pesagem, o resíduo é encaminhado ao setor de armazenagem temporária de resíduos, conforme Figura 58, e o caminhão é pesado novamente e liberado.

Figura 58 – Boxes de armazenagem temporária de resíduos.

Fonte: acervo do autor.

Uma amostra de cada tipo de resíduo a ser blendado é colhida e identificada (Figura 59) e encaminhada ao laboratório, no qual é feita sua trituração (Figura 60) para testes de poder calorífico e concentração de metais (Figura 61). Esse processo de análise demora de 1 a 2 dias.

Figura 59 – Amostras coletadas e enviadas para o laboratório.

Fonte: acervo do autor.

Figura 60 – Triturador de resíduos.

Fonte: acervo do autor.

Figura 61 – Equipamentos para testes de teor calorífico e concentração de metais.

Fonte: acervo do autor.

Após as análises das amostras, se estiver tudo dentro dos padrões, os resíduos que estão nos boxes de pré-armazenagem são transferidos para os boxes de pré-blendagem (Figura 62) e já estão disponíveis para passar para o processo de blendagem propriamente dita, que se resume basicamente na trituração, moagem e mistura de resíduos de vários setores industriais.

O processo de blendagem é realizado numa sequência de trituração, moagem e mistura dos resíduos em três etapas: a pré-trituração (Figura 63), a peneira rotativa (Figura 64) e o granulador (Figura 65).

Figura 62 – Box de Pré-Blend.
Fonte: acervo do autor.

Figura 63 – Pré-Triturador.
Fonte: acervo do autor.

Figura 64 – Peneira rotativa.
Fonte: acervo do autor.

Figura 65 – Granulador.
Fonte: acervo do autor.

Após a passagem pelo granulador, o CDR está finalizado e é armazenado no box de *blend* final, no qual é coletada uma amostra desse *blend* e encaminhada para análise laboratorial. A Figura 66 ilustra o box de *blend* final e a coleta da amostra do *blend* produzido.

Figura 66 – Box de *blend* final e amostra do *blend* final.
Fonte: acervo do autor.

Estando tudo dentro das especificações, o CDR é encaminhado para coprocessamento nas cimenteiras. O processo de coprocessamento já foi detalhado no estudo sobre térmico de resíduos.

No final de todo esse processo, o sindicato recebe dois certificados que atestam a destinação e o tratamento dos resíduos: a empresa responsável pela blendagem emite um certificado de blendagem, e a cimenteira emite um certificado de destruição térmica dos resíduos, os quais são enviados para as indústrias integrantes dos lotes de resíduos.

4.4.4 Considerações sobre o *benchmark*

O estudo realizado teve como objetivo conhecer a experiência da criação da Central de Resíduos Industriais de propriedade do Sindicato da indústria de calçados, vestuário e componentes para calçados de Igrejinha e a solução dada para a eliminação do passivo ambiental do setor.

Atualmente, o Sindigrejinha cobra dos associados o valor de R\$ 1,19 por kg do resíduo enviado para a CRSI. Esse valor cobre as despesas com a manutenção da central, o tratamento

do chorume gerado pelas valas do antigo aterro industrial, tratamento esse enviado para Santa Catarina, e os custos relacionados à destinação dos resíduos para as rotas 1 e 2: hidrólise térmica e blendagem para coprocessamento respectivamente.

Em sondagens iniciais, ambas as empresas se mostraram receptivas em realizar estudos sobre a viabilidade de instalações para atendimento da capacidade de resíduos gerados no município de Franca. Inclusive a empresa que realiza hidrólise térmica já havia feito algumas sondagens em 2010; porém, as negociações não avançaram na época.

Como pontos fortes ou favoráveis em relação à solução hidrólise térmica, pode-se apontar: custo por tonelada mais baixo, se comparado à blendagem; afinidade com o produto final, o adubo, haja vista que o setor agropecuário é forte na região de Franca-SP. Como pontos fracos ou desfavoráveis, pode-se apontar: não resolve sozinho o problema de todo o passivo ambiental, pois atende somente os resíduos de couro, embora seja o de maior volume; o tempo para implantação da indústria; a impossibilidade atual de vender o adubo no mercado interno.

Como pontos fortes ou favoráveis em relação à solução de blendagem para coprocessamento, pode-se apontar: podem-se enviar todos os resíduos gerados nas indústrias calçadistas; o tempo de implantação da solução, pois várias cimenteiras da região sudeste podem receber o CDR. Como ponto fraco ou desfavorável, pode-se apontar o valor por tonelada enviada maior se comparado à solução de hidrólise térmica e à solução atual em aterros.

5 RECOMENDAÇÕES

Esta seção é dedicada a apresentar as recomendações, fruto das análises realizadas pelo autor: A proposta de uma estrutura para o plano de gestão integrada de resíduos industriais e a proposta de um novo modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista da cidade.

5.1 PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA O PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A estrutura desse plano teve como base o manual publicado em 2012 pelo Ministério do Meio Ambiente intitulado “Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação” (BRASIL, 2012), conforme ilustrado no Quadro 42.

1 – Diagnóstico dos Resíduos do Setor Calçadista	1.1 – Geração, destinação e disposição final 1.2 – Custos 1.3 – Competências e responsabilidades 1.4 – Carências e deficiências 1.5 – Iniciativas relevantes 1.6 – Legislação e normas brasileiras aplicáveis
2 – Plano de Ação: aspectos gerais	2.1 – Perspectivas para a gestão associada 2.2 – Definição das responsabilidades
3 – Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas	3.1 – Diretrizes, estratégias e metas 3.2 – Programa e ações 3.3 – Planos de gerenciamento obrigatório 3.4 – Iniciativas para a educação ambiental e comunicação setorial 3.5 – Definição da nova estrutura gerencial 3.6 – Sistema de cálculo dos custos 3.7 – Iniciativas para controle social 3.8 – Sistemática de organização das informações 3.9 – Ajustes na legislação geral municipal e específica 3.10 – Agendas de implementação 3.11 – Monitoramento e verificação de resultados

Quadro 42 – Conteúdo do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Industriais.

Fonte: elaborado pelo autor.

Como se pode perceber, o plano está dividido em três partes, sendo que praticamente toda a primeira parte já foi realizada, pois é justamente o diagnóstico dos resíduos do setor e que será, então, suprimido desta seção, que contemplará os conteúdos a partir do item 1.6, Legislação e Normas Brasileiras Aplicáveis.

5.1.1 Legislação e normas brasileiras aplicáveis

Realizou-se uma pesquisa na legislação e norma brasileiras que devem ser consideradas, sendo divididas nas esferas federal, estadual e municipal, conforme os Quadros 43, 44 e 45 respectivamente.

Data	Tipo	Número	Assunto
31/08/1981	Lei	6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
01/07/1990	Norma NBR	11.174	Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes.
01/04/1992	Norma NBR	12.235	Armazenamento de resíduos perigosos.
12/02/1998	Lei	9.605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
31/03/2003	Norma NBR	13.221	Transporte terrestre de resíduos.
30/11/2004	Norma NBR	10.004	Classificação dos resíduos sólidos.
02/08/2010	Lei	12.305	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
23/12/2010	Decreto	7.404	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 02/08/2010.
18/12/2012	Instr.Normativa	13	Publicou a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos.

Quadro 43 – Legislação e normas federais.

Fonte: elaborado pelo autor.

Data	Tipo	Número	Assunto
16/03/2006	Lei	12.300	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.
05/04/2009	Decreto	54.645	Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300 de 16/03/2006.
11/05/2010	DD-CETESB	145	Dispõe sobre a aprovação do Procedimento de gerenciamento de resíduos de aparas de couro e de pó de rebaixadeira oriundos do curtimento ao cromo.

Quadro 44 – Legislação estadual.

Fonte: elaborado pelo autor.

Data	Tipo	Número	Assunto
26/11/1996	Lei	09	Institui o Código do Meio Ambiente do Município de Franca, SP.

Quadro 45 – Legislação municipal

Fonte: elaborado pelo autor.

5.1.2 Plano de Ação: aspectos gerais

O plano de ação é o planejamento das ações que devem ser realizadas para que se possam alcançar os resultados desejados nos prazos determinados. Os aspectos gerais apresentam, de forma simples e objetiva, uma perspectiva para a gestão associada dos resíduos industriais do setor calçadista, bem como as responsabilidades das partes envolvidas.

5.1.2.1 Perspectivas para a gestão associada

Tanto a legislação federal e estadual, por meio das Leis 12.305/2010 e 12.300/2006 respectivamente, são unânimes em afirmar que os geradores de resíduos são responsáveis pela gestão deles.

De acordo com a Lei Federal:

A contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos. (BRASIL, 2010a)

A Lei Estadual clarifica e detalha essas responsabilidades:

Artigo 48 – Os geradores de resíduos são responsáveis pela gestão dos mesmos.

Parágrafo único – Para os efeitos deste artigo, equipara-se ao gerador o órgão municipal ou a entidade responsável pela coleta, pelo tratamento e pela disposição final dos resíduos urbanos.

Artigo 49 – No caso de ocorrências envolvendo resíduos que coloquem em risco o ambiente e a saúde pública, a responsabilidade pela execução de medidas corretivas será:

I – do gerador, nos eventos ocorridos em suas instalações;

II – do gerador e do transportador, nos eventos ocorridos durante o transporte de resíduos sólidos;

III – do gerador e do gerenciador de unidades receptoras, nos eventos ocorridos nas instalações destas últimas. (SÃO PAULO, 2006)

Na esfera pública, as Leis preconizam a criação de consórcios intermunicipais para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com vistas a uma maior efetividade nesse processo, além de obter ganhos de escala.

Já para o setor privado, a união de esforços para uma efetiva gestão e gerenciamento de resíduos industriais se daria via entidade de classe, haja vista que tal entidade é constituída para defender os interesses particulares do setor calçadista.

5.1.2.2 Definição das responsabilidades

O Sindifranca, entidade de classe do setor calçadista da cidade de Franca-SP, passaria a ser o responsável pela gestão integrada dos resíduos industriais do setor com a missão de

garantir a efetiva aplicação da estratégia de gestão integrada de resíduos de acordo com a Lei 12.305/2010, que deve sempre priorizar:

- 1º) a não geração;
- 2º) a redução;
- 3º) a reutilização;
- 4º) a reciclagem;
- 5º) o tratamento dos resíduos;
- 6º) a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Portanto, caberia ao Sindifranca a responsabilidade de implantar efetivamente uma gestão de resíduos industriais que contemple desde o armazenamento temporário nas fábricas, o transporte desses resíduos até sua destinação, bem como a busca de alternativas economicamente viáveis e ambientalmente adequadas com vistas à não geração de passivos ambientais, isto é, com vistas a eliminar o envio de resíduos a aterros.

5.1.3 Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas

Conforme destaca o manual do Ministério do Meio Ambiente, as diretrizes são as linhas norteadoras, e as estratégias, os meios para realização, que definirão as ações e programas que possibilitem o alcance das metas estipuladas. De forma objetiva, o grupo de trabalho traçou as principais diretrizes, estratégias, metas e ações que devem ser realizadas para a efetivação do plano de gestão integrada dos resíduos industriais. Como ponto relevante e crucial para a efetivação da gestão integrada, criou-se uma proposta de gestão compartilhada a ser firmada entre o Ministério Público, a entidade de classe e as indústrias do setor, conforme Apêndice G.

Os planos de gerenciamento obrigatório devem ser orientados para execução, bem como alertados quanto às penalidades cabíveis pelo seu não cumprimento. As iniciativas para a educação ambiental e comunicação são as propostas e decisões pertinentes ao assunto.

A definição da nova estrutura gerencial são os arranjos institucionais que possibilitarão uma melhoria na qualidade do gerenciamento dos resíduos. Já o sistema de cálculo de custos deve considerar os custos envolvidos e formas de cobrança.

As iniciativas para controle social, a sistemática das organizações das informações e os ajustes na legislação devem ser fomentados com vistas a garantir a efetivação e o bom funcionamento do plano.

A agenda de implementação e o monitoramento dos resultados estabelecerão o início das ações e a verificação dos resultados almejados. De forma objetiva, essas etapas do plano estão descritas a seguir.

5.1.3.1 Diretrizes, estratégias e metas

Diretrizes	Estratégias	Metas (cronograma)
1 – Solucionar Problema dos Transportes dos Resíduos	- Selecionar e unificar transportador com vistas a atendimento da legislação e redução de custos - Implantar MTR	- Seleção: novembro de 2015 a fevereiro de 2016 - Unificação e Implantação MTR: fevereiro de 2016
2 – Centralização da Gestão de Resíduos	- Elaborar proposta de gestão compartilhada referendada por autoridades competentes - Implantar Gestão Centralizada dos Resíduos	- Gestão compartilhada e implantação: 1º semestre de 2016
3 – Criar Programa de Reciclagem	- Desenvolver palestras e treinamentos com vistas à conscientização ambiental e separação de reciclados	- 2º semestre de 2016
4 – Criar Programa de Separação de Resíduos Classe 1	- Desenvolver programas de capacitação para separação de resíduos. - Elaborar e implantar plano de gerenciamento de resíduos nas indústrias	- 2º semestre de 2016
5 – Eliminar o envio dos resíduos industriais para aterros.	- Realizar estudos de alternativas para destinação dos resíduos e disposição dos rejeitos. - Implementar as alternativas avaliadas e com viabilidade financeira.	- Estudos: 2015 a 2019 - Implementação gradativa: 2016 a 2019

Quadro 46 – Diretrizes, estratégias e metas.

Fonte: elaborado pelo autor.

5.1.3.2 Programas e ações

- Disciplinar as atividades nos geradores (indústrias), transportadores e receptores dos resíduos.
- Implantar instrumentos de controle e monitoramento, incorporando tecnologia da informação.
- Valorizar a comunicação e educação ambiental no setor.

- Implantar coleta e armazenamento nas indústrias que não possuem local temporário adequado para os resíduos.
- Realizar programas de treinamento para separação de resíduos nas indústrias.
- Incentivar e promover a implantação de econegócios por meio de implantação de empreendimentos industriais e/ou atividades processadoras de resíduos.

5.1.3.3 Planos de gerenciamento obrigatório

Conforme destacado na Lei Federal 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), as indústrias estão sujeitas a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos com conteúdo mínimo detalhado na própria Lei e que deverá ser assinado por responsável técnico devidamente habilitado. Tal plano também será parte integrante do processo de licenciamento ambiental da indústria.

Anterior à Lei 12.305, as indústrias podem contar com um outro instrumento de controle e informações ambientais, que é a Declaração Anual de Resíduos Industriais, disciplinados e classificados pela Resolução CONAMA nº 313/2002 (CONAMA, 2002a), obrigando os setores industriais a comunicar formalmente a quantidade de resíduos gerados, armazenados, transportados e destinados de acordo com a lei. Entretanto, a Lei Estadual 12.300/06 dá ênfase ao que chama de Sistema Declaratório Anual, abrangendo obrigatoriedade de informar a quantidade de resíduos gerados, armazenados, transportados, tratados, bem como medidas adotadas para redução da geração dos resíduos e tecnologias que aperfeiçoem seu gerenciamento e instalações e procedimentos que compõem seu gerenciamento. Portanto, as indústrias, ao compor seu plano de gerenciamento, devem sempre antever uma metodologia de avaliação de desempenho e de resultados que comprove sua prática de transparência ambiental.

5.1.3.4 Iniciativas para a educação ambiental e comunicação setorial

A educação ambiental é um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, portanto, deve-se também criar ações com vistas a promover a educação ambiental não só nas indústrias como também disseminá-las para seus familiares e aos cidadãos de forma geral.

O Instituto Cidade do Calçado, braço social do Sindifranca, e o setor de comunicação do sindicato deverão ser os responsáveis por desenvolver campanhas de educação ambiental, seminários, entrevistas com o objetivo de conscientizar e divulgar as novas ações relacionadas aos resíduos industriais.

5.1.3.5 Definição da nova estrutura gerencial

O Sindifranca passaria a ser o responsável pelo gerenciamento dos resíduos industriais por meio da ação administrativa de planejar, organizar, dirigir e controlar as etapas do processo (Figura 67).

Figura 67 – Estrutura gerencial.
Fonte: elaborado pelo autor.

Caberia então ao Sindifranca, como gestor, planejar as ações relacionadas à gestão dos resíduos desde sua geração nas indústrias e realizar capacitações e acompanhamento para sua efetiva realização; realizar a unificação do transporte com vistas a garantir uma melhor eficiência e controle do processo, bem como analisar e implantar a melhor alternativa para a destinação final dos resíduos, com vistas aos requisitos legais e economicamente viáveis.

O Sindifranca desenvolveu e apresentou aos órgãos municipais (Prefeitura e Câmara dos vereadores) um fluxograma que garantiria a gestão dos resíduos pelas entidades de classe

através de um Projeto de Lei ou Decreto municipal. A figura 68, contempla o fluxograma desenvolvido.

Figura 68 – Fluxograma gerencial.
Fonte: Sindifranca.

Como pode-se perceber, o embasamento legal se daria por meio da criação de uma Lei municipal de resíduos sólidos e seu referido decreto, que atribuiria às entidades de classe o papel de gestoras dos resíduos gerados pelas indústrias do setor calçadista e do setor curtumeiro por elas representadas: Sindifranca e AMCOA respectivamente.

A rastreabilidade e a transparência relacionadas a geração, transporte e destinação dos resíduos estariam garantidas através do acesso às informações fornecidas pelo sistema gerenciador aos órgãos públicos interessados, tais como Prefeitura, Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Ministério Público.

Está previsto também o envolvimento de entidades sociais parceiras tais como a APAE, o Instituto Pró-Criança e o Instituto Cidade do Calçado, que receberiam subvenções advindas da taxa de gerenciamento dos resíduos.

5.1.3.6 Sistema de cálculo dos custos

Para a sistemática de cálculo dos custos, deverão ser considerados os custos e investimentos relacionados à implantação da alternativa encontrada, bem como os envolvidos para sua efetiva manutenção e funcionamento.

Os principais custos e investimentos que devem ser considerados na implantação são os relacionados a licenças, projetos, necessidade de aquisições de terreno e equipamentos, obras civis e infra estrutura. Com relação aos custos envolvidos na manutenção e funcionamento, devem ser considerados principalmente os relacionados a capacidade operacional e administrativa e os decorrentes da coleta, transporte, destinação e disposição final.

