

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS,
METALÚRGICA E DE MATERIAIS – PPGE3M**

CLÉO CAVALLI

**O DESAFIO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS
SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO RIO GRANDE DO SUL FRENTE
À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO PARA O
SETOR METALMECÂNICO**

Porto Alegre
2015

CLÉO CAVALLI

**O DESAFIO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO
RIO GRANDE DO SUL FRENTE À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO
PARA O SETOR METALMECÂNICO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia, modalidade acadêmica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rejane Maria Candiota Tubino

Área de concentração: Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa

**Porto Alegre
2015**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Carlos Alexandre Netto

Vice-reitor: Rui Vicente Oppermann

ESCOLA DE ENGENHARIA

Diretor: Luiz Carlos Pinto da Silva filho

Vice-Diretor: Carla Schwengber ten Caten

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS, METALÚRGICA
E DE MATERIAIS – PPGE3M

Coordenador: Carlos Pérez Bergmann

Coordenador-substituto: Afonso Reguly

Cavalli, Cléo

O desafio do gerenciamento dos Resíduos Sólidos Industriais no Rio Grande do Sul frente à legislação ambiental: um estudo para o setor metalmeccânico / Cléo Cavalli. -- 2015.

188 f.

Orientadora: Rejane Maria Candiota Tubino.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Resíduo Sólido Industrial. 2. Setor metalmeccânico. 3. Aterro e Central de Disposição Final. 4. Destinação final ambientalmente adequada. 5. Disposição final . I. Tubino, Rejane Maria Candiota, orient. II. Título.

CLÉO CAVALLI

O DESAFIO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS NO RIO GRANDE DO SUL FRENTE À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO PARA O SETOR METALMECÂNICO

Esta dissertação foi analisada e julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^a. Dr^a. Rejane Maria Candiota Tubino

Aprovado em: 03/08/2015

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Ângela de Moura Ferreira Danilevicz

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGE3P
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof^o. Dr Jean Carlo Salomé dos Santos Menezes

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Biotecnologia
Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) – Campus de Videira

Dr. Mario Saffer
ENGE3M Engenharia e Meio Ambiente

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGE3M) pela oportunidade de aprendizado.

À orientadora por ter oportunizado, confiado e acreditado nesta pesquisa, bem como por todo auxílio prestado ao longo do mestrado.

As 28 empresas que proveram de seu tempo e forneceram os dados e informações que permitiram a realização desta pesquisa.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Estudos Ambientais para Metalurgia (LEAmet) e Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) da UFRGS.

À CAPES pelo auxílio fornecido através da bolsa de mestrado.

Aos familiares pelo apoio incondicional durante toda a jornada acadêmica.

À FEPAM/RS pelo auxílio de informações.

Aos demais amigos que auxiliaram e apoiaram o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

O presente trabalho se propôs a analisar um conjunto de empresas do setor metalmeccânico, de maneira a verificar possíveis variações no cenário da disposição final dos Resíduos Sólidos Industriais (RSI) após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Foram entrevistadas 22 empresas do setor metalmeccânico e 6 Aterros e Centrais de Disposição Final, todas com localização no estado do Rio Grande do Sul. A seleção das empresas deu-se através do estabelecimento de alguns critérios, e estas foram subdivididas em 3 amostras: Amostra A (empresas do setor metalmeccânico que deixaram de enviar RSI para disposição final antes de 2010), Amostra B (empresas do setor metalmeccânico que deixaram de enviar RSI para disposição final no período entre os anos de 2010 e 2014, ou que ainda continuam destinando resíduos para disposição final até a data da pesquisa) e Amostra C (aterros e centrais de disposição final). O procedimento metodológico consistiu na aplicação de um instrumento de coleta de dados através de entrevistas presenciais ou por telefone com profissionais da área ambiental de cada empresa. Os dados foram coletados entre os meses de outubro/2014 a abril/2015 e limitaram-se ao período entre os anos de 2010 a 2014. Os resultados estão apresentados em dois capítulos, sendo que o primeiro refere-se a uma análise global segmentado por amostra de empresa, e o segundo é dedicado às empresas da Amostra B. Os principais resultados encontrados nas empresas da Amostra B apontam reduções no envio dos RSI para disposição final, principalmente dos resíduos classe I, e pode-se verificar um aumento de envio dos classe II. Na Amostra C foi possível verificar uma expressiva diminuição no recebimento dos resíduos classe I e por outro lado, aumento dos resíduos classe II, até o ano de 2013. Os principais fatos que justificam este cenário de disposição final no Estado, referem-se a publicações legais, como a Portaria nº 16 da FEPAM/RS que proíbe o envio de resíduos com características de inflamabilidade para disposição final e também a preocupação com a não geração de passivos ambientais.

Palavras-chave: Resíduo Sólido Industrial. Setor metalmeccânico. Aterro Industrial. Central de Disposição Final. Destinação final ambientalmente adequada. Disposição final.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the possible variations on the of Industrial Solid Waste (ISW) disposal scenario from metal-mechanic companies after the publication of the National Solid Waste Policy (NSWP). 22 companies from metal-mechanic sector and 6 landfills/final disposal plants were interviewed, all those in the state of Rio Grande do Sul - Brazil. Criteria were established for companies selection in which have been subdivided into three samples: Sample A (metal-mechanic companies that stopped sending ISW before 2010), Sample B (metal-mechanic companies stopped sending ISW in the period between 2010 and 2014, or that are still sending waste for disposal until the date of the survey) and Sample C (landfills and final disposal plants). The used methodology was the application of a survey instrument through professional interviews or by telephone in the environmental departments of each company. Data were collected between the months of 2014, October to 2015, April and limited to the period of 2010 to 2014. The presented results are in two chapters. The first relates to a comprehensive analysis segmented by each company of the sample, and the second is dedicated to the Sample B companies. The main results in Sample B companies indicate ISW shipping reductions for disposal, mainly of the hazardous waste, and there is a increasing shipment of non-hazardous waste. In the Sample C was verified a significant decreasing in the receipt of hazardous waste and, in the other hand, a increasing of non-hazardous waste by the year 2013. The main facts which justify this disposal scenario in the state, refers to the legal publications, like FEPAM/RS n^o 16 Administrative Rule that prohibits the flammability waste disposal as well the concern about environmental liabilities non generation.

Keywords: Industrial solid waste. Metal mechanic industry. Industrial Landfill. Solid Waste Disposal Facilities. Waste destination. Disposal.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Principais elementos do conceito de Produção mais Limpa	50
Figura 2 – Prioridades na hierarquia da gestão de resíduos, conforme Comunidade Europeia	53
Figura 3 – Evolução do VAB da Indústria no RS de 2002 - 2012 (R\$ bilhões)	58
Figura 4 – Orçamento para disposição final.....	60
Figura 5 – Orçamento para blendagem	61
Figura 6 – Estabelecimentos de Metalurgia, em 2012	65
Figura 7 - Estabelecimentos de Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, em 2012	65
Figura 8 - Estabelecimentos de Fabricação de Máquinas e Equipamentos, em 2012.....	65
Figura 9 – Desempenho na fabricação do segmento ‘Metalurgia’ – 2010 a 2014	67
Figura 10 – Desempenho na fabricação do segmento ‘Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos’ – 2010 a 2014	67
Figura 11 – Desempenho na fabricação do segmento ‘Fabricação de máquinas e equipamentos’ – 2010-2014.....	68
Figura 12 – Localização das Centrais e Aterros Industriais no RS	71
Figura 13 – Fluxograma da pesquisa.....	73
Figura 14 – Mapa das empresas que compõem a Amostra A	82
Figura 15 – Mapa das empresas que compõem a Amostra B.....	82
Figura 16 – Mapa das empresas que compõem a Amostra C.....	83
Figura 17 – Classificação das empresas quanto ao porte definido pela FEPAM/RS – Amostra A	85
Figura 18 – Classificação das empresas quanto ao potencial poluidor definido pela FEPAM/RS – Amostra A.....	85
Figura 19 – Certificações apresentadas pelas empresas – Amostra A	85
Figura 20 – Número de respostas para ações e técnicas aplicadas aos resíduos não enviados para disposição final – Classe I (escolhidas como 1ª opção).....	86
Figura 21 – Número de respostas para ações e técnicas aplicadas aos resíduos não enviados para disposição final – Classe II (escolhidas como 1ª opção)	88
Figura 22 – Principais ações e/ou motivações implantadas que resultaram no fim do envio de resíduos para disposição final – Amostra A.....	89
Figura 23 – Prioridades eleitas pelas empresas da Amostra A para a gestão e gerenciamento dos RSI das empresas para o setor metalmeccânico	90
Figura 24 – Classificação das empresas quanto ao porte definido pela FEPAM/RS – Amostra B.....	92
Figura 25 – Classificação das empresas quanto ao potencial poluidor definido pela FEPAM/RS – Amostra B.....	92
Figura 26 – Certificações apresentadas pelas empresas – Amostra B.....	93
Figura 27 – Percentual de empresas em relação à sua disposição final de resíduos	93
Figura 28 – Índice Relativo (IR) para a Indústria Metalúrgica: resultados das codificações.....	95
Figura 29 – Índice Relativo (IR) para a Indústria Mecânica: resultados das codificações	95
Figura 30 – Quantidade de RSI produzidos/gerados e destinados à disposição final, segmentados por classe – Amostra B (em toneladas).....	96
Figura 31 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração de RSI considerando os totais (classe I + classe II) – Amostra B (% de toneladas).....	97
Figura 32 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração de RSI, segmentados por classe – Amostra B (% de toneladas).....	97
Figura 33 – Percentuais de produção/geração de RSI – Indústria Metalúrgica – Amostra B	98
Figura 34 – Percentuais de envio para disposição final de RSI – Indústria Metalúrgica – Amostra B.	98
Figura 35 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração e RSI, segmentados por classe – Amostra B – Indústria Metalúrgica (% de toneladas)	99
Figura 36 – Percentuais de produção/geração de RSI – Indústria Mecânica – Amostra B	99
Figura 37 – Percentuais de envio para disposição final de RSI – Indústria Mecânica – Amostra B	99
Figura 38 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração de RSI, segmentados por classe – Amostra B – Indústria Mecânica (% de toneladas).....	100

Figura 39 – Principais ações e/ou motivações que a empresa implementaria, implementou ou está pensando em implementar, para deixar de dispor seus resíduos – Amostra B	105
Figura 40 – Necessidades identificadas nas empresas para deixar de dispor seus resíduos – Amostra B	106
Figura 41 – Previsão para deixar de dispor seus resíduos – Amostra B.....	107
Figura 42 – Prioridades eleitas pela Amostra B para a gestão e gerenciamento dos resíduos das empresas do setor metalmeccânico.....	108
Figura 43 – Certificações apresentadas pelas empresas – Amostra C.....	109
Figura 44 – Volume de resíduos (classe I) recebidos no período de 2010 a 2014, volume total e volume pertencente ao setor metalmeccânico, em m ³	110
Figura 45 – Volume de resíduos (classe II) recebidos no período de 2010 a 2014, volume total e volume pertencente ao setor metalmeccânico, em m ³	111
Figura 46 – Comportamento dos volumes recebidos (volume total e setor metalmeccânico) para classe I e II.....	112
Figura 47 – Percentual de respostas quanto aos atuais serviços prestados e oferecidos	113
Figura 48 - Percentual de respostas quanto à intenção de oferecer novos serviços	114
Figura 49 – Prioridades eleitas pela Amostra C para a gestão e gerenciamento dos resíduos das empresas do setor metalmeccânico.....	115
Figura 50 – Empresa 01 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual da fabricação com base no ano anterior.....	122
Figura 51 – Empresa 01 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I.....	122
Figura 52 – Empresa 01 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II.....	122
Figura 53 – Empresa 01 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI... 122	122
Figura 54 – Empresa 02 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior.....	123
Figura 55 – Empresa 02 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I.....	123
Figura 56 – Empresa 02 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II.....	123
Figura 57 – Empresa 02 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI... 123	123
Figura 58 – Empresa 03 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior.....	124
Figura 59 – Empresa 03 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I.....	124
Figura 60 – Empresa 03 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II.....	124
Figura 61 – Empresa 03 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI... 124	124
Figura 62 – Empresa 04 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior.....	126
Figura 63 – Empresa 04 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I.....	126
Figura 64 – Empresa 04 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II.....	126
Figura 65 – Empresa 04 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI... 126	126
Figura 66 – Empresa 05 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior.....	127
Figura 67 – Empresa 05 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I.....	127
Figura 68 – Empresa 05 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II.....	127
Figura 69 – Empresa 05 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI... 127	127
Figura 70 – Empresa 06 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I.....	129

Figura 102 – Empresa 14 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II.....	140
Figura 103 – Empresa 14 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI.	140
Figura 104 – Indústria Metalúrgica: Situações para Fabricação	141
Figura 105 – Indústria Metalúrgica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe I.....	142
Figura 106 – Indústria Metalúrgica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe II	142
Figura 107 – Indústria Metalúrgica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe I.....	143
Figura 108 – Indústria Metalúrgica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe II.....	143
Figura 109 – Indústria Mecânica: Situações para Fabricação	144
Figura 110 – Indústria Mecânica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe I	144
Figura 111 – Indústria Mecânica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe II.....	144
Figura 112 – Indústria Mecânica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe I.....	145
Figura 113 – Indústria Mecânica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe II.....	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução das quantidades e percentuais de RSI disposto em aterro no Brasil	35
Tabela 2 - Quantidades e percentuais de RSI processadas no Brasil – Classe I e II	36
Tabela 3 - Informações sobre número de empresas da indústria metalúrgica e mecânica, quantidade de RSI produzidos/gerados e enviados para disposição final no Estado, em 2002	36
Tabela 4 - Informações sobre número de empresas da indústria metalúrgica e mecânica, quantidade de RSI produzidos/gerados e enviados para disposição final no Estado, em 2002 com complementação	37
Tabela 5 – Informações sobre número de empresas da indústria metalúrgica e mecânica e quantidade de RSI produzidos/gerados no Estado, em 2014 – PERS-RS/SIGECORS	38
Tabela 6 – Informações sobre quantidade de RSI produzidos/gerados no Estado em 2014 – CTF-IBAMA	38
Tabela 7 – Tipos de destinação final de RSI no Estado	39
Tabela 8 – Quantidade de empresas desta pesquisa	79
Tabela 9 – Informações das empresas amostradas – Amostra A	84
Tabela 10 – Principais resíduos das empresas da Amostra A que não foram enviados para disposição final no período de 2010 a 2014 e informação de ações/destinações adotadas – Classe I.....	87
Tabela 11 – Principais resíduos das empresas da Amostra A que não foram enviados para disposição final no período de 2010 a 2014 e informação de ações/destinações adotadas – Classe II ...	88
Tabela 12 – Informações das empresas amostradas, para RSI classe I – Amostra B.....	91
Tabela 13 - Informações das empresas amostradas, para RSI classe II – Amostra B	91
Tabela 14 – Codificação das variáveis	94
Tabela 15 – Quantidade de RSI produzidos/gerados e enviados à disposição final – Amostra B (em toneladas).....	96
Tabela 16 – Informações das empresas amostradas – Amostra C.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ocorrências e acidentes em aterros e centrais de RSI no Estado do RS	33
Quadro 2 – Estados cujos inventários de RSI foram obtidos	34
Quadro 3 – Quadro resumo de competências conforme Resolução CONAMA nº 313/2002.....	44
Quadro 4 – Quadro apresentando outras certificações	51
Quadro 5 – Informações sobre quantidades e principais municípios das 3 categorias no Estado.....	63
Quadro 6 – Informações sobre as principais atividades desenvolvidas por cada categoria no Estado .	63
Quadro 7 – Principais tipologias de RSI de acordo com cada categoria de atividade	66
Quadro 8 – Aspectos considerados nos instrumentos de pesquisa.....	79
Quadro 9 – Quadro com informações das empresas da Amostra A.....	80
Quadro 10 – Quadro com informações das empresas da Amostra B	80
Quadro 11 – Divisão e descrição da CNAE da atividade econômica principal	81
Quadro 12 – Quadro com informações das empresas da Amostra C	81
Quadro 13 – Os 5 principais RSI classe I que deixaram de ser enviados para disposição final	101
Quadro 14 – Os 5 principais RSI classe I que tiveram aumento no envio para disposição final	102
Quadro 15 – Os 5 principais RSI classe II que tiveram aumento no envio para disposição final.....	102
Quadro 16 – Os 5 principais RSI classe I que tiveram diminuição no envio para disposição final	103
Quadro 17 – Os 5 principais RSI classe II que tiveram diminuição no envio para disposição final...	104
Quadro 18 – Quadro síntese Fabricação, Produção/Geração de RSI e Disposição Final de RSI – Ind. Metalúrgica	141
Quadro 19 – Quadro síntese Fabricação, Produção/Geração de RSI e Disposição Final de RSI – Ind. Mecânica.....	143

LISTA DE ABREVIATURAS

Abrelpe	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
Abetre	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos
CETESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas - SENAI
FEPAM/RS	Fundação Estadual de Proteção Ambiental – RS
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i> – Código de Regulações Federais
CODRAM	Código do Ramo de Atividade
CTF	Cadastro Técnico Federal
EC	<i>European Commission</i> – Comunidade Europeia
EPR	Empresa Produtora de Resíduos
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LO	Licença Ambiental de Operação
PmaisL	Produção mais Limpa
PERS-RS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul
PGRS	Planos de Gerenciamento Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010
PSA	Empresa Prestadora de Serviço Ambiental
RSI	Resíduo Sólido Industrial
RSU	Resíduo Sólido Urbano
SIGECORS	Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGI	Sistema de Gestão Integrada
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SSO	Segurança e Saúde Ocupacional
Suasa	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
US EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i> – Agência de Proteção Ambiental Americana
VAB	Valor Adicionado Bruto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVO GERAL	21
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	22
1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	24
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	24
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1 RESÍDUO SÓLIDO	26
2.1.1 Conceito.....	26
2.1.2 Classificação quanto à Origem e Periculosidade.....	27
2.2 O ENVIO DE RSI PARA DISPOSIÇÃO FINAL	28
2.3 IRREGULARIDADES E ACIDENTES EM ATERROS E CENTRAIS DE RSI	31
2.4 INVENTÁRIO E PANORAMA DE RSI NO BRASIL: COM ENVIO DE RSI PARA DISPOSIÇÃO FINAL	33
2.4.1 Estados com realização de Inventário de RSI.....	34
2.4.2 Rio Grande do Sul.....	36
2.5 LEGISLAÇÃO PARA RESÍDUOS SÓLIDOS	39
2.5.1 Cenário da legislação no mundo	40
2.5.2 Principais aspectos e histórico da legislação brasileira.....	42
2.5.3 Cenário da legislação no Estado do Rio Grande do Sul	44
2.6 GESTÃO AMBIENTAL.....	47
2.6.1 Certificação NBR ISO 14001:2004	48
2.6.2 Produção Mais Limpa (PmaisL).....	49
2.6.3 Normas Técnicas para Sistemas de Gestão.....	51
2.7 PRINCIPAIS FORMAS DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DO SETOR	52
2.7.1 Reutilização.....	53
2.7.2 Reciclagem	54
2.7.3 Recuperação.....	55
2.7.4 Blendagem / Coprocessamento	56
2.7.5 Disposição Final.....	57
2.8 CONTEXTO DO SETOR INDUSTRIAL NO RS	58
2.9 CUSTOS FINANCEIROS DE DISPOSIÇÃO FINAL E DE ENVIO PARA BLENDAGEM / COPROCESSAMENTO	59
2.9.1 Custos financeiros com disposição final	59
2.9.2 Custos financeiros com blendagem / coprocessamento.....	60
3 O SETOR METALMECÂNICO NO RS.....	62
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR E CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES	62
3.2 A LOCALIZAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ATIVIDADES NO RS	64
3.3 PRINCIPAIS RSI PRODUZIDOS/GERADOS.....	65
3.4 DESEMPENHO DO SETOR.....	66

4 ATERRO E CENTRAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RSI.....	69
4.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO	69
4.2 A CLASSIFICAÇÃO DA ATIVIDADE DE DISPOSIÇÃO FINAL	70
4.3 A LOCALIZAÇÃO DAS CENTRAIS E ATERROS PARA RSI NO ESTADO	71
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	72
5.1 MÉTODO DE PESQUISA	72
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	75
5.3 CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DA AMOSTRA	76
5.4 DESCRIÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	77
5.5 ELABORAÇÃO, VALIDAÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA	78
5.6 EMPRESAS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA	79
5.7 DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA DA AMOSTRA DE EMPRESAS	81
5.7.1 Amostra A	81
5.7.2 Amostra B	82
5.7.3 Amostra C	83
6 ANÁLISE GLOBAL DOS DADOS.....	84
6.1 AMOSTRA A – EMPRESAS DO SETOR METALMECÂNICO	84
6.1.1 Informações das empresas.....	84
6.1.2 Resíduos que deixaram de ser enviados para Disposição Final	86
6.1.3 Gestão para a Não disposição final.....	89
6.1.4 Estratégias futuras para a Gestão e Gerenciamento de RSI do setor Metalmeccânico.....	90
6.2 AMOSTRA B – EMPRESAS DO SETOR METALMECÂNICO.....	91
6.2.1 Informações das empresas.....	91
6.2.2 Índice Relativo da Fabricação e da Produção/Geração de RSI	93
6.2.3 Disposição em relação à Produção/Geração de RSI.....	95
6.2.4 Resíduos enviados para Disposição Final.....	100
6.2.5 Gerenciamento.....	104
6.2.6 Estratégias futuras para a Gestão e Gerenciamento de RSI do setor Metalmeccânico.....	107
6.3 AMOSTRA C – ATERROS E CENTRAIS DE DISPOSIÇÃO FINAL	108
6.3.1 Informações das empresas.....	108
6.3.2 Volume de resíduos recebidos	109
6.3.3 Cenários atuais e Estratégias futuras	113
6.3.4 Estratégias futuras para a Gestão e Gerenciamento de RSI do setor Metalmeccânico.....	114
6.4 TENDÊNCIAS PARA A DESTINAÇÃO FINAL DOS RSI.....	115
6.4.1 Amostra A e B – Setor Metalmeccânico.....	115
6.4.2 Amostra C	118
7 ANÁLISE INDIVIDUAL DOS DADOS PARA EMPRESAS DA AMOSTRA B.....	119
7.1 FABRICAÇÃO, PRODUÇÃO/GERAÇÃO DE RSI E DISPOSIÇÃO FINAL DE RSI.....	119
7.1.1 Indústria Metalúrgica	121

7.1.2 Indústria Mecânica	131
7.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE EMPRESAS DA AMOSTRA B	140
7.2.1 Indústria Metalúrgica	141
7.2.2 Indústria Mecânica	143
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
8.1 CONCLUSÕES POR AMOSTRAS DE EMPRESAS	147
8.1.1 Amostra A	147
8.1.2 Amostra B	148
8.1.3 Amostra C	149
8.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	150
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
Apêndice A – Formulário para seleção de empresas do setor Metalmeccânico	160
Apêndice B – Formulário para seleção dos Aterros e Centrais de Disposição Final	161
Apêndice C – Instrumento de Pesquisa para empresas do setor Metalmeccânico – Amostra A (Folha 1 a Folha 3)	162
Apêndice D – Instrumento de Pesquisa para empresas do Setor Metalmeccânico – Amostra B (Folha 1 a Folha 4)	169
Apêndice E – Instrumento de Pesquisa utilizado para Aterros e Centrais de Disposição Final – Amostra C (Folha 1 a Folha 4)	173
Apêndice F – Amostra B: RSI classe I que deixaram de ser enviados para disposição final	177
Apêndice G - Amostra B: RSI classe I que deixaram de ser enviados para disposição final	178
Apêndice H - Amostra B: RSI classe I que tiveram aumento no envio para disposição final	179
Apêndice I – Amostra B: RSI classe II que tiveram aumento no envio para disposição final	180
Apêndice J – Amostra B: RSI classe I que tiveram diminuição no envio para disposição final	181
Apêndice K – Amostra B: RSI classe II que tiveram diminuição no envio para disposição final	182
Apêndice L – Amostra B: RSI classe II que tiveram envio constante para disposição final	183
Apêndice M – Percentual de fabricação no período de 2010 a 2014	184
Apêndice N – Variação percentual de fabricação no período de 2010 a 2014	185
Apêndice O – Variação percentual da produção/geração de RSI no período de 2010 a 2014	186
Apêndice P – Variação percentual da produção/geração de RSI no período de 2010-2014	187
Apêndice Q – Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI no período de 2010 - 2014	188
Anexo A – Código Ramo Indústria Metalúrgica Básica (C11)	189
Anexo B – Código Ramo Indústria Mecânica (C12)	190
Anexo C – Código Ramo Destinação Resíduo Sólido Industrial (D) – Aterro e Central de Recebimento	191

1 INTRODUÇÃO

Perante os desafios das Legislações pertinentes às questões de destinação e/ou disposição final dos Resíduos Sólidos Industriais - RSI do setor metalmeccânico, no Estado do Rio Grande do Sul – RS, surge a necessidade de se aprofundar nos conceitos, objetivos e adequações aplicados aos RSI e, com isso, apresentar as alternativas que este setor industrial tem adotado para atender legislações e normas ambientais.

A sociedade vive em constante evolução e esta interfere na forma como as pessoas se relacionam e passam a melhor compreender o ambiente em que vivem. O que no passado foi referenciado como ‘lixo’, atualmente se denomina ‘resíduo’ e se vivencia um período em que cada vez mais é atribuído valor econômico aos resíduos estimulado por diversos fatores, seja por obrigações legais, pelo aumento na oferta de serviços pelas empresas Prestadoras de Serviços Ambientais (PSAs), melhorias no gerenciamento dos RSI nas empresas/indústrias, dentre outros.