Deve-se também, estipular a forma de cobrança e acertar de comum acordo com as indústrias, um valor ou taxa para a gestão e gerenciamento dos resíduos.

5.1.3.7 Iniciativas para controle social

Controle social é definido como “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos” (BRASIL, 2010a).

Nesse sentido, deve-se incentivar as indústrias a emitirem relatórios de sustentabilidade nos quais poderão evidenciar seu desempenho social, ambiental e financeiro, bem como o gerenciamento de resíduos, demonstrando o destino final dos mesmos. Esta ação pode ser utilizada como ferramenta de comunicação de marketing para mercados competitivos e sensíveis ao apelo sócio-ambiental.

Deve-se também incentivar a realização de debates, audiências, conferências, seminários e outros meios que possibilitem a discussão de assuntos relacionados a gestão de resíduos.

5.1.3.8 Sistemática de organização das informações

O Sindifranca enquanto gestor, deve criar mecanismos que possibilitem a transparência das informações no que diz respeito à quantidade e ao tipo de resíduos gerados, bem como da destinação desses resíduos.

5.1.3.9 Ajustes na legislação geral municipal e específica

Deve-se verificar a necessidade de ajustes na legislação municipal com relação a:

- Gestão compartilhada: indústrias e sindicatos.
- Operação de transportadores e receptores de resíduos industriais.
- Procedimentos relativos aos planos de gerenciamento de resíduos que necessitem de análise no âmbito municipal.
- Instrumentos e normas de incentivo para surgimento de econegócios e/ou atividades processadoras de resíduos.

5.1.3.10 Agenda de implementação

Com vistas a nortear as ações, desenvolveu-se uma agenda com as principais atividades que deverão ser realizadas, conforme Quadro 47 a seguir.

Atividades	2015	2016		2017	2018	2019
	2º sem	1º Sem	2º Sem			
Estudos de alternativas para destinação						
Seleção e Unificação do Transportador						
Elaboração da proposta de gestão compartilhada						
Unificação do transportador e implantação do MTR						
Implantação da Gestão Centralizada dos Resíduos						
Palestras e Treinamentos: conscientização ambiental e reciclagem						
Desenvolver programas para separação de resíduos						
Implantar plano de gerenciamento de resíduos nas indústrias						
Iniciar redução gradativa do envio dos resíduos para aterros						
Manter redução gradativa do envio dos resíduos para aterros						
Eliminar o envio dos resíduos para Aterros: até dezembro 2019						

Quadro 47 – Agenda de implementação.

Fonte: elaborado pelo autor.

5.1.3.11 Monitoramento e verificação de resultados

São as formas de se conseguir *feedback* e controle das ações com vistas às correções necessárias, dentre as quais pode-se citar: criação de indicadores de desempenho para verificar pares produzidos e quantidade de resíduos gerados; realização de reuniões periódicas de avaliação da gestão de resíduos; implantação de ouvidoria ou disque denúncia para descarte irregular dos resíduos industriais.

5.1.4 Considerações sobre a estrutura para o plano de gestão integrada de resíduos industriais

A estrutura para o plano traçou as principais ações e decisões de nível estratégico, devendo se desdobrar nos níveis tático e operacional durante sua elaboração e implementação a partir de 2016.

A estrutura do plano, bem como os itens 4.1 e 4.2 desta tese intitulados “Análise do modelo atual de gestão de resíduos” e “Diagnóstico dos resíduos do setor calçadista”

respectivamente, foram encaminhados à Secretaria de Serviços Municipais e Meio Ambiente de Franca-SP por ocasião da audiência pública realizada no dia 05 de novembro de 2015 para que possa compor o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Franca-SP, atingindo, assim, um dos objetivos específicos deste trabalho. O Apêndice H contempla o protocolo e a capa do relatório entregue à prefeitura.

5.2 PROPOSTA DO MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

O município de Franca-SP é reconhecidamente a capital do calçado masculino; pode-se afirmar que a fabricação de calçados está no DNA do empresariado francano. A viabilidade financeira do setor é comprovada pelos 200 anos de atividade produtiva calçadista na cidade e, embora o setor ao longo desses anos tenha atravessado diversas crises políticas e econômicas, ele sempre sobreviveu e se adaptou aos novos tempos e demandas, fazendo com que a cidade jamais perdesse sua vocação calçadista.

Outra característica do empresariado francano é sua vocação para ações sociais, haja vista o engajamento do setor em ações sociais de diversas instituições locais, tais como APAE, creches e asilos, bem como a criação do Instituto Pró-Criança (2015), que completará 20 anos em novembro de 2015, o qual já capacitou milhares de adolescentes ao longo de sua trajetória. E, mais recentemente, em 2013, houve a criação pelo Sindifranca do Instituto Cidade do Calçado, cuja missão é capacitar a indústria calçadista francana e redescobrir seus talentos, funcionando como um braço social para o desenvolvimento humano e criação de ferramentas para promoção de melhorias no setor.

Alcançada a viabilidade econômica e social, é chegado o momento do setor conquistar sua viabilidade ambiental, inserido-se no conceito de sustentabilidade completando o tripé: econômico, social e ambiental.

Cada vez mais, a criação de uma agenda verde para o setor industrial ganha importância estratégica; prova disso é a recente publicação da FIESP, em parceria com a ONU, do “Guia de Produção e Consumo Sustentáveis – Tendências e Oportunidades para o Setor de Negócios”, lançado oficialmente dia 09 de junho de 2015, como parte das atividades da 17ª Semana do Meio Ambiente da FIESP.

Na parte introdutória do referido guia, o atual presidente da FIESP, Paulo Skaf, destaca:

A sustentabilidade é um dos assuntos que têm sido mais discutidos e estudados pelo setor industrial. Os empreendedores sabem que este é um fator preponderante para a continuidade e o sucesso de seus negócios. As empresas devem buscar combinar ganhos de produtividade com geração de empregos, eficiência no uso dos recursos e qualificação na relação com todas as partes interessadas no negócio. (FIESP/PNUMA, 2015, p. 9)

O guia também reforça a necessidade da minimização da geração de resíduos e desenvolvimento de soluções para reinserção desses materiais na cadeia produtiva.

Nesse sentido, após realizar estudo bibliográfico sobre o assunto, entender o modelo atual de gestão de resíduos industriais vigente na cidade, fazer um diagnóstico da quantidade de resíduos gerados e valores envolvidos, fazer um estudo sobre tratamento térmico de resíduos, realizar a busca de benchmark no setor, e sugerir uma estrutura para o plano de gestão integrada de resíduos industriais, conseguiu-se elaborar e propor um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor.

Em síntese, o modelo preconiza a evolução do atual modelo aterrocentrista para um modelo focado em alternativas que eliminem o passivo ambiental das indústrias, sem perder de vista a eficiência econômica. Na sequência serão explicitadas a contribuição de cada etapa da pesquisa para a concepção do modelo.

5.2.1 As contribuições do referencial teórico para a elaboração do Modelo

As principais contribuições do referencial teórico podem ser sintetizadas em três assuntos básicos: a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a gestão de resíduos e tratamento térmico e modelos de gestão de resíduos, que foram de fundamental importância na construção do modelo a ser proposto. Tais contribuições serão apresentadas de forma sintetizada a seguir.

O entendimento dos princípios contidos na PNRS permite atribuir o conceito de poluidor-pagador, que deve arcar com os custos de redução, eliminação e destinação ambientalmente adequada de seus resíduos e/ou rejeitos, no caso em questão, as indústrias calçadistas. O conceito de protetor-recebedor visa valorizar os serviços prestados aos agentes que se utilizam desses resíduos, no caso em questão, as empresas envolvidas na solução encontrada.

Outros princípios da PNRS que contribuíram foram: o da visão sistêmica, que possibilitou uma análise de todas as variáveis envolvidas, bem como a visão do problema como um todo e o da ecoeficiência, ao contribuir para a redução dos passivos ambientais.

Um ponto importante que merece destaque é que o modelo conseguiu contemplar um dos principais objetivos e diretrizes da PNRS: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, uma vez que o modelo atual está destinando resíduos a aterros que ainda poderiam ser utilizados para reciclagem, recuperação energética e/ou tratamento.

O estudo do referencial teórico sobre tratamento térmico de resíduos contribuiu para uma visão ampliada das alternativas disponíveis. Embora tenham sido encontrados estudos sobre incineração de resíduos do setor com vistas à redução de volume e à recuperação do cromo das cinzas, esses estudos ainda estão em escala laboratorial, ainda sem viabilidade em escala industrial. Os estudos apontaram o coprocessamento de resíduos industriais como opção utilizada mundialmente, bem como o que apresenta menor impacto ambiental quando comparado à incineração.

O estudo do referencial teórico sobre modelos de gestão de resíduos apontou que a maioria dos estudos está voltada para a gestão de resíduos sólidos urbanos, para o apoio à tomada de decisão, podendo ser divididos em três categorias: análise de ciclo de vida, análise custo benefício e análise multicritério de tomada de decisão.

A análise do ciclo de vida não é adequada para o trabalho proposto, uma vez que ela propõe uma avaliação dos aspectos ambientais e impactos desde a composição das matérias-primas do produto, e o foco do trabalho é a busca de alternativas para a destinação e disposição final dos resíduos e rejeitos, respectivamente.

A análise multicritério também não se adequaria à proposta, haja vista que há poucas alternativas disponíveis diante da situação atual, além de ser utilizada para análise de alternativas excludentes e não complementares.

A análise custo-benefício, em sua forma pura, também não é adequada, uma vez que poderia apenas reduzir custos e continuar o envio dos resíduos para aterros. O modelo proposto pode ser considerado uma variante da análise custo-benefício.

5.2.2 As contribuições da análise da situação atual

O estudo observacional realizado no aterro municipal proporcionou analisar e conceber um modelo atual denominado de aterrocentrismo, cujo foco está na operacionalização do aterro, e não no gerenciamento dos resíduos, o que acarreta o recebimento de resíduos que poderiam ser destinados à reciclagem e/ou para tratamento.

Tal modelo confirmou a necessidade de estudos e busca de alternativas para uma melhor destinação dos resíduos industriais.

O diagnóstico dos resíduos do setor calçadista proporcionou uma visão ampliada da situação atual, no tocante a formas e local de armazenamento, quantidades de resíduos gerados, destinação dos resíduos e valores envolvidos.

Em suma, tal levantamento proporcionou as seguintes constatações que mais impactaram na elaboração do novo modelo: a partir de 2015, por iniciativa de alguns transportadores, parte dos resíduos do setor começou a ser destinada para outros aterros da região, tais como o de Guará e de Sales de Oliveira; a manifestação por escrito de algumas empresas que gostariam de alternativas melhores que a disposição em aterros; e, principalmente, a constatação de que as fábricas que armazenam em tambores pagam mais para transportar do que para destinar seus resíduos. Tal constatação viabilizou a elaboração do modelo proposto ao conseguir uma redução nos custos de transporte para compensar um eventual aumento nos custos de destinação.

5.2.3 As contribuições da busca de alternativas

O estudo da viabilidade técnica e financeira para tratamento térmico dos resíduos do setor reforçou o estudo bibliográfico realizado, o qual havia apontado o coprocessamento como melhor opção diante da incineração dos resíduos.

Dessa forma, dentre as alternativas de tratamento térmico, o coprocessamento no curto prazo seria o mais indicado.

A pirólise lenta pode se viabilizar como uma alternativa interessante de longo prazo, pois necessita de maiores estudos junto aos órgãos ambientais, mas possui potencial de redução

de custos de destinação, uma vez que poderá gerar recursos por meio da venda da energia gerada.

O *benchmark* realizado em Igrejinha-RS confirmou a utilização do coprocessamento como alternativa de tratamento térmico para os resíduos do setor, bem como serviu de reaproximação das negociações iniciadas em 2010 com a empresa responsável pela tecnologia de hidrólise térmica, que havia feito uma primeira abordagem na cidade, porém sem muito sucesso.

A diretoria da empresa e das entidades de classe da cidade, Sindifranca e AMCOA, fizeram uma reunião de retomada das negociações em agosto de 2015 e agendaram uma nova reunião para outubro de 2015 para a entrega de uma proposta para instalação de uma unidade de hidrólise térmica na cidade em 2016.

5.2.4 O modelo proposto

O modelo conceitual proposto foi denominado de “Modelo de equiparação de custos com eficiência ambiental” e está ilustrado na figura 69:

Figura 69 – Modelo de equiparação de custos com eficiência ambiental.
Fonte: elaborado pelo autor.

Este modelo foi baseado no princípio da análise custo-benefício, tendo como premissa básica analisar os custos totais atuais para transporte e disposição e destinação final, uma vez que esses custos são os assumidos pelas indústrias para tal finalidade, porém com perspectivas de encontrar alternativas melhores do ponto de vista ambiental, com custos equivalentes aos atuais.

A partir dos custos envolvidos na situação atual, realiza-se uma divisão dos custos de transporte, sob um ponto de vista operacional e sob um ponto de vista estratégico, a destinação dos resíduos e a disposição final dos rejeitos. O ponto de partida, será a aplicação do princípio de hierarquização de resíduos sólidos no gerador, ou seja, nas indústrias, tal princípio visa em ordem de prioridade a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos, conforme apresentada na figura 3 da página 44. Com relação aos custos de transporte, devem-se realizar análises de roteirização e otimização de cargas transportadas, com vistas à redução desses custos.

Com relação aos custos de destinação e disposição, deve-se realizar, inicialmente, um estudo de alternativas ambientalmente adequadas disponíveis no mercado. Após esse levantamento, deve-se fazer uma análise técnica das alternativas apontadas e, na sequência, iniciar negociações com vistas à viabilização das alternativas para a implantação de um novo modelo de gestão de resíduos com custos equiparados aos atuais, mas com ganho na eficiência ambiental.

5.2.5 Evidenciação da viabilidade técnica e econômica do Modelo

Torna-se oportuno retomar os custos atuais para transporte e destinação obtidos pela pesquisa diagnóstico, conforme Tabela 23 reapresentada a seguir.

Tabela 23 – Custo médio por kg de resíduo.

Armazenagem	Custo (kg)	Destinação	Transporte
Caçamba Aberta	0,2556	0,15	0,1056
Tambor 100L	0,5275	0,15	0,3775
Tambor 200L	0,4171	0,15	0,2671

Fonte: elaborado pelo autor por meio de dados coletados na pesquisa.

Como já apontado anteriormete, as empresas que armazenam em tambores pagam um valor maior para o transporte do que para a destinação dos resíduos, além da incerteza da quantidade em quilo gerada de resíduos.

Com vistas à redução dos custos envolvidos e ganho de escala, a entidade de classe seria a responsável pela gestão integrada dos resíduos industriais do setor, ficando responsável pela negociação com as empresas envolvidas na nova solução, bem como responsável pelo recebimento individualizado, isto é, indústria por indústria, dos valores referentes ao transporte e tratamento dos resíduos, e posterior repasse às empresas envolvidas; em contrapartida, receberia uma taxa de administração de 10%, valor praticado no mercado para prestação de serviços.

Dessa forma, a primeira ação adotada foi resolver o problema do transporte dos resíduos com vistas à redução de preço, melhoria na qualidade do serviço prestado e maior transparência nos valores cobrados.

As seguintes premissas foram criadas para a seleção do transportador dos resíduos:

- Ter condições de assumir o transporte de resíduos do setor inteiro, com vistas a ganhos de escala.
- Ser especializado no serviço de transporte de resíduos.
- Demonstrar regularidade legal e cumprimento da legislação ambiental.
- Atender aos requisitos da Norma NBR 13.221/2003 (ABNT, 2003), que versa sobre transporte terrestre de resíduos.
- Pesquisar os resíduos no momento da sua coleta.

Após a seleção da empresa transportadora, deu-se início aos estudos em conjunto para os cálculos dos custos de transporte.

Comprou-se um mapa da cidade com ruas e coordenadas, retomou-se a base de dados das 156 indústrias pesquisadas, inseriu-se a coordenada do mapa e a região da cidade e montou-se uma planilha com as seguintes informações: endereço, bairro, coordenada no mapa, região da cidade, principal produto produzido, porte da empresa, local de armazenamento provisório dos resíduos, forma de armazenamento e quantidade utilizada mensalmente, conforme exemplificado no Quadro 48.

Ind	Logradouro	Nº	Bairro	Coord	Reg.	Princ Prod	Por-te	Local	Armaz	Qtd (un)
1	Av. Doutor Chafic Facury	4991	Jd. Noêmia	K11	SE	Calç Masc	Mic	Área externa	TB 200L	20
2	R. Manuel Freitas	759	Jd Petrágia	IJ67	NE	Calç Masc	Mic	Cômodo Fechado	TB 50L	4
3	R. Olívio Fenatti	401	Dist Industrial	CDE910	SO	Calç Masc	Med	Área externa	Cç Ab	15
4	R. Major Mendonça	1880	Vila Sto Antônio	I8	NE	Calç Fem	Peq	Corredor	TB 200L	12
6	Av. Adhemar P. de Barros	2100	Jd. Centenário	L9	L	Calç Masc e Fem	Peq	Pátio externo	Cç Ab	3
7	R. Geraldo G. Nascimento	2580	Dist Industrial	CDE910	SO	Calç segurança	Med	Área externa	Cç Ab	8
10	R. Cipriano Berbel Lopes	1251	Jd. Eldorado	F7	NE	Palm e forros	Mic	Cômodo Fechado	TB 200L	40
11	R. Minas Gerais	2077	Vila Aparecida	JK8	L	Calç Masc	Med	Pátio interno	Cç Ab	4
12	R. João Garcia Bonil	2255	Recanto Itambé	J7	L	Calç Fem	Peq	Pátio interno	TB 200L	28
13	R. Geraldo Gomes Marinho	376	Vila Rezende	F8	O	Calç Masc e Fem	Mic	Corredor	TB 100L	8
15	R. José Abrão Miné	1150	Jd. Paulistano	LM7	L	Calç Masc	Peq	Corredor	TB 100L	12
17	R. Cesário João Careta	2414	Jd. Ângela Rosa	J10	SE	Calç Fem	Med	Área externa	TB 200L	40
18	R. Alexandre Speretta	1340	São Joaquim	F9	SO	Calç Fem	Peq	Pátio interno	Cç Ab	2
19	R. Elvío Pucci	260	Dist Industrial	CDE910	SO	Sandálias	Peq	Corredor	Cç Ab	3
20	R. Maranhão	1283	Vila Aparecida	JK8	L	Solado	Med	Pátio interno	TB 200L	200

Quadro 48 – Coordenadas e localização das indústrias no mapa da cidade.

Fonte: elaborado pelo autor.

Para obter uma visão espacial, as indústrias foram localizadas no mapa físico e, na planilha, foi realizada análise por *clusters* com vistas à roteirização e à otimização das viagens.

Outro estudo realizado com a base de dados foi reclassificar as indústrias por quantidade de resíduos gerados por mês para estimar a frequência de coletas a serem realizadas em cada indústria por semana ou mês.

Para tanto, selecionaram-se, na base de dados, apenas os fabricantes de calçados, entre masculinos, femininos, infantis e de segurança, que informaram como maneira de armazenamento dos resíduos caçambas ou tambores de 200L ou 100L e a quantidade utilizada mensalmente.

A seleção retomou 119 indústrias, sendo que 37% armazenam em caçambas abertas, 42% em tambores de 200L e 21% em tambores de 100L, conforme ilustrado no Gráfico 15.

Gráfico 15 – Percentual de indústrias por forma de armazenamento.
Fonte: elaborado pelo autor.

Dessas indústrias selecionadas, foram calculadas as quantidades totais de resíduos gerados e criou-se a seguinte convenção para classificação das indústrias por porte de geração de resíduos (Figura 70):

Figura 70 – Classificação das indústrias por geração de resíduos.
Fonte: elaborado pelo autor.

O Gráfico 16 contempla o percentual de indústrias por porte de geração de resíduos, no qual se observa que 25% foram classificados como microgeradores, 39% como pequenos, 25% médios e 11% grandes geradores.

Gráfico 16 – Percentual de indústrias por geração de resíduos.
Fonte: elaborado pelo autor.

Após as análises e negociação com a empresa selecionada, o preço obtido para o transporte dos resíduos foi de R\$ 0,10 por quilo, para micro, pequenos e médios geradores, e de R\$ 0,08 por kg para os grandes geradores, justificado pela otimização das cargas no caminhão que realizará as coletas.

Para viabilizar esses preços, a forma prioritária de armazenamento temporário de resíduos deverá ser realizada em sacos plásticos transparentes reforçados de até 30 kilos, em detrimento de caçambas e tambores, uma vez que os resíduos serão pesados no momento da coleta, o que proporcionará maior confiabilidade à pesagem.

Outro ponto acordado com a empresa responsável pela coleta foi a implantação de um programa de estímulo à separação de produtos recicláveis, tais como papel, papelão, plástico, metais e espumas, que podem gerar um crédito para as empresas e, assim, abater no valor total a ser pago. Estima-se que a reciclagem possa gerar uma receita equivalente entre R\$ 0,01 a R\$ 0,03 por quilo de resíduo gerado.

Equacionado o problema do transporte, passou-se a analisar os valores orçados e prazos de instalações das alternativas estudadas, isto é, coprocessamento, hidrólise térmica e pirólise lenta.

5.2.5.1 Aplicação do Modelo na Alternativa Coprocessamento

Com relação ao prazo de instalação e de funcionamento, essa alternativa é que possui o menor prazo; de acordo com as empresas contatadas, entre 30 a 45 dias seria possível iniciar a operação.

Para viabilização financeira da alternativa coprocessamento, foram contatadas duas empresas especializadas que realizam a blendagem dos resíduos para posterior envio às cimenteiras.

Após várias negociações, a empresa que ofereceu menor custo por quilo de resíduo tratado chegou a um valor de R\$ 0,27 por quilo para micro, pequenos e médios geradores e de R\$ 0,25 para grandes geradores.

O Quadro 49 apresenta os custos relativos calculados para essa alternativa.

Grande Gerador		Demais Geradores	
Alternativa	Valor	Alternativa	Valor
Coprocessamento	0,2500	Coprocessamento	0,2700
Transporte	0,0800	Transporte	0,1000
Taxa de Administração (10%)	0,0330	Taxa de Administração (10%)	0,0370
Custo Total	0,3630	Custo Total	0,4070
Est. Crédito Reciclagem	0,02	Est. Crédito Reciclagem	0,01
Custo estimado	0,3430	Custo estimado	0,3970

Quadro 49 – Valores considerados para alternativa coprocessamento.

Fonte: elaborado pelo autor.

Como se observa, nessa situação, o custo final ficaria R\$ 0,3630 para as classificadas como grandes geradores e R\$ 0,4070 para as demais indústrias classificadas como micro, pequenos e médios geradores.

Esses valores apurados não levam em consideração a estimativa de crédito com os reciclados. Ao estimar um crédito de R\$ 0,02 para os grandes geradores e de R\$ 0,01 para os demais, os valores chegariam a R\$ 0,3430 e R\$ 0,3970 respectivamente.

Nessa alternativa, a eficiência ambiental está garantida, uma vez que elimina o envio dos resíduos para aterros; porém a equiparação de custos alcançaria 63% das indústrias analisadas: as que armazenam atualmente em tambores de 100 e 200L teriam seus preços finais reduzidos em R\$ 0,1205 e R\$ 0,0101 respectivamente.

Já as indústrias que armazenam em caçambas com representatividade de 37% teriam um aumento R\$ 0,1074.

A Figura 71 apresenta uma síntese dessa alternativa.

Figura 71 – Síntese da aplicação do modelo na alternativa coprocessamento.
Fonte: elaborado pelo autor.

5.2.5.2 Aplicação do Modelo na Alternativa Hidrólise Térmica e Coprocessamento

Após as reuniões com a empresa que realiza o processo de hidrólise térmica, que transforma os resíduos do setor em adubo, esta demonstrou interesse em instalar uma unidade em Franca, cujo processo de instalação demoraria por volta de 6 meses. Ela orçou um valor de R\$ 0,12 por kg para tratamento dos resíduos. Porém, como já mencionado, essa empresa recebe apenas resíduos de couros, o que implica o uso conjunto da alternativa coprocessamento.

Baseado no *benchmark* de Igrejinha, que envia praticamente 50% dos seus resíduos para coprocessamento e os outros 50% para hidrólise térmica, os valores para destinação ficariam em R\$ 0,1850 ((R\$ 0,25 + 0,12 / 2)) para os grandes geradores e R\$ 0,1950 ((R\$ 0,27 + 0,12 / 2)) para os demais geradores. O Quadro 50 apresenta os valores calculados.

Grande Gerador		Demais Geradores	
Alternativa	Vlr	Alternativa	Vlr
Hidrólise Térmica + Coprocessamento	0,1850	Hidrólise Térmica + Coprocessamento	0,1950
Transporte	0,0800	Transporte	0,1000
Taxa de Administração (10%)	0,0265	Taxa de Administração (10%)	0,0295
Custo Total	0,2915	Custo Total	0,3245
Est. Crédito Reciclagem	0,02	Est. Crédito Reciclagem	0,01
Custo estimado	0,2715	Custo estimado	0,3145

Quadro 50 – Valores considerados para alternativa Hidrólise Térmica e Coprocessamento.

Fonte: elaborado pelo autor.

Nessa situação, o custo final para as indústrias classificadas como grandes geradores ficaria em R\$ 0,2915 e em R\$ 0,3245 para as demais indústrias. Se levar em consideração a estimativa de crédito com reciclagem, os valores chegariam a R\$ 0,2715 e R\$ 0,3145 para os grandes geradores e demais geradores respectivamente.

Nessa alternativa, a eficiência ambiental continua garantida, e a equiparação de custos pode ser alcançada em 100% das indústrias, pois as que armazenam em tambores de 100L e 200L teriam seus preços finais reduzidos em R\$ 0,2030 e R\$ 0,0926 respectivamente. E, para as indústrias que armazenam em caçambas, a diferença maior ficaria reduzida em R\$ 0,0359; se levar em consideração a estimativa de receita com reciclagem, a diferença a maior seria de apenas de R\$ 0,0159.

A Figura 72 apresenta uma síntese dessa alternativa.

Figura 72 – Síntese da aplicação do modelo na alternativa hidrólise térmica e coprocessamento.
Fonte: elaborado pelo autor.

5.2.5.3 Aplicação do Modelo na Alternativa Pirólise

A empresa detentora da tecnologia de pirólise lenta enviou as duas propostas comerciais acordadas.

A primeira, baseada no conceito *Build-Operate-Transfer*, no qual a empresa faz o aporte dos recursos necessários, estimados em 30 milhões de reais: instala a estrutura, opera o

empreendimento pelo prazo contratual de 10 anos e transfere os ativos no final desse contrato em perfeitas condições de operação por 30% do valor investido; em contrapartida, a entidade de classe deverá disponibilizar a área necessária para a implantação do projeto, garantir o fornecimento dos resíduos, remunerar em R\$ 0,16 a empresa pelo serviço de tratamento dos resíduos, que também ficaria com a receita gerada pela venda da energia elétrica.

Para a segunda, nos moldes tradicionais, de venda da unidade completa já em funcionamento para tratamento e aproveitamento energético dos resíduos, todo investimento deveria ser realizado pela entidade de classe ou, então, buscar parceiros investidores.

Com realação ao prazo de instalação, a empresa estimou entre 18 a 24 meses o tempo que considera suficiente para realização dos projetos básicos e detalhamentos, estudo e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) e obtenção de licenças.

O Quadro 51 apresenta os valores calculados para essa alternativa. Levaram-se em consideração as duas propostas, sendo que, na opção BOT, o custo por quilo de tratamento do resíduo ficara em R\$ 0,16 e na opção de aquisição, considerou-se que a venda da energia seria suficiente para a manutenção da usina; dessa forma, isentariam-se as indústrias do valor cobrado para o tratamento dos resíduos.

Grande Gerador		Demais Geradores		Grande Gerador		Demais Geradores	
Alternativa	Vlr	Alternativa	Vlr	Alternativa	Vlr	Alternativa	Vlr
Pirólise (Build Operate Transfer)	0,160	Pirólise (Build Operate Transfer)	0,160	Pirólise (Aquisição)	–	Pirólise (Aquisição)	–
Transporte	0,080	Transporte	0,100	Transporte	0,080	Transporte	0,100
Taxa de Administração (10%)	0,024	Taxa de Administração (10%)	0,026	Taxa de Administração (10%)	0,008	Taxa de Administração (10%)	0,010
Custo Total	0,264	Custo Total	0,286	Custo Total	0,088	Custo Total	0,110
Est. Créd. Rec.	0,020	Est. Créd. Rec.	0,010	Est. Créd. Rec.	0,020	Est. Créd. Rec.	0,010
Custo estimado	0,244	Custo estimado	0,276	Custo estimado	0,068	Custo estimado	0,100

Quadro 51 – Valores considerados para alternativa Pirólise.

Fonte: elaborado pelo autor,

Nessa alternativa, a eficiência ambiental está garantida, uma vez que os rejeitos da usina deverão ter uma disposição final ambientalmente adequada e a equiparação ambiental seria alcançada, uma vez que, na opção *Build-Operate-Transfer*, o preço para os que armazenam em caçambas estaria equiparado, com uma diferença de menos de R\$ 0,01. O custo ficaria R\$ 0,2640 diante dos atuais R\$ 0,2556, isso sem levar em consideração a estimativa de créditos com reciclagem. Para os demais, que armazenam em tambores de 200L e 100L, os custos teriam uma redução de R\$ 0,1311 e R\$ 0,2415 respectivamente.

Na alternativa aquisição, os custos finais ficariam bem reduzidos para todos: R\$ 0,0880 para os grandes geradores e R\$ 0,11 para os demais, porém restaria o impasse do investimento, em que poderiam ser consultadas agências de fomento, tais como o Desenvolve SP (2015), agência de desenvolvimento paulista ligada ao Governo Estadual que possui linha de financiamentos para projetos sustentáveis, e o BNDES (2015), o banco nacional de desenvolvimento, empresa pública federal que possui linhas de crédito destinados a projetos com eficiência energética.

A Figura 73 apresenta uma síntese dessa alternativa.

Figura 73 – Síntese da aplicação do modelo na alternativa Pirólise.
Fonte: elaborado pelo autor.

5.2.6 Considerações sobre a elaboração do Modelo

Após a simulação da aplicação do modelo nas alternativas estudadas, foi possível demonstrar a viabilidade técnica e econômica das opções de tratamento térmico disponíveis no mercado.

O modelo serviu de convencimento à entidade de classe de que é possível implantar alternativas melhores do ponto de vista ambiental diante de aterros sem grande oneração às indústrias, o que viabilizou a elaboração conjunta do plano de gestão integrada de resíduos industriais para o setor calçadista do município apresentado anteriormente.

Como sugestão, caso o setor queira abreviar a eliminação de envio dos resíduos para aterros, poderia inicialmente implantar a alternativa coprocessamento, que possui um prazo menor de implantação, de forma conjunta com a unificação da empresa de transporte prevista para janeiro de 2016 e, depois, fazer uma análise pormenorizada da alternativa hidrólise térmica, bem como estudos sobre a captação de recursos com vistas à alternativa pirólise lenta.

A tabela 28 a seguir, apresenta uma comparação dos gastos com os resíduos industriais levando-se em consideração os gastos atuais para o envio em aterros e os gastos estimados referentes às alternativas apresentadas, reforçando assim a viabilidade econômica do modelo proposto.

Tabela 28 – Tabela comparativa dos gastos com resíduos industriais.

Alternativa	Quant. kg*	Vr. kg.	Custo Anual (R\$)	Diferença (R\$)	Diferença (%)	Página
Aterro (modelo atual)	30.000.000	0,3220	9.658.538,90	-	-	146
Coprocessamento	30.000.000	0,3784**	11.352.000,00	1.693.461,10	17,53%	204
Coprocessamento + Hidrólise	30.000.000	0,3031**	9.091.500,00	-567.038,90	-5,87%	205
Pirólise (BOT)	30.000.000	0,2717**	8.151.000,00	-1.507.538,90	-15,61%	207
Pirólise Aquisição	30.000.000	0,0957**	2.871.000,00	-6.787.538,90	-70,28%	207

* Média de resíduos gerados pelo setor coureiro-calçadista da cidade - últimos 5 anos (2010 – 2014) – pág. 118

** custo estimando-se 65% de grandes geradores e 35% de pequenos e médios geradores

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao retomar a tabela 4 apresentada na página 118 sobre o total de resíduos gerados pelo setor coureiro calçadista na cidade, a média dos últimos 5 anos, foi de 29.916,70 toneladas, que para fins de cálculo arredondou-se para 30.000 toneladas ou seja, 30.000.000 de kg de resíduos gerados por ano.

Para calcular o valor médio gasto no modelo atual, retomou-se a tabela 24 disponível na página 146 a qual apresenta a quantidade de resíduos gerados e seus respectivos custos por kg para as indústrias que armazenam e transportam em caçambas, tambores de 200L ou 100L, chegando-se a um valor médio por kg de R\$ 0,3220, o que resulta num gasto anual de R\$ 9.658.538,90.

Com relação a alternativa coprocessamento, retomou-se os custos apresentados no quadro 49 da página 204 e fazendo-se a proporção de 65% de grandes geradores e 35% de pequenos e médios geradores, chegou-se a um custo estimado de R\$ 0,3784 por kg de resíduos o que resultaria num custo anual de R\$ 11.352.000,00 que, em termos percentuais equivalem a 17,50 % maior em relação aos atuais para envio a aterros. Valores que se justificariam devido

ao melhor desempenho ambiental ao levar em consideração a não geração de passivos ambientais.

Em referência a opção hidrólise térmica e coprocessamento, ao reaver os custos apresentados no quadro 50 da página 205 e também utilizando-se a proporção de 65% de grandes e 35% de pequenos e médios, o custo estimado por kg foi de R\$ 0,3031 que decorreria num custo anual de R\$ 9.091.500,00 que, em termos percentuais corresponderiam numa redução de quase 6% em relação aos valores atuais.

A respeito da alternativa pirólise na opção *Build-Operate-Transfer*, ao retomar os custos apresentados no quadro 51 da página 207 e fazendo-se proporção de 65% de grandes e 35% de demais geradores, o custo estimado por kg foi de R\$ 0,2717 o que resultaria num custo anual de R\$ 8.151.000,00 que, em termos percentuais corresponderiam numa redução de custos em torno de 15% ou em valores uma redução de mais de 1,5 milhão de reais anualmente, valor que em 10 anos, resultaria em 15 milhões de reais, que ultrapassaria o valor necessário para a aquisição da usina por 30% dos recursos totais investidos, estimados em 30 milhões, que resultaria numa aquisição de 9 milhões a partir do décimo ano de funcionamento.

No tocante a alternativa pirólise na opção aquisição, ao reaver os custos também apontados no quadro 51 da página 207, e fazendo-se a proporção 65% e 35%, o custo estimado por kg foi de apenas R\$ 0,0957 pois levou-se em consideração que a venda de energia cobriria o custos de operação da usina e dessa forma, o custo considerado seria apenas o de transporte referente à indústria até a usina. Isto resultaria num custo estimado de R\$ 2.871.000,00, que, em termos percentuais, corresponderia numa redução de 70% comparados aos custos atuais. Em valores relativos, daria uma redução de mais de 6,7 milhões de reais anualmente o qual, pagaria o investimento previsto em 30 milhões de reais em 5 anos.

6 DISCUSSÃO

Nesta seção, é apresentada a discussão deste trabalho.

Em países como EUA e Alemanha o tema gestão de resíduos é abordado desde os anos 1970, conforme mencionado no referencial teórico, portanto sendo debatido há pelo menos 45 anos.

No Brasil, o tema ainda está incipiente, uma vez que a Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi instituída apenas em 2010 a partir da promulgação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), e de seu Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b); portanto, há muito que evoluir.

Ao se analisar os planos de resíduos sólidos imputados na referida Lei – os de âmbito nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, municipal, pode-se considerar que, em alguns casos, o plano está em sua fase gestacional e, se pormenorizar os planos de gerenciamento de resíduos sólidos nos quais estão sujeitos à sua elaboração:

Os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

- a) gerem resíduos perigosos;
- b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal; (BRASIL, 2010a).