Desde o período da Revolução Industrial, o crescimento industrial tem desenvolvido um padrão de crescimento linear do tipo “extrair/fabricar/consumir/dispor” (EC, 2014). De acordo com o IPEA (2012) as taxas de crescimento da economia brasileira cresceram muito nos últimos anos, acompanhadas pela promoção de inclusão social e pelo aumento do consumo. No RS, o setor industrial produziu/gerou uma quantidade superior a 2 milhões de toneladas de RSI no ano de 2002 (RIO GRANDE DO SUL, 2003) e, para o ano de 2014, a partir dos dados do Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS/RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014), foram estimadas quantidades superiores a 10 milhões de toneladas. Verifica-se, portanto, um expressivo aumento da produção/geração de RSI nestes 12 anos. Se no estado observa-se crescimento na produção/geração de RSI, por consequência, há a demanda pela extração de matérias-primas, seu processamento, fabricação, distribuição, tratamento e disposição final dos RSI.

É sabido que os resíduos são inerentes aos processos industriais, e, ainda hoje, conforme a Comunidade Europeia (2014) as economias deixam de aproveitar matérias-primas preciosas. Os processos produtivos não conseguem atingir 100% de eficiência, perdendo muitas vezes, quantidades significativas de matérias-primas que poderiam ser destinadas para usos mais nobres. É possível observar que as empresas/indústrias continuam produzindo e gerando seus resíduos com a mesma matéria-prima, insumos, tecnologia, mão de obra que fabrica seus produtos. Desta forma há a fabricação de produtos e de não produtos (resíduos).

Embora, segundo IPEA (2012), o país se encontra diante de um momento histórico de progresso socioeconômico com a elevação do consumo, isto pode, por consequência, implicar num aumento dos impactos ambientais em todas as fases citadas do sistema linear de fabricação, e tem também como consequências o acréscimo da produção/geração de resíduos. Além disto, neste contexto de crescimento linear, os RSI vêm sendo depositados, historicamente, de maneira inadequada no Brasil, muitas vezes, sem nenhum tipo de segregação. Por um lado, a lógica linear considera adequados e aceitável que os recursos são abundantes, estão disponíveis para serem extraídos e, após o consumo, a sua disposição final ocorre no solo. A visão da sustentabilidade está em lado oposto, partindo do pressuposto de que as atuais necessidades da sociedade devem ser supridas sem comprometer a capacidade de as futuras gerações atenderem também as suas, uma premissa global definida em 1987 para o desenvolvimento sustentável (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

Desta forma, a lógica linear de retirada dos recursos naturais dos ecossistemas para uso com posterior descarte não pode se sustentar no longo prazo, pois implica na exaustão das fontes de recursos e no fardo crescente dos aterros, com elevados custos envolvidos (CNI, 2014a). Sendo assim, segundo a Comunidade Europeia (EC, 2011), a transição para uma economia circular é fundamental para a eficiência no uso dos recursos, é estratégica para um crescimento inteligente, é sustentável e inclusiva.

Uma indústria competitiva, que busca um caminho para ser sustentável, deve usar a gestão de seus resíduos como forma de antever problemas, demonstrar sua responsabilidade ambiental e como instrumento de inovação para produtos e processos (CNI, 2014a). Sem dúvida, um dos grandes desafios do setor industrial é manter o tripé da sustentabilidade (econômico, social e ambiental) interligado aos seus conceitos e práticas.

Deve-se buscar, tanto a curto quanto a longo prazo, maior eficiência na fabricação, na utilização dos recursos, no ciclo de vida completo dos produtos, na utilização dos resíduos. Pois, de acordo a Comunidade Europeia (EC, 2014) melhorar a eficiência dos recursos constitui também uma oportunidade de conter os custos, ao reduzir o consumo de materiais e energia, impulsionando deste modo a competitividade futura. A Requalificação de Resíduos, também conhecida como “critérios de fim de resíduos” (do inglês: *End-of-Waste Criteria*), é a terminologia empregada para determinados resíduos quando eles deixam de ser considerados resíduos e obtêm o status de subproduto ou matéria-prima secundária (CNI, 2014a). Este termo técnico que consta na Diretiva 2008/98/EC (EC, 2008), ainda é pouco conhecido e divulgado no Brasil e segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e

Resíduos Especiais – Abrelpe (CNI, 2014b), o país requer regulamentação para estabelecer os critérios da destinação de resíduos como novos produtos ou como matérias-primas em processos industriais. E ainda defende que isso reduzirá a insegurança jurídica sobre o correto tratamento dos resíduos. No RS o Decreto n° 38.356/1998 (RIO GRANDE DO SUL, 1998) prevê que, no caso de utilização de resíduos sólidos como matéria-prima, a responsabilidade da fonte geradora somente cessará quando da entrega dos resíduos à pessoa física ou jurídica (licenciada) que os utilizará. O principal objetivo é incentivar ainda mais a reciclagem, criando segurança jurídica e condições de concorrência equitativas, bem como a remoção de encargos administrativos desnecessários (CNI, 2014a). Esta nova fase de requalificação dos resíduos pode repercutir em inovações nos processos produtivos, gerando demandas e oportunidades para a formação de negócios no segmento industrial e empresarial no país. Em relação a ganhos ambientais ela pode contribuir no aumento do ciclo de vida dos produtos, na redução de impactos ambientais e eliminação de passivos ambientais, contribuindo positivamente na prevenção e diminuição da extração dos recursos naturais. Requalificar resíduos significa ter uma nova visão sobre o seu valor e, desta forma, incentivar ainda mais seu reaproveitamento e reciclagem (CNI, 2014a).

Neste sentido, surge a necessidade de um conceito cada vez mais difundido na análise de sistemas de tratamento de resíduos, como, por exemplo, o de enviar para o aterro apenas os “resíduos últimos” (FREIRES e PINHEIRO, 2013), que segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010a) é definido como rejeito, estes são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final em aterros.

Em recente levantamento realizado pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos - PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b) são divulgados números de áreas degradadas devido à disposição final inadequada de RSI no Estado. No levantamento realizado, foi considerado o banco de dados da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler-FEPAM/RS, que mostra 28 áreas contaminadas, 84 áreas com suspeita de contaminação e 89 áreas com potencial de contaminação.

Nos aterros e centrais de disposição final de RSI no estado do RS foi observada uma expectativa menos otimista, pelo menos em relação à quantidade e volume de resíduos recebidos por estas, pois, de acordo com Tubino *et al.* (2014), existe uma diminuição da produção/geração de RSI que afeta diretamente as empresas Prestadoras de Serviços Ambientais – PSAs que, por contingências de mercado, estão inovando na oferta de outros

serviços ambientais. Tem-se observado que as empresas que oferecem o serviço de disposição final de RSI estão ofertando também outros serviços como: área de transbordo (intermediários) de resíduos para logística reversa e posteriormente, envio destes para empresas do ramo da reciclagem realizarem as etapas seguintes, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos; consultorias ambientais; serviços de laboratórios; treinamentos; cursos e eventos, dentre outros.

Se, de um lado, as empresas produtoras/geradoras de resíduos estão investindo em tecnologia, ou buscando alternativas bem como implantando ferramentas de gestão ambiental com o objetivo de reduzir ou eliminar a produção/geração de RSI; de outro lado, elas estão buscando outras formas de destinação para seus RSI que não seja a disposição final. Esta motivação se dá principalmente por exigências legais; diversificação e surgimento de PSAs que atuam desde a coleta até a reciclagem ou destruição dos resíduos; buscar menores distâncias entre empresas produtoras/geradoras de RSI e o PSA; preocupação com a responsabilidade do RSI buscando eliminar o passivo ambiental, dentre outras. Outro fator instigante, sem dúvida é, conforme CNI (2014a), o aumento nos custos de materiais e os riscos inerentes a cadeias de suprimentos globais e complexas que geram pressão pela mudança nos sistemas produtivos.

Este novo cenário é observado no RS pelas empresas do setor metalmeccânico e merece ser pesquisado, avaliando as tendências futuras quanto à destinação dos RSI, identificando os que deixaram e os que continuam sendo enviados para disposição final, bem como as respectivas quantidades/volumes. Dada a importância do assunto, e também, considerando a necessidade de dar maior transparência sobre as ações dos empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, esta pesquisa vem contribuir com a divulgação de dados e informações pouco conhecidas nos cenários estadual e nacional.

Segundo IPEA (2012) em relatório divulgando diagnóstico de RSI no Brasil foi constatada ausência de um inventário nacional de RSI e também de vários inventários estaduais, da desatualização e falta de padronização na apresentação dos dados dos inventários estaduais existentes. A literatura disponível carece de dados e informações contínuas acerca da produção/geração e destinação dos RSI tanto no estado do RS, quanto em nível de Brasil. Del Bel (2013) da ABETRE, entidade de classe que representa as empresas especializadas na destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos, informa que, em média, entre os anos de 2004 a 2008, 76% dos RSI processados no Brasil possuíam como destinação o aterro.

A proposta de pesquisa surge através da demanda por dados e informações referentes a situação da diminuição tanto na produção/geração de resíduos, quanto no envio destes para disposição final. Para isto, esta dissertação busca identificar a disposição/destinação final dos principais RSI do setor metalmeccânico ocorrida no período de 2010 a 2014 no estado do RS, a partir de dois grupos de empresas:

Primeiro grupo: formado por empresas do setor metalmeccânico selecionadas por possuírem a certificação NBR ISO 14001(ABNT, 2004b) vigente.

Segundo grupo: empresas (PSAs) classificadas como aterros e centrais de disposição final que recebem RSI de empresas do setor metalmeccânico.

Importante registrar que no primeiro semestre de 2015 (momento em que esta pesquisa foi finalizada) são observadas profundas alterações no desempenho do setor industrial tanto nacional quanto estadual motivadas pela desaceleração da economia. Segundo informação do IBGE (2015c), em 2014 a variação do PIB nacional variou 0,1% na comparação com 2013; já o PIB da indústria nacional caiu 1,2% na mesma comparação.

Esta dissertação limitou-se aos dados fornecidos por uma amostra distinta de empresas entrevistadas certificadas com a NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b), pertencentes ao setor metalmeccânico, e empresas que prestam serviço oferecendo a atividade de disposição final de RSI classe I e II para empresas deste mesmo setor. O período da pesquisa foi de outubro/2014 a abril/2015, e constituiu-se basicamente de entrevistas realizadas por telefone e e-mail com maior predominância, e, com menor predominância, contatos presenciais nas empresas.

1.1 OBJETIVO GERAL

A presente dissertação possui como objetivo geral a análise das possíveis variações no cenário de disposição final dos Resíduos Sólidos Industriais (RSI), após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a partir de um conjunto de empresas do setor metalmeccânico do RS.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Foram definidos os seguintes objetivos específicos de maneira a se atingir o objetivo geral desta dissertação:

- Quantificação dos resíduos produzidos/gerados do conjunto de empresas, no período de 2010 a 2014, e a identificação da sua destinação final;
- Comparações qualitativas dos dados relacionados às variações da fabricação, produção/geração de RSI e disposição final de RSI.
- Identificação das variações quantitativas da disposição final de RSI no período;
- Levantamento de alternativas empregadas para evitar a disposição final de resíduos;
- Identificação de potenciais novos serviços e tendências futuras associadas ao cenário de disposição final de resíduos.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Conforme Barbieri (2012), na atualidade, o meio ambiente é um tema que ganhou as ruas, os auditórios, a imprensa e faz parte do vocabulário de políticos, empresários, administradores, líderes sindicais, dirigentes de ONGs e cidadãos de um modo geral. Neste contexto, percebe-se notória visibilidade quanto à quantidade de PSAs, surgidas através de demandas do setor industrial gaúcho, no que se refere ao gerenciamento de seus RSI, conforme pode ser visualizado no diagnóstico realizado por Tubino *et al.* (2014). Tanto a gestão quanto o gerenciamento dos RSI tem ocorrido por iniciativas das indústrias, seja pela diminuição de custos, competitividade, pressões legais, certificação de seus Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), dentre outras.

Em 2014, conforme o Ministério Público do Rio Grande do Sul - MP/RS (2014) foi emitida pela Promotoria de Justiça Regional Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, uma Recomendação à FEPAM/RS para que as novas licenças ambientais (inclusive para renovações de licenças) de aterros sanitários prevejam, como condicionante, a diminuição progressiva do recebimento de resíduos. Esta Recomendação teve embasamento jurídico no artigo 54 da Lei 12.305/2010 - PNRS (BRASIL, 2010a), de modo que a disposição final seja apenas dos rejeitos.

Considerando esta ação voltada para aterros sanitários, que recebem ou estão condicionados a receberem resíduos não perigosos de origem domiciliar, almejou-se primeiramente, em descobrir como ocorre a destinação dos resíduos industriais. E, também, como a produção/geração e o envio para disposição final de RSI se reflete nos aterros e centrais de disposição final, frente a um cenário de mudanças econômicas globais de um lado e, de outro, inovação e competitividade trazidas por ferramentas de gestão ambiental. E,

ainda, verificar se as empresas estão atuantes no atendimento de requisitos legais no que se refere ao gerenciamento dos resíduos industriais.

Em consulta ao órgão ambiental do Estado (FEPAM/RS)¹, e questionando se o mesmo pretende ou planeja adotar alguma medida para que aterros e centrais de disposição final de RSI prevejam redução gradual de recebimento de resíduos, foi respondido que a redução gradual da produção/geração de resíduos sólidos é uma obrigação a ser atendida pelo produtor/gerador de RSI (processo industrial), dentro do que estabelece a PNRS e o Decreto Estadual nº 38.356/98 (evitar – minimizar – reaproveitar – dispor). Este trabalho deve ser realizado individualmente, junto aos licenciamentos ambientais, atentando para os inventários de resíduos. Mário relata que se trata de um trabalho difícil de ser realizado, tendo em vista os fatores que interferem na capacidade de fabricação da atividade industrial, como por exemplo, oscilações das vendas no mercado, que resultam em fabricações variáveis e menores gerações de RSI, porém em função da redução da capacidade produtiva e não da otimização de processos. Cita também que, de qualquer forma, é possível assegurar que as empresas, de um modo geral, vem diminuindo a produção/geração de RSI que são enviados para unidades centralizadas de disposição final, buscando otimização dos processos ou empresas parceiras que tenham condição de processar/reaproveitar os resíduos, evitando a sua perpetuação em células de aterro e a consequente responsabilidade da produção/geração do resíduo em ações futuras de contaminação ambiental. Assim, a questão da redução da produção/geração de RSI deve ser buscada junto aos processos industriais, não havendo uma ação efetiva quanto à redução dos volumes licenciados pelas unidades centralizadas licenciadas para o recebimento de resíduos sólidos, que recebem resíduos de várias e diferentes atividades, inclusive resíduos resultantes de projetos de descontaminação de áreas (solo contaminado), acidentes rodoviários e ferroviários, incêndios, etc., impossíveis de serem previstos. E, por fim, Mario diz que a redução gradual de volumes de resíduos destinados para unidades de aterro deve ser objeto de gestão ambiental, buscada com a capacidade de investimento do mercado em licenciar tecnologias que possam absorver os resíduos, objetivando o reaproveitamento dos mesmos, em detrimento ao seu destino como rejeitos em células de confinamento.

O setor metalmeccânico representa um importante setor econômico no Estado e também, de acordo com o PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b), - é um grande produtor/gerador de RSI, correspondendo a 20,22% dos RSI classe I e 36,90% dos RSI classe II no Estado.

¹ Informação fornecida pelo técnico da FEPAM/RS, Mário Rogério Kolberg Soares, em entrevistas realizadas na FEPAM/RS, em Porto Alegre, nos dias 24 de setembro de 2014 e 17 de junho de 2015.

Deste modo, esta pesquisa justifica-se, num **primeiro** momento, realizar análise exploratória, diagnosticando e verificando junto a uma amostra de empresas pertencentes ao setor metalmeccânico sobre os RSI produzidos e gerados, no período que compreende os anos de 2010 a 2014; e, num **segundo**, divulgar dados e informações importantes, até então ausentes ou pouco divulgadas na bibliografia, acerca do gerenciamento dos RSI deste Setor. Este setor (o metalmeccânico) foi escolhido devido a sua importância e destaque na economia do estado do RS.

Importante enfatizar desde já, conforme abordado no capítulo referente a Procedimentos Metodológicos da pesquisa, que a amostra é do tipo por conveniência e não pode ser inferida qualquer informação para o setor pesquisado. Isto se deve ao fato de não existir informação pública acerca da quantidade e localização das empresas compreendidas nos dois grupos definidos por esta pesquisa.

1.4 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A partir da pesquisa realizada, são apresentadas as seguintes delimitações:

- De modo a garantir a confidencialidade dos dados fornecidos pelas empresas, as quantidades absolutas não serão apresentadas individualmente. Desta forma os resultados estão apresentados em números relativos.

- Tendo em vista que a economia brasileira, e por consequência a do RS, encontra-se em cenário globalizado e considerando a atual fase da economia que tem se agravado no primeiro semestre de 2015 (com quedas e suspensão da fabricação devido ao baixo consumo, aumento do dólar, dentre outras situações), a tendência observada nos cinco anos pesquisados pode sofrer grandes modificações para o ano de 2015. Este cenário tem afetado diretamente o setor industrial e em especial o setor metalmeccânico.

- Os dados de fabricação informados, conforme explicado no texto do trabalho, servem apenas como forma de observar qualitativamente a sua tendência com a produção/geração de RSI.

- Embora as empresas selecionadas do setor metalmeccânico possuam a certificação NBR ISO 14001 vigente, este estudo não se propôs a realizar uma relação entre vantagens ou benefícios oriundos a partir da implantação desta certificação.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A dissertação está estruturada em 8 capítulos com a seguinte estrutura:

O capítulo 1, **Introdução**, traz uma visão geral do trabalho, apresentando introdução, tema, objetivos e justificativa do assunto pesquisado, bem como a estrutura da dissertação.

O capítulo 2, **Referencial Teórico**, contém um breve panorama sobre as quantidades produzidas/geradas de RSI, os tipos de resíduos e as formas de destinação no setor metalmeccânico.

O capítulo 3, **O Setor Metalmeccânico no RS**, refere-se ao setor metalmeccânico com sua caracterização, classificação das atividades e maiores concentrações da localização no Estado do RS.

O capítulo 4, **Aterro e Central de Disposição Final de RSI**, refere-se aos aterros e centrais de disposição final.

No capítulo 5, **Procedimentos Metodológicos**, é apresentada a metodologia da pesquisa e sua execução.

O capítulo 6, **Análise Global dos Dados**, refere-se aos resultados que são apresentados de forma global, segmentados por cada tipo de empresa.

No capítulo 7, **Análise Individual dos Dados para Empresas da Amostra B**, são apresentados os resultados individualizados das empresas da amostra B.

No capítulo 8, **Considerações Finais**, são abordadas as considerações finais desta pesquisa, com conclusões, delimitações e sugestão de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo é subdividido em 9 subitens que tratam sobre o estado da arte encontrado para o embasamento teórico para atender objetivos e propostas desta pesquisa.

2.1 RESÍDUO SÓLIDO

Através do estudo exploratório aplicado as empresas do setor metalmeccânico no Estado e os seus desafios perante as legislações pertinentes às questões de destinação e/ou disposição final dos RSI, tem-se primeiramente que apresentar e conceituar os resíduos sólidos. A importância desses resíduos deriva do fato de que, tanto o gerenciamento quanto a destinação/disposição final inadequada pode resultar impactos adversos que podem afetar diretamente a saúde humana, animal e vegetal; a qualidade ambiental e a geração de áreas degradadas com formação de passivos ambientais.

2.1.1 Conceito

Diante da notoriedade dos resíduos sólidos ao longo dos últimos anos, justifica-se o aprofundamento deste conceito, conforme apresentados a seguir:

Bibliografia	Definições para Resíduo Sólido
NBR 10004 (ABNT, 2004a)	Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.
Comunidade Europeia (EC, 2008)	Quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor (o produtor ou a pessoa física ou jurídica que detém os resíduos em sua posse) se desfaz, ou tem intenção, ou obrigação de se desfazer.

Lei nº 12.305 - PNRS (BRASIL, 2010)	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
-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Código de Regulações Federais (UNITED STATES, 2014)	Nos Estados Unidos, de acordo com o CFR - Código de Regulações Federais (<i>Code of Federal Regulations</i>), resíduo sólido também significa qualquer lixo, resto, lodo de estações de tratamento, podendo ser sólido, líquido, semi-sólido, ou gasoso de origem industrial, comercial, da mineração, atividades agrícolas. No CFR é apresentada no parágrafo § 261.2 (<i>Definition of solid waste</i>) a definição de resíduos sólidos como sendo qualquer material descartado que não está excluído sob o § 261.4 (a) (<i>Exclusions</i>) ou que não está excluída por uma variação concedida ao abrigo do § 260.30 (<i>Non-waste determinations and variances from classification as a solid waste</i>) e § 260.31 (<i>Standards and criteria for variances from classification as a solid waste</i>), ou que não é excluída por uma determinação não-resíduos (rejeitos) sob § 260.30 e § 260.34 (<i>Standards and criteria for non-waste determinations</i>). Nestes parágrafos destacados em negrito pode-se verificar no documento os critérios para os materiais serem enquadrados como resíduos ou não-resíduos (rejeitos).
-----------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Com a publicação da PNRS (BRASIL, 2010a) é conceituado um novo termo para os resíduos sólidos que não apresentam viabilidade tecnológica e econômica de destinação como o tratamento, a recuperação ou a reciclagem. Trata-se do rejeito. Dentro dos critérios tecnológicos e econômicos que distinguem resíduos de rejeitos, estes conceitos podem variar em função da localização geográfica e carência de opções de destinações próximas. Alguns itens como custos com frete e logística; riscos ambientais no transporte e logística; custos com licenciamento ambiental; tecnologias, mão de obra qualificada, representam barreiras que podem impedir determinados resíduos de deixarem de serem rejeitos.

2.1.2 Classificação quanto à Origem e Periculosidade

Na PNRS (BRASIL, 2010a) o RSI, quanto à sua origem, é entendido como sendo o resíduo produzido e gerado nos processos de fabricação e instalações industriais, como consequência dos processos industriais. Entre os RSI produzidos e gerados pelas indústrias, estão os perigosos e os não-perigosos. Os perigosos, devido à sua periculosidade e dificuldade de degradabilidade, requerem um tratamento especializado, de modo que seus compostos não

resultem efeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde humana e de outros organismos. Conforme o PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b) nos RSI, inclui-se não apenas grande quantidade de material perigoso, que necessita de tratamento especial devido ao seu alto potencial de impacto ambiental e à saúde, mas também resíduos sólidos, semissólidos e os líquidos não passíveis apenas de tratamento convencional, resultantes da atividade industrial e do tratamento de seus efluentes (líquidos e gasosos) que por suas características apresentam periculosidade efetiva ou potencial à saúde humana, ou ao meio ambiente, requerendo cuidados especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento e disposição final.

Segundo a NBR 10004 (ABNT, 2004a) e a PNRS (BRASIL, 2010) quanto à periculosidade um resíduo é classificado como perigoso ou não-perigoso, sendo este último do tipo inerte ou não inerte. São perigosos (classe I) aqueles que, em razão de uma ou mais características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica. Os não-perigosos como classe II B são inertes, não tem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Os classe II A são os não inertes, podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, porém não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou II B.

Os resíduos perigosos, quando não gerenciados corretamente, representam um risco maior para o ambiente e à saúde humana do que resíduos não-perigosos. Estes resíduos, portanto, necessitam de um controle mais rigoroso em todas as etapas do gerenciamento, que envolvem desde a origem até a destinação/disposição final.

2.2 O ENVIO DE RSI PARA DISPOSIÇÃO FINAL

Conforme Senai/RS (2003) a prática de aterrar os resíduos não é privilégio da civilização moderna. Há informações de que em 2.500 a.C., na Mesopotâmia, resíduos domésticos e agrícolas eram enterrados em trincheiras escavadas no solo e utilizavam a matéria orgânica decomposta como fertilizante agrícola em seus cultivos.

Mais tarde, no final da época da Idade Média (fins do século XV), devido à proliferação de insetos e animais em locais onde os resíduos eram despejados, ocorreu uma grande pandemia conhecida na história como Peste Negra (ou Peste Bubônica). Esta pandemia, que dizimou um terço da população europeia, foi um evento histórico marcante no que se refere a

saneamento ambiental na história mundial. E, a partir deste evento, responsáveis pela administração pública tomaram iniciativas e desenvolveram técnicas de saneamento mais robustas, de modo que atendessem e permitissem resolver de forma rápida e eficiente os problemas enfrentados na época. Uma técnica empregada foi a disposição final. É neste contexto que surge a técnica de disposição, um método simples e de baixo custo (SENAI/RS, 2003). Pode-se verificar que, na medida em que a sociedade foi se desenvolvendo, o gerenciamento dos resíduos passou por transformações ocasionadas, inicialmente, com a preocupação pela saúde pública e estética nos grandes centros, e atualmente, são considerados aspectos como segurança, redução de impactos ambientais, até mesmo a preocupação com a escassez de recursos e matérias-primas.

Num olhar para o setor industrial no estado do RS, conforme Pereira (2011), o surgimento da primeira central de resíduos (na época aterro de RSI), tem origem com a busca de soluções para os passivos ambientais resultantes dos processos de fabricação de um grupo selecionado de empresas na região de Bento Gonçalves. Nesta bibliografia (PEREIRA, 2011) há o relato de entrevista realizada com o especialista em resíduos sólidos da FEPAM/RS, Mário Rogério Kolberg Soares, onde o mesmo diz que no início da década de 1990 existiam problemas com os RSI no estado, principalmente quanto às formas de destinação, que eram: disposição e deposição em qualquer local, queimados (possivelmente a céu aberto), dispostos em corpos hídricos e ainda misturados em aterros urbanos e clandestinos. O trabalho de Meneguzzi, Oliveira e Mattei (2004) relata sobre a disposição final irregular de RSI classe I em aterros sanitários de RSU, no estado no período de 2001 a 2004. Ainda conforme os autores, em 2004, a prática da boa disposição final dos RSI classe I ainda não é uma constante nas pequenas empresas do Estado, principalmente de empresas terceirizadas das médias e grandes indústrias do setor coureiro ('ateliês' de calçado) e metalúrgico (oficinas de polimento de metais - cutelaria), onde era comum os resíduos nestas pequenas empresas serem descartados juntamente com os RSU, ainda, comum também, é realizar a disposição final irregular dos resíduos na sua própria área de localização ou em aterros clandestinos.