O Quadro 9 apresentado na página 51 da presente Tese apontou uma síntese da situação e características do plano estadual dos estados do, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul, os quais foram disponibilizados para consulta em outubro de 2014, março de 2015 e abril de 2015 respectivamente. Com relação a esses planos, apenas o estado gaúcho apresentou um estudo detalhado sobre a geração de resíduos industriais no estado e apontou o setor de couros e peles como um dos maiores geradores de resíduos classe I do estado. O estado paulista não pormenorizou os resíduos industriais e o que chamou a atenção foi que apenas 0,7% de todos os resíduos industriais gerados no estado foram classificados como classe I; essa discussão sobre classificação de resíduos ainda será retomada. Já o estado cearense, sequer apresentou um levantamento sobre resíduos industriais.

Com relação aos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, a situação não é diferente, conforme destacado no Quadro 10 na página 52 do presente trabalho, nenhum dos municípios analisados: as cidades gaúchas do Vale dos Sinos, as paulistas Birigui, Franca e Jhau, e a cearense Juazeiro do Norte, não contemplam informações detalhadas sobre os resíduos industriais, o plano de Jhau sequer faz menção aos resíduos industriais. Embora a

prefeitura de Birigui mencione em sua *home page* que o plano foi lançado em 2014, o mesmo não está disponibilizado para consulta. E na *home page* de Juazeiro do Norte não há nenhuma menção ao plano.

Se pormenorizar os planos de gerenciamento de resíduos sólidos, que em tese as indústrias pesquisadas deveriam tê-los elaborados, 75% das indústrias pesquisadas responderam negativamente a essa pergunta e outro dado alarmante é que 68% das indústrias responderam que desconhecem a Política Nacional de Resíduos Sólidos conforme demonstrado no gráfico 9 disponível na página 129.

Ao retomar as definições de resíduos, rejeitos, destinação final ambientalmente adequada e disposição final ambientalmente adequada:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010a).

E analisá-las conjuntamente com a diretriz e sua respectiva meta para os resíduos industriais estipulada pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2011): Eliminar completamente a destinação ambientalmente inadequada dos resíduos industriais; até 2015, eliminar 50% dos RSI com destinação inadequada e até 2019, eliminar 100% dos RSI com destinação inadequada (apresentada no Quadro 8 da página 51), pode-se tecer 3 considerações.

Em primeiro lugar, pode-se considerar que: para resíduos faz-se a destinação e para rejeitos a disposição, então, enviar resíduos industriais do setor calçadista com comprovado teor calorífico para aterros, ou está pulando a etapa de destinação ou então redefinindo este resíduo como rejeito, ambas alternativas podem ser caracterizadas como destinação ambientalmente inadequada dos resíduos industriais.

Em segundo, foi com base nas metas de eliminação da destinação inadequada dos RSI que o autor propôs o início da eliminação gradativa do envio dos resíduos industriais do município para aterros, com início previsto para o segundo semestre de 2016, já em atraso de acordo com a meta nacional estipulada, porém com término previsto para 2019 em consonância com a meta nacional, conforme apresentado no Quadro 47 da página 193.

E em terceiro, as alternativas de tratamento térmico propostas e analisadas no modelo, também estão alinhadas com o conceito de destinação e disposição: ao optar pela alternativa coprocessamento estará fazendo a destinação ambientalmente adequada dos resíduos e o processo não gera rejeito; ao optar pela alternativa hidrólise térmica também se está fazendo a destinação ambientalmente adequada dos resíduos e caso o processo gere algum rejeito, este deve ser disposto em aterros; o mesmo ocorre com a alternativa pirólise, na qual foi constatada a geração de resíduos inertes, que caso não se consiga alguma destinação devem ser dispostos em aterros.

Dois princípios contidos na PNRS que precisam ser mais bem compreendidos pelo setor industrial, é o princípio do poluidor-pagador e do protetor-recebedor. Foi praticamente impossível avançar os estudos utilizando o argumento de que quem gera resíduos deve remunerar as soluções encontradas conforme mencionados por Machado (2010), Derani (2008), Hupffer, Weyermuller e Waclawovsky (2011), Ribeiro (2005). Este talvez, tenha sido o maior desafio deste trabalho: resolver esse dilema e encontrar uma alternativa ambientalmente adequada e com custos equiparados aos atuais.

Pelo entendimento do setor calçadista, embora gerem resíduos, eles podem ser considerados combustíveis e/ou matéria prima nas soluções analisadas, e por outro lado, os protetores-recebedores entendem que estão prestando um serviço ao setor e que, portanto, devem ser remunerados pelo mesmo.

Nos estudos realizados, as cimenteiras cobram um valor para o recebimento dos resíduos, pois entendem que estão prestando um serviço às indústrias pela solução encontrada: dar destinação ambientalmente adequada aos resíduos, por outro lado, as indústrias entendem que os resíduos deveriam ser considerados como insumos ao substituírem combustíveis fósseis.

O mesmo pensamento foi associado aos processos de hidrólise térmica e a pirólise: cobram pelo serviço e recebem insumos para produzirem adubos e energia respectivamente.

Como a equação ganha-ganha não foi resolvida, após analisar os dados da pesquisa do diagnóstico realizada e apresentada ao longo da seção 4 do presente estudo, a alternativa encontrada foi a redução dos custos do transporte para compensar eventuais aumentos com os valores para a destinação dos resíduos. O modelo proposto pode ser considerado uma variante

do modelo de análise custo benefício apresentado no referencial teórico (COMISSÃO EUROPEIA, 2003; KARMPERIS et al., 2013; MORRISSEY; BROWNE, 2004).

Outro ponto importante, levantado pelo referencial teórico e confirmado nos estudos observacionais realizados no *benchmark* em Igrejinha-RS, foi a divergência de classificação dos resíduos industriais do setor. O estado gaúcho utiliza para fins de classificação a norma ABNT NBR 10004 (ABNT, 2004a) que os classifica, como resíduos classe I. Já no estado paulista, a CETESB, através da Decisão da Diretoria nº 145/2010 (CETESB, 2010), publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo de 13/05/2010, criou uma brecha para reclassificá-los como não perigosos. Não foi realizado um levantamento para verificar se há decisões semelhantes relacionadas a resíduos industriais de outros setores, mas, isso começa a explicar o porquê de apenas 0,70% de todos resíduos industriais gerados no estado, serem classificados como classe I.

Um segundo ponto divergente, levantado e confirmado, foi com relação à co-disposição dos resíduos industriais em aterros destinados a resíduos sólidos urbanos, permitida no estado paulista e proibida no estado gaúcho. Inclusive pelos dados levantados durante os estudos realizados em Igrejinha-RS constatou-se um nível maior de preocupação com o gerenciamento dos resíduos devido ao maior rigor e controle dos órgãos ambientais do estado, no qual as indústrias precisam prestar contas trimestralmente de seus resíduos. O Quadro 16 apresentado na página 63 do referencial teórico contém o modelo da planilha do Sistema de Gerenciamento e Controle de Resíduos Sólidos Industriais (SIGECORS) e a figura 49 apresentada na página 169 coletada durante o estudo observacional, exibe a planilha de controle de saída de resíduos desenvolvida pela fábrica visitada que serve de alimentação dos dados para o SIGECORS.

O referencial teórico baseado em Bain & Company (2012), FEAM (2010), Abetre (2013), ABCP (2013) e Oliveira e Oliveira (2014), apresentou um estudo sobre as principais tecnologias térmicas para tratamento dos resíduos: gaseificação, incineração, pirólise, plasma e coprocessamento, o Quadro 18 disponível na página 67 contemplou uma síntese das principais características dessas formas de tratamento. Tais alternativas, foram retomadas durante os estudos observacionais realizados e três opções foram investigadas (seção 4.3 análise de alternativas para destinação dos resíduos): incineração, pirólise e coprocessamento.

A incineração foi descartada devido à falta de viabilidade técnica/financeira e está em concordância com os estudos teóricos que apontou risco de poluição atmosférica, geração de gases de efeito estufa e operação por pessoal especializado. Com relação ao coprocessamento, merece destacar que a opção foi indicada pelo referencial teórico estudado, principalmente pelo estudos conduzidos por Vos et al. (2007) que apontou o coprocessamento como melhor

alternativa quando comparado com a incineração. Constatado sua viabilidade técnica/financeira e confirmado sua utilização na destinação final dos resíduos do setor, durante a busca de *benchmark* descrita na seção 4.4. Ainda com relação à busca de *benchmark*, foi analisada outra alternativa para a destinação: a hidrólise térmica.

Com relação à pirólise, embora não se tenha um uso habitual desta alternativa no país, pelo experimento realizado e pelos cálculos apresentados, foi possível demonstrar sua viabilidade como alternativa para destinação dos resíduos.

O estudo teórico sobre modelos de gestão de resíduos apontou que os principais modelos estão voltados para gestão de resíduos sólidos urbanos, conforme apontado no quadro 26 da página 79, o modelo proposto pode ser considerado como uma variante do modelo de análise custo benefício.

O modelo atual de gestão de resíduos do município estudado foi nomeado pelo autor, como “aterrocentrista” por estar focado na operacionalização e no funcionamento do aterro municipal, enquanto que os estudos sintetizados no quadro 26 da página 79 estão focados na gestão e gerenciamento dos resíduos.

O diagnóstico dos resíduos do setor realizado, constatou que 100% destes, são enviados para aterros, que, os custos de transporte dos mesmos, são maiores quando comparados com os de destinação e a manifestação de indústrias interessadas em alternativas corroboraram para que um novo modelo de gestão fosse proposto.

Finalmente, vale retomar o conceito de prevenção: a palavra “prevenção”, de acordo com Machado (2010), tem sua origem na raiz latina “*praevenire*”, que significa agir antecipadamente. No estudo realizado, o setor coureiro calçadista do município de Franca-SP está com a oportunidade de se antecipar não só às exigências de mercados cada vez mais hávidos por produtos ambientalmente adequados, mas principalmente às exigências legais vigentes e as que certamente serão implementadas com o efetivo processo de amadurecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

7 CONCLUSÕES

A presente pesquisa demonstrou que é possível desenvolver um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos, confirmada por meio da evidenciação da viabilidade técnica e econômica do modelo proposto.

O primeiro objetivo específico desta tese: “Analisar a Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas implicações” foi alcançado por meio da pesquisa bibliográfica realizada sobre o assunto.

Ao identificar os geradores de resíduos industriais no setor calçadista do município; identificar e quantificar os principais resíduos industriais gerados no setor calçadista do município; verificar as formas de armazenamento e descarte desses resíduos; identificar como esses resíduos são transportados; identificar a destinação desses resíduos, foi atingido o seguinte objetivo específico: “Realizar um diagnóstico dos resíduos industriais do setor calçadista do município de Franca-SP”.

O estudo bibliográfico sobre gestão de resíduos e tratamento térmico e os estudos observacionais e experimentais realizados e apresentados na análise de alternativas para a destinação dos resíduos e na busca de *benchmark*, possibilitaram o alcance dos seguintes objetivos específicos: identificar possíveis formas de tratamento térmico para esses resíduos; identificar alternativas para a destinação final desses resíduos.

O relatório entregue à Secretaria de Serviços Municipais e Meio Ambiente de Franca-SP por ocasião da audiência pública sobre o Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos de Franca-SP (conforme apêndice H), proporcionou o alcance do seguinte objetivo específico: contribuir para a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município.

O último objetivo específico, estruturar um plano de gestão integrada de resíduos industriais para o setor, foi atingido graças ao conhecimento adquirido com os estudos bibliográficos realizados e a realização do diagnóstico dos resíduos do setor calçadista.

Por fim, o conhecimento obtido ao longo dos estudos bibliográficos e das pesquisas realizadas, que possibilitaram uma visão sistêmica sobre o assunto, culminaram com o alcance do objetivo geral da pesquisa que foi desenvolver um modelo de gestão de resíduos industriais para o setor calçadista de Franca-SP com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

As dificuldades e limitações deste trabalho retratam pontos que devem ser melhorados em pesquisas futuras. Como limitação desta tese, é conveniente ressaltar que, em nenhum momento, pretendeu-se resolver o problema dos resíduos industriais. Para o pesquisador, conforme os objetivos deste trabalho, o conhecimento adquirido ao estudar e analisar o problema em questão, a proposta de elaboração de um modelo de gestão, além de fomentar as discussões sobre a gestão dos resíduos industriais são contribuições relevantes que passaram a fazer parte da agenda do setor.

É oportuno destacar, conforme já apontado no referencial teórico por Assen, Berg e Pietersma (2010), que, embora os modelos sejam criados para resolver problemas específicos decorrentes de situações específicas, nenhum é capaz de garantir que um gestor lide com um problema de maneira objetiva e com o melhor de sua capacidade; mesmo assim, possibilitam percepções valiosas e um processo que leva a escolhas mais adequadas. E foi justamente isso a maior contribuição desta tese, ou seja, possibilitar a percepção de que é possível encontrar alternativas ambientalmente melhores e com custos equiparados, evitando, assim, o envio desses resíduos para aterros.

Como perspectivas para trabalhos futuros, seria interessante a união de esforços entre o Sindifranca, entidade de classe e as Instituições de Ensino Superior do município, para fomentarem estudos que abordem assuntos que permeiam a gestão de resíduos industriais, tais como produção mais limpa (P+L), com vistas à não geração e redução na geração de resíduos; estudos que promovam a reutilização e a reciclagem desses resíduos, bem como estudos com vistas ao tratamento destes e à disposição final dos rejeitos.

Como sugestão, a união desse esforço, poderia resultar na criação de um Núcleo de Estudos de Gestão de Resíduos Industriais do Setor Calçadista, preliminarmente denominado de NEGRISCa.

REFERÊNCIAS³

ABCP – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTOS PORTLAND. **Panorama do coprocessamento de resíduos em fornos de cimento – 2013 (Brasil)**. Disponível em: <<http://coprocessamento.org.br/cms/wp-content/uploads/2015/01/PanoramaCoprocessamento2013.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília: ABDI, 2012. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1362058667.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.

ABETRE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS. **Perfil do setor de tratamento de resíduos – 2013**. Disponível em: <http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre/copy2_of_ABETREPerfildoSetordeTratamentodeResduos042013.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2015.

ABICALÇADOS – Associação Brasileira das Indústrias de Calçados. **Resenha estatística 2009**. 2009. Disponível em <http://www.abicalcados.com.br/documentos/resenha_estatistica/Resenha%20Estatistica%202009%20-%20Final%20Site.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2010.

ABICALÇADOS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CALÇADOS. **Indústria de calçados do Brasil 2012a**. Disponível em: <<http://www.siscompete.com.br/Relatorio.aspx?IDRelatorio=1039366>>. Acesso em: 10 set. 2013.

_____. **Cartilha estatística 2011. 2012b**. Disponível em: <http://www.abicalcados.com.br/documentos/resenha_estatistica/cartilha%20portugues%20web.pdf>. Acesso em: 24 maio 2012.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004** – Resíduos sólidos – Classificação. *Solid waste – Classification*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

_____. **NBR 10005** – Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. *Procedure for obtention leaching extract of solid wastes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

³ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6023. Diretrizes para apresentações de dissertações e teses fornecidas pela Universidade de São Paulo (2009).

_____. **NBR 10006** – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. *Procedure for obtention of solubilized extraction of solid wastes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c.

_____. **NBR 10007** – Amostragem de resíduos sólidos. *Sampling of solid waste*. Rio de Janeiro: ABNT, 2004d.

_____. **NBR ISO 14040** – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura – Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

_____. **NBR 13896**: Fixa condições mínimas exigíveis para projetos, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos não perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

_____. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, abr. 1992.

_____. **NBR 11174** – Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes. Rio de Janeiro: ABNT, 1990a.

_____. **NBR 11175**: Incineração de resíduos sólidos perigosos – Padrões de desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 1990b.

_____. **NBR 12235** – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **NBR 13321** – Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

_____. **NBR 14176** – Couro – Determinação de teor de cromo solúvel. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ADIDAS. **Sustainable Footprint**. jan. 2012. Disponível em: <http://www.adidas-group.com/en/sustainability/Environment/Archive/2012_takeback_programme_brazil.aspx>. Acesso em: 23 set. 2013.

AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE – EEA. **Assessment of Information Related to Waste and Material Flows** – a Catalogue of Methods and Tools. European Environment Agency, Copenhagen, 2003. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2003_96/at_download/file>.

Acesso em: 24 fev. 2014.

ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2013.

ALVES, C. R. et al. Utilization of ashes obtained from leather shaving incineration as a source of chromium for the production of HC-FeCr alloy. **Minerals Engineering**, v. 29, p. 124-126, mar. 2012.

ASHOKKUMAR, M.; THANIKAIVELAN, P.; CHANDRASEKARAN, B. Modulating chromium containing leather wastes into improved composite sheets using polydimethylsiloxane. **Polymers & Polymer Composites**, v. 19, n. 6, p. 497-503, 2011.
 ASSEN, M. C.; BERG, G. V. D.; PIETERSMA, P. **Modelos de gestão: os 60 modelos que todo gestor deve conhecer**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

BAIN & COMPANY. **Estudo econômico-financeiro para destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSU)**. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas, 2012. Disponível em <http://www.ppp.mg.gov.br/images/documentos/Projetos/em_elaboracao/Residuos_Solidos/Estudo%20Bain%20-%20Company.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2015.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2011.

BASEGIO, T. M. **Imobilização do íon cromo oriundo de cinzas da incineração de serragem de couro em corpos cerâmicos vitrificados**. 2004. 134f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BASEGIO, T. et al. Vitrification: An alternative to minimize environmental impact caused by leather industry wastes. **Journal of Hazardous Materials**, v. 165, n. 1-3, p. 604-611, jun. 2009.

_____. Production of materials with alumina and ashes from incineration of chromium tanned leather shavings: Environmental and technical aspects. **Journal of Hazardous Materials**, v. 137, n. 2, p. 1156-1164, set. 2006.

BHANDER, G. S.; CHRISTENSEN, T. H.; HAUSCHILD, M. Z. EASEWASTE-life cycle modeling capabilities for waste management technologies. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, n. 4, p. 403-416, May 2010.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento. **Homepage**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/>>. Acesso em: 12 out 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938compilada.htm>. Acesso em: 5 set. 2013.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010a. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 3 set. 2013.