De acordo com Senai/RS (2003), o cenário brasileiro caracterizou-se por apresentar os seguintes históricos no gerenciamento de resíduos de um modo geral (sem especificar claramente, em alguns casos, se trata-se de resíduos domiciliares, industriais, agrícolas, ou outros):

- O histórico do tratamento revela o uso de lixões onde verifica-se a mistura de resíduos domésticos, hospitalares e industriais;

- Frequentemente eram observados depósitos de resíduos sem condições técnicas adequadas e tecnologias importadas incompatíveis com as reais condições brasileiras.
- Mais de 95% do tratamento utilizava o solo como meio.
- Existem poucas unidades de incineração com tratamento adequado dos gases emitidos.
- A legislação é pouco específica e dificulta o controle pelos órgãos ambientais.
- Em meados de 2003 o problema ocasionado pelos resíduos sólidos vem recebendo a atenção necessária. Isto porque, diariamente, são descobertos extensos ‘cemitérios’ de resíduos sólidos.
- A preocupação com a poluição ambiental decorrente dos resíduos sólidos é relativamente recente.
- Existem ainda poucos centros de pesquisas sobre o assunto.

O uso de aterros, de uma forma ou de outra, tem sido o método mais econômico e ambientalmente aceitável para a disposição final de resíduos sólidos, tanto nos Estados Unidos como em outros países (O’LEARY e TCHOBANOGLIOUS, 2002). Esta técnica teve grande repercussão, pois além de ser uma opção de baixo custo para o produtor/gerador, a sociedade e os órgãos ambientais o aceitaram, e ainda entendem, como uma opção necessária ambientalmente adequada para alguns tipos de resíduos.

No Brasil verifica-se a mesma tendência mundial no trato com o controle das fontes de poluição ambiental, porém as ações aconteceram mais tarde (SENAI/RS, 2003, p. 11). Verifica-se também que tecnologias e experiências positivas e bem sucedidas de outros países (como dos Estados Unidos e de países europeus) têm sido constantemente trazidas e adaptadas para a situação brasileira, principalmente no que se refere a tratamento de água e efluente, gerenciamento de resíduos nas etapas de coleta, transporte, tratamento, reciclagem, recuperação, disposição final, dentre outros.

A gestão do aterro contempla o planejamento, projeto, operação, monitoramento ambiental, encerramento e controle pós-encerramento dos aterros (O’LEARY e TCHOBANOGLIOUS, 2002). A técnica de disposição final de resíduos sólidos em aterros consiste em uma das formas de destinação final dos resíduos sólidos e rejeitos. Esta técnica considera critérios de engenharia tanto na concepção, construção, operação e finalização das atividades. Aterro é o termo usado para descrever as instalações físicas utilizadas para a disposição final de resíduos sólidos e rejeitos no subsolo (O’LEARY e TCHOBANOGLIOUS,

2002). Na Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (BRASIL, 2010a) a *disposição final ambientalmente adequada* é conceituada como sendo a distribuição ordenada de rejeitos em aterros; já a *destinação final ambientalmente adequada* é definida como sendo a destinação de resíduos para, por exemplo, a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, o aproveitamento energético, ou outras destinações dentre elas a disposição final. Assim, a disposição final é uma opção dentre as demais contidas na destinação final.

Há, portanto, uma motivação legal para que se busquem formas de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos e ocorra somente a disposição final dos rejeitos em aterros. A destinação final dos resíduos se procede, se propõe proceder ou ainda é obrigado a proceder para outros fins mais nobres.

Enquanto houver fabricação industrial e consumo, haverá produção e geração de resíduos. A produção/geração está inerente aos processos e consumos. De acordo com o Documento de Referência elaborado pela Comunidade Europeia considerando as melhores técnicas disponíveis para tratamento de resíduos industriais (EC, 2006), os processos de tratamento de resíduos podem envolver o deslocamento e a transferência de substâncias entre meios, por exemplo, para os rejeitos a opção ainda é o envio para aterros.

Mas, mesmo com a produção e geração de resíduos, na hierarquia da gestão/gerenciamento dos resíduos, o envio para aterro é a opção menos preferível e deve ser limitado ao mínimo necessário (EC, 2015a). Sempre deve ser dada e priorizada outras formas de destinações mais nobres para os resíduos, garantido uma lógica circular.

2.3 IRREGULARIDADES E ACIDENTES EM ATERROS E CENTRAIS DE RSI

Para evitar irregularidades, bem como acidentes em aterros e centrais de RSI é necessário adoção de todas as medidas cabíveis, reforçando e inserindo as exigências das legislações e normas técnicas pertinentes para desta forma, resguardar os receptores de risco identificados no entorno da área, bem como verificar a estabilização do aterro, incluindo reparação e regularização das camadas de cobertura, realização de diagnóstico da contaminação e de estudo de avaliação de risco e, além disso, monitoramento ambiental da área e seu entorno.

Na literatura internacional e nacional são conhecidos alguns casos de disposição final irregular de RSI, onde, em alguns casos vidas humanas sofreram graves consequências. Um caso que se tornou conhecido foi o que ocorreu no *Love Canal* (próximo as cataratas do Niágara) nos Estados Unidos. Conforme US EPA (2015a) nesta região, a partir da década de

1920 houve disposição e deposição irregular de resíduos químicos (principalmente o benzeno) em valas a céu aberto. Em 1953 após uma simples cobertura com solo, a área foi vendida por apenas US\$ 1,00 ao município de *Niagara Falls, New York*. Ao final dos anos de 1950 já havia um loteamento com mais de 100 casas neste local. No ano de 1978, após vários problemas de saúde na população local, como leucemia, queimaduras de pele, má formação fetal, dentre outras, foi noticiada a questão, tornando-se público o incidente ambiental.

No Brasil, no estado de São Paulo (CETESB, 2015) há a ocorrência de dois importantes casos de formação de passivo ambiental: o Aterro Industrial Mantovani (com operações de 1974 a 1987) e a Central Técnica de Tratamento e Disposição de Resíduos Industriais – CETRIN (com operações de 1984 a 1987), ambas foram condenadas pelo Ministério Público do Estado de São Paulo (SP) a pagar uma indenização para reabilitar a área, porém, elas não cumpriram as exigências formuladas, alegaram dificuldades financeiras e abandonaram a área. A partir do ano de 2000, a CETESB e o Ministério Público decidiram, conjuntamente, acionar as empresas que depositaram resíduos nos referidos aterros, para a busca de solução para o passivo ambiental. Outro caso no estado de SP foi a construção de edifícios residenciais em áreas onde foram depositados RSI e RSU (MP/SP 2001) que resultou numa explosão seguida de um incêndio, culminando em uma morte e queimaduras em outra pessoa.

Contudo, irregularidades e acidentes podem acontecer, onde em algumas situações podem ter sido iniciadas devido à inobservância de instrumentos, condicionantes e procedimentos previstos nas LO, legislações e critérios técnicos no que se refere à técnica de disposição final de RSI. Tendo em vista disto, pode-se verificar no Quadro 1 ocorrências e acidentes em aterros e centrais de RSI no estado do RS.

Quadro 1 – Ocorrências e acidentes em aterros e centrais de RSI no Estado do RS

Ano	Ocorrência / Acidente
2002 ^(a)	A empresa NTA Tecnologia Ambiental Ltda, com sede em Caxias do Sul, foi vistoriada pela FEPAM/RS que encontrou irregularidades na central de resíduos industriais. Foram constatadas diversas irregularidades como: problemas de manutenção e ausência dos responsáveis técnicos pelo seu gerenciamento; deterioração de vários tambores; forte odor de solventes e resinas em alguns pontos no interior dos pavilhões; destelhamento de parte da cobertura de um dos depósitos; desativação do escritório da empresa. No local eram armazenados resíduos de diversas indústrias de Caxias do Sul e da região.
2006 ^(b)	No contexto deste ano, um período com escassez de chuvas, lançamentos de matéria orgânica proveniente dos efluentes domiciliares, somados com a carga de efluentes industriais, ocorreu no Rio dos Sinos a maior mortandade de peixes já registrada. Em outubro deste ano, cerca de 85 toneladas de peixes morreram devido ao despejo de poluentes na água. Após este incidente o Ministério Público (MP/RS) instaurou um inquérito que apurou uma série de irregularidades na União dos Trabalhadores em Resíduos Especiais e Saneamento Ambiental (UTRESA): valas de resíduos perigosos a céu aberto; tubulações clandestinas despejando efluentes líquidos sem tratamento nos arroios próximos; resíduos enterrados diretamente no solo da empresa. No ano de 2011 foi observada a existência de um grande volume de líquidos contaminados ainda não tratados e a insuficiência de iniciativas para solução de canalizações clandestinas que transportam poluentes; ausência de uma solução adequada em uma das valas (vala VII), apontada como sendo a mais crítica em 2006.
2007 ^(c)	A Fundação de Resíduos Sólidos Industriais (Funresoli), com sede em São Leopoldo, foi autuada pelo órgão ambiental do estado por causar poluição atmosférica oriunda da queima de grande quantidade de resíduos e lançamento de grande volume de efluente contaminado no meio ambiente. O lançamento do efluente foi em decorrência da água utilizada para combater incêndio, ocorrido na Central de Resíduos administrada pela empresa.
2010 ^(d)	Em 2010 ocorreu um princípio de incêndio na vala em atividade do aterro de resíduos industriais da empresa Pró-Ambiente, em Gravataí. O incidente ocorreu quando os restos de químicos, como hidrôcarbonetos, provocaram uma combustão espontânea. De acordo com o serviço de emergência ambiental da FEPAM/RS, o fogo não comprometeu a estrutura de impermeabilização da vala atingida.
2010 ^(e)	A UTRESA foi infracionada pelo órgão ambiental do RS pelo descumprimento do licenciamento de operação em vigência, uma vez que técnicos da instituição estiveram no local onde foram constatadas irregularidades. Outro fato refere-se à ocorrência do incêndio em um dos seus terminais de resíduos em 2010. De acordo com a presidente da FEPAM/RS “havia na vala elementos não autorizados na licença de operação, portanto, a constatação de uma prática irregular, algo passível de providências firmes conforme determina a legislação sobre o assunto”.

Fontes: (a) Rio Grande do Sul, 2002b; (b) MP/RS, 2011; (c) Rio Grande do Sul, 2007; (d) Correio do Povo, 2010; (e) Rio Grande do Sul, 2010b

2.4 INVENTÁRIO E PANORAMA DE RSI NO BRASIL: COM ENVIO DE RSI PARA DISPOSIÇÃO FINAL

Conforme relatório elaborado pela CETESB e PNUMA (2005) não existiam até 2005 pesquisas sobre a produção/geração e o gerenciamento de RSI na América Latina e Caribe. No estado de São Paulo, área mais industrializada do país, estimou-se que a cada ano eram produzidas e geradas cerca de 25 milhões de toneladas de RSI, sendo 535 mil toneladas de resíduos perigosos, com informações da CETESB. Desse último valor, 53% são tratados, 31% armazenados e os restantes 16% são dispostos em aterros (CETESB e PNUMA 2005).

2.4.1 Estados com realização de Inventário de RSI

A literatura disponível carece de dados e informações acerca da produção/geração e destinação dos RSI nos estados brasileiros. Conforme IPEA (2012) foram encontrados dados disponíveis na internet, ainda que desatualizados, para 10 (dez) estados brasileiros, sendo que para 8 (oito) (AM, CE, MG, PA, PR, PE, RS e RN) foram localizados os inventários de RSI, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 – Estados cujos inventários de RSI foram obtidos

Estados	Ano base dos dados dos inventários
Acre ^a	2002
Amapá	2005/2007
Ceará	2001
Goiás ^a	2001
Minas Gerais	2003 ^(a) , 2008 ^(b) , 2009, 2010 ^(b) , 2011 ^(b) , 2012 ^(b) e 2013 ^(b)
Paraíba	2002
Paraná	2002 ^(c) , 2002-2003 ^(c) , 2004-2009 ^(c) , 2009
Pernambuco ^b	2001 e 2002/2003
Rio Grande do Sul	2002
Rio Grande do Norte	2002/2003

Fonte: Abrelpe (2007)² *apud* IPEA (2012) – atualizado

Notas 1: ^a Estados cujos dados dos inventários foram obtidos indiretamente, por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil 2007 (Abrelpe, 2007).

^b Estado para o qual, além dos dados do inventário realizado pelo estado (2001), foram apresentados dados mais recentes, disponíveis no panorama da Abrelpe (Abrelpe, 2007).

Notas 2: (a) FEAM, 2003, (b) FEAM, 2015, (c) IAP, 2015.

Os dados do Acre e de Goiás foram obtidos por meio do Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil 2007, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). Os dados deste panorama para o estado de Pernambuco também foram apresentados, uma vez que são mais recentes (2002-2003) que os do inventário obtido (2001).

Cabe ressaltar que, mesmo com poucas informações e detalhamentos no que se refere aos RSI, alguns estados como Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2013), São Paulo (SÃO PAULO, 2014) e RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b) elaboraram e já divulgaram seus Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, um documento com mais dados e informações do que o inventário.

No estudo elaborado pelo IPEA (2012) é divulgado que, com base nos inventários estaduais, não foi possível realizar uma consolidação dos dados para a configuração de um

² ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2007. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>> *apud* IPEA (2012).

cenário preciso dos RSI no país, pelo fato de que foram adotados diferentes períodos (anos-base) para a coleta de dados; alguns estados adotaram critérios próprios para a seleção das indústrias a serem inventariadas, como porte da empresa e quantidade de RSI; em alguns estados foram suprimidas algumas tipologias requeridas pela Resolução Conama nº 313/2002 (CONAMA, 2002) e incluídas outras.

De acordo com Del Bel (2013) há informações (não atualizadas) sobre as quantidades de RSI dispostos nos aterros e centrais brasileiras, porém não existe uma possibilidade de contraprova de quanto é a produção/geração de RSI pelos setores industriais brasileiros. Ainda segundo o autor para o cenário brasileiro, na Tabela 1 são mostradas as quantidades e percentuais de RSI que foram dispostas em aterro nos anos de 2004 a 2008, sendo que ‘Q.’ corresponde à quantidade em milhões de toneladas e o ‘%’ corresponde ao percentual de destinação nacional.

Tabela 1 - Evolução das quantidades e percentuais de RSI disposto em aterro no Brasil

Classe	2004 ¹		2005 ¹		2006 ¹		2007 ¹		2008 ²	
	Q.	%	Q.	%	Q.	%	Q.	%	Q.	%
Classe I	120	4%	235	7%	171	4%	252	4%	302	4%
Classe II A	1.733	59%	1.605	50%	2.986	67%	3.655	61%	4.569	64%
Classe II B	489	17%	506	16%	343	8%	579	10%	724	10%
TOTAIS	2.342	80%	2.346	73%	3.500	79%	4.486	75%	5.595	78%

Fonte: Del Bel (2013)

Notas: ¹ 2004 a 2007: elaborado pela ABETRE, com dados levantados, consistidos e tabulados pela PricewaterhouseCoopers

² 2008: estimativa elaborada pela ABETRE

Del Bel (2013) informa também o crescimento anual das quantidades totais processadas, em 2005 as quantidades foram 9% maiores na comparação com o ano anterior; na mesma comparação, em 2006 foi 39%; em 2007 foi 34% e, em 2008 foi 20%.

Quanto à periculosidade, Del Bel (2013) informa que no cenário nacional, em média, 25% dos RSI processados são pertencentes à classe I. Na Tabela 2 são mostradas as quantidades (em milhões de toneladas) e os percentuais correspondentes à classe I e II apresentadas pelo autor para o Brasil.

Tabela 2 - Quantidades e percentuais de RSI processadas no Brasil – Classe I e II

Ano	Quantidade (Mt)	Classe I	Classe II
2004	2,9	22%	78%
2005	3,2	31%	69%
2006	4,5	23%	77%
2007	6,0	26%	74%

Fonte: Del Bel (2013)

2.4.2 Rio Grande do Sul

As primeiras informações sobre os RSI produzidos/gerados nas diversas atividades industriais do RS consta no ‘Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, etapa Rio Grande do Sul’ (RIO GRANDE DO SUL, 2002), realizado com base no ano de 2002, pela FEPAM/RS. Na Tabela 3 são apresentadas as quantidades de RSI produzidos/gerados para os dois setores (classes I e II); e as quantidades de RSI classe I enviados para disposição final, para os classe II não foi divulgada informação.

Tabela 3 - Informações sobre número de empresas da indústria metalúrgica e mecânica, quantidade de RSI produzidos/gerados e enviados para disposição final no Estado, em 2002

2002								
	Total das Indústrias	Setor metal-mecânico	Indústria Metalúrgica			Indústria Mecânica		
	Quant. (t)	%	Quant. (t)	% no setor	% no total	Quant. (t)	% no setor	% no total
Empresas inventariadas	1.707	55,83%	537	56,35%	31,46%	416	43,65%	24,37%
Prod/Ger RSI total	1.129.068,94	34,21%	277.914,17	71,95%	24,61%	108.342,79	28,05%	9,60%
Prod/Ger RSI classe I	182.170,21	20,22%	19.451,69	52,80%	10,68%	17.387,57	47,20%	9,54%
Prod/Ger RSI classe II	946.899,75	36,90%	258.462,48	73,97%	27,30%	90.955,22	26,03%	9,61%
RSI classe I: disp. final*	117.031,03	9,62%	2.636,34	23,41%	2,25%	8.626,78	76,59%	7,37%
RSI classe II: disp. final	**	-	-	-	-	**	-	-

Fonte: Rio Grande do Sul, 2002

* Quantidade enviada para aterros industriais próprios ou de terceiros e central de resíduos

** Não disponibilizado

Para este inventário, os dados foram obtidos de 1.707 indústrias por meio de 13.822 registros (RIO GRANDE DO SUL, 2003). As empresas foram selecionadas considerando o seu código ramo, e, foram inventariadas 537 empresas do setor Metalúrgico (que corresponde a aproximadamente 31,46% da amostra) e 416 empresas do setor Mecânico (que corresponde a aproximadamente 24,37% da amostra).

Na sequência, em 2003, foi publicado documento intitulado ‘Relatório sobre a geração de Resíduos Sólidos Industriais no estado do Rio Grande do Sul’ e a metodologia baseou-se nos dados do Inventário de 2002 acrescido de 5.287 registros obtidos nas ‘Planilhas Trimestrais de Resíduos Sólidos Industriais Gerados’ de 485 empresas. Fizeram parte desta

nova amostra, 506 empresas do setor Metalúrgico (percebe-se que ocorreu redução de 31 empresas), que corresponde a aproximadamente 23,08% desta amostra e 448 empresas do setor Mecânico, que corresponde a aproximadamente 20,44% desta amostra. Na Tabela 4 são apresentadas as quantidades de RSI produzidos/gerados para os dois setores (classes I e II); e as quantidades de RSI classe I enviados para disposição final, para os classe II foi divulgada informação apenas para as empresas da indústria metalúrgica.

Verifica-se que 43,52% das empresas desta amostra referem-se ao setor metalmeccânico. Quanto à produção/geração de RSI, o setor correspondeu a 21,89% dos classe I e 19,21% dos classe II do total do Estado. Em relação à disposição final, este setor correspondeu a 9% dos RSI classe I do Estado, já para os classe II, não foram disponibilizadas informações para a indústria mecânica; a indústria metalúrgica correspondeu a 28,45% do envio de classe II para disposição final na comparação com o total do Estado.

Tabela 4 - Informações sobre número de empresas da indústria metalúrgica e mecânica, quantidade de RSI produzidos/gerados e enviados para disposição final no Estado, em 2002 com complementação

2002 – com complementação								
	Total das Indústrias	Setor metal-mecânico	Indústria Metalúrgica			Indústria Mecânica		
	Quant. (t)	%	Quant. (t)	% no setor	% no total	Quant. (t)	% no setor	% no total
Empresas inventariadas	2.192	43,52%	506	53,04%	23,08%	448	46,96%	20,44%
Prod/Ger RSI total	2.363.886	19,43%	317.096	69,06%	13,41%	142.090	30,94%	6,01%
Prod/Ger RSI classe I	189.203	21,89%	20.624	49,79%	10,90%	20.800	50,21%	10,99%
Prod/Ger RSI classe II	2.174.682	19,21%	296.472	70,97%	13,63%	121.290	29,03%	5,58%
RSI classe I: disp. final*	114.409	9,00%	3.133	30,42%	2,74%	7.166	69,58%	6,26%
RSI classe II: disp. final	158.096	-	44.985	-	28,45%	**	-	-

Fonte: Rio Grande do Sul, 2002

* Quantidade enviada para aterros industriais próprios ou de terceiros e central de resíduos

** Não disponibilizado

Recentemente, com a publicação do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-RS) do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2014b), têm-se disponíveis dados e informações que permitem o conhecimento atualizado da geração e disposição final dos RSI de diversos setores industriais, dentre eles a indústria metalúrgica e a indústria mecânica. A base dos dados do PERS-RS refere-se aos anos de 2012 e 2013 por meio de consulta ao SIGECORS-FEPAM, numa primeira amostragem, e dados do Cadastro Técnico Federal (CTF) – IBAMA, numa segunda amostragem. Com esta base de dados, onde foram consideradas declarações de 807 empresas de portes médio (M), grande (G) e excepcional (E), realizou-se uma estimativa de produção/geração de RSI para o ano de 2014. Em relação à

primeira amostragem do PERS-RS, e partir do que é disponibilizado no documento, foi possível compilar as informações contidas na Tabela 5.

Verifica-se que 25,65% das empresas de portes Médio, Grande e Excepcional referem-se ao setor metalmeccânico. Em relação à produção/geração de RSI, o setor correspondeu a 44,50% dos classe I e 27,10% dos classe II do total do Estado. Quanto à disposição final, no documento não constam informações sobre as quantidades destinadas para cada setor industrial.

Tabela 5 – Informações sobre número de empresas da indústria metalúrgica e mecânica e quantidade de RSI produzidos/gerados no Estado, em 2014 – PERS-RS/SIGECORS

2014								
	Total das Indústrias	Setor metal-mecânico	Indústria Metalúrgica			Indústria Mecânica		
	Quant. (t)	%	Quant. (t)	% no setor	% no total	Quant. (t)	% no setor	% no total
Empresas inventariadas (validadas na pesquisa)	807	-	-	-	-	-	-	-
Empresa Portes M, G, E	2.164	25,65%	298	53,69%	13,77%	257	46,31%	11,88%
Prod/Ger RSI estimada	10.188.542	28,60%	1.973.749	28,60%	19,37%	939.669	32,25%	9,22%
Prod/Ger RSI classe I	873.234	44,50%	227.383	44,50%	26,04%	161.215	41,49%	18,46%
Prod/Ger RSI classe II	9.315.308	27,10%	1.746.366	27,10%	18,75%	778.484	30,83%	8,36%
RSI classe I: disp. final*	*	-	*	-	-	*	-	-
RSI classe II: disp. final	*	-	*	-	-	*	-	-

Fonte: PERS-RS (Rio Grande do Sul, 2014) – Base de dados: SIGECORS/FEPAM

* Não disponibilizado ou não possível de calcular.

Em relação à segunda amostragem do PERS-RS, realizada a partir do banco de dados do CTF-IBAMA com base nos anos de 2012 e 2013, é possível compilar as informações conforme é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Informações sobre quantidade de RSI produzidos/gerados no Estado em 2014 – CTF-IBAMA

2012 - 2013					
	Total das Indústrias	Indústria Metalúrgica		Indústria Mecânica	
	Quant. (t)	% no total	Quant. (t)	% no total	Quant. (t)
Empresas (validadas na pesquisa)	1.203	*	*	*	*
Empresas de Portes M, G e E	*	*	*	*	*
Prod/Geração RSI	2.086.571,98	39,88	832.055,71	7,38	154.000,05
Prod/Geração RSI classe I	217.632,94	57,16	124.399,82	4,23	9.196,88
Prod/Geração classe II	1.868.939,04	37,86	707.655,89	7,75	144.803,17

Fonte: PERS-RS (Rio Grande do Sul, 2014) – Base de dados: CTF/IBAMA

* Não disponibilizado ou não possível de calcular.

Em relação às destinações, verifica-se na Tabela 7 que, do total de RSI no Estado, 6,4% (3,5% para centrais e 2,9% para aterros e aterros próprios) dos resíduos foram enviados para disposição final em aterros e centrais de resíduos industriais.

Tabela 7 – Tipos de destinação final de RSI no Estado

Tipos de Destinação	% de destinação
Reprocessamento / reciclagem	73,3
Compostagem – Prestadores de Serviços	11,7
Destinação para fora do Estado	6,5
Centrais com aterros de Prestadores de Serviços	3,5
Aterros e Aterros de uso próprio	2,9
Compostagem – para uso próprio	2,2
Blendagem para coprocessamento	0,02

Fonte: PERS-RS (Rio Grande do Sul, 2014)

No cenário nacional, Del Bel (2013) divulga que, no período dos anos de 2004 a 2008, em média, 76% dos RSI processados foram destinados à disposição final, 18% para coprocessamento, 3% para incineração e outros tratamentos térmicos e 3% para tratamentos biológicos e outros. Trata-se de uma média entre 6 e 10 anos atrás.

2.5 LEGISLAÇÃO PARA RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com Barbieri (2012), as experiências evidenciam que atitudes ambientais dificilmente surgem de maneira espontânea, e explica que as preocupações ambientais empresariais são influenciadas pela interação entre governo, sociedade e mercado. Para Adissi, Pinheiro e Cardoso (2013) as empresas, órgãos públicos e organizações do terceiro setor encontram-se em estágios diferentes entre as estratégias ambientais com os desafios da sustentabilidade. Ainda acrescentam que há empresas que:

- Tentam burlar a lei;
- Não atendem a legislação por falta de orientação técnica, deficiências de organização ou despreparo para lidar com situações de emergência;
- Estão em conformidade por mero acaso; e,
- Têm sistemas e controles sofisticados de gestão.

Barbieri (2012) entende que o crescente envolvimento das empresas em questões ambientais se deve principalmente por pressões da sociedade e medidas governamentais. De

acordo com Machado *et. al.* (2014) grande parte da legislação ambiental tanto na Europa quanto nos Estados Unidos foi produzida nos últimos 30 anos, devido à crescente preocupação com a preservação do ambiente e da qualidade de vida. No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi sancionada em 1981. Verifica-se que no Brasil a pauta meio ambiente também é bastante recente, tanto que a primeira (e única) Política Nacional de Resíduos Sólidos, após 21 anos tramitando no Congresso Nacional (JURAS, 2012), foi finalmente sancionada no ano de 2010. Sendo assim, são apresentados embasamentos legais acerca dos RSI encontrados na literatura e legislação de alguns países.