_____. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 3 set. 2013.

_____. **Lei nº 9.605, de 12 fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 5 set. 2015.

_____. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão Preliminar para Consulta Pública**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 9 set. 2013.

_____. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

ABQTIC. **The Brazilian Leather Guide**. 18. ed. Chemists, Association of Leather Technicians and Chemist, 2011.

BUENOS AIRES PROVÍNCIA. **Ley nº 13.592**. Gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Disponível em: <<http://www.opds.gba.gov.ar/index.php/leyes/ver/270>>. Acesso em: 15 out. 2013.

CAMINHO SUSTENTÁVEL. **Caminho Sustentável: o programa**. 2009. Disponível em: <<http://www.caminhosustentavel.org.br/p.asp?id=2¶m=paginas>>. Acesso em: 18 jul. 2015.

CEARÁ. GOVERNO DO ESTADO. **Cadernos temáticos – Plano de Resíduos Sólidos - Ceará**. Fortaleza - CE, 2014. Disponível em <<http://www.conpam.ce.gov.br/attachments/article/44259/Caderno%20BD%20.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2015.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decisão de diretoria nº 145/2010**. São Paulo: CETESB, 2010. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/camaras/proc_geren_res_aparas_couro.pdf>. Acesso em: 23 set. 2013.

_____. **Guia técnico ambiental de curtumes**. 2. ed. São Paulo: CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2014a.

_____. **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos – 2013**. São Paulo: CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2014b.

CHAERUL, M.; TANAKA, M.; SHEKDAR, A. V. A system dynamics approach for hospital waste management. **Waste Management**, v. 28, n. 2, p. 442-449, 2008 2008.

CHANG, E. E. et al. Comparisons of metal leachability for various wastes by extraction and leaching methods. **Chemosphere**, v. 45, n. 1, p. 91-99, out. 2001.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida dos produtos – ferramenta gerencial da ISO 14.000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

CHEN, C.-C. et al. A waste management model for optimal recycling-landfilling policies under macroeconomic conditions. **Economic Modelling**, v. 28, n. 3, p. 852-858, May 2011.

CHILE. Gobierno de Chile. **Política de gestión integral de residuos sólidos**. Comisión Nacional de Medio Ambiente, 2005. Disponível em: <http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd>. Acesso em: 28 out. 2013.

CIPLAK, N.; BARTON, J. R. A system dynamics approach for healthcare waste management: a case study in Istanbul Metropolitan City, Turkey. **Waste Management & Research**, v. 30, n. 6, p. 576-586, June 2012.

COMISSÃO EUROPEIA. **Manual de análise de custos e benefícios dos projectos de investimento**. DG Política Nacional Comissão Europeia, 2003. Disponível em <http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_pt.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2014.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 264 de 1999**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res26400.html>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

_____. **Resolução CONAMA nº 313 de 2002a**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31302.html>>. Acesso em: 23 set. 2013.

_____. **Resolução CONAMA nº 316 de 2002b**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

_____. **Resolução CONAMA nº 357 de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

_____. **Resolução CONAMA nº 420 de 2009**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS – CNI. **Mapa estratégico da indústria: 2007 – 20015**. Brasília: CNI/DIREX, 2005. Disponível em: <<http://www.cni.org.br/portal/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A9015D01445CD8E01144C36C9BA586A>>. Acesso em: 8 mar. 2014.

_____. **Sondagem Industrial**, Brasília, Indicadores CNI, ano 18, n. 6, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/publicacoes-e-estatisticas/estatisticas/2015/06/1,38499/sondagem-industrial.html>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. Directiva do Conselho de 15 de Julho de 1975 relativa aos resíduos (75/442/CE). **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, nº L 194/47 de 25/07/1975. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:01:31975L0442:PT:PDF>>. Acesso em: 5 nov. 2013.

CONSEMA – CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA nº 073/2004**. Disponível em: <http://www.proamb.com.br/leis_decretos/consema_73.pdf>. Acesso em: 23 set. 2013.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P.S. Métodos de pesquisa em administração. 10 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CORNÉLIO, A. F. O uso de modelos em administração. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 9, n. 4, p. 57-78, out.-dez., 1969.

COSTA, W. L. **Avaliação da viabilidade técnica de coprocessamento de resíduos sólidos de curtumes contaminados com cromo em fornos de cimenteira**. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2009.

COUTINHO, F. M. B.; MELLO, I. L.; SANTA MARIA, L. C. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. **Polímeros**, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 01-13, jan. 2003.

CUEVAS, J. et al. The performance of natural clay as a barrier to the diffusion of municipal solid waste landfill leachates. **Journal of Environmental Management**, v. 95, p. S175-S181, Mar. 2012.

D'ALMEIDA, M. L. O; VILHENA, A. **Lixo municipal**: Manual de gerenciamento integrado. São Paulo: CEMPRES, 2002.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos – as novas prioridades. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, maio-jun., p.88-93, 1995.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DERANI, C. **Direito ambiental econômico**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

DESENVOLVE SP. **Agência de desenvolvimento paulista**. Disponível em: <<http://www.desenvolvesp.com.br/>>. Acesso em: 12 out. 2015.

DETTMER, A. et al. Obtaining sodium chromate from ash produced by thermal treatment of leather wastes. **Chemical Engineering Journal**, v. 160, n. 1, p. 8-12, maio 2010a.

_____. Production of basic chromium sulfate by using recovered chromium from ashes of thermally treated leather. **Journal of Hazardous Materials**, v. 176, n. 1-3, p. 710-714, abr. 2010b.

DIAS, I. C. L.; CASTRO, A. C. L. O processo de abate de bovinos: implicações para a saúde e o ambiente. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 18, n. esp., p. 39-48, dez. 2011.

DUÓ, D. A.; WINKALER, E. U.; MELO, A. L. A.; MACHADO NETO, J. G. Determinação de metais pesados em amostras de água e sedimento do córrego dos Bagres, no município de Franca, São Paulo. **O Biológico**, v. 8, p. 326/230, 2006.

EIGENHEER, E. M. **A história do lixo** – A limpeza urbana através dos tempos. Rio de Janeiro: ELS2 Comunicação, 2009. Disponível em:
<<http://www.lixoeeducacao.uerj.br/imagens/pdf/ahistoriadolixo.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2013.

EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **RCRA Orientation Manual 2011**. EPA, 2011. Disponível em:
<<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P100DZ9Z.TXT?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2011+Thru+2015&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5Czyfiles%5CIndex%20Data%5C11thru15%5CTxt%5C00000004%5CP100DZ9Z.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=p%7Cf&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x&ZyPURL>>. Acesso em: 1 nov. 2013.

_____. **Solid Waste Disposal Act**. EPA, 2002. Disponível em:
<<http://epw.senate.gov/rcra.pdf>>. Acesso em: 1. nov. 2013.

ERIKSSON, O.; OFSSON, M.; EKVALL, T. How model-based systems analysis can be improved for waste management planning. **Waste Management & Research**, v. 21, n. 6, p. 488-500, Dec. 2003.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS.
Relatório 1: Estado da arte do tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica / Engebio. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. Disponível em:
<<http://www.feam.br/images/stories/feam/relatorio%201%20%20estado%20da%20arte%20do%20tratamento%20termico.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2015.

FEBELCEM – Federatie van de Belgische Cementnijverheid. **Tackling industrial waste cement kilns versus incinerators** – An environmental comparison. Disponível em:
<<http://www.febelcem.be/en/waste-treatment/index.htm#1>>. Acesso em: 7 abr. 2015.

FEHR, M.; SANTOS, F. C. Landfill diversion: Moving from sanitary to economic targets. **Cities**, v. 26, n. 5, p. 280-286, out. 2009.

FELA, K. et al. Present and prospective leather industry waste disposal. **Polish Journal of Chemical Technology**, v. 13, n. 3, p. 53-55, 2011.

FENSTERSEIFER, J. **O complexo calçadista em perspectiva: tecnologia e competitividade**. Porto Alegre: Ortiz, 1995.

FEPAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER. **Sistema de Gerenciamento e Controle de Resíduos Sólidos Industriais – SIGECORS**. 2012. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/central/formularios/planilhas.asp>>. Acesso em: 23 set. 2013.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2010.

FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Guia de produção e consumo sustentáveis: tendências e oportunidades para o setor de negócios**. São Paulo: FIESP / PNUMA, 2015.

FIGUEIREDO, F. F. Similitudes na gestão dos resíduos sólidos urbanos em países centrais e periféricos. **Biblio 3W Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales**, Barcelona, v. 17, n. 975, maio 2012.

FRANCA. Prefeitura Municipal. **Plano municipal de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos do município de Franca-SP**. 2013. Disponível em <http://www.franca.sp.gov.br/portal/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=149%3Aplanos>. Acesso em: 29 de out. 2015.

_____. **Lei complementar nº 09 de 26 de Novembro de 1996**. Institui o Código do Meio Ambiente do Município de Franca, SP. Disponível em <http://www.franca.sp.gov.br/portal/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=37%3Alegislacao-municipal&Itemid=452>. Acesso em: 5 de set. 2015.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F.; LIMA, A. D. Pesquisa em gestão da produção na indústria de calçados: revisão, classificação e análise. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 163-186, abr.-jun. 2009.

GODINHO, M. **Gaseificação e combustão de resíduos sólidos na indústria calçadista**. 2006. 106f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

GODINHO, M. et al. High-temperature corrosion during the thermal treatment of footwear leather wastes. **Fuel Processing Technology**, v. 92, n. 5, p. 1019-1025, maio 2011.

_____. Formation of PCDD and PCDF in the thermal treatment of footwear leather wastes. **Journal of Hazardous Materials**, v. 167, n. 1-3, p. 1100-1105, ago. 2009.

GUIDOLIN, S. M.; COSTA, A. C. R.; ROCHA, E. R. P. Indústria calçadista e estratégias de fortalecimento da competitividade. IN: **Calçados – BNDES Setorial** 31, p. 147-184, 2010.

GUTTERRES, M. **A ciência rumo à tecnologia do couro**. Porto Alegre: Tríplice Assessoria e Soluções Ambientais, 2008.

HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. H. **Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial**. São Paulo: Cultrix, 2007.

HERVA, M.; ÁLVAREZ, A.; ROCA, E. Sustainable and safe design of footwear integrating ecological footprint and risk criteria. **Journal of Hazardous Materials**, v. 192, n. 3, p. 1876-1881, Sept. 2011.

HUPFFER, H. M.; WEYERMULLER, A. R.; WACLAWOVSKY, W. G. Uma análise sistêmica do princípio do protetor-recebedor na institucionalização de programas de compensação por serviços ambientais. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 95-114, jan-jun. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em: 24 set. 2013.

_____. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=351620>>. Acesso em: 01 maio 2015.

_____. **Indicadores IBGE – Estatística da produção pecuária – Março de 2012a**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201104_publ_completa.pdf />. Acesso em: 24 set. 2013.

_____. **Estudos e pesquisas** – Informação econômica número 17 – Demografia das Empresas 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012b. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv61536.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012.**

Disponível em:

<<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=20/12/2012&jornal=1&pagina=200&totalArquivos=324>>. Acesso em: 9 set. 2013.

_____. **Instrução Normativa nº 1, de 25 de janeiro de 2013.** Disponível em:

<<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=30/01/2013&jornal=1&pagina=82&totalArquivos=168>>. Acesso em: 23 set. 2013.

INSTITUTO CIDADE DO CALÇADO. Disponível em

<<http://www.sindifranca.org.br/projetos/instituto-cidade-do-calcado-4.html>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos industriais:** relatório de pesquisa. Brasília: IPEA, 2012. Disponível em:

<http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120927_relatorio_residuos_solidos_industriais.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2014.

INSTITUTO PRÓ-CRIANÇA. Disponível em: <<http://www.institutoprocrianca.com.br>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

JABBOUR, C. J. C.; FREITAS, T. P. Logística Reversa. In: SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J.; TONETO JUNIOR, R. (Orgs). **Resíduos sólidos no Brasil:** oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12305 (lei de resíduos sólidos). Barueri: Minha Editora, 2014.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158 Apr. 2011.

JAHU. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Saneamento Básico;** Abastecimento de Água Potável; Esgotamento Sanitário; Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais; Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Prefeitura do Município de Jahu. Dezembro de 2013.

Disponível em: <<http://www.jau.sp.gov.br/plmusaba/docs/pmsb-versao-consolidada.pdf>>. Acesso em: 24 de jan. 2014.

KARMPERIS, A. C. et al. Decision support models for solid waste management: Review and game-theoretic approaches. **Waste Management**, v. 33, n. 5, p. 1290-1301, May 2013.

KOLOMAZNIK, K. et al. Leather waste – Potential threat to human health, and a new technology of its treatment. **Journal of Hazardous Materials**, n. 160, p. 514-520, 2008.

KURIAN, J.; NITHYA, N. Material flows in the life cycle of leather. **Journal of Cleaner Production**, n. 17, p. 676-682, 2009.

LIMA, L.M.Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. São Paulo: Hemus, 2004.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 18. ed. São Paulo: Malheiros, 2010.

MACKE, J. A pesquisa-ação como estratégia de pesquisa participativa. In: SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. (Orgs). **Pesquisa qualitativa nas organizações: paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MALEK, A.; HACHEMI, M.; DIDIER, V. New approach of depollution of solid chromium leather waste by the use of organic chelates Economical and environmental impacts. **Journal of Hazardous Materials**, v. 170, n. 1, p. 156-162, out. 2009.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MARINGOLO, V. **Clínquer co-processado: produto de tecnologia integrada para sustentabilidade e competitividade da indústria de cimento**. 2001. 174f. Tese (Doutorado em Engenharia) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MASCARENHAS, A. O.; ZAMBALDI, F.; MORAES, E. A. Rigor, relevância e desafios da academia em administração: tensões entre pesquisa e formação profissional. **Revista Administração de Empresas**, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 265-279, jun. 2011.

MATAMET, F. R. M. **Uso do ^{210}Pb na cronologia da contaminação de cromo em sedimentos do Ribeirão dos Bagres, região de Franca (SP)**. 2013. 114f. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

MAUTHOOR, S.; MOHEE, R.; KOWLESSER, P. An assessment on the recycling opportunities of wastes emanating from scrap metal processing in Mauritius. **Waste Management**, v. 34, n. 10, p. 1800-1805, Oct. 2014.

MILUTINOVIC, B. et al. Multi-criteria analysis as a tool for sustainability assessment of a waste management model. **Energy**, v. 74, p. 190-201, Sept. 1 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cadeia produtiva da carne bovina**. Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (Coordenadores). Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.

_____. **Instrução Normativa 27/2010**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=446244074>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

MORRISSEY, A. J.; BROWNE, J. Waste management models and their application to sustainable waste management. **Waste Management**, v. 24, n. 3, p. 297-308, 2004.

MOUTAVTCHI, V. et al. Solid waste management by application of the WAMED model. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 12, n. 2, p. 169-183, June 2010.

NIKE. **NIKE ReUSE a Shoe**. Disponível em: <<http://www.nikereuseashoe.com>>. Acesso em: 23 set. 2013.

OLIVEIRA, S. V. W. B.; OLIVEIRA, M. M. B. Tecnologias disponíveis para o tratamento ou a disposição adequada de resíduos urbanos. IN: SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J.; TONETO JUNIOR, R. (Orgs). **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014.

PACHECO, J. W. F. **Curtumes**. São Paulo: CETESB, 2005.

PACHECO, J. W. F ; YAMANAKA, H.T. **Guia técnico ambiental de abates** (bovino e suíno). São Paulo: CETESB, 2006.

PADILHA, D. et al. Dephosphorization of chromium-rich ashes from thermally-treated leather waste for utilization in pyrometallurgical process. **International Journal of Mineral Processing**, v. 114, p. 63-68, nov. 2012.

PARLAMENTO EUROPEU E O CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Directiva 2008/98/CE do parlamento europeu e do conselho de 19 de Novembro de 2008 relativa aos resíduos e que revoga certas directivas. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, L 312/3 de 22/11/2008. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:PT:PDF>>. Acesso em: 14 out. 2013.

PROSINOS – Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. **Plano regional de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios integrantes do consórcio público de saneamento básico da bacia hidrográfica do rio dos Sinos Pró-Sinos**. Prosinos, 2012. Disponível em: <http://www.consocioprosinos.com.br/conteudo_inst.php?id=plano_residuos>. Acesso em: 14 set. 2013.

QURESHI, M.E., HARRISON, S. R., WEGENER, M. K. Validation of multicriteria analysis models. **Agricultural Systems**, v. 62, n. 2, p.105–116, nov. 1999.

RAJARAM, J.; RAJNIKANTH, B.; GNANAMANI, A. Preparation, Characterization and Application of Leather Particulate-Polymer Composites (LPPCs). **Journal of Polymers and the Environment**, v. 17, n. 3, p. 181-186, set. 2009.

RIBEIRO, M. A. **Ecologizar, pensando o ambiente humano**. Brasília: Editora Universa, 2005.

RIBEIRO, P. H. **Contribuição ao banco de dados brasileiro para apoio à avaliação do ciclo de vida: fertilizantes nitrogenados**. 2009. 341f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

RIBEIRO, W. A. Introdução à Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J.; TONETO JUNIOR, R. (Orgs). **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri: Minha Editora, 2014.

RIEHL, A. et al. Estado da arte e aplicações de resíduos do setor coureiro calçadista para fins energéticos. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 4., Porto Alegre, 22 a 24 de Julho de 2013. **Anais...** Disponível em: <http://www.4firs.institutoventuri.org.br/conteudo/view?ID_CONTEUDO=838>. Acesso em: 5 abr.2015.

RIO GRANDE DO SUL. GOVERNO DO ESTADO. **PERS-RS Plano estadual de resíduos sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2034**. Rio Grande do Sul: SEMA, 2014. Disponível em <<http://www.pers.rs.gov.br/noticias/arq/ENGB-SEMA-PERS-RS-40-Final-rev01.pdf>>.

Acesso em 10 dez. 2015.

RUPPENTHAL, E. J. **Perspectivas do setor couro do estado do Rio Grande do Sul**. 2001. 244f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SANTI, A. M. M. **Co-incineração e co-processamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer**: investigação no maior pólo produtor de cimento no país, região metropolitana de Belo Horizonte, MG, sobre os riscos ambientais, e propostas para segurança química. 2003. 249f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Universidade de Campinas, Campinas, 2003.

SÃO PAULO. Governo do Estado. **Lei Estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006**. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. 2006. Disponível em: <www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/files/2011/05/PERS.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2013.

_____. **Decreto nº 54.645, de 5 de agosto de 2009**. Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300 de 16 de março de 2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/documentos/dec_54645_2009.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2013.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo**. São Paulo: SMA, 2014. Disponível em: <<http://s.ambiente.sp.gov.br/cpla/plano-residuos-solidos-sp-2014.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

SCHALCH, V. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos** – Módulo 1. (Apostila). NEPER – Núcleo de Estudos e Pesquisa em Resíduos Sólidos da Escola de Engenharia da USP de São Carlos. São Carlos: EESC-USP, 2013.

SCHWARTZ, F. W. Radioactive-waste management - model analysis of a proposed site. **Journal of Hydrology**, v. 32, n. 3-4, p. 257-277, 1977.

SIKALIDIS, C. A.; ZABANIOTOU, A. A.; FAMELLOS, S. P. Utilisation of municipal solid wastes for mortar production. **Resources Conservation and Recycling**, v. 36, n. 2, p. 155-167, ago. 2002.

SOARES, A. E. **Estudo da viabilidade técnica e ambiental da carbonização de resíduos de serragem de couro wetblue**: um estudo em escala piloto. 2007. 115f. Dissertação

(Mestrado em Saneamento, meio ambiente e recursos hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SOLIS-GUZMAN, J. et al. A Spanish model for quantification and management of construction waste. **Waste Management**, v. 29, n. 9, p. 2542-2548, Sept. 2009.

SOUTO MAIOR, J. Pesquisa em Administração: em defesa do estudo de caso. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 146-149, out./dez., 1984.

SOUZA, J. D. F. **Reaproveitamento de resíduos sólidos classe 1 de couros em semi-acabado e acabado de diferentes raças** (Bovinas, Suínas, de Peixes, de Jacarés, de Avestruz, de Cavalos, de Cabras e de Ovelhas). Projeto de pesquisa financiado pela FAPESP. São Paulo: FAPESP, 2009. Resumo disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/bolsas/123701/reaproveitamento-de-residuos-solidos-classe-1-de-couros-em-semiacabado-e-acabado-de-diferentes-racas/>. Acesso em: 12 out. 2014.

STAIKOS, T.; RAHIMIFARD, S. A decision-making model for waste management in the footwear industry. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 18-19, p. 4403-4422, 2007.

SUN, Y.; HUANG, G. H.; LI, Y. P. ICQSWM: An inexact chance-constrained quadratic solid waste management model. **Resources Conservation and Recycling**, v. 54, n. 10, p. 641-657, Aug. 2010.

SVOBODA, K.; BAXTER, D.; MARTINEC, J. Nitrous oxide emissions from waste incineration. **Chemical Papers-Chemicke Zvesti**, v. 60, n. 1, p. 78-90, 2006.

SWARNALATHA, S. et al. Safe disposal of toxic chrome buffing dust generated from leather industries. **Journal of Hazardous Materials**, v. 150, n. 2, p. 290-299, jan.2008.

SWARNALATHA, S. et al. Efficient and safe disposal of chrome shavings discharged from leather industry using thermal combustion. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 84, n. 5, p. 751-760, maio 2009.

TAHIRI, S. et al. Thermal behaviour of chrome shavings and of sludges recovered after digestion of tanned solid wastes with calcium hydroxide. **Waste Management**, v. 27, n. 1, p. 89-95, 2007.

TATÀNNO, F. et al. Shoe Manufacturing wastes: characterization of properties and recovery options. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 66, p. 66-75, 2012.

TAYLOR, S.; TODD, P. Understanding the determinants of consumer composting behavior. **Journal of Applied Social Psychology**, v. 27, n. 7, p. 602-628, Apr. 1 1997.

TSAL, W. T.; CHANG, Y. H.; CHANG, C. Y. Catalytic incineration of organic vapors containing n,n-dimethylformamide. **Journal of Hazardous Materials**, v. 37, n. 2, p. 241-251, May 1994.

TULOKHONOVA, A.; ULANOVA, O. Assessment of municipal solid waste management scenarios in Irkutsk (Russia) using a life cycle assessment-integrated waste management model. **Waste Management & Research**, v. 31, n. 5, p. 475-484, May 2013.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME INDUSTRY AND ENVIRONMENT. **Cleaner Production: a Training Resource Package**. UNEP: 1996. Disponível em: <<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0029xPA-CPtraining.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2013.

VAHIDI, H. et al. Fuzzy Analytical Hierarchy Process Disposal Method Selection for an Industrial State; Case Study Charmshahr. **Arabian Journal for Science and Engineering**, v. 39, n. 2, p. 725-735, fev 2014.

VAILLANCOURT, K.; WAAUB, J. P. Environmental site evaluation of waste management facilities embedded into EUGENE model: A multicriteria approach. **European Journal of Operational Research**, v. 139, n. 2, p. 436-448, June 1 2002.

VAN DER BRUGGEN, B.; LEJON, L.; VANDECASTEELE, C. Reuse, treatment, and discharge of the concentrate of pressure-driven membrane processes. **Environmental Science & Technology**, v. 37, n. 17, p. 3733-3738, Sept. 2003.

VASCONCELOS, F. C. Editorial: relevância e rigor na academia. **Revista Administração de Empresas**, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 5, Mar. 2009.

VASCONCELOS, P. R. C.; FERREIRA, S. A. A. Dificuldades de implementação de políticas de responsabilidade social e ecológica em comunidades locais: o caso da Courotex. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEPE, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC/ABEPRO, 2004. 1 CD-ROM.

VIEGAS, C. V. **Capacidade tecnológica e gestão de resíduos sólidos industriais**: estudo de casos em empresas calçadistas do Vale dos Sinos. 1997. 152 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

VOS, S. E. et al. **LCA of thermal treatment of waste streams in cement kilns in Belgium**. TNO report, I&T, 2007. Disponível em <<http://www.febelcem.be/en/waste-treatment/IT-A-R-2007-036-Febelcem.pdf>>. Acesso em 22 out. 2014.

WALDMAN, M. **Lixo: cenários e desafios – abordagens básicas para enfrentar os resíduos sólidos**. São Paulo: Cortez, 2010.

WENZEL, B. M.; MARCILIO, N. R. Avaliação integrada do tratamento térmico de resíduos de couro. In: OKTOBERFÓRUM, 10., 2011, Rio Grande do Sul. **Anais eletrônicos**. Rio Grande do Sul: UFRS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <<http://www.oktoberforum.ufrgs.br/resumos-e-artigos>>. Acesso em: 26 set. 2013.

WENZEL, B. M. et al. Aluminothermic reduction of Cr_2O_3 contained in the ash of thermally treated leather waste. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 30, n. 1, p. 141-154, jan.-mar. 2013.

XU, Y.; HUANG, G. H.; SHAO, L. G. A solid waste management model with fuzzy random parameters. **Civil Engineering and Environmental Systems**, v. 31, n. 1, p. 64-78, Jan. 2 2014.

YOUNG, P.; BYRNE, G. COTTERELL, M. Manufacturing and the environment. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 13, n. 7, p. 488-493, jul. 1997.

ZANCUL, E. S. **Gestão do ciclo de vida de produtos: seleção dos sistemas PLM com base em modelos de referência**. 2009. 212f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

ZILBOVICIUS, M. **Modelos para a produção, produção de modelos: gênese, lógica e difusão do modelo japonês de organização da produção**. São Paulo: FAPESP / AnnaBlume, 1999.

GLOSSÁRIO⁴

Acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

Ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final.

Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.

Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Ecoeficiência: a ser alcançada mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta.

Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.

Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010.

Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

⁴ Conforme definições contidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010^a) e seu referido Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 (BRASIL, 2010b).

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.

Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Resíduos sólidos urbanos: os resíduos domiciliares (originários de atividades domésticas em residências urbanas) e os resíduos de limpeza urbana (originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana).

Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa.

Visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos: considerar as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública.

APÊNDICE A – Termo de Cooperação Técnica

TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA

TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA QUE
ENTRE SI CELEBRAM O SINDIFRANCA –
SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CALÇADOS
DE FRANCA E O PESQUISADOR PROFº
FRANCISCO DE ASSIS BREDÁ

DAS PARTES

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CALÇADOS DE FRANCA - SINDIFRANCA, entidade devidamente inscrita no CNPJ sob n. 47.985.585/0001-00, com sede na Rua Doutor Cecim Miguel, 2760, Parque Moema, Franca-SP, neste ato por seu representante legal, seu Presidente, o Sr. JOSÉ CARLOS BRIGAGÃO DO COUTO, brasileiro, casado, domiciliado nesta Cidade de Franca-SP, daqui por diante designado SINDIFRANCA;

FRANCISCO DE ASSIS BREDÁ, brasileiro, casado, professor da Faculdade de Tecnologia de Franca – Dr Thomaz Novelino (FATEC-Franca) e do Centro Universitário Claretiano, regularmente matriculado no curso de Doutorado, número USP 7351892, no programa Administração de Organizações, sob a orientação da Profª Drª. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira, RG nº 14.431.292, CPF nº 109.001.988-26, daqui por diante denominado PESQUISADOR;

As partes supra identificadas ajustaram, e por este instrumento celebram um Termo de Cooperação Técnica, mediante as seguintes cláusulas e condições:

CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO

O presente Termo tem por objeto estabelecer a mútua cooperação entre as partes para realizar um diagnóstico junto ao setor coureiro calçadista de Franca com vistas a:

- a) Identificar os geradores de resíduos sólidos no setor;
- b) Identificar e quantificar os principais resíduos gerados na cadeia produtiva de calçados;
- c) Verificar as formas de armazenamento e descarte desses resíduos;
- d) Identificar como esses resíduos são transportados;
- e) Identificar a destinação desses resíduos;
- f) Identificar possíveis formas de tratamento térmico para esses resíduos;
- g) Identificar alternativas para a destinação final ambientalmente adequada para os rejeitos;

- h) Contribuir para a elaboração do PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada do Município;
- i) Propor um modelo de gestão e gerenciamento para os resíduos industriais do setor;

CLÁUSULA SEGUNDA - DAS OBRIGAÇÕES

Compete ao SINDIFRANCA:

- a) Disponibilizar o cadastro das empresas do setor;
- b) Fazer o contato inicial com as empresas selecionadas;
- c) Viabilizar infra-estrutura necessária para aplicação de questionários;
- d) Celebrar termo de convênio de estágio de complementação educacional com a FATEC-Franca;
- e) Contratar alunos estagiários da FATEC-Franca para aplicação do questionário;
- f) Arcar com eventuais custos relacionados a laudos, testes, fretes e despesas de viagens;

Compete ao PESQUISADOR:

- a) Selecionar as empresas que comporão o universo amostral através de tratamento estatístico;
- b) Elaborar o questionário para o levantamento dos dados necessários para a realização do diagnóstico do setor;
- c) Selecionar, capacitar e supervisionar os alunos estagiários que farão a aplicação do questionário junto às empresas;
- d) Realizar a análise dos dados coletados e emitir relatório diagnóstico sobre a situação atual dos resíduos industriais;
- e) Realizar estudos em conjunto com o SINDIFRANCA com vistas à viabilidade técnica e financeira para tratamento térmico dos resíduos gerados pelo setor;
- f) Elaborar um modelo de gestão e gerenciamento para os resíduos industriais do setor;

Compete a ambos

Por se tratar de termo de cooperação é vedado às partes o exercício de qualquer ingerência de uma sobre a administração da outra.

CLÁUSULA TERCEIRA – DA EXECUÇÃO

As atividades decorrentes do presente termo serão executadas fielmente pelas partes e serão divididas em duas frentes de estudo e análises:

1. Identificar formas de tratamento térmico para os resíduos do setor.
2. Realizar uma pesquisa diagnóstico junto ao setor coureiro calçadista.

CLÁUSULA QUARTA – DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DAS ETAPAS

As etapas do estudo sobre tratamento térmico de resíduos, as responsabilidades e previsão de execução estão descritas no quadro abaixo:

Descrição da Etapa	Responsabilidades	Previsão
Levantamento inicial de alternativas de tratamento térmico disponíveis no Brasil	Pesquisador	Jan/2015 a Abril/2015
Estudo da viabilidade técnica e financeira de alternativa envolvendo coprocessamento	Sindifranca Pesquisador	Fev/2015 a Jun/2015
Estudo da viabilidade técnica e financeira envolvendo pirólise	Sindifranca Pesquisador	Mai e Jun/2015
Estudo viabilidade técnica e financeira envolvendo incineração	Sindifranca Pesquisador	Mai 2015
Estudo sobre custos de: Pré-Implantação, Implantação e Operação da(s) alternativa(s) viável (eis)	Sindifranca Pesquisador	Mai 2015 a Jul/2015

CLÁUSULA QUINTA - DOS CUSTOS

Pela etapa de tratamento térmico, ficam estabelecidos os custos abaixo sob responsabilidade do SINDIFRANCA:

1. - Para coprocessamento:
 - i. - Frete para envio dos resíduos
 - ii. - Despesas com viagens para visita técnica
2. - Para Incineração:
 - i. - Despesas com viagens para visita técnica
3. - Para Pirólise:
 - i. - Despesas com viagem para visita técnica

As etapas da pesquisa diagnóstico as responsabilidades e previsão de execução estão descritas no quadro abaixo:

Descrição da Etapa	Responsabilidades	Previsão
Levantamento inicial do banco de dados das empresas	Sindifranca	Maio/2015
Seleção do universo amostral das empresas	Pesquisador	Maio/2015
Elaboração do questionário	Pesquisador	Maio/2015
Validação do questionário	Sindifranca	Maio/2015
Elaboração de pré-testes	Pesquisador	Maio/2015
Contato inicial com as empresas	Sindifranca	Maio/2015
Seleção dos alunos estagiários	Pesquisador	Junho/2015
Contratação dos alunos estagiários	Sindifranca	Junho/2015
Capacitação na aplicação dos questionários	Pesquisador	Junho/2015
Aplicação dos questionários	Estagiários	Junho e Julho/2015
Recebimento e supervisão dos questionários	Pesquisador	Junho e Julho/2015
Análises dos dados coletados e entrega do relatório	Pesquisador	Agosto/2015

Pela etapa pesquisa diagnóstico ficam estabelecidos os custos abaixo, sob responsabilidade do SINDIFRANCA:

Para viabilização e aplicação dos questionários serão necessários a contratação de 6 alunos estagiários da Fatec-Franca sendo, 5 para a aplicação dos questionários e 1 para o desenvolvimento do banco de dados e tratamento dos dados coletados.

O custo estimado para a viabilização da pesquisa é R\$ 4.130,00 (quatro mil, cento e trinta reais) incluso seguros de estágio, o qual poderá sofrer alterações conforme execução dos trabalhos.

A tabela abaixo servirá de parâmetro para apuração do montante final:

Descrição	Qtd	Vlr Unit	Vlr Total
Seguro Estágio	4	25,00	100,00
Ajuda custo para preenchimentos dos questionários	170	20,00	3.400,00
Total			3.500,00

CLÁUSULA SEXTA - DOS PAGAMENTOS

Os pagamentos acima indicados serão realizados após a apresentação de relatório final do diagnóstico elaborado pelo PESQUISADOR no prazo de 10 (dez) dias, ocasião em que se fará apuração detalhada dos trabalhos realizados e apuração do montante devido.

CLÁUSULA SÉTIMA – DA VIGÊNCIA E DO ADITAMENTO

O presente TERMO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA terá prazo de vigência de 6 meses a iniciar-se na data de assinatura deste, após se prorrogará por prazo indeterminado, facultando-se às partes aditá-lo a qualquer tempo, mediante prévio acordo, por escrito.

CLÁUSULA OITAVA – DA RESCISÃO

As partes poderão rescindir o presente termo a qualquer tempo, mediante comunicação expressa com antecedência mínima de 30 dias;

PARÁGRAFO PRIMEIRO - Havendo pendências, as partes definirão, mediante Termo de Encerramento as responsabilidades pela conclusão ou encerramento de cada um dos trabalhos e todas as demais pendências, respeitadas as atividades em curso.

PARÁGRAFO SEGUNDO - Ficará o presente termo rescindido de pleno direito, independentemente de interpelação judicial ou extrajudicial, na ocorrência de:

- a) Descumprimento ou cumprimento irregular das cláusulas pactuadas, responsabilidades e prazos estabelecidos;
- b) Paralisação do objeto deste termo.

E para a firmeza e validade do que ficou aqui pactuado, foi lavrado o presente termo em 02 (duas) vias de igual teor, uma para cada parte, que lido e achado conforme é assinado pelas partes e por duas testemunhas a tudo presente.

JOSÉ CARLOS BRIGAGÃO DO COUTO **FRANCISCO DE ASSIS BREDÁ**
Sindifranca Pesquisador

TESTEMUNHAS

Lázaro Antônio Reinaldi
CPF n. 071.686.458-46

João Bosco
CPF 08 8 716 828 - 61

OAB/SP 220.303

APÊNDICE B – Ofício enviado ao Gabinete do Prefeito

OFICDT-02

Franca, 03 de Novembro de 2014.

A Prefeitura Municipal de Franca
A/c Senhora Maria Moreira – Chefe de Gabinete
Ref.: Informações sobre Destinação de Resíduos Sólidos Industriais

Prezada Maria Moreira,

Eu, Francisco de Assis Breda, regularmente matriculado no curso de Doutorado, no programa Administração de Organizações, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, sob a orientação da Profª Drª Sonia Valle Walter Borges de Oliveira, (conforme declaração anexa), venho respeitosamente solicitar, para fins de meu trabalho acadêmico as seguintes informações:

- Dados sobre o investimento realizado para a construção do Aterro Sanitário.
- Quantidade mensal dos Resíduos Sólidos Industriais destinados ao aterro sanitário, pelas indústrias calçadistas, destacados mês a mês, no período de 2006 a 2014.
- Quantidade mensal dos Resíduos Sólidos Industriais destinados ao aterro sanitário, pelas indústrias curtumeiras, destacados mês a mês, no período de 2006 a 2014.
- Tarifa cobrada por tonelada para destinação dos Resíduos Sólidos Industriais ao aterro sanitário, destacados ano a ano, no período de 2006 a 2014.