2.5.1 Cenário da legislação no mundo

A seguir são apresentados os principais documentos legais que referem-se aos RSI nos países membros da comunidade europeia e nos Estados Unidos. No documento de Juras (2012) pode-se obter maiores informações sobre as legislações de resíduos de países europeus como Alemanha, França e Espanha, além de outros países como Canadá, Estados Unidos e Japão.

2.5.1.1 Cenário da legislação na Comunidade Europeia

A Diretiva 2008/98/CE (EC, 2008) que trata sobre resíduos sólidos em geral, contém importantes inovações e trás importantes definições, onde a mesma refere-se a produtor de resíduos ao invés de gerador de resíduos, como é comumente conhecido e atribuído no Brasil. Outra definição importante é o detentor de resíduos, que pode ser tanto o produtor de resíduos quanto quem os detém. São tratadas outras definições que serão vistas no subitem 2.7 desta dissertação como reciclagem, recuperação, disposição final, reutilização. No artigo 8 da diretiva é prevista a responsabilidade estendida do produtor, onde devem ser reforçadas as técnicas de reutilização, prevenção, reciclagem e outros tipos de recuperação de resíduos.

A Diretiva 1999/31/CE (EC, 1999) do Conselho da Comunidade Europeia relativa à disposição final de resíduos em aterro, prevê exigências técnicas mais específicas tanto para os resíduos quanto para os aterros, de modo a evitar e reduzir, na medida do possível, os impactos negativos sobre o meio ambiente e, especialmente, sobre as águas superficiais e subterrâneas, os solos, a atmosfera e a saúde humana. Em síntese, esta Diretiva destina-se a prevenir ou reduzir os impactos negativos, sobre o meio ambiente, resultantes da atividade de disposição final de resíduos em aterros. Prevê também que é responsabilidade dos países-membros assegurar que os aterros existentes não operem caso não cumpram as disposições

previstas nesta Diretiva. No artigo 6 desta diretiva prevê que, para que sejam evitados quaisquer acidentes e riscos associados, é definido um procedimento padrão no recebimento dos resíduos pelos aterros, principalmente para os classe I, onde os mesmos devem passar por um tratamento prévio antes de serem enviados para disposição final. É proibida a disposição final de resíduos líquidos; resíduos explosivos, corrosivos, oxidantes, muito inflamáveis ou inflamáveis; resíduos de estabelecimentos hospitalares, médicos ou veterinários; pneus usados.

2.5.1.2 Cenário da legislação nos Estados Unidos

Nos Estados Unidos, de acordo com a US EPA (2015b), a lei conhecida como ‘*Resource Conservation and Recovery Act*’ (Lei da Conservação de Recursos e Lei de Recuperação) de 1976, comumente chamada pela sigla RCRA, alterou a lei ‘*Solid Waste Disposal Act*’ (Lei de Resíduos Sólidos) de 1965, estabeleceu metas nacionais a partir de 3 programas nacionais, sendo 2 aplicáveis aos RSI:

- 1º) Para RSI não perigoso define a elaboração de planos de gerenciamento dos RSI, estabelece critérios para os aterros e suas instalações, e proíbe a prática de disposição final a céu aberto.

- 2º) Para os resíduos perigosos estabelece que devem ser adotados um sistema de gestão destes resíduos, com controle e monitoramento a partir da produção/geração até a disposição final, surgindo a partir daí o termo ‘*cradle to grave*’ (do berço ao túmulo).

É através desta lei que a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (na sigla em inglês US EPA: *United States Environmental Protection Agency*) fica encarregada de estabelecer os padrões nacionais para a gestão dos resíduos sólidos. O título 40 do Código dos Regulamentos Federais (*Code of Federal Regulations*), identificado como CFR 40 (UNITED STATES, 2014), refere-se às questões ambientais, com um título exclusivo à ‘Proteção do Meio Ambiente’ nos Estados Unidos, tendo o subcapítulo I, partes 239 a 282, destinado aos Resíduos Sólidos. Nas primeiras partes, 239 a 259, contém os regulamentos para resíduos sólidos, já as partes 260 a 279 contém aos regulamentos referentes aos resíduos perigosos. Na Parte 260 do CFR 40 é que contém todos os regulamentos que regem a Lei da RCRA, incluindo os resíduos perigosos em todas etapas de gestão, como identificação, classificação, produção/geração, armazenamento, destinação e disposição final.

Na Parte 257 do CRF 40 é abordado sobre os critérios para classificação das instalações de disposição final de resíduos sólidos e práticas, não se aplicando para resíduos perigosos e

industriais A Parte 264 refere-se às normas para proprietários e operadores de instalações de tratamento, e centrais de armazenamento e de disposição final de resíduos perigosos. Para instalações de disposição final (subparte N) é previsto nesta norma requisitos de projeto, e de operação até a etapa pós-encerramento. Também é previsto que resíduos inflamáveis e reativos não devem ser destinados à disposição final. Na Parte 268 são apresentadas as restrições para a disposição final de resíduos perigoso, listando em algumas situações tipologias e origens dos resíduos proibidos.

2.5.2 Principais aspectos e histórico da legislação brasileira

Segundo Barbieri (2012), a política ambiental no Brasil concretizou-se na medida em que o processo de industrialização se consolidou. Para o autor, em meados da década de 1960 é que os problemas relativos à poluição industrial começaram a ser percebidos e, até a década de 1970, a poluição industrial ainda era vista como sinal de progresso. Somente a partir deste período é que a poluição começou a ser sentida pela sociedade, de um modo geral, e surgem a partir daí as primeiras legislações como é o caso do Decreto-lei nº 1.413/1975 (BRASIL, 1975a) que regulamentou o controle da poluição industrial. Este documento legal previu que as indústrias deveriam promover as medidas necessárias a prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente e deu autonomia para os Estados e Municípios estabelecer condições para o funcionamento de empresas. Publicado logo em seguida, com menos de 2 meses, o Decreto nº 76.389/1975 (BRASIL, 1975b) indicou áreas críticas de poluição no país. No RS foram consideradas duas áreas críticas de poluição: a Região Metropolitana de Porto Alegre e a Bacia Hidrográfica do Rio Jacuí e estuário do Guaíba. Ainda com o agravamento dos problemas ambientais, localizados em regiões praticamente metropolitanas e com forte presença de atividade industrial, foi criada a Lei nº 6.803/1980 (BRASIL, 1980) que abordou diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição.

Mas, o grande marco da política ambiental no país foi com a publicação da Lei nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981), instituindo a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). A PNMA tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Este documento legal também considera o meio ambiente como patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo.

Com a sanção da Lei nº 12.305, no dia 2 de Agosto de 2010 (BRASIL, 2010a), e sua regulamentação através do Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010b), o Brasil instituiu sua primeira Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O Projeto de Lei nº 354, proposto pelo Senado Federal em 1989, somente avançou em 2006 e com a aprovação de substitutivo em Comissão Especial. No ano seguinte, em 2007, foi apresentada a Proposta do Executivo, na forma do Projeto de Lei 1997/2007. Em 2008, foi criado um Grupo de Trabalho e, dois anos depois, o texto foi aprovado pelo Congresso e sancionado pela presidência (CNI, 2014a). Conforme Juras (2012) o campo de abrangência dado pela PNRS é amplo, pois envolve não apenas o poder público, mas também os vários setores produtivos, incluindo todos os atores da cadeia produtiva, ou seja, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, e chega ao consumidor. Isto é, trás o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida e logística reversa, onde, muitos desses produtos já são objeto da logística reversa, como as embalagens de agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias, óleos lubrificantes usados e suas embalagens. Outros pontos que se referem ao setor industrial, enquadrados como instrumentos da PNRS, são: os Planos de Gerenciamento Resíduos Sólidos (PGRS); os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos; o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP); o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/IBAMA). Além disto, a PNRS compila importantes definições e trás o conceito de rejeito, que segundo Juras (2012) tal definição não se encontra na legislação europeia.

Em relação às legislações que definem ou limitam o envio de resíduos específicos para disposição final, no cenário nacional carece deste tipo de ato jurídico. Nesta pesquisa foram encontrados 4 estados da nação que possuem regulamentações próprias para coprocessamento de resíduos em fornos de cimento, com fins de substituição de matéria-prima ou aproveitamento energético. A saber, Rio Grande do Sul: Portaria FEPAM/RS nº 16/2010 (FEPAM/RS, 2010); São Paulo: Norma técnica Cetesb P4.263/2003 (CETESB, 2003); Paraná: resolução nº 076/2009 – CEMA (PARANÁ, 2009), e Minas Gerais: Deliberação Normativa COPAM nº 154/2010 (MINAS GERAIS, 2010). Estas regulamentações serão trabalhadas no subitem 2.7.4 desta dissertação.

De forma direta, estas regulamentações não limitam ou proíbem o envio de RSI para disposição final, porém, de forma indireta, especificam que características estes resíduos devem atender para serem enviados para o coprocessamento. Desta forma, elas podem contribuir para que RSI com características de inflamabilidade e que atendem as especificações do coprocessamento, tendam a diminuir o envio para disposição final.

A Resolução CONAMA nº 313/2002 dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. O Inventário é definido como sendo o conjunto de informações sobre a produção/geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos RSI no país (CONAMA, 2002). Perante esta Resolução compete, conforme Quadro 3:

Quadro 3 – Quadro resumo de competências conforme Resolução CONAMA nº 313/2002

Responsável	Competências
Às Indústrias	- Registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de produção/geração e destinação dos resíduos para efeito de obtenção dos dados para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais. - Apresentar ao órgão estadual de meio ambiente informações sobre produção/geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos.
Aos órgãos estaduais de meio ambiente	Apresentar ao IBAMA os dados do Inventário, com frequência a cada 24 meses.
Ao IBAMA e aos órgãos estaduais de meio ambiente	Elaborar os Programas Estaduais de Gerenciamento de Resíduos Industriais e o Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Industriais.

Fonte: CONAMA, 2002

2.5.3 Cenário da legislação no Estado do Rio Grande do Sul

A seguir será brevemente comentado sobre as principais publicações legais no Estado do RS no que se refere a RSI.

2.5.3.1 Lei sobre Gestão dos Resíduos Sólidos – Lei nº 9.921/1993

O estado do RS foi pioneiro no país a elaborar legislação acerca da gestão de resíduos sólidos. Publicada no Diário Oficial do Estado do RS em 28 de julho de 1993, a Lei nº 9921 que data 27/07/1993, dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos e dá outras providências. No artigo 3º é dito que os sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos [...] deverão ter como metas a redução da quantidade de resíduos e o perfeito controle de possíveis efeitos ambientais (RIO GRANDE DO SUL, 1993). No parágrafo 1º deste artigo é dito que fica vedada a descarga ou depósito de forma indiscriminada de resíduos sólidos no solo e em corpos d'água. Desta forma, fica proibida a ação de disposição final os resíduos sem critérios de segurança e sanidade ambiental resultando nos tradicionais lixões, tanto de resíduos domiciliares como industriais.

No artigo 5º é estabelecido que quando a destinação final for disposição no solo, deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo aos critérios e normas estabelecidos pelo órgão ambiental do Estado. Exige-se a obrigatoriedade de enviar os resíduos para aterros obedecendo a critérios específicos.

Quanto à responsabilidade pelo resíduo, no artigo 8º é dito que as etapas de gerenciamento até o tratamento, processamento e destinação final é de obrigação da fonte produtora/geradora, independentemente da contratação de terceiros, de direito público ou privado, para execução de uma ou mais dessas atividades. Outro aspecto importante é citado no parágrafo 3º deste artigo dizendo que a responsabilidade do produtor/gerador pelo resíduo só finda quando este é utilizado como matéria-prima.

No artigo 14 é dito que caberá ao órgão ambiental do Estado (FEPAM/RS) elaborar o Cadastro Estadual de Resíduos Sólidos Industriais e o Cadastro dos Resíduos Sólidos Não-Industriais. E, parágrafo único deste artigo, é dito que nos municípios onde estão instaladas empresas produtoras/geradoras de resíduos perigosos, os órgãos municipais deverão manter cadastro atualizado das mesmas, à disposição da sociedade.

2.5.3.2 Decreto n° 38.356/1998

Este Decreto (RIO GRANDE DO SUL, 1998) aprova o Regulamento da lei n° 9.921/1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no RS. No que se refere a RSI, no artigo 4º, sobre nos sistemas de gerenciamento dos resíduos sólidos – SGRS deverão prever a coleta, transporte, tratamento, processamento e destinação final, a serem licenciados pela FEPAM, e proíbe a descarga ou depósito, de forma indiscriminada, de resíduos sólidos no solo e em corpos d'água.

No artigo 6º é mantido texto (conforme redação da lei n° 9.921/1993) que nas ações de disposição final de resíduos sólidos no solo deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais, sub-superficiais, subterrâneas e do solo. No artigo 8 prevê que a coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos são de responsabilidade da fonte produtora/geradora. Quando algum destes serviços é terceirizado, configurar-se-á responsabilidade solidária.

2.5.3.3 Código Estadual do Meio Ambiente - Lei n° 11.520/2000

Esta legislação (RIO GRANDE DO SUL, 2000a), apresenta um capítulo (Capítulo XII – Art. 217 ao 225) dedicado aos resíduos onde merecem serem destacados dois artigos, o Art.

218 e o 222. O artigo 218 prevê que compete ao produtor/gerador a responsabilidade pelos seus resíduos. Onde esta responsabilidade compreende todas as etapas de acondicionamento, coleta, tratamento até a destinação final. Isto quer dizer que, mesmo terceirizando o serviço em algumas destas etapas, o produtor não está isento da responsabilidade pela produção/geração e que deve ser responsável também por qualquer dano que vier a ser provocado. A sua responsabilidade cessará apenas quando os resíduos, após utilização por terceiro (licenciado pelo órgão ambiental) sofrer transformações que os descaracterizem como tais.

Já o artigo 222 trata-se da recuperação de áreas degradadas impactadas pela ação da disposição final de resíduos, referindo-se que é de inteira responsabilidade técnica e financeira da fonte produtora/geradora ou na impossibilidade de identificação desta, do ex-proprietário ou proprietário da terra responsável pela degradação, cobrando-se destes os custos dos serviços executados quando realizados pelo Estado em razão da eventual emergência de sua ação. O texto do artigo quer dizer que, mesmo o produtor enviando seus resíduos para disposição final em aterro e este vier a causar algum tipo de degradação ambiental, este pode ser acionado para remediar a área impactada.

2.5.3.4 Portaria FEPAM/RS nº 16/2010

Publicada no Diário Oficial do Estado do RS em 26 de abril de 2010, a Portaria FEPAM/RS nº 16/2010 (FEPAM, 2010) dispõe sobre o controle da disposição final de resíduos Classe I com características de inflamabilidade no solo, em sistemas de destinação final de resíduos denominados ‘aterro de resíduos classe I’ e ‘central de recebimento e destinação de resíduos classe I’, no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul. Ela prevê que, num prazo de 18 meses, os resíduos classe I – Perigosos que apresentam características de inflamabilidade, estão proibidos de serem destinados para aterros e centrais.

A destinação final destes resíduos deverá ocorrer em unidades licenciadas de:

I - reprocessamento;

II – recuperação;

III – reciclagem;

IV – tratamento biológico;

V - coprocessamento em fornos de clínquer;

VI - sistemas de tratamento térmico (incineração).

Esta Portaria visa à redução dos riscos de acidentes por substâncias inflamáveis (incêndios) nos aterros e o incentivo de enviar para outras destinações que não seja disposição final os resíduos contaminados com óleos, solventes, derivados de petróleo e petroquímicos (FEPAM EM REVISTA, 2010).

De acordo com a Portaria, é proibida a disposição final dos seguintes RSI:

- Borras Oleosas;
- Borras de processos petroquímicos;
- Borras de fundo de tanques de combustíveis e de produtos inflamáveis;
- Elementos filtrantes de filtros de combustíveis e lubrificantes;
- Solventes e borras de solventes;
- Borras de tintas a base de solventes;
- Ceras contendo solventes;
- Panos, estopas, serragem, EPIs, elementos filtrantes e absorventes contaminados com óleos lubrificantes, solventes ou combustíveis (álcool, gasolina, óleo diesel, etc);
- Lodo de caixa separadora de óleo com mais de 5% de hidrocarbonetos derivados de petróleo ou mais de 70% de umidade;
- Solo contaminado com combustíveis ou com qualquer um dos componentes acima.

Conforme relato de Renato Chagas, servidor da FEPAM/RS:

Com este instrumento a FEPAM/RS busca a redução dos riscos de acidentes por substâncias inflamáveis nestes empreendimentos (incêndios) e o incentivo às alternativas de reprocessamento, recuperação, reciclagem, tratamento biológico e incorporação em fornos de cimento dos resíduos contaminados com óleos, solventes, derivados de petróleo e petroquímicos (SEMA/RS, 2010).

2.5.3.5 Política Estadual de Resíduos Sólidos – Lei nº 14.528/2014

Publicada no Diário Oficial do Estado do RS em 17 de abril de 2014, a Lei nº 14.528 que data 16/04/2014, Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Para o setor industrial, não trouxe novidades em comparação com a PNRS.

2.6 GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental tratada neste subitem refere-se na busca, por parte das empresas, para a solução e até mesmo na eliminação de problemas ambientais. É sabido que toda atividade resulta em impactos benéficos ou adversos, e, conforme Barbieri (2012) cabe às empresas considerar o meio ambiente em suas decisões e adotar concepções administrativas e

tecnológicas que contribuam na solução de impactos adversos. Ferramentas de gestão tem sido amplamente utilizadas. A gestão ambiental é, hoje, uma função dispensável em toda organização, de qualquer tipo e porte, onde uso eficiente de recursos naturais, gestão de resíduos, pegadas hídricas e de carbono são alguns temas em pauta (ADISSI, PINHEIRO, CARDOSO, 2013).

2.6.1 Certificação NBR ISO 14001:2004

O eixo central desta série de normas é a norma ISO 14001. Esta norma (ABNT, 2004b) especifica os requisitos para que um sistema da gestão ambiental capacite uma organização a desenvolver e implementar política e objetivos que levem em consideração requisitos legais e informações sobre aspectos ambientais significativos. A NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) é adotada de forma voluntária quando uma empresa tem a intenção de certificar o seu sistema de gestão ambiental (SGA). Segundo a ISO (2014), até o ano de 2013, foram emitidas mais de 300 mil certificações ISO 14001 em 171 países. No Brasil foram 3.695 certificações.

De acordo com Franchetti (2011) a ISO 14001 é considerada a única norma concebida com a finalidade de auditoria e certificação da série ISO 14000. Organizações de todos os tipos estão cada vez mais preocupadas com o atingimento e demonstração de um desempenho ambiental, por meio do controle dos impactos de suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente, coerente com sua política e seus objetivos ambientais (ABNT, 2004b).

Os elementos essenciais da norma ISO 14001 são a política ambiental, planejamento, implementação e operação, verificação, ação corretiva, análise pela alta administração, revisão e melhoria contínua. Conforme Weaver (1996 *apud* MORROW e RONDINELLI, 2002)³ a ISO 14001 é um conjunto de diretrizes pelas quais uma instalação (uma única planta ou toda organização) pode criar ou reforçar a sua política ambiental, identificar aspectos ambientais de suas operações, definir objetivos e metas ambientais, implementar programas para atingir metas de desempenho ambiental, monitorar e medir a eficácia, deficiências e corrigir problemas, e rever os seus sistemas de gestão para promover a melhoria contínua.

Uma das grandes vantagens desta norma é a compatibilização com outras normas, como a NBR ISO 9001 (ABNT, 2008) e OHSAS 18001 (BSI, 2007), buscando a integração dos processos de qualidade, meio ambiente, segurança, saúde ocupacional e responsabilidade social conforme características, atividades e necessidades de cada empresa.

³ WEAVER, G.H. **Strategic Environmental Management: Using TQEM and ISO 14000 for Competitive Advantage.** Wiley, New York, NY, 1996 *apud* MORROW e RONDINELLI, 2002.

A grande contribuição é de que além de prover um SGA integrado com outros sistemas, esta certificação pode contribuir com a melhoria contínua dos processos, auxiliando as empresas a alcançar objetivos ambientais e econômicos.

Por meio desta certificação e considerando o quesito ambiental, as empresas sentem-se obrigadas a cumprir com as condicionantes ambientais contidas em suas respectivas licenças ambientais de operação e também nas legislações. Demonstram, desta forma, uma crescente preocupação expressa pelas partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável (ABNT, 2004b).

Conforme Sabatini (2000 *apud* MORROW e RONDINELLI, 2002)⁴ grandes multinacionais fabricantes de automóveis como General Motors, Daimler-Chrysler, Ford, Toyota têm certificado seus SGA e passaram a exigir que seus fornecedores de todo o mundo passassem a adotar a ISO 14001 como condição de negócio. Na literatura, são poucos estudos que discutem os efeitos quantitativos que a certificação da ISO 14001 pode contribuir na melhoria do desempenho ambiental, relacionado à diminuição da produção/geração de resíduos sólidos, fato este motivado pela melhoria contínua. Franchetti (2011) em sua pesquisa analisou empiricamente a relação entre taxas de redução na produção/geração de resíduos considerando 9 variáveis, dentre elas a certificação ISO 14001. A pesquisa foi realizada nos Estados Unidos e a amostra contempla 121 empresas de 8 setores. As conclusões demonstram que, em empresas certificadas com a ISO 14001, reduziram-se quantitativamente as taxas de produção/geração de resíduos.

2.6.2 Produção Mais Limpa (PmaisL)

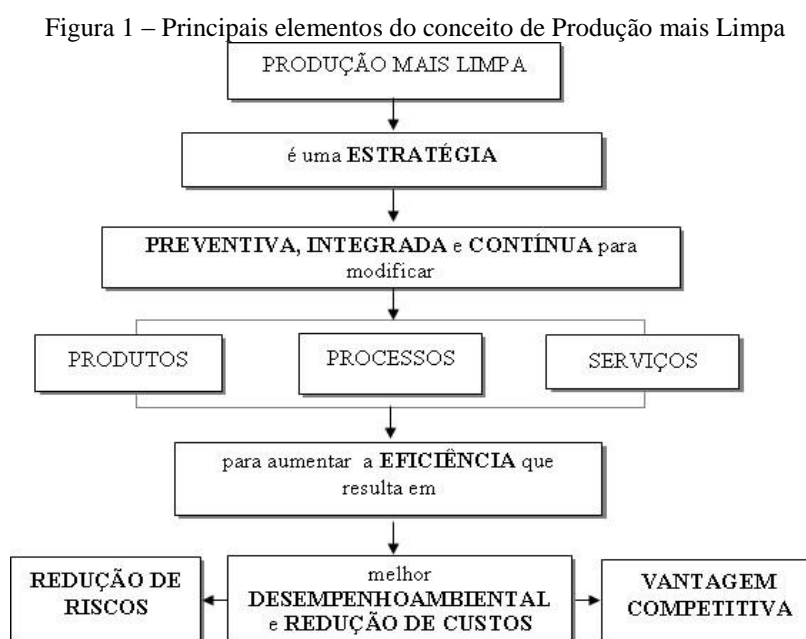
No cenário brasileiro, foi priorizada a eficiência dos processos de fabricação e o uso de equipamentos e máquinas mais modernas (muitas delas com tecnologia importada) como forma de se obter a minimização de resíduos nas indústrias. O uso de métodos com objetivos de prevenção da poluição, como a PmaisL, ganharam espaço e foram muito empregadas pelas empresas de médio e grande porte (CNI, 2014a).

A PmaisL é uma ferramenta de gestão ambiental aplicada no setor empresarial, empregada para minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente, redução de custos e também a adequação aos requisitos legais. O conceito é definido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA como: aplicação contínua de uma estratégia

⁴ Sabatini, J. In **search of ISO**. Automotive Manufacturing and Production 112(3), 96, 2000 *apud* MORROW e RONDINELLI, 2002.

ambiental preventiva e integrada aplicada a processos, produtos, e serviços para incrementar a eficiência dos mesmos e reduzir os riscos para o ser humano e o meio ambiente (UNEP, 1994 *apud* VAN BERKEL, 2000⁵; ANZECC, 1998 *apud* VAN BERKEL, 2000⁶).

Para o CNTL (SENAI.RS, 2003) PmaisL é a aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não produção/geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômicos. E ainda enfatiza que considera a variável ambiental em todos os níveis da empresa, como por exemplo, a compra de matérias-primas, a engenharia de produto, o design, o pós-venda, e relaciona as questões ambientais com ganhos econômicos para a empresa (SENAI.RS, 2003). Segundo Van Berkel (2000) a PmaisL visa reduções progressivas dos impactos ambientais dos processos, produtos e serviços, por meio de abordagens preventivas ao invés de controle e gestão de poluentes e resíduos. Para Barbieri (2012) ela é um modelo baseado na abordagem preventiva para minimizar os impactos sobre o meio ambiente. Na Figura 1 são apresentados os elementos essenciais da PmaisL.



Fonte: UNEP, 1994 *apud* RODRIGUES, KRIEGER e SANTOS, 2013⁷

⁵ UNEP. **Government Strategies and Policies for Cleaner Production**, United Nations Environmental Programme, Paris, France, 1994 *apud* VAN BERKEL, 2000.

⁶ ANZECC. **Towards Sustainability: achieving Cleaner Production in Australia**, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, ACT, Australia, 1998 *apud* VAN BERKEL, 2000.

⁷ UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Government Strategies and Policies for Cleaner Production**. 2nd edition, Paris, 1994 *apud* RODRIGUES, KRIEGER e SANTOS, 2013.

A PmaisL atua na fonte de produção/geração de resíduos de forma preventiva, buscando identificar alternativas para evitar ou minimizar sua geração durante as várias etapas de um processo produtivo (RODRIGUES, KRIEGER e SANTOS, 2013).