Atenciosamente,

Profº Ms. Francisco de Assis Breda
Doutorando FEA-USP-RP

Recebido por: _____

Maria Moreira
Gabinete Prefeito
em 03/11/14

Retorno recebido

FOLHA DE TRÂMITE

Interessado: D. D Prefeito Municipal de Franca.
Exmo. Sr. Alexandre Augusto Ferreira

Assunto: Informações sobre destinação de resíduos sólidos industriais.

MANIFESTAÇÃO:

Em resposta ao despacho, tem o presente a finalidade de encaminhar, em documento anexo, informações sobre a destinação de resíduos sólidos industriais.

Ademais, estamos à disposição para qualquer outro esclarecimento.

Esta a manifestação, s. m. j.

Franca/SP, 05 de Dezembro de 2014.

Silvio de Oliveira.
Diretor Presidente EMDEF

Recebido 05/12/14
Carina
Nº 0001956

EMDEF - Empresa Municipal para o Desenvolvimento de Franca

Rua Vera Beatriz Marques Mello, 5965 - Distrito Industrial - Franca-SP - CEP 14406-123
Fone/Fax: (16) 3707-1300 - e-mail: emdef@emdef.com.br
CNPJ: 44.450.237/0001-40 - Inscr. Est.: 310.040.346.110

APÊNDICE C – Ofício enviado à EMDEF solicitando visita técnica ao aterro municipal

Ofício enviado por *e-mail* dia 26 de janeiro de 2015.

Franca, 26 de janeiro de 2015.

A EMDEF – Empresa Municipal para o Desenvolvimento de Franca

A/c Engenheiro Tiago Cruz

Ref.: Visita Técnica

Prezado Sr Tiago Cruz,

Eu, Francisco de Assis Breda, regularmente matriculado no curso de Doutorado, no programa Administração de Organizações, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, sob a orientação da Prof.^a Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira, (conforme declaração anexa), venho respeitosamente solicitar, para fins de meu trabalho acadêmico, uma visita técnica ao Aterro Sanitário com objetivo de verificar a destinação final dos resíduos industriais.

Destaco que a quantidade total de pessoas que participarão da visita técnica serão no máximo 4 pessoas.

Atenciosamente e no aguardo,

Prof. Ms. Francisco de Assis Breda
Doutorando FEA-USP-RP
breda@usp.br

De: Técnico – EMDEF [tecnico@emdef.com.br]
Enviado em: terça-feira, 27 de janeiro de 2015 10:23
Para: 'Francisco Breda'
Assunto: RES: Visita Técnica
Francisco,
Sim, fica marcado para sexta-feira, dia 30/01, às 14h00.
Engº Tiago Cruz Moraes
EMDEF
e-mail: tecnico@emdef.com.br

De: Francisco Breda [mailto:breda@usp.br]
Enviada em: terça-feira, 27 de janeiro de 2015 10:22
Para: 'Técnico – EMDEF'
Assunto: RES: Visita Técnica
Prezado Tiago, tudo bem ?
Muito obrigado pelo pronto atendimento.
Podemos marcar para essa sexta, 30/01 às 14h00 ?
Grato e no aguardo,
Francisco Breda

De: Técnico – EMDEF [mailto:tecnico@emdef.com.br]
Enviada em: terça-feira, 27 de janeiro de 2015 07:43
Para: 'Francisco Breda'
Assunto: RES: Visita Técnica
Bom dia, Francisco Breda,
Podemos agendar a visita para qualquer dia da semana das 8h00 as 16h00.
Atenciosamente,
Engº Tiago Cruz Moraes
EMDEF
e-mail: tecnico@emdef.com.br

De: Francisco Breda [mailto:breda@usp.br]
Enviada em: segunda-feira, 26 de janeiro de 2015 11:12
Para: tecnico@emdef.com.br
Assunto: Visita Técnica
Prezado Tiago Cruz, tudo bem ?
Conforme orientação do Danilo, segue anexo ofício para uma visita técnica ao aterro sanitário que muito irá contribuir para meu trabalho de doutorado.
Desde já agradeço e no aguardo,
Francisco de Assis Breda

APÊNDICE D – Ofício enviado a EMDEF solicitando informações sobre o aterro

Ofício enviado por e-mail dia 03 de fevereiro de 2015.

Franca, 3 de fevereiro de 2015.

A EMDEF – Empresa Municipal para o Desenvolvimento de Franca

A/c Engenheiro Tiago Cruz Moraes

Ref.: Informações sobre tipos de resíduos recebidos pelo Aterro Sanitário

Prezado Tiago Cruz Moraes,

Eu, Francisco de Assis Breda, regularmente matriculado no curso de Doutorado, no programa Administração de Organizações, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, sob a orientação da Prof.^a Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira, (conforme declaração anexa), venho respeitosamente solicitar, para fins de meu trabalho acadêmico as seguintes informações:

- Tipos e quantidades mensais (ano de 2014) de resíduos recebidos pelo Aterro Sanitário divididos pela sua origem:

- Resíduos Sólidos Domiciliares e Comerciais
- Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana
- Resíduos Cemiteriais
- Resíduos de Serviços de Saúde
- Resíduos de Construção Civil
- Resíduos Industriais
- Resíduos da Zona Rural
- Resíduos das Atividades Agrossilvopastoris
- Resíduos Sólidos Pneumáticos
- Resíduos de Serviços de Transporte
- Resíduos Sólidos Perigosos / Eletrônicos

- Resíduos de Serviços de Saneamento

- Capacidade (em tonelada), vida útil prevista para o aterro e vida útil atualizada.
- Recepção média diária.
- Quantidade de células previstas e célula atualmente utilizada.

Atenciosamente,

Prof. Ms. Francisco de Assis Breda
Doutorando FEA-USP-RP

De: Técnico – EMDEF [tecnico@emdef.com.br]
Enviado em: sexta-feira, 27 de fevereiro de 2015 08:41
Para: 'Francisco Breda'
Assunto: RES: Visita Técnica
Anexos: Resíduos -2014..xls; Resíduos de serviço de saneamento – ano 2014.xlsx; _Certification_.htm

Bom dia Francisco

Segue anexo o levantamento dos dados do Aterro Sanitário.

Tiago

De: Francisco Breda [breda@usp.br]
Enviado em: terça-feira, 3 de fevereiro de 2015 09:33
Para: 'Técnico – EMDEF'
Assunto: Ofício
Anexos: Of06Emdef.pdf

Prezado Tiago, tudo bem ?

Primeiramente gostaria de agradecer pela visita técnica.

Conforme contato telefônico, segue anexo um ofício com mais alguns dados que muito contribuirão para meu trabalho.

Desde já, agradeço e no aguardo,

Breda

APÊNDICE E – Questionário aplicado na pesquisa diagnóstico

Empresa: _____
 Nome Fantasia: _____
 Endereço: _____
 Responsável pelas informações: _____

Caracterização da Empresa

Principal produto: _____
 Número total de funcionários: _____ Início de operação: ____/____/____
 Produção média diária.....: _____ Capacidade Instalada (pares/dia): _____
 Tamanho imóvel (m²): _____ Tipo do imóvel: () próprio () alugado
 Cidade do Principal fornecedor de couro: () Franca () _____
 % utilizado de couro curtido ao cromo: () 0 a 100%
 Já realizou teste de teor de cromo? () não () sim – Quando / teor ? _____

Informações sobre Terceirização

Modelagem () não () sim – % _____
 Corte () não () sim – % _____
 Pesponto () não () sim – % _____
 Costura Manual () não () sim – % _____
 Montagem () não () sim – % _____
 Acabamento () não () sim – % _____
 _____ () não () sim – % _____
 Outro setor

Informações sobre Empregados por Área

Administrativo.....: _____
 Comercial.....: _____
 Produção.....: _____
 Tecnologia da Informação...: _____
 _____: _____
 Outro setor

Informações sobre Gestão Ambiental

Possui algum projeto ambiental? () não () sim – qual? _____
 Possui Sistema de Gestão ambiental? () não () sim – qual? _____
 Possui Plano de Gerenciamento de Resíduos? () não () sim
 A empresa conhece a PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos? () não () sim
 Se conhece, adotou alguma medida para adequação? () não () sim
 Se Sim, qual? _____

Informações sobre os Resíduos

Forma do Armazenamento: ☐ Tambor 100L ☐ Tambor 200L ☐ Caçamba
☐ Rollon Roll off ☐ Sacos ☐ Granel

Quantidade utilizada mensalmente: _____ Vlr Mensal Pago (R\$): _____

Local do Armazenamento: ☐ corredor ☐ cômodo fechado ☐ Outro: _____

Com relação ao período de jan./abr. 2014, a geração de resíduo:

☐ Aumentou ☐ Diminuiu ☐ Manteve ☐ não sabe

Informações sobre a Empresa Responsável pela Coleta

Nome da Empresa: _____

Valor pago por coleta: _____ Qtde de coleta por mês: _____

Grau de Satisfação em relação a:

Conservação dos Veículos.....: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Regular ☐ Péssimo

Cordialidade dos Funcionários.: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Regular ☐ Péssimo

Pontualidade.....: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Regular ☐ Péssimo

Flexibilidade Comercial.....: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Regular ☐ Péssimo

Os funcionários da Empresa:

Utilizam Identificação (crachás, uniformes)? ☐ Sim ☐ Não

Utilizam EPI? ☐ Sim ☐ Não

Sobre o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos

A fábrica tem conhecimento sobre o MTR ? ☐ Sim ☐ Não

Está Implantado ? ☐ Sim ☐ Não

Normalmente, a coleta acontece em qual/quais dias da semana:

☐ Segunda ☐ Terça ☐ Quarta ☐ Quinta ☐ Sexta

Descreva as principais dificuldades encontradas no descarte de Resíduos:

Aponte sugestões para melhoria (acondicionamento/coleta/destinação):

Volume e Destino detalhados – Mês

Tipo	Qtd	Un.	DESTINAÇÃO				
			Aterro Mun.	Vda	Doa	Rec.	Outro escrever
Aparas e retalhos com cromo							
Pó de Lixadeira							
Tecido de Forro (Nylon e Polyester)							
Mix (aparas, pó, tecidos)							
Aparas e retalhos de couro atanado							
Embalagens vazias contaminadas (latas de cola,tiner, tinta etc)		Un					
Material contaminado com óleo		Lt					
Resíduo de tintas e pigmentos		Lt					
Resíduo têxtil contaminado (panos, estopas)		kg					
Solventes		Lt					
Embalagens metálicas (latas vazias não contaminadas)		Un					
Resíduo de papel e papelão		kg					
Resíduo plástico (bombonas)		Un					
Resíduo plástico (filmes e pequenas embalagens)		Un					
Resíduo de borracha		kg					
Resíduo de EVA		kg					
Resíduo de PU		kg					
Resíduo de madeira (restos de embalagens,pallets)		kg					
Resíd de material têxtil (tecidos, panos não contaminados)		kg					
Outros resíduos (especificar)							

Unidades possíveis:

kg = Kilo

Tb100 = Tambor 100 L

Tb200 = Tambor 200 L

Cc = Caçamba

Lt = Litro

Un = Unidade

APÊNDICE F – Relação das empresas pesquisadas

Nome Fantasia	Razão Social
Adans Calçados	David da Silva Adão Calçados Me
Agosttini	Agosttini Ind. e Comércio de Calçado
Albanese	Calçados Chicaroni Ltda
Albarus	Caravagio Calçados Ltda Me
Amsterdan	Amsterdam Indústria e Comércio de Calçados
Anatomic Gel	Bordallo Artefatos de Couro Ltda
Andracas	Calçados Andracas Ltda
Apache	Apache Artefatos de Couro Ltda
Art Mille	Art Mille Artefatos de Couro Ltda
Arte e Crenca	Bag Way Ind Com de Bolsas Ltda Me
Atron Shoes	R B Malaquias Calçados Me
Belloboy	Nivaldo Pereira da Silva Franca Me
Belt'in	T.S. Valerini Artefatos de Couros ME
Berlutini	Berlutini Indústria de Calçados e Artefa
Biaggio Calçados	Biaggio Indústria e Comércio de Calçados
BMBrasil	B M Brasil Ind Com Calçados Ltda
Braddock	Verena Artefatos de Couro Ltda
Buthier	Indústria de Calçados Pacin Ltda
Calçados Reinaldo	Indústria Comércio de Calçados Reinaldo
Calçados Roberto	R C Franca Indústria e Comércio de Calçados
Califórnia	Carlos Gilberto Garcia & Cia Ltda
Camilla Venturini	Bootione Industria Com Calcados Ltda Me
Caminho Suave	Dagoberto Teixeira Cristino Franca Me
Capelli	H M Capel Júnior Me
Carolina Martori	G B Martori Me
ClaCle	Clênio Moises de Almeida Franca Epp
Colotrom	Colotrom Ind de Comp p Calcados Ltda Me
Comf Plus – Perente	Calçados Perente Ltda
Comparini	Comparini Calçados de Franca Ltda Me
Confortec	Conforfoot Ind e Com de Artefatos Ltda
Crizzapi	Crizzapi Artefatos de Couro Ltda
Delgatto	Delgatto Calçados Ltda Epp
Demartini	Demartini Ind e Com de Calç Ltda ME
Desert Force	Claudionor Tomaim dos Santos Me
Doctor Flex	C R Da Silva Calçados Me
Doctor Pé	Medical Pé Indústria e Comércio de Calçados
Doctor Shoes	Doctor Shoes Calçados Ltda
Dominicci	Pereira & Dominice Indústria de Calçados
Dri Cabedais	Adriana Cavalcante dos Santos Me
Driggos	Diogo Malta Cintra Me
Dublajet	Dublajet Indústria e Comércio Ltda-ME
Eclética	Eclética Artefatos de Couro Ltda Me
Estival	Estival Importação e Exportação Ltda
Factum	Factum Artefatos de Couro Ltda
Famaro Calcados	Moacir Amancio Vieira Me
Fandarello	Fandarello Industria Com Calcados Ltda Me

Fegalli	Fegalli Indústria de Calçados Ltda Me
Ferracini	Calçados Ferracini Ltda
Ferraroni	Askoli Indústria de Calçados Ltda
Ferricelli	Ferricelli Indústria e Comércio de Calçados
Fidalgo	Calçados Fidalgo Ltda
Finisola	Finisola Ind Com Acab em Solados Ltda Me
Fire Wave	João Paulo Adrian Me
Flexstep	Flexstep Ind e Com.de Calçados Ltda Me
Focal Flex	Focal Flex Indústria de Calçados Ltda
Foot Way	Foot Way Ind e Com Calcados Ltda ME
Franca Way	Calçados Franca Way Ltda Me
Francajel Calçados	Abdala Hajel e Cia Ltda
Francisco Melo	Francisco Carvalho de Melo Me
Frank	Calçados Frank Ltda
Free Way	Free Way Artefatos de Couro Ltda
Gelsola	Gelsola Pré Frezados Ltda Me
Giovanni Calçados	Giovanni Calçados Ltda
Gofer	Gofer Indústria de Calçados Ltda
Hayabusa	Wenceslau Indústria e Comércio de Calçados
Idarro	Idarro Indústria e Comércio Ltda
Injefort	Injefort Termoplásticos Ltda
Injesola	Injesola Solados Injetados Ltda Epp
Inter Flex	Gustavo Donizete Nascimento EPP
J Jacometi	J Jacometi Indústria de Calçados Ltda
Just Walk	Sanner P Ramalho
Kalce.com	Cotton Shoes Indústria e Comércio de Calçados
Kallucci	Calçados Kallucci Ltda Epp
Karlito's	Indústria de Calçados Karlito's Ltda
Kátrio	Kátrio Artefatos de Couro Ltda Epp
Kedoll	Kedoll Calçados Ltda Me
Kisalto	Kisalto Indústria de Saltos de Madeira L
Kissol	Indústria de Calçados Kissol Ltda
Laburnetto	J T Cintra Calçados ME
Laroche	Calçados Laroche Ltda
Le Sportiff	Westflex Indústria de Calçados Ltda
Lecas Brasil	Lecas Indústria e Comércio de Calçados Ltda
Leebag	Leebag Indústria e Comércio de Malas Ltda
Livía Mel	Marcondes & Marcolino Calçados Ltda
Maduflex	Calçados Madu's Ltda Me
Mariner	Indústria e Comércio de Calçados Mariner
Marotto	Aguinel de Almeida Franca Me
Mazutti	Mazutti Artefatos de Couro Ltda
MDS	Mauro de Sousa Franca Me
Mega Shoes	Sandri & Felício Indústria e Comércio Ltda
Milano/Rucolli	Rucolli Indústria e Comércio de Calçados
Mironneli	Nacional Calçados Ltda Epp
Miuzzi	Nelson Genaro de Carvalho Me
Montainer/Vianesi	A C de Freitas Engler Grace Epp

Montelli	Sapato Novo Industria e Com de Calçados
Mr Flex	F D C Davanso Me
Nelu Modas	Neliane Guimarães da Silva ME
Nevano	Luis Antônio Ferreira Nevano Epp
Newcomfort	Newcomfort Ind e Com de Calçados Ltda
Nova Dublagem	Zander Benedito Cochoni Me
Ocasions – Perente	D K Indústria de Calçados Ltda
Onda Surf	José Carlos Natali Dias Calçados Me
Opananken	Opananken Antistress Ltda
Orcade	Orcade Artefatos de Couro Ltda
Parthenon	Parthenon Shoes Ind Com Calçados Ltda Me
Passo Leve	Fly Walk Indústria de Calçados Me
Pé de Prata	Pé de Prata Indústria e Comércio de Calç
Ped Shoes	Maria José Pimenta Franca Me
Pelucci	Pereira e Rossato Ltda
Perlatto	Indústria de Calçados Perlatto Ltda Me
Pina	Calçados Pina Ltda
Pipper	Carrera Indústria de Calçados Ltda
Pisaforte	Moreti Ind Com Calçados Ltda Me
Pizzi Flex	Sebastião César Querino de Souza Franca
Ponce	Ponce & Molina Indústria e Comércio de Calçados
Rada	Indústria de Calçados Rada Ltda
Rafale	Rafale industria e com calçados ltda me
Rafarillo	Rafarillo Indústria de Calçados Ltda
Riber Shoes	Indústria de Calçados Riber Shoes Ltda
Romart	Romart Acabamentos de Calçados Ltda
Rosi-Clal	Calçados Rosi-Clal Ltda
Rota Norte	Rota Norte Indústria de Calçados Ltda
Sandflex	Sandflex Epp Ltda
Sandro Moscoloni	Luma Ventura Artefatos de Couro Ltda
Santamélia	José Luis da Silva Franca Epp
Sapatoterapia	Acrux Calçados Ltda
Savelli	Dacal Indústria de Calçados Ortopédicos
Scar	Calçados Scar Ltda
Score	Calçados Score Ltda
Soft Mania	Evaconfort Ltda
Sollu	Sollu Calçados Ltda
Spezzio	Spezzio Indústria de Calçados Ltda
Stange	J F da Cunha Ind e Com Calc Ltda Me
Steel	Steel Ind de Saltos Solados Ltda
Sun West	Sun West Indústria de Calçados Ltda Me
Sunville	Sunville Ind Com de Calçados Ltda
T H Shoes	Toni Hajel – Eireli Me
Talk Flex	Talk Flex Calçados Ltda
Tarragona	Calçados Fio Terra Ltda
Tip Toey Joey	Joey Indústria e Comércio de Calçados Ltda
Tobogan	Miguel Ângelo Balduino
Toni Salloum	Toni Salloum & Cia Ltda