Em algumas situações de empresas, a fabricação mantém relação direta com a produção/geração de RSI, conseqüentemente fabricar produtos resulta em produzir/gerar mais resíduos. Esta concepção resulta em maiores custos para as empresas, não resolve as questões ambientais e acaba por ser um constante investimento financeiro sem retorno econômico na implementação de opções para destinação destes resíduos. A PmaisL estabelece uma hierarquia de prioridades aplicada nos processos de acordo com a seguinte seqüência: não produção/geração; minimização; redução; reuso e reciclagem interna. Ela requer um novo modo de pensar sobre processos e produtos, e também a forma como eles podem ser fabricados causando menos impactos para o ser humano e meio ambiente (IISD, 2013).

Ela promove a inovação dentro de uma empresa, incentivando todos os colaboradores de uma empresa a repensar produtos, processos e serviços que causem o menor impacto ambiental.

2.6.3 Normas Técnicas para Sistemas de Gestão

No Quadro 4 são apresentados, de forma breve, outros tipos de normas que podem auxiliar e contemplar o Sistema de Gestão Integrada (SGI), bem como outros sistemas de gestão implantados nas empresas.

Quadro 4 – Quadro apresentando outras certificações

NBR ISO 9001:2008 ^(a)	Conforme ABNT esta norma especifica registros para um sistema de gestão da qualidade (SGQ) que podem ser usados pelas empresas para aplicação interna, para certificação ou para fins contratuais. Esta norma em conjunto com a NBR ISO 9004 foi projetada de modo que se complementem, mas podem também ser usadas isoladamente. O foco é a eficácia do sistema de gestão da qualidade em atender aos requisitos dos clientes, podendo ser aplicada em qualquer tipo de empresa. Conforme informações da ISO (2014), até o ano de 2013, no Brasil foram emitidas 22.128 certificações. No mundo foram 1.129.446 de certificações. Esta norma é compatível com outras certificações como a NBR 14001 (ABNT, 2004b) e OHSAS 18001 ¹ .
OHSAS 18001 ^(b)	Esta norma foi desenvolvida através de demandas cujo objetivo é fornecer requisitos a um Sistema de Gestão e de Segurança e Saúde Ocupacional (SSO). Esta ferramenta permite o controle (com eliminação ou minimização) de riscos e acidentes de trabalho, bem como doenças ocupacionais e melhorar este tipo de desempenho na empresa, independente do tipo e porte. Este sistema de gestão não depende de outros, pode ser integrado com outras, desta forma apresenta compatibilidade entre a SSO com o SGA (NBR ISO 14001) e SGQ (NBR ISO 9001).

(continua)

(continuação)

SA 8000 ^(c)	Esta norma é voluntária, auditável e estabelece os requisitos a serem atendidos pelas organizações, incluindo o estabelecimento ou melhoria dos direitos dos trabalhadores, das condições no local de trabalho e de um sistema de gestão eficaz. Esta norma é universalmente aplicável a qualquer tipo de organização, independente do porte, localização geográfica ou setor industrial. Os elementos são baseados nas Convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT), na Declaração Universal dos Direitos Humanos da ONU e em outros direitos humanos internacionais e em normas trabalhistas e em leis trabalhistas nacionais. Sua intenção é capacitar e proteger todo o pessoal dentro do escopo de controle e influência de uma organização que forneça produtos ou serviços, incluindo o pessoal empregado pela própria organização, aplicando-se também para seus fornecedores, subcontratados, subfornecedores e trabalhadores em domicílio.
ABNT ISO/TS 16949:2010 ^(d)	Esta especificação técnica, em conjunto com a NBR ISO 9001:2008, define os requisitos do sistema de gestão da qualidade para projeto e desenvolvimento, fabricação e, quando pertinente, instalação e serviço relacionados aos produtos automotivos. Ela é aplicável às plantas da organização onde produtos especificados pelo cliente (para fabricação e/ou reposição), são manufaturados. De acordo com a ISO (2014), até o ano de 2013 no Brasil foram emitidas 1.195 certificações.

Fonte: (a) ABNT, 2008, (b) BSI (2007); (c) SAI (2014); (d) ABNT (2010)

2.7 PRINCIPAIS FORMAS DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS DO SETOR

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010a), tanto na gestão quanto no gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade:

- Não geração;
- Redução;
- Reutilização;
- Reciclagem;
- Tratamento dos resíduos sólidos, e,
- Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

A hierarquia dos resíduos, conforme estabelecida pela Comunidade Europeia (EC, 2008), estabelece uma ordem de prioridades do que constitui geralmente a melhor opção ambiental global na legislação e política de resíduos, conforme visualizado na Figura 2. Verifica-se nesta figura que na primeira faixa, que refere-se à prevenção e redução, está relacionada com a fase do produto, do não-resíduo, ou seja, dentro do processo de fabricação; abaixo desta faixa, todas as técnicas de destinação (preparação para reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final) envolvem a ação com foco no resíduo.

Figura 2 – Prioridades na hierarquia da gestão de resíduos, conforme Comunidade Europeia



Fonte: EC, 2015b (traduzido)

A destinação, ou destinação final ambientalmente adequada como é conceituada na PNRS (BRASIL, 2010a), consiste no envio dos resíduos para algum tipo de: **aproveitamento**, como é o caso da reutilização; **transformação em insumos ou novos produtos**, como é o caso da reciclagem e da compostagem; **tratamento** com recuperação e aproveitamento energético, como é o caso da incineração, coprocessamento em fornos de cimento, produção de combustível derivado de resíduos (CDR), recuperação energética dos resíduos.

A própria lei cita ainda que podem ocorrer outras destinações, desde que sejam admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas está a disposição final, na qual normas operacionais específicas devem ser observadas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e, ainda, minimizar os impactos ambientais adversos.

A seguir serão abordadas as principais formas de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos industriais empregadas pelas indústrias do setor metalmeccânico no Estado.

2.7.1 Reutilização

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010a), reutilização significa processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem 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.

Conforme a Diretiva 2008/98/EC (EC, 2008) do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, a reutilização (*re-use*) de resíduos refere-se a qualquer operação pelo qual resíduos que não sejam rejeitos, possam ser utilizados novamente.

A reutilização pode ocorrer de duas formas:

- Reutilização interna: significa aproveitar os resíduos da mesma forma como foram produzidos/gerados dentro do próprio estabelecimento de quem os gerou.
- Reutilização externa: significa realizar o aproveitamento dos resíduos em local externo à empresa produtora/geradora.

2.7.2 Reciclagem

De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010a), reciclagem significa processo de transformação dos resíduos sólidos que, diferentemente da reutilização, envolve a alteração das 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.

Conforme a Diretiva 2008/98/EC (EC, 2008), a reciclagem significa qualquer operação de recuperação através da qual os resíduos são reprocessados e transformados em produtos, materiais ou substâncias. Inclui o reprocessamento de materiais orgânicos, mas não inclui a recuperação energética, nem o reprocessamento em materiais que devam ser utilizados como combustível ou em operações de *backfilling* (técnica de disposição final de materiais em cavas a céu aberto ou subsolo empregada com o objetivo de realizar o preenchimento de espaços vazios resultantes das atividades de mineração).

A reciclagem pode ocorrer de duas formas:

- Reciclagem interna: significa reciclar os resíduos dentro do próprio estabelecimento de quem os gerou.
- Reciclagem externa: significa reciclar os resíduos em local externo à empresa produtora/geradora.

Para Freires e Pinheiro (2013) a técnica da reciclagem, principalmente a reciclagem dos resíduos de logística reversa, consiste em 4 fases. Para eles, estas fases são genéricas e nem sempre são necessárias, pois dependem das características e do tipo de produto a ser submetido à reciclagem. As fases são:

- Desmontagem do produto e remoção de materiais perigosos;

- Redução do produto em pequenas partes;
- Seleção destas partes,
- Processamento final.

2.7.3 Recuperação

De acordo com Tubino *et al.* (2014) recuperação é um tratamento prévio aplicado aos resíduos com a finalidade de reutilização ou reciclagem posterior de partes ou em sua totalidade.

Conforme a Diretiva 2008/98/EC (EC, 2008), o conceito de recuperação é amplamente explorado e abrange as diversas técnicas adotadas no continente europeu. De acordo com esta diretiva, recuperação (*recovery*) significa qualquer operação cujo resultado principal seja a transformação dos resíduos de modo que sirvam a um fim útil, substituindo outros materiais que, caso contrário, teriam sido utilizados para preencher uma função particular, ou a preparação dos resíduos para preencher aquela função, na instalação ou na economia (mais ampla ou geral).

No anexo II desta Diretiva contém uma lista de operações de recuperação, a saber:

- Utilização principal como combustível ou outro meio de produção de energia;
- Recuperação/regeneração de solvente.
- Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos.
- Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas que não são utilizadas como solventes (incluindo a compostagem e outros processos de transformação biológica);
- Reciclagem/recuperação de outros materiais inorgânicos;
- Recuperação de componentes utilizados no controle e redução de contaminantes;
- Rerrefino de óleos ou outras reutilizações de óleos.

Conforme Freires e Pinheiro (2013) a recuperação energética, também conhecida por reciclagem energética, consiste na obtenção de energia através do processo de combustão controlada de materiais na presença de oxigênio. Neste tipo de recuperação, o aproveitamento energético é uma opção para resíduos potencialmente inflamáveis que possuem reciclabilidade limitada ou nenhuma, ou ainda para resíduos cuja receita, gerada pela venda, é baixa ou até mesmo negativa. Um exemplo de recuperação energética é o coprocessamento, que é visto no próximo subitem .

2.7.4 Blendagem / Coprocessamento

O coprocessamento é um processo de incineração que, através da combustão controlada, ocorre a destruição térmica dos resíduos geralmente em fornos de cimenteiras, com vistas à geração de calor na fabricação de cimento. De acordo com Barbieri (2012), como nem todo resíduo pode ser reutilizado ou reciclado, interna ou externamente, uma terceira alternativa é o reaproveitamento do seu poder calorífico para geração de energia, caso seja possível. Esta é a opção mais utilizada por empresas que querem evitar o envio para aterros e, por consequência, a geração de passivos ambientais (RIO GRANDE DO SUL, 2014b). Esta técnica pode contribuir positivamente com o fim da responsabilidade do produtor/gerador, encerrando o seu vínculo de responsabilidade através da destruição do resíduo.

No Brasil, uma das formas de realizar o reaproveitamento dos resíduos e o poder calorífico contido neles, ocorre através da técnica de coprocessamento. Trata-se de uma tecnologia diferenciada, sendo o método mais utilizado devido ao fato de não gerar rejeitos pela destruição total ou incorporação como matéria-prima do clínquer do resíduo, eliminando o problema do passivo ambiental (RIO GRANDE DO SUL, 2014b). O coprocessamento é também uma forma de aproveitamento de resíduos em larga escala, no qual primeiramente o resíduo é enviado para centrais de blendagens, para a preparação dos *blends* e, posteriormente, ocorre o envio para as cimenteiras incinerarem, em percentuais de substituição de combustíveis fósseis. Os fornos utilizados para a fabricação de cimento trabalham com temperaturas elevadas e longos ciclos produtivos, o que favorece o processamento de resíduos como pneus inservíveis e escória de alto-forno (CNI, 2014a).

Esta atividade é regulamentada tanto em âmbito federal, como em alguns estados que possuem regulamentações próprias como: **Rio Grande do Sul**: resolução do CONSEMA nº 02/2000 (RIO GRANDE DO SUL, 2000b) e Portaria FEPAM/RS nº 16/2010 (FEPAM/RS, 2010); **São Paulo**: norma técnica Cetesb P4.263/2003 (CETESB, 2003); **Paraná**: Resolução nº 076/2009 – CEMA (PARANÁ, 2009), e **Minas Gerais**: Deliberação Normativa COPAM nº 154/2010 (MINAS GERAIS, 2010).

No ano de 1999 entrou em vigor a Resolução do CONAMA nº 264 (CONAMA, 1999) definindo procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos. Perante a Resolução do CONAMA nº 264 (CONAMA, 1999), o coprocessamento de resíduos em fornos de produção de clínquer é uma 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. Porém esta técnica restringe-se a alguns tipos de resíduos, pois somente é permitida para resíduos que possuem características mínimas de poder calorífico e limites para alguns componentes, como por exemplo, enxofre, cloro, chumbo, cromo, arsênico, entre outros (RIO GRANDE DO SUL, 2014b).

O RS dispõe de norma sobre o licenciamento ambiental para o coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer por meio da Resolução CONSEMA nº 02/2000 (RIO GRANDE DO SUL, 2000b). Dados divulgados pela CNI (2014a) informam que em 2012, foram 58 milhões de pneus e um total de 1,2 milhões de toneladas de resíduos coprocessados pela indústria de cimento, em 37 plantas licenciadas para a prática em todo território nacional. Divulgou ainda a informação de que o nível atual de substituição de matérias-primas por resíduos na indústria cimenteira brasileira, em 9% atualmente, indica o potencial de crescimento para a prática.

2.7.5 Disposição Final

Se todas as possibilidades de destinação anteriores forem esgotadas, o resíduo que é classificado como rejeito, e segue para disposição final, em aterro. De acordo com a PNRS (BRASIL, 2010a), disposição final é a 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.

Conforme a Diretiva 2008/98/EC (EC, 2008), a disposição final (*disposal*) significa qualquer operação que não seja de valorização, mesmo que tenha como consequência secundária o aproveitamento de substâncias ou de energia.

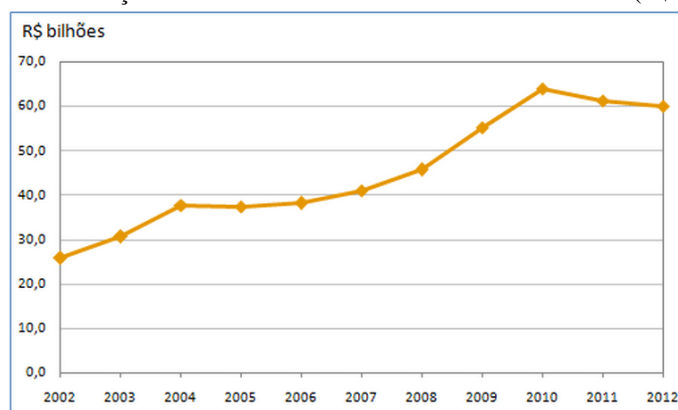
No anexo I desta Diretiva contém uma lista de operações de disposição final, a saber:

- Depósito no solo, em profundidade ou à superfície (por exemplo aterros);
- Tratamento no solo (por exemplo, biodegradação de efluentes líquidos ou de lamas de depuração nos solos);
- Injeção em profundidade (por exemplo, injeção de resíduos por bombeamento em poços, minas salinas subterrâneas ou depósitos naturais);
- Descarga em corpos d'água, exceto em mares e oceanos;
- Armazenamento permanente (armazenamento de contêineres numa mina).

2.8 CONTEXTO DO SETOR INDUSTRIAL NO RS

Conforme dados da Fundação de Economia e Estatística para o ano de 2012 e disponibilizada a informação no Atlas Socioeconômico do RS (RIO GRANDE DO SUL, 2013), o setor industrial responde por 25,2% na economia, à frente do setor agropecuário com 8,4% e muito atrás do setor de serviços com 66,3%. Em comparação com o cenário nacional, o Valor Adicionado Bruto (VAB) da indústria brasileira em 2012 foi de R\$ 969 bilhões. O VAB é o resultado final da atividade produtiva durante um período determinado. No RS a representatividade deste setor contribuiu, neste montante, com 6,2%, isto é, aproximadamente R\$ 60 bilhões. Na Figura 3 visualiza-se a evolução do VAB do setor industrial no período de 2002 a 2012 em bilhões de reais. Nota-se que em 2010 ocorreu um pico de crescimento do VAB e que, a partir de então, tem diminuído este desempenho.

Figura 3 – Evolução do VAB da Indústria no RS de 2002 - 2012 (R\$ bilhões)



Fonte: Rio Grande do Sul, 2013 apud IBGE – Contas Regionais

A indústria do Estado caracteriza-se por ser diversificada e manter relação direta com o setor agrícola. Devido a esta relação, o setor industrial inicialmente desenvolveu-se a partir das agroindústrias e de outros segmentos ligados ao setor primário, e, posteriormente, foi agregando-se a novos segmentos. Na atual matriz industrial destacam-se os segmentos agroindustrial, que inclui as indústrias de alimentos, bebidas e as que utilizam insumos agrícolas; o complexo coureiro-calçadista; o complexo químico; e o complexo metalmeccânico (RIO GRANDE DO SUL, 2013).

Na matriz do VAB, o setor industrial do Estado responde por 25,2% do total, sendo que mais da metade deste percentual é da indústria de transformação (RIO GRANDE DO SUL, 2013). Dentro da indústria de transformação os principais segmentos referem-se à indústria alimentícia; indústria de derivados de petróleo; fabricação de veículos e peças automotores; produtos químico. Desde o período pré-crise de 2008, o setor industrial vem perdendo espaço

no RS, especialmente se comparado com o setor de serviços, que se beneficiou por meio de políticas econômicas estimulando o consumo através da elevação de renda, expansão de créditos, valorização do salário mínimo (RIO GRANDE DO SUL, 2014). Os segmentos ligados ao mercado exportador possuem também um alto grau de concentração espacial de sua produção. O eixo dos municípios Porto Alegre - Caxias do Sul polariza estes segmentos produtivos em sua grande parte.

2.9 CUSTOS FINANCEIROS DE DISPOSIÇÃO FINAL E DE ENVIO PARA BLENDAGEM / COPROCESSAMENTO

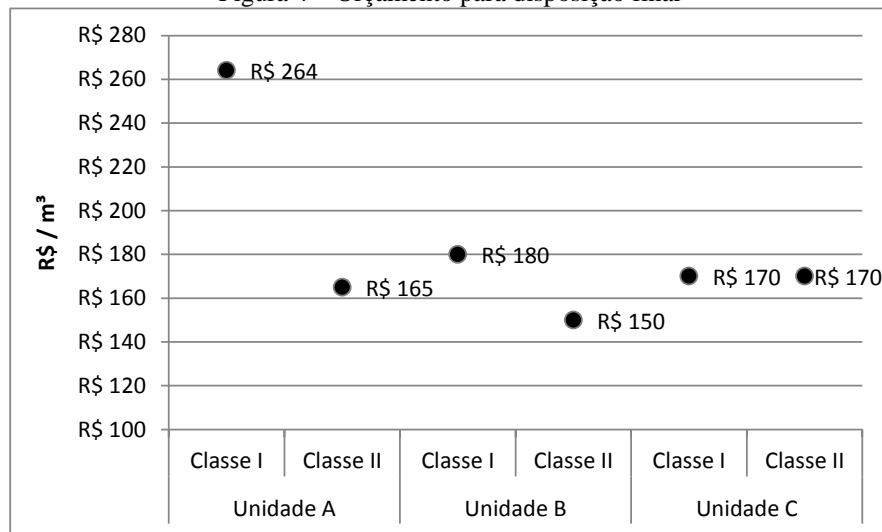
Os custos de tratamento e disposição final dos RSI são um obstáculo a muitas empresas de pequeno e médio porte, assim como a falta de conhecimento técnico do assunto (RIO GRANDE DO SUL, 2014b).

2.9.1 Custos financeiros com disposição final

Para a disposição final, dados contidos no PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b) informam que os custos médios (classe I) de resíduo pastoso é de R\$ 520/tonelada e para o sólido é de R\$ 350/tonelada. Para classe II o custo médio é de R\$ 120 a R\$ 200/tonelada, considerando resíduo sólido. Estes custos envolvem apenas o serviço de disposição final, custos como o de transporte não estão contemplados.

Durante a execução desta pesquisa foi solicitado orçamento médio cobrado por estas empresas para a disposição final de RSI. Na Figura 4 estão apresentados os orçamentos médios de 3 unidades. Os custos para disposição final variam de R\$ 170 – R\$ 264 por m³ para classe I e de R\$ 150 a R\$ 170 o m³ para classe II.

Figura 4 – Orçamento para disposição final



Elaboração: autoria própria, 2015

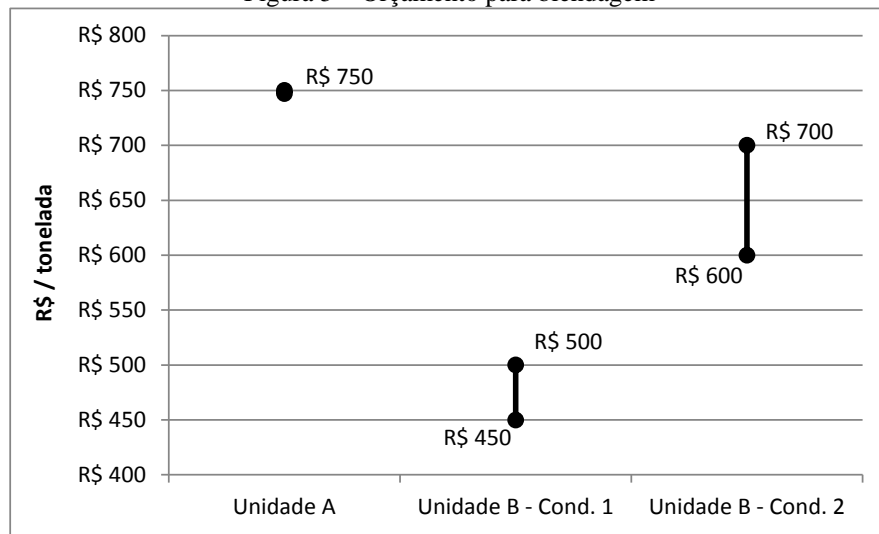
2.9.2 Custos financeiros com blendagem / coprocessamento

De acordo com o PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014) constam no Estado duas unidades de blendagem para coprocessamento, onde, conjuntamente podem receber até 7 mil toneladas/mês de resíduos classe I e II – conforme capacidade licenciada (FEPAM/RS, 2014). A primeira a operar no Estado, de acordo com a emissão das respectivas LO, teve início em abril de 2013 e outra a partir de fevereiro de 2014.

Conforme dados contidos no PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b) os custos médios para coprocessamento são de R\$ 775/tonelada, podendo variar em função da composição de cada resíduo. Durante a execução desta pesquisa foi solicitado orçamento médio cobrado por estas empresas para preparação da blendagem e posterior destinação dos RSI para coprocessamento.

Na Figura 5 estão apresentados os orçamentos médios das 2 unidades. Os custos variam de R\$ 450 a R\$ 750, dependendo das condições do resíduo e quantidades. Os custos, expressos por tonelada, não são fixos e dependem basicamente de duas informações: do tipo do resíduo, como por exemplo: se possui alto poder calorífico é considerado positivo (Condição 1 da Unidade B), mas se apresentar poder calorífico baixo, elevado teor de cloro e se conter metais em altos teores é considerado ruim para o coprocessamento (Condição 2 da Unidade B); e também dependem da quantidade produzida/gerada mensalmente. Na Unidade A estas condições não interferem no custo.

Figura 5 – Orçamento para blendagem



Elaboração: autoria própria, 2015

3 O SETOR METALMECÂNICO NO RS

Este capítulo refere-se ao setor metalmeccânico no estado do RS com uma breve caracterização do setor, classificação das atividades e localização das categorias de atividades dos Setores.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR E CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES

Segundo informação do município de Caxias do Sul (2015), este apresenta um importante desenvolvimento industrial, sendo o segundo polo metalmeccânico do Brasil. O Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico de Caxias do Sul destaca apenas que o polo metalmeccânico de Caxias do Sul é um dos principais do Brasil (SIMECS, 2013). Segundo o PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b) o setor corresponde a 34,21% de toda a produção/geração de RSI no estado do RS.

Conforme documento da FIERGS (2011) o complexo metalmeccânico envolve diversos setores de atividades dividido em 9 categorias de atividade: metalurgia; produtos de metal; equipamentos de informática e eletrônicos; materiais elétricos; máquinas e equipamentos; veículos automotores; outros equipamentos de transporte, e manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos. De acordo com estas 9 categorias de atividades e, considerando o Atlas Socioeconômico do RS (RIO GRANDE DO SUL, 2013) e as divisões da CNAE 2.0 – Classificação Nacional de Atividades Econômicas (IBGE, 2015b) definida pela Comissão Nacional de Classificações (CONCLA), o setor metalmeccânico foi subdividido em 3 categorias de atividades por serem as mais relevantes dentre as empresas pertencentes à amostra deste estudo (com indicação do respectivo número da divisão da CNAE), onde, os dois primeiros referem-se à indústria metalúrgica e o terceiro à indústria mecânica:

- 24 – Metalurgia.
- 25 – Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos.
- 28 – Fabricação de máquinas e equipamentos.

De acordo com a CNAE 2.0 (IBGE, 2015b), o setor está inserido no setor C que corresponde à indústria de transformação. A FEPAM/RS através do código Ramo de Atividade, também padroniza e classifica desta mesma forma estas atividades no Estado. A relação completa das atividades deste Setor encontra-se no Anexo A para a Indústria

Metalúrgica e no Anexo B para a Indústria Mecânica. No Quadro 5 são apresentadas informações sobre quantidades e principais municípios destas 3 categorias de atividades no Estado, no ano de 2012.

Quadro 5 – Informações sobre quantidades e principais municípios das 3 categorias no Estado

Segmento / Categoria	Nº de municípios presentes no RS (de 496)	Nº de estabelecimentos	Municípios com maior concentração	% de concentração nestes municípios
Metalurgia	89	468	Caxias do Sul, Porto Alegre e Novo Hamburgo	35%
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	343	5.159	Caxias do Sul, Porto Alegre, Novo Hamburgo Gravataí, Canoas, Bento Gonçalves, São Leopoldo e Cachoeirinha	41%
Fabricação de máquinas e equipamentos	199	2.206	Caxias do Sul, Porto Alegre e Novo Hamburgo	32%

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013

De acordo com IBGE/PIA, 2012 e MTE/RAIS, 2013⁸ *apud* FIERGS (2014) a categoria metalurgia possui 466 estabelecimentos, já a categoria de máquinas e equipamentos possui 2.280 estabelecimentos no Estado. No Quadro 6 são apresentadas as características dos segmentos conforme CNAE 2.0.