Triunfo	Calçados Triunfo Ltda
Turunelli	Turuneli Indústria de Calçados Ltda Me
Vero Moc	Vero Moc Indústria e Comércio de Calçado
Via Paula	D'Paula Indústria e Comércio de Calçados
Viaggio	Calçados Viaggio Ltda
Vicarello	Super Shoes Indústria e Comércio Ltda Me
Vidone	Vidone Art de Couro Ltda- ME EPP
Villa Griffe	Villa Griffe Calçados de Franca Ltda Me
Vitelli	Vit Shoes Calçados Ltda
Weg Shoes	Calçados Roloff Ltda
West Country	West Country Indústria Calçados Ltda Me
West Fran	Seratto Ind e Com de Calçados Ltda
Wood Work	Wood Work Indústria e Comércio de Pré
Word Flex	C.F. Neres Palmilhas ME

APÊNDICE G – Proposta de gestão compartilhada

Proposta de Gestão Compartilhada para o Setor Calçadista Francano com vistas à Política Nacional de Resíduos Sólidos

I – Autoridade Competente

II – Relação e qualificação das empresas que acordarem com os termos

III – Entidade Gestora: Sindifranca

RESOLVEM: Firmar a presente GESTÃO COMPARTILHADA, com a finalidade de regulamentar a destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos e dos rejeitos gerados pelo setor calçadista do município, baseados na Lei Federal nº 12.305/2010 e na Lei Estadual 12.300/2006, seus referidos decretos nº 7.404/2010 e nº 54.645/2009 respectivamente, nos seguintes termos e condições.

CLÁUSULA PRIMEIRA – DEFINIÇÕES

Aplicam-se à presente GESTÃO COMPARTILHADA as seguintes definições estabelecidas pela PNRS:

I – destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

II – disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

III – geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

IV – reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

V – rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

VI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

VII – resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

VIII – Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de

acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

IX – gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

CLÁUSULA SEGUNDA – OBJETO

Constitui objeto da presente GESTÃO COMPARTILHADA a implantação com abrangência municipal da GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DO SETOR CALÇADISTA podendo ser estendida aos fornecedores e demais empresas envolvidas na cadeia produtiva do calçado.

CLÁUSULA TERCEIRA – DA ENTIDADE GESTORA

O Sindifranca, entidade de classe do setor calçadista da cidade de Franca-SP, passa a ser o responsável pela Gestão Integrada dos Resíduos Industriais do Setor com a missão de garantir a efetiva aplicação da estratégia de gestão integrada de resíduos de acordo com a Lei 12.305/2010, que deve sempre priorizar:

- 1) A não geração.
- 2) A redução.
- 3) A reutilização.
- 4) A reciclagem.
- 5) O tratamento dos resíduos.
- 6) A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

PARÁGRAFO PRIMEIRO: caberá ao Sindifranca a responsabilidade de implantar efetivamente uma gestão de resíduos industriais que contemple desde o armazenamento temporário nas fábricas, o transporte desses resíduos até sua destinação, bem como a busca de alternativas economicamente viáveis e ambientalmente adequadas com vistas à não geração de passivos ambientais.

PARÁGRAFO SEGUNDO: caberá às indústrias signatárias da presente GESTÃO COMPARTILHADA repassar à ENTIDADE GESTORA os recursos necessários para implantação e operacionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Industriais, para o cumprimento de seus objetivos nos termos definidos nesta GESTÃO COMPARTILHADA.

PARÁGRAFO TERCEIRO: A contribuição de cada indústria ao total referido no parágrafo anterior corresponderá à proporção em quilograma de resíduos industriais gerados mensalmente.

CLÁUSULA QUARTA – DA OPERACIONALIZAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA

A Gestão Integrada dos Resíduos Industriais contemplará normas e diretrizes, com vistas à destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos e dos rejeitos gerados pelo setor calçadista do município, que deverão obedecer às etapas descritas a seguir:

I – Os geradores de resíduos industriais devem armazenar temporariamente seus resíduos em local apropriado e em conformidade com as normas ABNT NBR 11.1174/1990 e ABNT NBR 12.235 que versam sobre armazenamento de resíduos classe II e perigosos, respectivamente.

II – Caso necessário, os geradores deverão proceder a segregação de resíduos seguindo orientações da ENTIDADE GESTORA.

III – O gerador de resíduos industriais deverá preencher o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos no momento da entrega dos mesmos à empresa transportadora credenciada pela ENTIDADE GESTORA.

IV – A empresa transportadora dará a destinação aos resíduos conforme determinação da ENTIDADE GESTORA.

PARÁGRAFO PRIMEIRO: Para fins de cumprimento de suas obrigações, os geradores de resíduos industriais efetuarão pagamentos e contribuições financeiras de acordo e proporcionalmente ao volume de resíduo gerado mensalmente.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Possíveis receitas auferidas com reciclagem de resíduos serão convertidas em bonificação para o gerador e descontadas do valor que este deverá pagar mensalmente. Estudar conveniência dessa cláusula.

CLÁUSULA QUINTA – RESPONSABILIDADES DAS EMPRESAS

São compromissos dos geradores de resíduos industriais:

I – Dar destinação final ambientalmente adequada aos resíduos gerados em seu estabelecimento.

II – Implantar o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos para operacionalizar o fluxo de entrega de resíduos.

III – Articular, através da ENTIDADE GESTORA, a implementação de estrutura necessária para viabilizar o fluxo de entrega dos resíduos gerados.

IV – Elaborar o plano de gerenciamento de resíduos industriais com conteúdo em conformidade com a PNRS.

V – Realizar os pagamentos referentes ao volume de resíduos gerados.

PARÁGRAFO PRIMEIRO: Segundo o artigo 27 da Lei Federal 12.305/2010 regulamentada pelo decreto 7.404/2010, a contratação de serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não isenta as pessoas físicas ou jurídicas referidas no art. 20 da responsabilidade por danos que vierem a ser provocados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos ou rejeitos.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Segundo o artigo 49 da Lei Estadual 12.300/2006, regulamentada pelo decreto 54.645/2009, no caso de ocorrências envolvendo resíduos que coloquem em risco o ambiente e a saúde pública, a responsabilidade pela execução de medidas corretivas será:

I – do gerador, nos eventos ocorridos em suas instalações;

II – do gerador e do transportador, nos eventos ocorridos durante o transporte de resíduos sólidos;

III – do gerador e do gerenciador de unidades receptoras, nos eventos ocorridos nas instalações destas últimas;

CLÁUSULA SEXTA – A PARTICIPAÇÃO DA ENTIDADE GESTORA

São compromissos da ENTIDADE GESTORA:

I – Elaborar e implementar o conjunto de ações para implantação e operação da Gestão Integrada de Resíduos Industriais do setor.

II – Acompanhar o desenvolvimento e a implementação das obrigações descritas nessa GESTÃO COMPARTILHADA.

III – Promover a sensibilização e manter as informações atualizadas e disponíveis sobre a entrega e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

IV – Enviar informações atualizadas mensalmente ao Ministério Público com relação à lista de empresas geradoras de resíduos industriais aderentes ao programa de Gestão Integrada de Resíduos Industriais.

V – Propor às partes adaptações operacionais de acordo com necessidades verificadas com vistas a manter os objetivos dessa GESTÃO COMPARTILHADA.

VI – Contratar empresa especializada para prestação de serviços de coleta e transporte de resíduos em conformidade com norma ABNT NBR 13.221, que versa sobre transporte terrestre de resíduos.

VII – Analisar e implementar alternativas de destinação ambientalmente adequadas dos resíduos com viabilidade técnica e econômica em detrimento ao envio para aterros.

VIII – Estabelecer em conjunto com as empresas uma taxa de remuneração a ENTIDADE GESTORA referente ao serviço realizado de Gestão Integrada de Resíduos Industriais.

VIII – Realizar a cobrança proporcional e mensal em quilograma dos resíduos gerados pelas empresas integrantes dessa GESTÃO COMPARTILHADA.

IX – Realizar os pagamentos mensais referentes ao transporte e a destinação dos resíduos, quer sejam para aterros ou reciclagem.

X – Realizar o repasse mensal de recursos para as entidades parceiras: Instituto Pró-Criança, APAE-Franca e Instituto Cidade do Calçado, através de acordo elaborado entre a entidade gestora e estas. Neste acordo deverá constar a autorização das referidas entidades no uso da identificação visual com seus respectivos logotipos em todo o processo de gerenciamento operacional.

XI – Emitir comprovação de destinação ambientalmente adequada dos resíduos para as empresas integrantes dessa GESTÃO COMPARTILHADA.

XII – A entidade gestora não se responsabilizará por ações individuais dos geradores em descumprimento às legislações de regulação do meio ambiente.

CLÁUSULA SÉTIMA – A PARTICIPAÇÃO DE EMPRESAS CONTRATADAS PELA ENTIDADE GESTORA PARA OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Para a operacionalização da Gestão Integrada de Resíduos Industriais, objeto dessa GESTÃO COMPARTILHADA, nos termos da Cláusula quarta e seguintes, poderá a critério da ENTIDADE GESTORA, ser contratada empresas especializadas para realizarem o transporte e/ou o tratamento dos resíduos.

PARÁGRAFO PRIMEIRO: Para a contratação dessas empresas, a ENTIDADE GESTORA deverá:

- I – selecionar empresas especializadas no serviço a ser contratado;
- II – exigir da empresa selecionada a demonstração de sua regularidade legal e o cumprimento da legislação ambiental aplicável aos processos que serão realizados;
- III – oficializar contrato para sua execução com a empresa escolhida e nele fazer constar valores financeiros;
- IV – fiscalizar e controlar a execução;
- V – apoiar os contratados para solucionar adequadamente os problemas surgidos que prejudiquem a operacionalização do Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Industriais.

PARÁGRAFO SEGUNDO – Para a celebração de contratos de prestação de serviços com a ENTIDADE GESTORA, as seguintes exigências devem ser atendidas pelas empresas contratadas:

- I – Cadastrar-se e credenciar-se junto à ENTIDADE GESTORA;
- II – Demonstrar-se disposta a receber orientações da ENTIDADE GESTORA sobre os procedimentos a serem realizados;
- III – Apresentar autorizações, permissões, licenças, planos e demais documentos exigidos por lei para o desenvolvimento das atividades contratadas.

CLÁUSULA OITAVA – METAS

As metas de implantação do Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Industriais devem ser progressivas a contar da assinatura da GESTÃO COMPARTILHADA, com abrangência municipal, no sentido de eliminar e/ou direcionar o envio dos resíduos industriais do setor calçadista para aterros através de sua reciclagem num período de 3 (três) anos.

CLÁUSULA NONA – ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO

O acompanhamento das obrigações estabelecidas na presente GESTÃO COMPARTILHADA ficará sob responsabilidade da ENTIDADE GESTORA, que deverá estabelecer rotinas para

avaliação de indicadores e realizar reuniões periódicas de avaliação do Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Industriais.

CLÁUSULA DÉCIMA – PENALIZAÇÃO

O não cumprimento desta GESTÃO COMPARTILHADA submete o infrator à aplicação das penalidades legais às quais estão sujeitas, de modo especial àquelas previstas na Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a PNRS, na Lei Federal nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, na Lei Federal nº 9.605/1998, que institui a Lei de Crimes Ambientais, bem como nos respectivos regulamentos e nas demais normas aplicáveis.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – O PRAZO

O prazo de execução da presente GESTÃO COMPARTILHADA é por tempo indeterminado.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – RESCISÃO DA GESTÃO COMPARTILHADA

A presente GESTÃO COMPARTILHADA poderá ser rescindida por solicitação da empresa interessada, desde que sejam observadas as disposições seguintes:

PARÁGRAFO PRIMEIRO – A empresa deverá formalizar, por escrito, seu pedido de desvinculação da presente GESTÃO COMPARTILHADA, encaminhando essa solicitação aos demais signatários.

PARÁGRAFO SEGUNDO – A empresa que optar por desvincular-se da presente GESTÃO COMPARTILHADA obriga-se a firmar termo de compromisso ou outro instrumento legal equivalente.

PARÁGRAFO TERCEIRO – A empresa rescindente ficará eximida das responsabilidades assumidas por meio da presente GESTÃO COMPARTILHADA a partir do início de vigência do termo de compromisso referido no parágrafo segundo.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – DISPOSIÇÕES FINAIS

PARÁGRAFO PRIMEIRO – Esta GESTÃO COMPARTILHADA terá eficácia e vigência a partir da sua publicação.

PARÁGRAFO SEGUNDO — Esta GESTÃO COMPARTILHADA poderá ser aditada, de comum acordo entre as partes, por instrumento escrito.

PARÁGRAFO TERCEIRO – Para todos os efeitos desta GESTÃO COMPARTILHADA, inclusive nas hipóteses de infrações individualizadas, não se presume a solidariedade entre as partes signatárias.

CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA – FORO

Fica eleito o Foro da Comarca de Franca-SP para dirimir quaisquer dúvidas ou controvérsias que resultem da presente GESTÃO COMPARTILHADA, com exclusão de qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

E por estarem assim justas e acordadas, as partes firmam esta GESTÃO COMPARTILHADA, em 3 (três) vias de igual teor e forma, perante as testemunhas abaixo nomeadas.

Franca, _____.

APÊNDICE H – Protocolo, capa e sumário do relatório entregue à Secretaria de Serviços Municipais e Meio Ambiente de Franca-SP

Of. 072/2015

Franca (SP), 04 de novembro de 2015.

Ao Ilustríssimo Senhor

Ismar Rodrigues Tavares

Secretário de Serviços Municipais e Meio Ambiente de Franca

O **SINDIFRANCA** – Sindicato da Indústria de Calçados de Franca, por meio de seu presidente, Sr. José Carlos Brigagão do Couto, vem entregar o documento anexo a este, com o objetivo de contribuir para a elaboração do **PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS DE FRANCA**.

Trata-se do relatório conclusivo do estudo realizado pelo sr. Francisco Breda, doutorando pela USP com o apoio do SINDIFRANCA, sobre os resíduos industriais do setor calçadista de Franca, o qual consideramos ser de alta relevância para a construção do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Franca-SP.

Desde já agradecemos a atenção dispensada e reiteramos nossos votos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

José Carlos Brigagão do Couto
Presidente

Novo endereço do SINDIFRANCA:

Rua Dr. Cecim Miguel, 2760 – Pq Moema Franca – SP CEP 14.409-174

Rua Padre Anchieta, 1946 - Centro - Franca SP Brasil
Cep 14400-740 - Tel. 16 3712.9400
www.sindifranca.org.br · sindifranca@sindifranca.com.br

(1)

Realizado em
05/11/2015
Egualberti

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

FRANCISCO DE ASSIS BREDÁ

**Subsídios para audiência pública sobre o Plano Municipal de Gestão
Integrada de Resíduos Sólidos de Franca-SP referente aos resíduos
industriais do setor calçadista**

Esse Relatório fará parte da Tese a ser apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora:

Profa. Dra. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira

FRANCA

2015

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
ESTRUTURA DO TRABALHO	10
1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
1.1 Tipo de pesquisa	11
1.2 Definição da pesquisa-ação a ser realizada.....	11
2 ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL	14
2.1 Análise do modelo atual de gestão de resíduos	14
2.1.1 O aterro municipal de Franca.....	15
2.1.2 Histórico do aterro	16
2.1.3 Infraestrutura do aterro	17
2.1.4 Funcionamento do aterro	20
2.1.5 Desenho do modelo atual.....	27
2.1.6 Considerações sobre o modelo atual.....	28
2.2 Diagnóstico dos resíduos do setor calçadista.....	30
2.2.1 Caracterização das indústrias.....	32
2.2.2 Localidade dos distribuidores de couro	37
2.2.3 Informações gerais sobre gestão ambiental	38
2.2.4 Informações sobre os resíduos.....	40
2.2.5 Comparativo do volume gerado em 2014.....	48
2.2.6 Informações sobre as empresas responsáveis pela coleta.....	50
2.2.7 Sobre o MTR – Manifesto de Transporte de Resíduos.....	53
2.2.8 Quantidades geradas, valores envolvidos, dificuldades e sugestões.....	54
2.2.9 Considerações sobre o diagnóstico do setor	60
3 AÇÕES NORTEADORAS	63
3.1 O plano de gestão integrada de resíduos industriais	63
3.1.1 Legislação e normas brasileiras aplicáveis	64
3.1.2 Plano de Ação: aspectos gerais.....	65
3.1.3 Diretrizes, estratégias, programas, ações e metas.....	66
3.1.4 Considerações sobre o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Industriais ...	72
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A – Termo de Cooperação Técnica	91
APÊNDICE B – Ofício enviado ao Gabinete do Prefeito	96
APÊNDICE C – Ofício enviado à EMDEF solicitando visita técnica ao aterro.....	98

APÊNDICE D – Ofício enviado a EMDEF solicitando informações sobre o aterro	100
APÊNDICE E – Questionário aplicado na pesquisa diagnóstico	102
APÊNDICE F – Relação das empresas pesquisadas	105