Quadro 6 – Informações sobre as principais atividades desenvolvidas por cada categoria no Estado

Segmento / Categoria	Principais atividades desenvolvidas
Metalurgia	Conversão de minérios ferrosos e não-ferrosos em produtos metalúrgicos por meios térmicos, eletrometalúrgicos ou não, e outras técnicas metalúrgicas de processamento para obtenção de produtos intermediários do processamento de minérios metálicos, tais como gusa, aço líquido, alumina calcinada ou não, mates metalúrgicos de cobre e níquel, etc., a fabricação de metais em formas primárias ou semi-acabados (lingotes, placas, tarugos, biletos, palanquilhas, etc.), a fabricação de laminados, relaminados, trefilados, retrefilados (chapas, bobinas, barras, perfis, trilhos, vergalhões, fio-máquina) e a fabricação de canos e tubos, peças fundidas de metais ferrosos e não-ferrosos e a fabricação de barras forjadas de aço (laminados longos).
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	Fabricação de produtos de metal como estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada para diversas aplicações, caldeiras, tanques e reservatórios metálicos utilizados como instalação para armazenamento e uso industrial e a fabricação de produtos de serralheria, forjaria, estamparia, funilaria, metalurgia de pó, artigos de cutelaria, embalagens metálicas e ferramentas.

(continua)

⁸ Na apresentação de FIERGS (2014) é citada a fonte IBGE/PIA2012; MTE/RAIS2013 porém não faz-se referência a estas bibliografias.

(continuação)

Segmento / Categoria	Principais atividades desenvolvidas
Fabricação de máquinas e equipamentos	Fabricação de máquinas e equipamentos, inclusive os componentes mecânicos, partes e peças, para as atividades industriais, agrícolas, extração mineral e construção, transporte e elevação de cargas e pessoas, para ventilação, refrigeração, instalações térmicas ou outras atividades semelhantes (motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão; tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária; máquinas-ferramenta; máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e na construção civil e máquinas e equipamentos de uso industrial específico).

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013

De acordo com a apresentação do PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014a), no Estado são 3.397 empresas com LO ambiental em vigor até o mês de agosto do ano de 2014 no banco de dados da FEPAM/RS. Isto quer dizer que este dado refere-se a empresas licenciadas pela FEPAM/RS, e não estão contabilizadas as empresas com licenciamento municipalizado. Destas 3.397, que se referem aos portes mínimo, pequeno, médio, grande e excepcional, o percentual aproximado refere-se a 10% para metalúrgicas e 8% para mecânicas. Isto equivale a, aproximadamente, 340 empresas da indústria metalúrgica e 272 da indústria mecânica.

3.2 A LOCALIZAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ATIVIDADES NO RS

Quanto à concentração das indústrias destas categorias no Estado, estas estão predominantemente concentradas entre a região metropolitana de Porto Alegre (região centro - leste) e a região nordeste. Há também a predominância de indústrias na região norte-noroeste, conforme PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b).

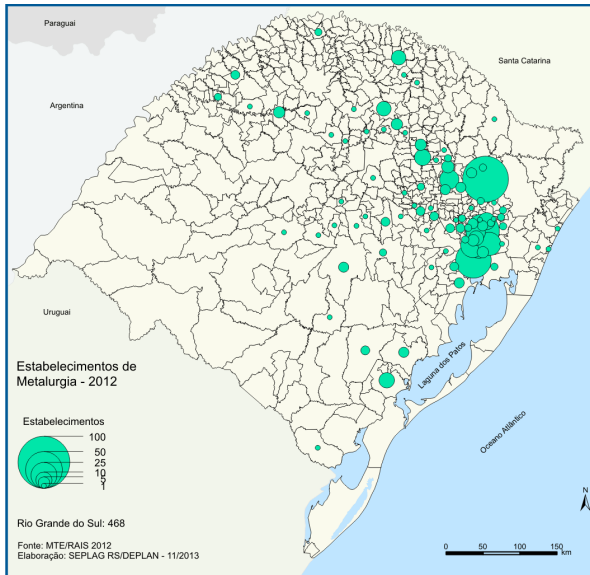
Para os estabelecimentos da atividade de ‘Metalurgia’, na Figura 6 observa-se mapa do Estado com a identificação destas indústrias. Pode-se notar a presença dos segmentos industriais ao longo do eixo expandido Porto Alegre – Caxias do Sul – Passo Fundo com rumo para o norte – noroeste do Estado.

Na Figura 7, se observa maior quantidade de estabelecimentos definidos com a atividade de ‘Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos’, o que se comprova com a quantidade informada no Quadro 5. Pode-se notar a presença dos segmentos industriais ao longo do eixo expandido Porto Alegre – Caxias do Sul – Passo Fundo com rumo para o norte – noroeste do Estado.

Na Figura 8 é mostrado mapa dos estabelecimentos definidos com a atividade de ‘Fabricação de máquinas e equipamentos’ com base em 2012. Pode-se notar a presença dos

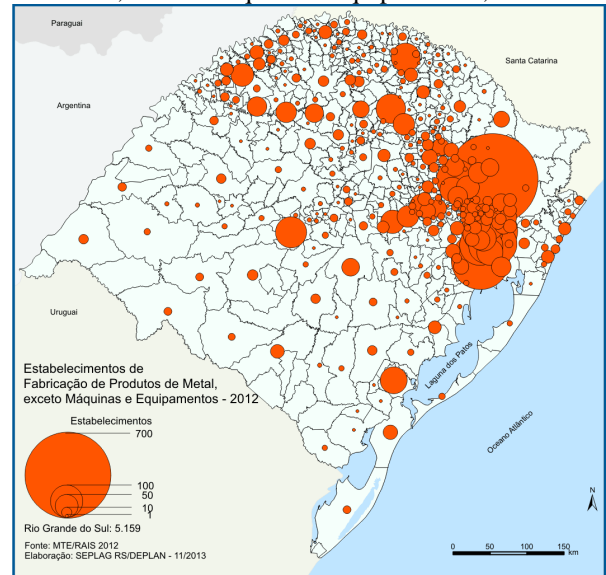
segmentos industriais ao longo do eixo expandido Porto Alegre – Caxias do Sul – Passo Fundo com rumo para o norte – noroeste do Estado.

Figura 6 – Estabelecimentos de Metalurgia, em 2012



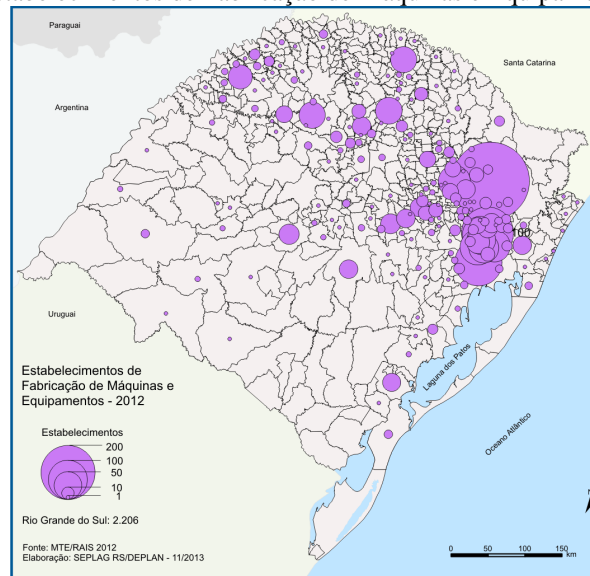
Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013

Figura 7 - Estabelecimentos de Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, em 2012



Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013

Figura 8 - Estabelecimentos de Fabricação de Máquinas e Equipamentos, em 2012



Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2013

3.3 PRINCIPAIS RSI PRODUZIDOS/GERADOS

Os RSI apresentam características que podem variar de uma empresa para outra, o mesmo vale para as indústrias metalúrgicas e mecânicas. Mesmo não ocorrendo uma mesma padronização nos tipos de RSI produzidos/gerados, estes podem apresentar características

semelhantes. Desta forma, no Quadro 7, são apresentados os principais RSI de ambas indústrias, considerando o que é disponibilizado na literatura.

Quadro 7 – Principais tipologias de RSI de acordo com cada categoria de atividade

Indústria Metalúrgica ^{(a) e (b)}	Areia de fundição, escórias; restos de carvão; refugo de peças e coque; Sucata de metais ferrosos; Resíduos sólidos composto de metais não tóxicos; carepa; Finos de minério; Resíduos de varrição de fábrica; escória; Escória de alto-forno; Escória de aciaria; Sucata de metais não ferrosos (latão, cobre, alumínio, etc.);
Indústria Mecânica ^(b)	Sucata de metais ferrosos; sucata de cavaco de aço; sucata de cavaco de alumínio; sucata de limalha de aço; sucata mista; sucata de metais não ferrosos (latão, cobre, alumínio, etc.); sucata de cavaco de ferro fundido; resíduos de papel e papelão; resíduos de varrição de fábrica.

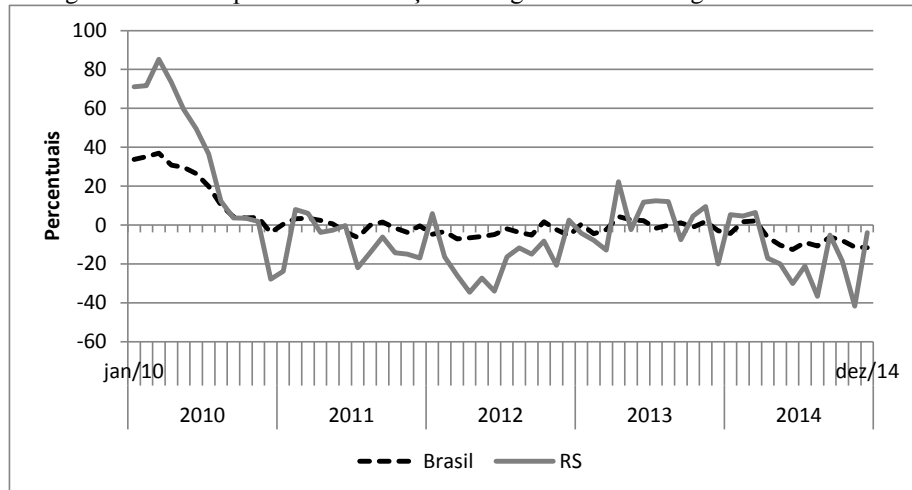
Fonte: (a) Severo (2002) *apud* Giaretta (2010), (b) FEAM, 2014

3.4 DESEMPENHO DO SETOR

Da Figura 9 a Figura 11 é apresentado o desempenho na fabricação, no período que compreende os anos de 2010 a 2014, do setor industrial no Brasil e no RS referente às divisões da CNAE. Os dados foram extraídos da base do SIDRA do IBGE (2015a) e a periodicidade dos dados é mensal. A variável utilizada é a variação percentual mensal (base: igual mês do ano anterior), e os resultados estão expressos em percentuais. Em ambos, a linha tracejada refere-se ao desempenho da fabricação no Brasil, a linha cheia refere-se ao desempenho no RS.

Para a indústria do segmento metalurgia verifica-se que, pela Figura 9, tanto no Brasil quanto no RS, o desempenho apresentou diminuição, com resultados de variação de percentual negativos em vários anos, principalmente para o RS.

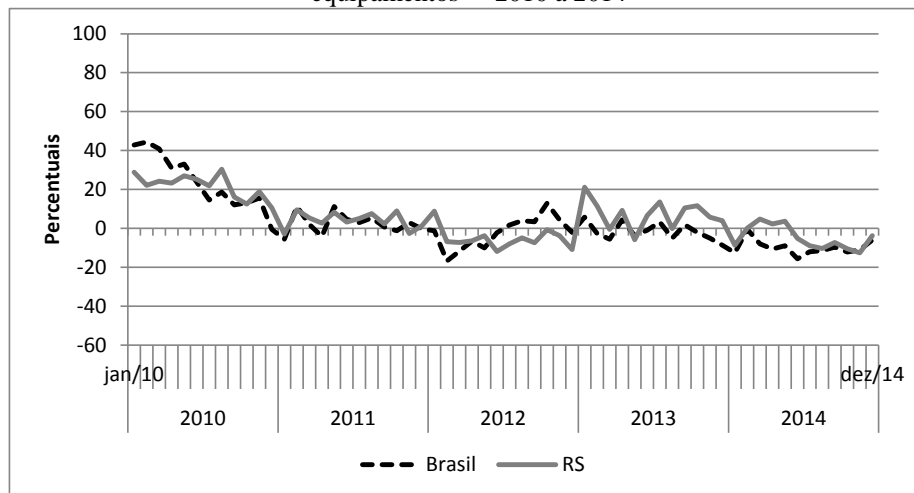
Figura 9 – Desempenho na fabricação do segmento ‘Metalurgia’ – 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2015a – Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física
 Variável = Variação percentual mensal (Base: igual mês do ano anterior) (Percentual)

Para a indústria do segmento fabricação de produtos de metal (exceto máquinas e equipamentos) verifica-se que, pela Figura 10, tanto no Brasil quanto no RS, o desempenho apresentou diminuição, e a partir do ano de 2011 apresentou oscilações nos valores de variação de percentual, com poucas ocasiões de valores negativos.

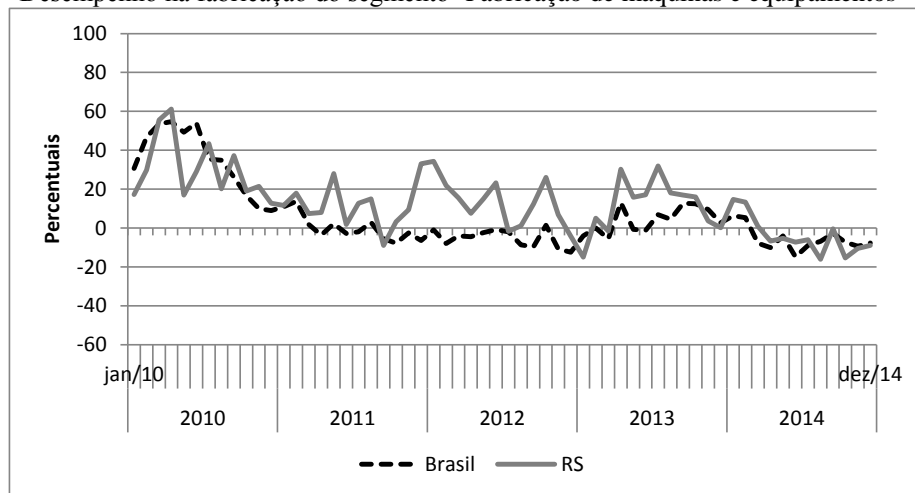
Figura 10 – Desempenho na fabricação do segmento ‘Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos’ – 2010 a 2014



Fonte: IBGE, 2015a – Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física
 Variável = Variação percentual mensal (Base: igual mês do ano anterior) (Percentual)

Para a indústria do segmento metalurgia verifica-se que, pela Figura 11, principalmente no RS, o desempenho apresentou, por diversas vezes, oscilação nos resultados de variação de percentual, com poucas ocasiões de valores negativos.

Figura 11 – Desempenho na fabricação do segmento ‘Fabricação de máquinas e equipamentos’ – 2010-2014



Fonte: IBGE, 2015a – Pesquisa Industrial Mensal – Produção Física

Variável = Variação percentual mensal (Base: igual mês do ano anterior) (Percentual)

4 ATERRO E CENTRAL DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RSI

Este capítulo refere-se à definição e caracterização de Aterro industrial e de Central de disposição final no estado do RS, a classificação da atividade de disposição final e a localização das empresas.

4.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

O Aterro Industrial é uma classe especial de aterro, no qual são recebidos apenas resíduos de origem industrial. As empresas que operam os aterros estão obrigadas a licenciar a atividade de disposição final junto ao órgão ambiental competente, tendo em vista que apresentam médio (para resíduos Classe II) e alto (para resíduos Classe I) potencial poluidor. Estes aterros são utilizados como alternativa de disposição final de resíduos industriais. Considerada como uma atividade potencialmente poluidora de recursos ambientais, os empreendimentos que prestam o serviço de disposição final de resíduos sólidos dependerão de prévio licenciamento ambiental por órgão competente desde 1981 com a sanção da PNMA (BRASIL, 1981). Na Resolução do CONAMA nº 357 (CONAMA, 1997) também consta que esta atividade está sujeita ao licenciamento ambiental. Pela Lei Complementar nº 140 (BRASIL, 2011) cabe aos órgãos ambientais competentes o licenciamento ambiental, instrumento este entendido como sendo um procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental. Assim, através deste procedimento administrativo, o órgão ambiental competente estabelece condições e restrições para a implantação destes empreendimentos, bem como fiscaliza e controla o funcionamento da atividade empreendida (MENEGUZZI, OLIVEIRA e MATTEI, 2004).

A técnica de disposição final que consiste em confinar os resíduos em volumes e áreas menores possíveis, é operada conforme critérios de engenharia definidos na NBR 10157 (ABNT, 1987) para resíduos classe I – Perigosos e na NBR 13896 (ABNT, 1997) para resíduos classe II – Não Perigosos. A NBR 10157 prevê que após o encerramento, monitoramento, coleta e tratamento devem ser realizados até a ausência de geração de percolados (chorume), gases e, para águas subterrâneas, o monitoramento deve ser realizado de 20 anos após o fechamento. Dentre os critérios estabelecidos pelas NBR, no Estado os aterros de RSI deverão conter um sistema de cobertura (telhado) ou outra alternativa com o objetivo de minimizar a geração de percolado; sistema de monitoramento durante a operação

e após o encerramento ou a desativação do aterro em um período mínimo de 20 anos, conforme contido no ‘Requerimento para abertura de processo administrativo’ para licenciamento de aterros de RSI (FEPAM, 2014c). Alguns aterros recebem resíduos de vários setores industriais, enquanto outros se especializaram ou atendem somente um setor específico devido a proximidade entre o local de disposição final e as empresas, conforme verificado em Tubino *et al.* (2014).

De acordo com Tubino *et al.* (2014) foi observado que existe uma diminuição da produção/geração de resíduos que afeta diretamente estas Centrais que, por contingências, estão inovando na oferta de outros serviços ambientais, como: consultorias; treinamentos; área de transbordo (entreposto entre as empresas e a destinação final) de resíduos para logística reversa, dentre outros. A dinamicidade dos setores industriais e dos meios de fabricação, muitas vezes impulsionada pela adoção de estratégias de PmaisL, melhoria contínua, cumprimento à legislações e condicionantes ambientais, critérios econômicos, tem contribuído na evolução das prioridades de atuação ambientais para a gestão e gerenciamento dos RSI no Estado.

Para esta pesquisa, as empresas que prestam o serviço de disposição final são entendidas da seguinte forma:

- **Aterro industrial:** oferece apenas a atividade e/ou o serviço de disposição final de RSI, podendo ser de uso próprio ou de terceiros.

- **Central de disposição final para RSI:** além de oferecer a atividade e/ou o serviço de disposição final de RSI, atuam prestando outros serviços para resíduos, como por exemplo: intermediários (área de transbordo) de resíduos de logística reversa, com destinação para tratamento, reciclagem, coprocessamento... ; serviços de consultoria ambiental; dentre outros.

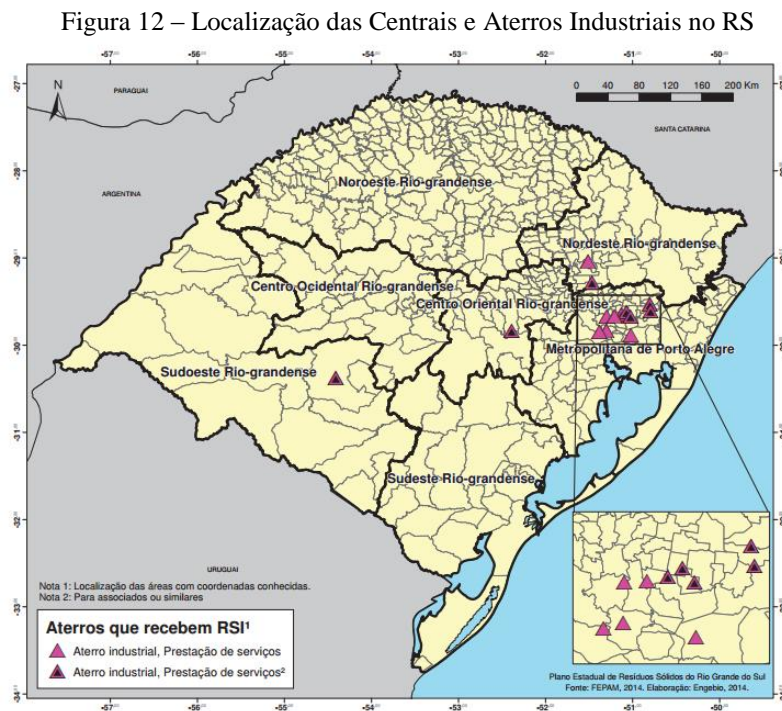
4.2 A CLASSIFICAÇÃO DA ATIVIDADE DE DISPOSIÇÃO FINAL

De acordo com o padronizado pelo órgão ambiental do Estado, a FEPAM/RS (2014a), o Código do Ramo de Atividade (CODRAM) da atividade de disposição final encontra-se no setor de ‘Destinação de resíduo sólido industrial’. A relação completa das atividades deste setor está disponibilizada no Anexo C.

4.3 A LOCALIZAÇÃO DAS CENTRAIS E ATERROS PARA RSI NO ESTADO

De acordo com Meneguzzi, Oliveira e Mattei (2004) e FEPAM/RS (2014b), em 1993 havia 5 aterros industriais e 3 centrais de resíduos (recebem resíduos de várias atividades industriais) no estado do RS. Em 2003, o RS contava com 65 aterros licenciados pela FEPAM/RS e 36 centrais de resíduos (MENEGUZZI, OLIVEIRA e MATTEI, 2004; FEPAM/RS, 2014b).

Com a recente divulgação do PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014), consta a informação de que no Estado existem 42 aterros e centrais em operação que recebem RSI. A partir da Figura 12 é possível verificar a localização dos aterros e centrais com suas respectivas coordenadas conhecidas.



Fonte: PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014)

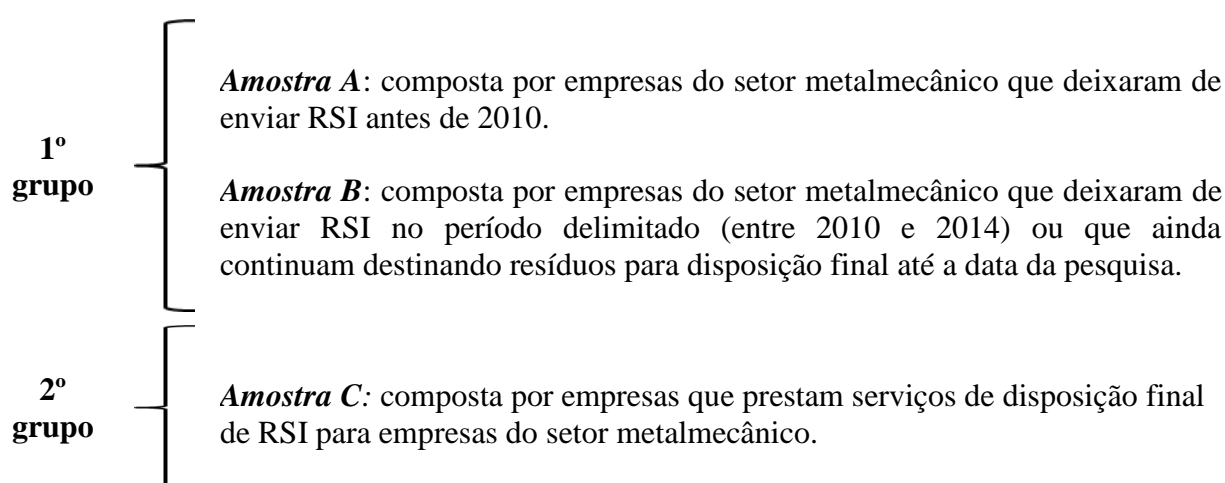
Percebe-se que a grande maioria dos aterros e centrais estão localizados nas regiões onde concentram o maior número de indústrias no Estado: região metropolitana de Porto Alegre com direção à região nordeste.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os aspectos metodológicos se dividem em 7 subitens e são apresentados a seguir.

5.1 MÉTODO DE PESQUISA

O método utilizado para a realização da pesquisa foi definido para contemplar três amostras com perfis de empresas distintas, a saber:

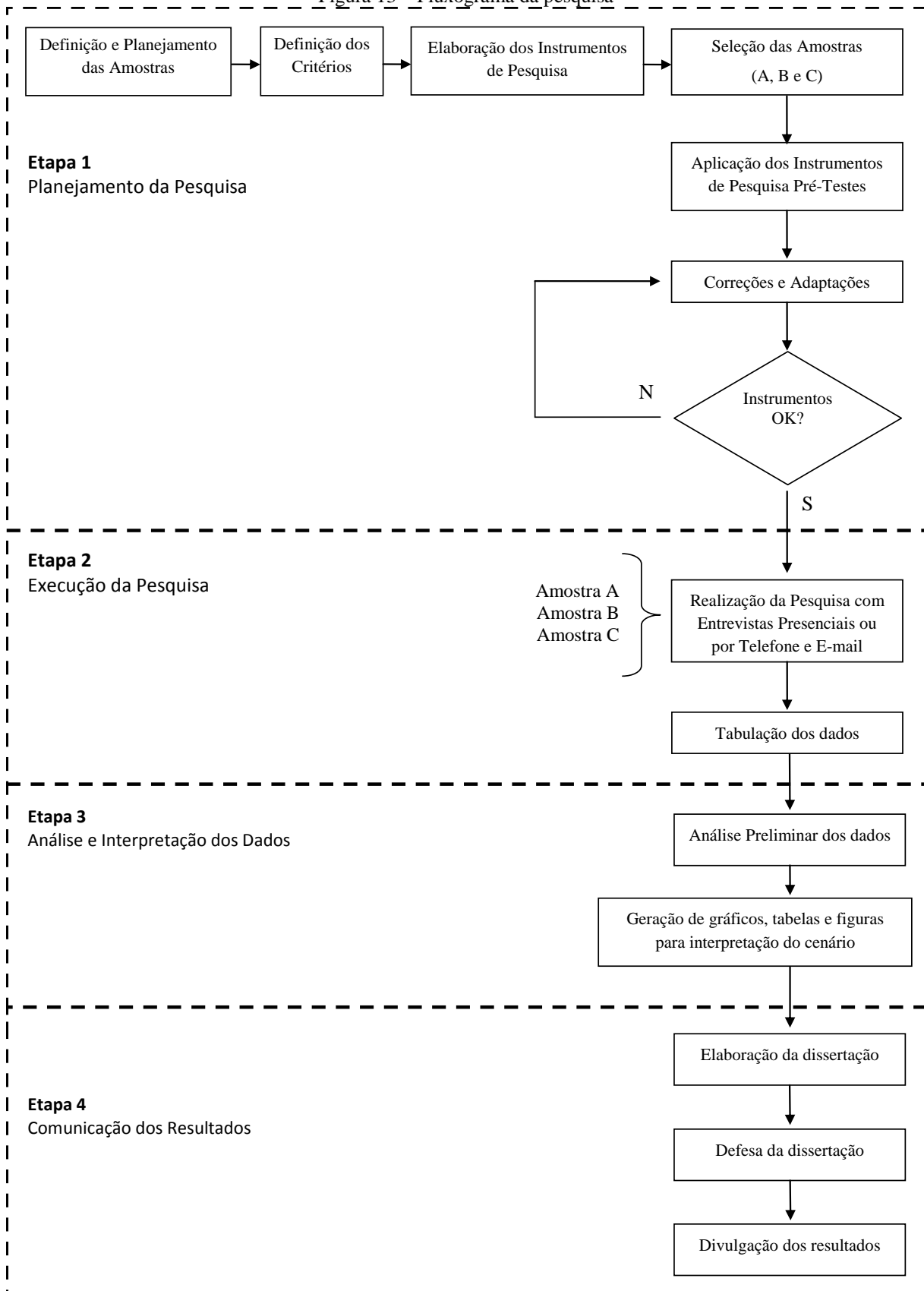


O método é composto em 4 etapas conforme é apresentado no fluxograma da Figura 13. Este fluxograma atende à estrutura sugerida por Mattar (2012) para a realização de uma pesquisa de mercado. A seguir serão explicadas cada uma destas etapas.

Etapa 1

Esta etapa consiste numa das fases mais importantes da pesquisa, pois é neste período que todas as ações futuras de execução da pesquisa serão planejadas. Com a metodologia e os objetivos definidos, parte-se para a execução dos subitens identificados no fluxograma com a definição e planejamento das amostras A, B e C. Os passos seguintes se referem ao estabelecimento dos critérios que cada empresa deve atender para ser selecionada; elaboração do instrumento de pesquisa específico para cada amostra a partir de contatos com profissionais que atuam na área ambiental; contato com as empresas identificadas, viabilizando-as ou não para a pesquisa.

Figura 13 – Fluxograma da pesquisa



Foram elaborados os instrumentos de pesquisa, porém a aprovação destes só ocorreu após a aplicação de pré-testes em algumas empresas. A aplicação destes pré-testes contribuiu para que se verificasse, principalmente, a lógica na estrutura dos questionamentos, a praticidade no preenchimento e o entendimento (por parte do entrevistado) das solicitações. A versão final dos instrumentos é fruto da inserção de contribuições identificadas na aplicação dos pré-testes.

Na seleção das empresas para compor as amostras, inicialmente, foi realizado contato telefônico, no qual foram passadas as motivações, objetivos e métodos da pesquisa para os profissionais que desempenham funções na área ambiental. O principal propósito deste contato consistiu em verificar se cada empresa atendia aos critérios de seleção da pesquisa, a partir dos formulários que estão disponibilizados no Apêndice A e Apêndice B. Caso a empresa fosse selecionada, no mesmo contato foi manifestado o interesse de entrevistá-la, sendo solicitado, neste momento, o contato de *e-mail* para envio da pesquisa e/ou acerto de visita para realização da mesma *in loco*.

Etapa 2

A etapa de realização da pesquisa teve início com o envio, por e-mail, do material para as empresas validadas, solicitando o preenchimento de uma planilha (semelhante ao instrumento de pesquisa) ou o próprio instrumento de pesquisa (para Amostra A o instrumento do Apêndice C; para Amostra B o instrumento do Apêndice D; para Amostra C o instrumento do Apêndice E). Em alguns casos, as empresas emitiram seus relatórios de produção/geração ou recebimento de resíduos e o preenchimento foi realizado pelo autor. Após este procedimento, todos os dados foram transcritos para uma planilha eletrônica por empresa. A finalização da pesquisa ocorreu em novo momento, depois de organizados os dados em cada instrumento, onde as empresas foram novamente contatadas e entrevistadas (presencialmente ou por telefone). Por fim, o documento final individual por empresa permitiu a geração da planilha eletrônica mestre que continha a compilação de todos os resultados da pesquisa.

Etapa 3

Esta etapa compreende a análise preliminar dos dados e à luz dos objetivos do trabalho, foram gerados mapas, figuras, gráficos, tabelas que explicassem o comportamento do conjunto de empresas frente aos critérios de análise.

Etapa 4

Por fim, esta etapa compreende a organização dos resultados obtidos no formato de uma dissertação de mestrado.

Os dados e as informações foram coletados no período de outubro/2014 a abril/2015, sendo obtidos por meio de entrevistas que ocorreram de duas formas: presencialmente nas empresas (visita) com posterior contato por e-mail e telefone ou somente por contato por e-mail e telefone. No levantamento dos dados para a elaboração desta pesquisa, realizado por meio das informações individuais, bem como em toda a pesquisa, estão garantidos sigilo nas informações das empresas. Como produto e resultados finais, os dados foram agrupados e serão disponibilizadas informações consolidadas de modo que as empresas não possam ser identificadas.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa desenvolvida segue a estrutura de pesquisa de mercado proposta por Mattar (2012). Para Mattar (2012) há quatro diferentes fontes de dados em pesquisas de *marketing*: i) diretamente com o pesquisado; ii) pessoas que tenham informações sobre o pesquisado; iii) situações similares, e, iv) dados disponíveis para consulta. Estes dados são classificados em dois grupos: primário e secundário. Os dados primários são os que até o momento não foram coletados (estão com o pesquisado, com as pessoas que possuem informações sobre o pesquisado e em situações similares). São dados brutos que nunca foram coletados (RIBEIRO, ECHEVESTE e DANILEVICZ, 2001). Os dados secundários referem-se às informações coletadas e disponibilizadas para consulta.

As fontes de dados obtidas para a execução desta pesquisa são compostas por fontes primárias: representadas por dados e informações disponibilizadas pelas empresas das 3 amostras, através de seus responsáveis ou representantes da área ambiental; e por fontes secundárias: representadas pelo referencial teórico utilizado.

O procedimento de coleta dos dados e de informações realizado junto às empresas foi de amostragem por conveniência. Esse tipo de amostra por conveniência se trata de uma amostra não probabilística, não aleatória. Como ponto positivo nesta metodologia se ressalta o curto tempo de execução para a obtenção dos dados, e a que menos demanda de despesas financeiras (MALHOTRA, 2012). A seleção por este tipo de amostra ocorreu em face da não disponibilidade, no início desta pesquisa, de uma relação/listagens de empresas do setor

metalmecânico com certificações NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b), nem uma relação contendo todos os aterros e centrais de disposição final, no RS.

Na amostragem por conveniência são selecionados membros semelhantes à população e que estes estejam acessíveis e disponíveis no momento da pesquisa. De acordo com Malhotra (2012), este tipo de amostragem busca obter uma amostra de elementos convenientes, e, a seleção e delimitação da amostra é deixada em grande parte a cargo do entrevistador. Desta forma, deve-se ter presente a informação de que neste tipo de amostragem, não se pode concluir e afirmar que os resultados encontrados se aplicam para a população foco da pesquisa. Assim não é possível de estimar o erro amostral. Como limitações neste tipo de pesquisa, Malhotra (2012) comenta a presença de muitas fontes potenciais de tendenciosidade de seleção, inclusive a própria seleção dos entrevistados.

Tendo em vista o método definido para a realização desta pesquisa, a escolha se deve principalmente aos seguintes fatos: simplicidade na obtenção dos dados e informações; não necessita de representatividade estatística; seleção de membros da população que foram possíveis de serem identificados e que aceitaram participar da pesquisa.

5.3 CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram estabelecidos alguns critérios para a seleção da amostra de empresas, os quais são apresentados a seguir e se caracterizam por ser obrigatório e eliminatório da amostra.

- Possuir Licença Ambiental de Operação (LO) vigente até a data da entrevista.
- Na respectiva LO, o Código do Ramo de Atividade (CODRAM) deve se enquadrar nos descritos no Anexo A para empresas da indústria metalúrgica; no Anexo B para empresas da indústria mecânica; no Anexo C para aterros e centrais de disposição final.
- Estar localizada no estado do Rio Grande do Sul.
- Possuir certificação NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) válida até o momento da realização da pesquisa, para empresas do setor metalmecânico.
- Receber resíduos de empresas do setor metalmecânico, para aterros e centrais de disposição final.

5.4 DESCRIÇÃO E SELEÇÃO DA AMOSTRA

Em função da não disponibilização de uma listagem nominal de empresas do setor metalmeccânico com a NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) buscou-se no *site* do Inmetro (2014), nos Organismos de Certificação de Sistemas e na Divisão de Acreditação de Organismos de Certificação do Inmetro (Dicor), porém, não se obteve sucesso.

Sabe-se que, segundo a ISO (2014), até o ano de 2013 foram emitidas 3.695 certificações no Brasil, porém não é sabido quais são estas empresas, onde estão localizadas, nem a quais setores da economia pertencem. Desta forma, foi realizada consulta *online* no *site* da FEPAM/RS, órgão ambiental do estado do RS para obtenção de nomes de empresas para posterior contato. O mesmo procedimento também ocorreu para os aterros e centrais de disposição final.

As empresas foram identificadas a partir de consulta *online* junto ao banco de dados do órgão ambiental em ‘Licenciamento Ambiental’, na opção ‘Consultas Genéricas’. A consulta consistiu em informar o respectivo CODRAM, conforme identificados no Anexo A, Anexo B e Anexo C, no campo ‘Ramo da atividade’. Na Tabela 8 estão quantificadas as empresas contatadas e validadas nesta pesquisa, de acordo com cada uma das três amostras. As empresas validadas foram as que obedeceram aos critérios conforme dispostos no subitem 5.3 desta dissertação. No total, considerando as 3 amostras de empresas, foram contatadas 86 empresas, sendo destas, validadas 40.

Com base na apresentação do PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014a), é possível verificar que das 3.397 empresas com LO em vigor no banco de dados da FEPAM/RS (Agosto/2014), 10% pertencem à Indústria Metalúrgica e 8% à Indústria Mecânica. Desta forma, há aproximadamente 340 indústrias metalúrgicas e 272 indústrias mecânicas com suas respectivas LO em vigor até Agosto de 2014. Foram identificadas nesta pesquisa 71 empresas das amostras A e B que atenderam os critérios da pesquisa, destas, foram validadas 31.

Em relação à quantidade de aterros e centrais, consta no PERS-RS (RIO GRANDE DO SUL, 2014b) a informação disponível aponta que há 42 aterros e centrais licenciados e em funcionamento que recebem resíduos industriais no estado do RS. Nesta pesquisa foram identificados 15 aterros e centrais (na fase inicial da pesquisa) que recebem resíduos de todos os setores industriais e 9 que recebem, também, do setor metalmeccânico, às quais foram validadas.

5.5 ELABORAÇÃO, VALIDAÇÃO E APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Considerando que a pesquisa envolve dois setores empresariais com perfis muito distintos, enquanto que em um setor ocorre produção e geração de resíduos, em outro ocorre a recepção dos resíduos deste setor para disposição final. A partir destas observações, foram elaborados três instrumentos de pesquisa distintos, uma para cada grupo amostral. Em especial para as empresas que compõem a Amostra A, pois no período pesquisado, estas empresas não enviavam mais seus resíduos para disposição final.

Conforme mencionado, o instrumento de pesquisa apresentado no Apêndice C se refere à Amostra A, isto é, para empresas que deixaram de enviar seus resíduos para disposição final em período anterior a 2010; o Apêndice D se refere à Amostra B, isto é, empresas que enviaram ou ainda enviam seus resíduos para disposição final no período de 2010 a 2014; e, por fim, o Apêndice E se refere à Amostra C, isto é, para aterros e centrais de disposição final.

A fase de elaboração dos instrumentos de pesquisa consistiu em atender os objetivos da pesquisa de modo que a coleta de dados e informações e o preenchimento não ocorressem de forma exaustiva. Tendo em vista estas preocupações, os 3 instrumentos foram elaborados e posteriormente pré-testados por profissionais da área ambiental, bem como em cada grupo de amostra, de maneira a serem realizadas as correções e adaptações necessárias.

A aplicação dos instrumentos nas 3 amostras de empresas, ocorreu por meio de entrevistas breves, em uma dessas situações:

- Envio do instrumento por e-mail, no qual o responsável pela área ambiental realizava o preenchimento e por fim, o autor revisava e finalizava o contato em conjunto por telefone;
- Visita presencial e preenchimento realizado nas instalações das empresas pelo responsável pela área ambiental, em conjunto com o entrevistador.

Em cada entrevista foi reforçada a questão de sigilo em relação aos dados fornecidos e às informações das empresas. O Quadro 8 contém um breve detalhamento dos elementos componentes em cada instrumento de coleta de dados elaborado.

Quadro 8 – Aspectos considerados nos instrumentos de pesquisa

Amostras	Aspectos
Amostra A	O instrumento de pesquisa, conforme apresentado no Apêndice C, foi elaborado considerando 5 aspectos: i. Dados de Identificação; ii. Informações sobre a Empresa; iii. Resíduos que deixaram de ser enviados para Disposição Final; iv. Gestão para a Não Disposição Final; v. Estratégias Futuras para a Gestão e Gerenciamento de Resíduos
Amostra B	O instrumento de pesquisa, conforme apresentado no Apêndice D foi elaborado considerando 6 aspectos: i. Dados de Identificação; ii. Informações sobre a Empresa; iii. Quantidade de Resíduos Enviados para Disposição Final; iv. Ações; v. Gerenciamento; vi. Estratégias Futuras para a Gestão e Gerenciamento de Resíduos.
Amostra C	O instrumento de pesquisa, conforme apresentado no Apêndice E, foi elaborado considerando 4 aspectos: i. Dados de Identificação; ii. Informações sobre a Empresa; iii. Quantidade de Resíduos Recebidos - Classe I e II do setor metalmeccânico; iv. Estratégias Futuras.

5.6 EMPRESAS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA

Na Tabela 8 é apresentada a quantidade de empresas que foram contatadas, as que foram validadas, as que não aceitaram participar, bem como aquelas que efetivamente participaram contribuindo com dados e informações para a realização desta pesquisa. Os quantitativos estão separados pelos três tipos de amostras de empresas.

Tabela 8 – Quantidade de empresas desta pesquisa

	Empresas contatadas	Empresas validadas	Empresas que recusaram	Empresas participantes
Amostra A	9	9	1	8
Amostra B	62	22	8	14
Amostra C	15	9	3	6
TOTAL	86	40	12	28

No Quadro 9 e no Quadro 10 são apresentadas informações sobre o porte e potencial poluidor (ambos conforme definido pela FEPAM/RS e contidos nas respectivas LOs); CNAE da atividade econômica principal (conforme consta no respectivo cartão do CNPJ); e setor industrial das empresas das Amostras A e B.

Quadro 9 – Quadro com informações das empresas da Amostra A

Empresa	Porte *	Potencial Poluidor *	CNAE principal	Setor Industrial
			Seção: C	
			Divisão	
Empresa 01 A	Excepcional	Médio	28	Indústria Mecânica
Empresa 02 A	Excepcional	Médio	29	Indústria Mecânica
Empresa 03 A	Excepcional	Médio	29	Indústria Metalúrgica
Empresa 04 A	Excepcional	Médio	29	Indústria Mecânica
Empresa 05 A	Grande	Alto	29	Indústria Mecânica
Empresa 06 A	Excepcional	Alto	29	Indústria Mecânica
Empresa 07 A	Médio	Médio	29	Indústria Metalúrgica
Empresa 08 A	Grande	Médio	29	Indústria Mecânica

* Conforme FEPAM/RS

Quadro 10 – Quadro com informações das empresas da Amostra B

Empresa	Porte *	Potencial Poluidor *	CNAE principal	Setor Industrial
			Seção: C	
			Divisão	
Empresa 01 B	Grande	Médio	25	Indústria Metalúrgica
Empresa 02 B	Grande	Médio	29	Indústria Mecânica
Empresa 03 B	Excepcional	Alto	28	Indústria Mecânica
Empresa 04 B	Excepcional	Alto	24	Indústria Metalúrgica
Empresa 05 B	Excepcional	Alto	24	Indústria Metalúrgica
Empresa 06 B	Excepcional	Alto	29	Indústria Mecânica
Empresa 07 B	Excepcional	Médio	25	Indústria Metalúrgica
Empresa 08 B	Médio	Médio	28	Indústria Mecânica
Empresa 09 B	Grande	Alto	25	Indústria Metalúrgica
Empresa 10 B	Excepcional	Alto	25	Indústria Metalúrgica
Empresa 11 B	Excepcional	Alto	27	Indústria Mecânica
Empresa 12 B	Excepcional	Alto	25	Indústria Metalúrgica
Empresa 13 B	Excepcional	Alto	29	Indústria Mecânica
Empresa 14 B	Excepcional	Médio	27	Indústria Mecânica

* Conforme FEPAM/RS

A partir da classificação CNAE 2.0 (IBGE, 2015b) e considerando a CNAE da atividade econômica principal, todas as empresas do setor metalmeccânico (Amostras A e B) pertencem à seção ‘C: Indústrias de transformação’. A partir da Divisão da CNAE apresentada no Quadro 9 e no Quadro 10, pode-se verificar no Quadro 11 a sua descrição.

Quadro 11 – Divisão e descrição da CNAE da atividade econômica principal

	Divisão	Descrição
Indústria Metalúrgica	24	Metalurgia
	25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
Indústria Mecânica	27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
	28	Fabricação de máquinas e equipamentos
	29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias

Fonte: IBGE, 2015b

No Quadro 12 são apresentadas informações sobre o porte e potencial poluidor (ambos conforme definido pela FEPAM/RS e contidos nas respectivas LOs); e setor industrial das empresas da Amostra C.

Quadro 12 – Quadro com informações das empresas da Amostra C

Empresa	Porte*	Potencial Poluidor*	Setor Industrial
Empresa 01 C	Excepcional	Alto	Aterro / Central de Disposição Final RSI
Empresa 02 C	Excepcional	Alto	Aterro / Central de Disposição Final RSI
Empresa 03 C	Excepcional	Alto	Aterro / Central de Disposição Final RSI
Empresa 04 C	Excepcional	Alto	Aterro / Central de Disposição Final RSI
Empresa 05 C	Excepcional	Alto	Aterro / Central de Disposição Final RSI
Empresa 06 C	Excepcional	Alto	Aterro / Central de Disposição Final RSI

* Conforme FEPAM/RS

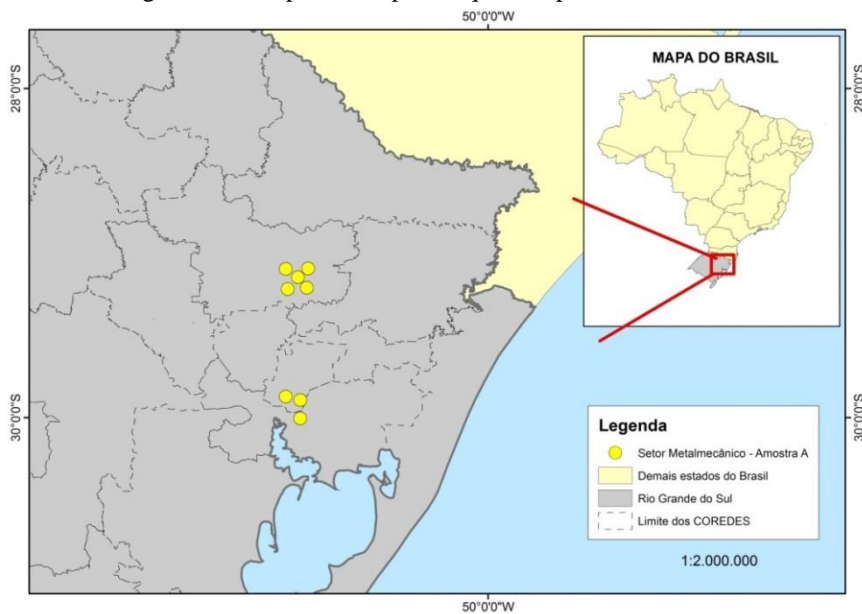
5.7 DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA DA AMOSTRA DE EMPRESAS

A localização das empresas contatadas e que efetivamente participaram desta pesquisa foram subdivididas e detalhadas a seguir.

5.7.1 Amostra A

Foram contatadas 9 empresas com a respectiva NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) que na ocasião do primeiro contato realizado, informaram que deixaram de enviar seus RSI de processo para disposição final em anos anteriores a 2010. Destas 9 empresas, 8 aceitaram colaborar e auxiliar nesta pesquisa com o provimento de dados e informações de forma sigilosa, sem a identificação ou relação dos dados com a empresa. Na Figura 14 é apresentado mapa com a localização das empresas desta amostra entrevistadas nesta pesquisa, com boa parte delas estando localizadas na serra gaúcha.

Figura 14 – Mapa das empresas que compõem a Amostra A

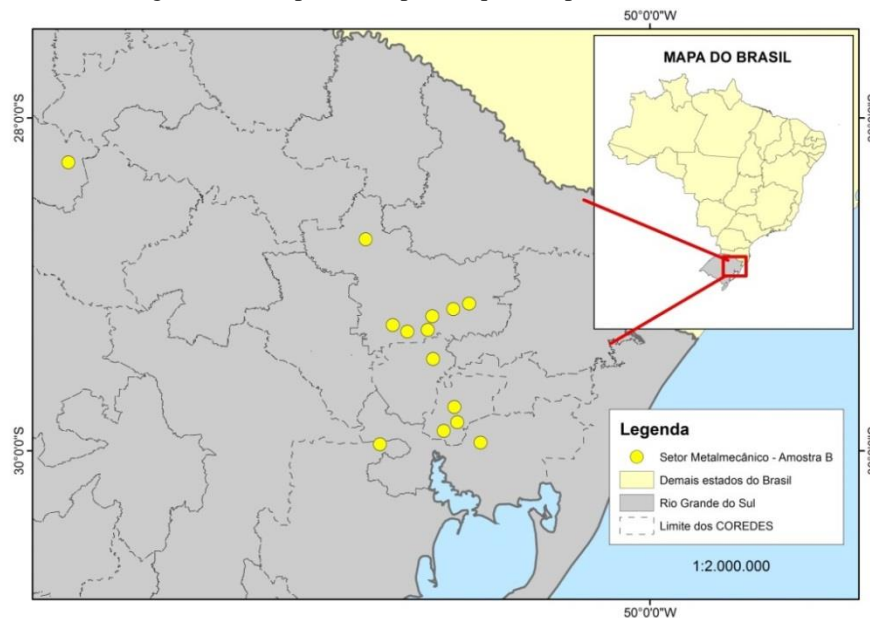


Fonte: autoria própria, 2015

5.7.2 Amostra B

Na Figura 15 é apresentado mapa com a localização das empresas desta amostra, com boa parte delas estando localizadas na serra gaúcha.

Figura 15 – Mapa das empresas que compõem a Amostra B



Fonte: autoria própria, 2015

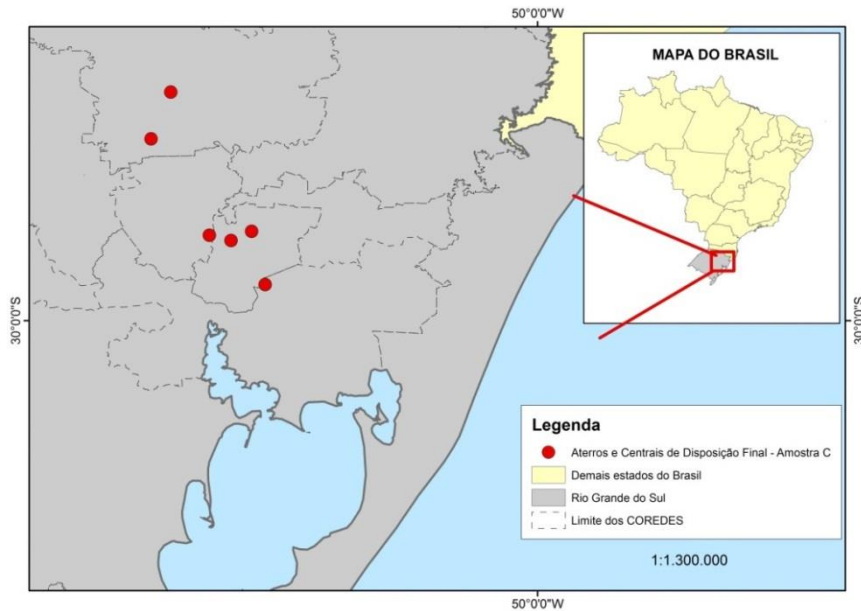
Foram validadas 22 empresas com a respectiva NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) que na ocasião do primeiro contato realizado, informaram que deixaram de enviar ou que ainda

enviam seus RSI para disposição final no período de 2010 a 2014. Destas 22 empresas, 14 aceitaram colaborar e auxiliar nesta pesquisa.

5.7.3 Amostra C

Foram contatadas 15 empresas, sendo que 9 delas oferecem serviços de disposição final dos resíduos para empresas do setor objetivo desta pesquisa, mas somente 6 aceitaram colaborar e auxiliar nesta pesquisa. Na Figura 16 é apresentado mapa com a localização dos aterros e centrais de disposição final entrevistadas nesta pesquisa, com boa parte delas estando localizadas em municípios da região metropolitana de Porto Alegre.

Figura 16 – Mapa das empresas que compõem a Amostra C



Fonte: autoria própria, 2015

6 ANÁLISE GLOBAL DOS DADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados dos dados obtidos por meio da pesquisa, bem como a análise das informações passadas pelas empresas pertencentes às Amostras A, B e C. Este capítulo apresenta uma análise global segmentada por grupo amostral pesquisado.

6.1 AMOSTRA A – EMPRESAS DO SETOR METALMECÂNICO

O número de empresas pertencentes à Amostra A refere-se a 8 indústrias do setor metalmeccânico. A principal característica desta amostra é a de não destinarem seus resíduos para disposição final no período de 2010 a 2014. Para a grande maioria destas empresas, o período no qual a disposição final deixou de ocorrer foi nos anos de 2006 a 2008. Uma dentre as empresas pesquisadas aboliu a disposição final de RSI no ano de 2000, mas a maioria das empresas deixou de realizar a disposição final entre os anos de 2006 e 2008. A quantificação dos setores industriais e seus respectivos CODRAM da atividade principal licenciada junto ao órgão ambiental (FEPAM/RS), está representada na Tabela 9.

Tabela 9 – Informações das empresas amostradas – Amostra A

Setor Industrial	CODRAM (FEPAM/RS)	Nº de empresas entrevistadas
Indústria Metalúrgica	1110,10 - 1141,00	2
Indústria Mecânica	1210,10 - 1224,00	6
TOTAL		8

6.1.1 Informações das empresas

Na caracterização das empresas desta amostra foi considerado o Porte, conforme definido pela FEPAM/RS; o Potencial Poluidor, também definido pela FEPAM/RS, e as certificações válidas na data da ocasião da entrevista.

6.1.1.1 Quanto ao Porte e Potencial Poluidor

Na Figura 17 verifica-se que 62,5% desta amostra refere-se a empresas de porte excepcional, seguido de 25,0% de grande porte e 12,5% de médio porte, conforme definição do órgão ambiental licenciador (FEPAM/RS). Não participaram desta amostra empresas de portes mínimo e pequeno.

Verifica-se na Figura 18 que esta amostra é composta por 75,0% de empresas com potencial poluidor médio e por 25,0% com potencial poluidor alto, conforme definidos pela FEPAM/RS. Não participaram desta amostra empresas com baixo potencial poluidor.

Figura 17 – Classificação das empresas quanto ao porte definido pela FEPAM/RS – Amostra A

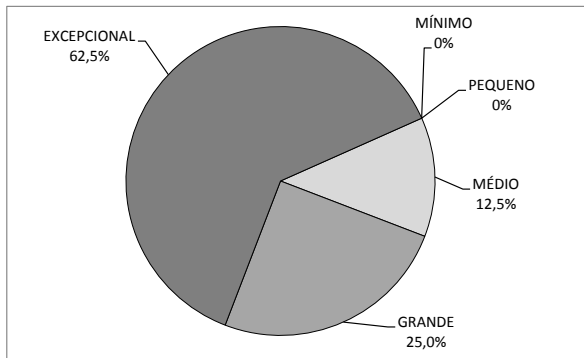
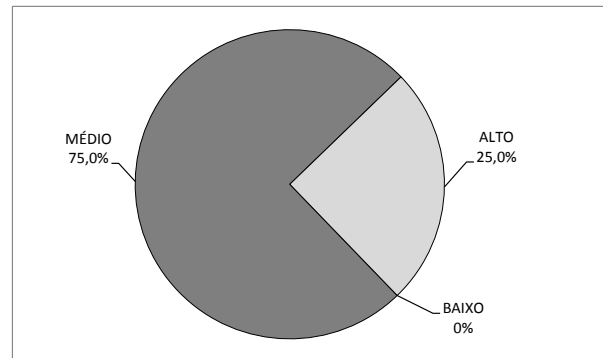


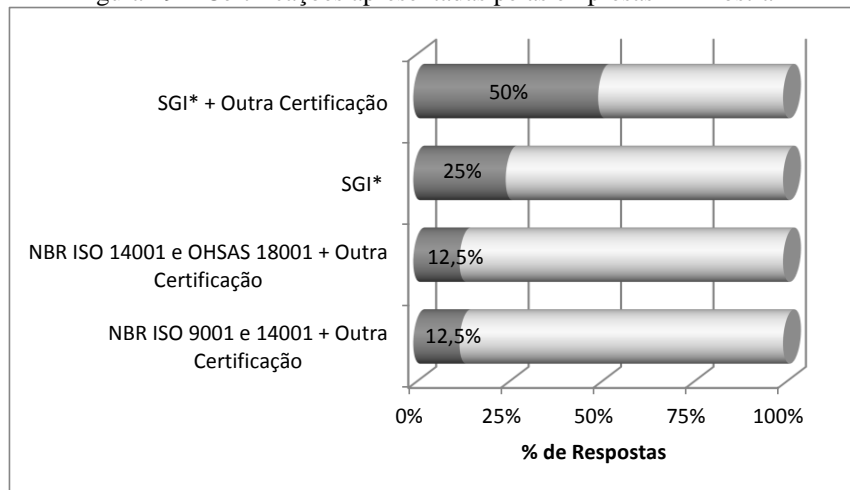
Figura 18 – Classificação das empresas quanto ao potencial poluidor definido pela FEPAM/RS – Amostra A



6.1.1.2 Quanto às Certificações apresentadas

Em relação ao levantamento de todas as certificações válidas nas empresas desta amostra, foi identificado os quantitativos na Figura 19.

Figura 19 – Certificações apresentadas pelas empresas – Amostra A



* SGI: empresa com certificações NBR ISO 9001, 14001 e OHSAS 18001

A partir da Figura 19 os percentuais foram os seguintes: 50,0% das empresas possuem Sistema de Gestão Integrada (SGI) [NBR ISO 9001 (ABNT, 2008), NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) e OHSAS 18001 (BSI, 2007)], e outra certificação adicional: ISO/TS 16949 (ABNT, 2010); 25,0% possuem somente SGI; 12,5% possuem a NBR ISO 14001 e OHSAS 18001, e

outra certificação adicional: ISO/TS 16949; e 12,5% possuem a NBR ISO 9001, a NBR ISO 14001, e outra certificação adicional: ISO/TS 16949.

6.1.2 Resíduos que deixaram de ser enviados para Disposição Final

A partir das respostas fornecidas pelas 8 empresas, a seguir, são apresentados os principais RSI de processo que deixaram de ser destinados por elas para disposição final no período de 2010 a 2014. Os resíduos listados por tipologia apresentam relação com as respectivas empresas produtoras/geradoras e, a partir dos códigos indicados, as empresas atribuíram qual é a técnica e/ou ação mais aplicável para cada resíduo, quando aplicáveis.

6.1.2.1 Classe I

A partir da Tabela 10 pode-se verificar que os RSI referem-se a 14 tipologias e observa-se as técnicas e ações escolhidas da 1ª até a 4ª opção, quando aplicáveis.

Na Figura 20 são apresentadas as técnicas e ações mais aplicadas a estes RSI classe I, selecionando somente a 1ª opção como mais importante que resultaram no não envio para disposição final, é possível verificar que a opção mais escolhida é a técnica de coprocessamento (16 respostas); em seguida, como segunda opção, envio para rerrefino (5 respostas); e envio para reciclagem externa (2 respostas); e envio para reutilização (1 resposta); e modificação de tecnologia (1 resposta).

Figura 20 – Número de respostas para ações e técnicas aplicadas aos resíduos não enviados para disposição final – Classe I (escolhidas como 1ª opção)

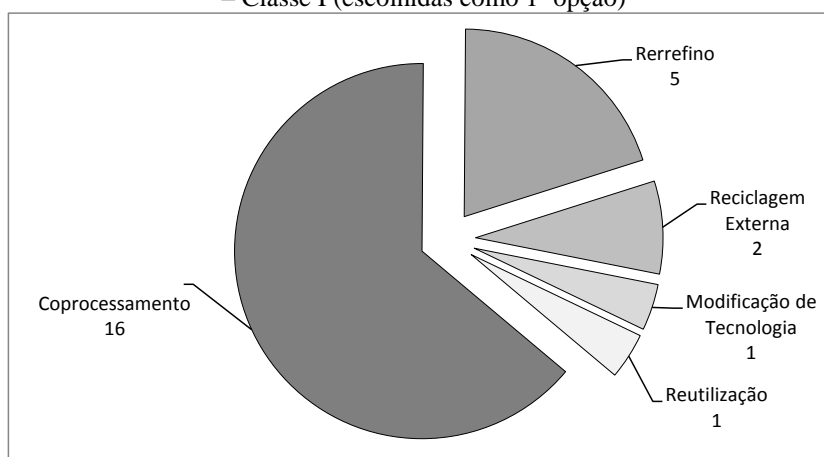


Tabela 10 – Principais resíduos das empresas da Amostra A que não foram enviados para disposição final no período de 2010 a 2014 e informação de ações/destinações adotadas – Classe I

Informe na tabela os principais Resíduos que não foram enviados para disposição no período de 2010 a 2014, informando a que Classe pertencem. Para cada Resíduo, indique até 4 ações e/ou destinações de acordo com os Códigos de 1 - 6 abaixo, considerando 1ª opção como a mais importante, aplicáveis à sua Empresa.

- | | |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1 - Modificações no processo | 3- Reciclagem Externa |
| 1-a Housekeeping - Boas Práticas de Fabricação | 4 - Reutilização |
| 1-b Substituição de matérias primas | 5 - Coprocessamento |
| 1-c Modificação de Tecnologia | 6 - Outra. Qual(is)? Especificar no próprio campo da tabela |
| 2 - Reciclagem Interna | |

Tipologia	Descrição do Resíduo	Empresa	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4
1	Borra de tinta	02 A	5	3	1-c	
		03 A	1-c	5		
		01 A	5			
		08 A	5			
2	Materiais diversos contaminados com óleo	02 A	5	4	1-a	3
		03 A	4	5		
		01 A	5			
		08 A	5			
3	Resíduo contaminado com óleo, graxas, solvente e tintas	04 A	5			
		05 A	5			
		06 A	5			
4	Borra de retífica	02 A	5	3		
		01 A	5			
5	Resíduo de emulsão oleosa	01 A	6- rerrefino			
		05 A	6- rerrefino			
6	Óleo lubrificante usado	01 A	6- rerrefino			
		05 A	6- rerrefino			
7	Borra oleosa	05 A	5			
8	Embalagem contaminadas de óleo lubrificante	01 A	3			
9	Resíduo de solvente contaminado	01 A	6- rerrefino			
10	Resíduo sólido tóxico orgânico	07 A	5	1-a	1-c	
11	Resíduo oleoso com grafite	06 A	5			
12	Resíduo de embalagens contaminadas	01 A	3			
13	Resíduos de óleo de emulsão da ETE	06 A	5			
14	Resíduos perigosos de processo	08 A	5			

6.1.2.2 Classe II

Visualiza-se na Tabela 11 que os RSI referem-se a 11 tipologias e observa-se as técnicas e ações escolhidas da 1ª até a 4ª opção, quando aplicáveis.

Tabela 11 – Principais resíduos das empresas da Amostra A que não foram enviados para disposição final no período de 2010 a 2014 e informação de ações/destinações adotadas – Classe II

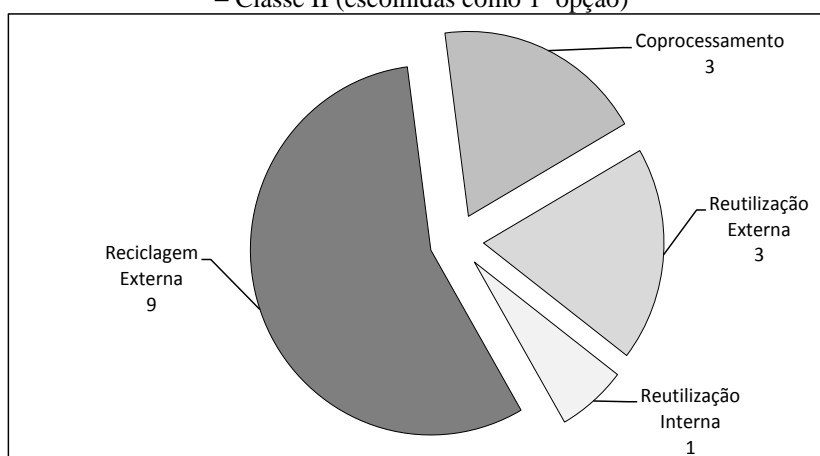
Informe na tabela os principais Resíduos que não foram enviados para disposição no período de 2010 a 2014, informando a que Classe pertencem. Para cada Resíduo, indique até 4 ações e/ou destinações de acordo com os Códigos de 1 - 6 abaixo, considerando 1ª opção como a mais importante, aplicáveis à sua Empresa.

- | | |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1 - Modificações no processo | 3- Reciclagem Externa |
| 1-a Housekeeping - Boas Práticas de Fabricação | 4 - Reutilização |
| 1-b Substituição de matérias primas | 5 - Coprocessamento |
| 1-c Modificação de Tecnologia | 6 - Outra. Qual(is)? Especificar no próprio campo da tabela |
| 2 - Reciclagem Interna | |

Tipologia	Descrição do Resíduo	Empresa	Opção 1	Opção 2	Opção 3	Opção 4
1	Sucata de metais (ferroso e não-ferroso)	01 A	3			
		05 A	3			
		06 A	3			
2	Resíduo de Madeira	01 A	4			
		05 A	4	3		
3	Resíduo de Papel e Papelão	01 A	3			
		05 A	3			
4	Resíduo de Plástico	01 A	3			
		05 A	3			
5	Cinza de caldeira	01 A	3			
6	Pó de Exaustão	04 A	4 - Interna	5	6 - Beneficiamento	
7	Resíduo de Fricção	05 A	3			
8	Resíduo de PU	03 A	5			
9	Resíduo Sólido de ETE com material biológico não-tóxico	01 A	4			
10	Resíduo Sólido de ETE com substâncias não-tóxicas	01 A	5			
11	Varrição de fábrica	01 A	5			

Na Figura 21 são apresentadas as técnicas e ações mais aplicadas aos RSI classe II, identificados como 1ª opção mais importante que resultaram no não envio para disposição final. Verifica-se que para classe II a opção mais escolhida para os 16 resíduos informados são: 9 para destinação externa; 3 para coprocessamento; 3 para reutilização externa.

Figura 21 – Número de respostas para ações e técnicas aplicadas aos resíduos não enviados para disposição final – Classe II (escolhidas como 1ª opção)

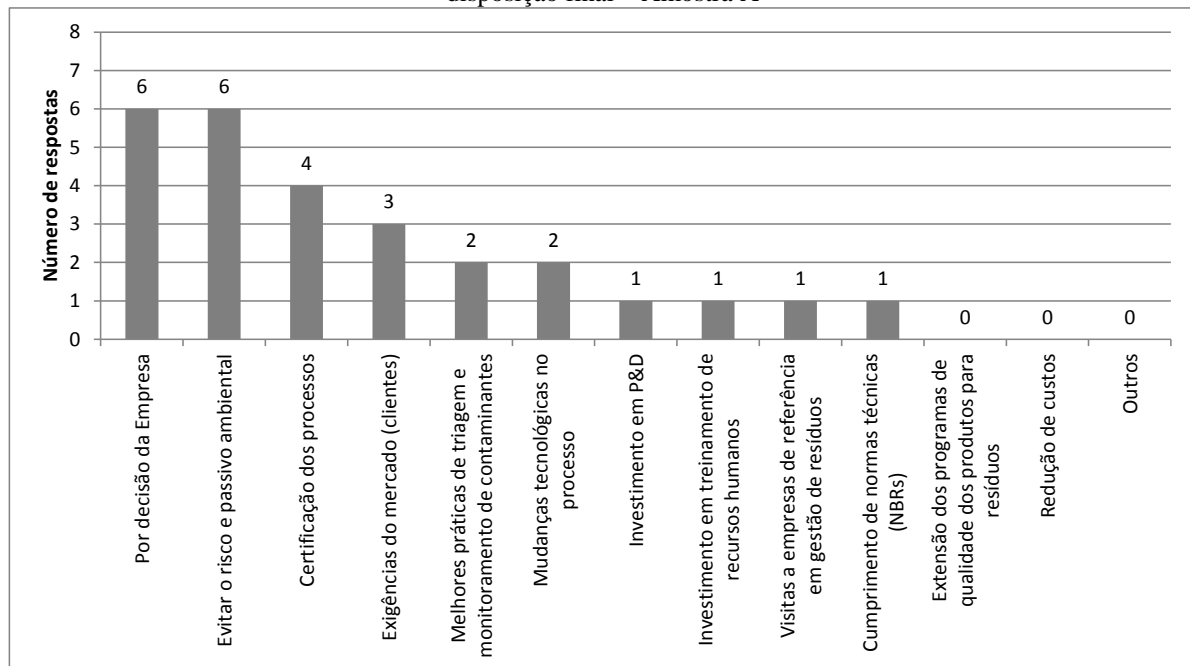


6.1.3 Gestão para a Não disposição final

Considerando que todas as empresas desta amostra informaram que deixaram de enviar seus resíduos para disposição final em anos anteriores a 2010, estas foram questionadas na pergunta ‘D’ do instrumento de pesquisa sobre quais ações e/ou motivações foram importantes para deixar a disposição final. Foram sugeridas 12 opções de respostas mais a opção ‘outros’, caso pudesse ocorrer a existência de situação não identificada dentre as alternativas. As empresas puderam selecionar quantas alternativas fossem aplicáveis às ações executadas. O objetivo desta pergunta é poder identificar quais foram as ações que mais contribuíram na tomada de decisão destas empresas que resultaram no fim do envio de seus resíduos para disposição final. Os resultados são apresentados em número de respostas, em ordem decrescente, para cada uma das alternativas sugeridas no instrumento de pesquisa (Figura 22).

Pode-se verificar que a ‘decisão da empresa’ e ‘evitar o risco e o passivo ambiental’ foram as duas opções de respostas mais selecionadas, com 6 respostas em cada; em seguida, as empresas acreditam que a ‘certificação dos processos’ e de seus SGA foi uma motivação importante para este propósito. Pode-se verificar que as empresas estão adotando modelo de gestão e gerenciamento em conformidade com as prioridades estabelecidas na PNRs.

Figura 22 – Principais ações e/ou motivações implantadas que resultaram no fim do envio de resíduos para disposição final – Amostra A

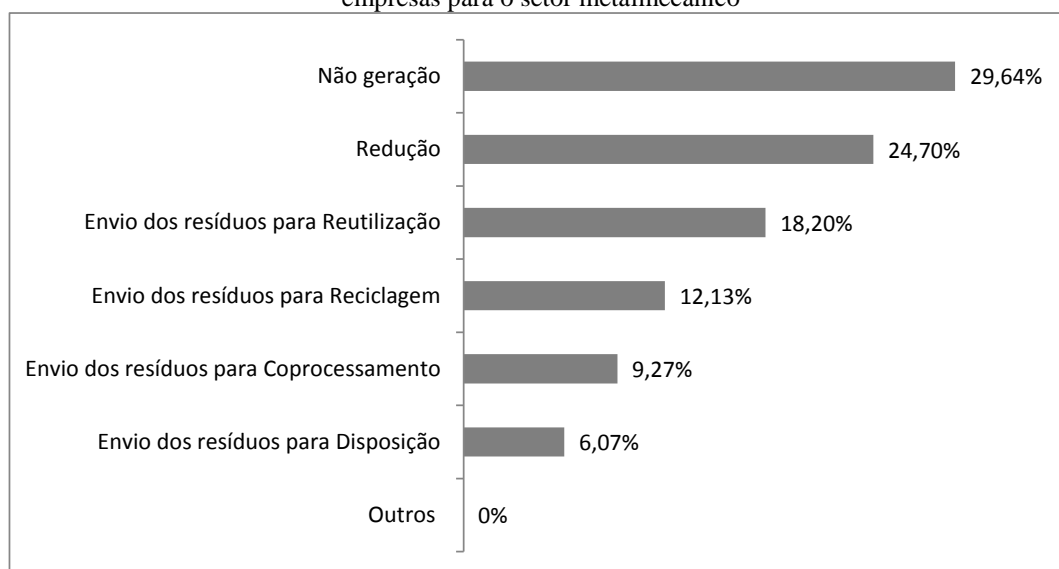


6.1.4 Estratégias futuras para a Gestão e Gerenciamento de RSI do setor Metalmeccânico

Com o objetivo de identificar a prioridade das ações na gestão e no gerenciamento dos RSI, em relação à tendência futura, para as empresas pertencentes ao setor metalmeccânico, foi questionado na pergunta ‘E.1’ do instrumento de pesquisa que fossem enumeradas, em ordem de prioridade, as opções sugeridas. Foram sugeridas 6 opções de respostas mais a opção ‘outros’, caso pudesse ocorrer a existência de situação não identificada dentre as alternativas. As empresas enumeravam as ações, priorizando de 1 até 7, atribuindo 1 como a 1ª opção mais importante, 2 para a 2ª mais importante e assim por diante.

Adotando a relativização dos critérios, onde objetiva-se considerar a importância de cada um dos itens respondidos, gerou-se uma categorização (*ranking*) dos critérios, calculados através da soma dos inversos. Considerando o valor relativo das intenções de priorização, a Figura 23 mostra que a primeira prioridade das ações é a ‘não geração’ com 29,64%; como segunda prioridade, a ‘redução na fonte’ com 24,70%; e, em terceiro, envio dos resíduos para reutilização com 18,20%. As duas primeiras opções representam a maioria das prioridades apontadas (54,34%) e referem-se a sequência lógica para o gerenciamento de RSI com ações de PmaisL aplicadas diretamente no processo produtivo. Esta sequência está em coerência com as prioridades mencionadas na PNRS.

Figura 23 – Prioridades eleitas pelas empresas da Amostra A para a gestão e gerenciamento dos RSI das empresas para o setor metalmeccânico



6.2 AMOSTRA B – EMPRESAS DO SETOR METALMECÂNICO

O número de empresas pertencentes à Amostra B refere-se a 14 empresas do setor metalmeccânico, sendo 7 da indústria metalúrgica e 7 da indústria mecânica. A principal característica que define esta amostra, além de atender os critérios propostos para esta pesquisa e a partir do que relataram, é ter dado destinação de seus resíduos para disposição final no período de 2010 a 2014. Incluem-se neste escopo, portanto, empresas que deixaram de enviar seus resíduos para disposição final no período identificado e aquelas que continuam enviando. Apenas uma delas relatou que no ano de 2014 deixou de enviar seus resíduos para disposição final.

Na Tabela 12 (resíduos Classe I) e na Tabela 13 (resíduos Classe II) são apresentadas algumas informações mais generalizadas destas empresas como os setores industriais aos quais pertencem; o CODRAM da atividade principal licenciada junto ao órgão ambiental (FEPAM/RS); as quantidades totais de produção/geração de RSI e da disposição final de RSI no período de 2010 a 2014.

Tabela 12 – Informações das empresas amostradas, para RSI classe I – Amostra B

Setor Industrial	CODRAM (FEPAM/RS)	Nº de empresas entrevistadas	Produção/Geração de RSI classe I (t)	Disposição final de RSI classe I (t)
Indústria Metalúrgica	1110,10 - 1141,00	7	110.524,38	87.173,09
Indústria Mecânica	1210,10 - 1224,00	7	46.013,05	4.860,30
TOTAL		14	156.537,43	92.033,39

Tabela 13 - Informações das empresas amostradas, para RSI classe II – Amostra B

Setor Industrial	CODRAM (FEPAM/RS)	Nº de empresas entrevistadas	Produção/Geração de RSI classe II (t)	Disposição final de RSI classe II (t)
Indústria Metalúrgica	1110,10 - 1141,00	7	1.130.353,61	535.145,12
Indústria Mecânica	1210,10 - 1224,00	7	298.230,53	17.728,96
TOTAL		14	1.428.584,13	552.874,08

6.2.1 Informações das empresas

Na caracterização das empresas desta amostra foi considerado o Porte, conforme definido pela FEPAM/RS; o Potencial Poluidor, também conforme definido pela FEPAM/RS; as certificações válidas na data da ocasião da entrevista, e também foi considerada a situação atual entre o envio e o não envio de resíduos para disposição final.

6.2.1.1 Quanto ao Porte e Potencial Poluidor

Na Figura 24 verifica-se que 71,43% desta amostra refere-se a empresas de porte excepcional; seguido de 21,43% por porte grande, e restando 7,14% para porte médio, conforme definidos pelo órgão ambiental licenciador (FEPAM/RS). Não fazem parte desta amostra empresas de portes mínimo e pequeno.

Visualiza-se na Figura 25 que esta amostra é composta por 64,29% de empresas com potencial poluidor alto e 35,71% por potencial poluidor médio, conforme definidos pelo órgão ambiental licenciador (FEPAM/RS). Não faz parte desta amostra empresas de porte baixo.

Figura 24 – Classificação das empresas quanto ao porte definido pela FEPAM/RS – Amostra B

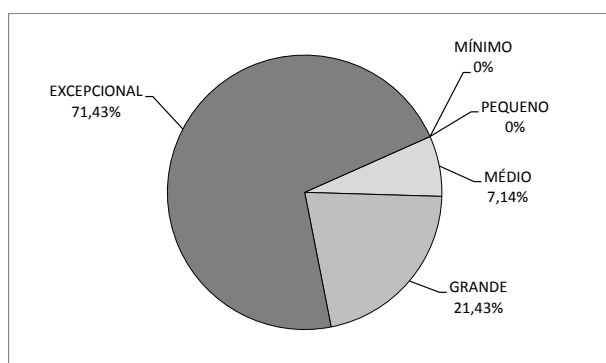
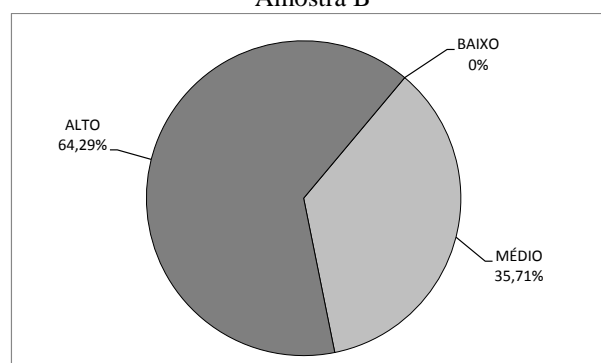


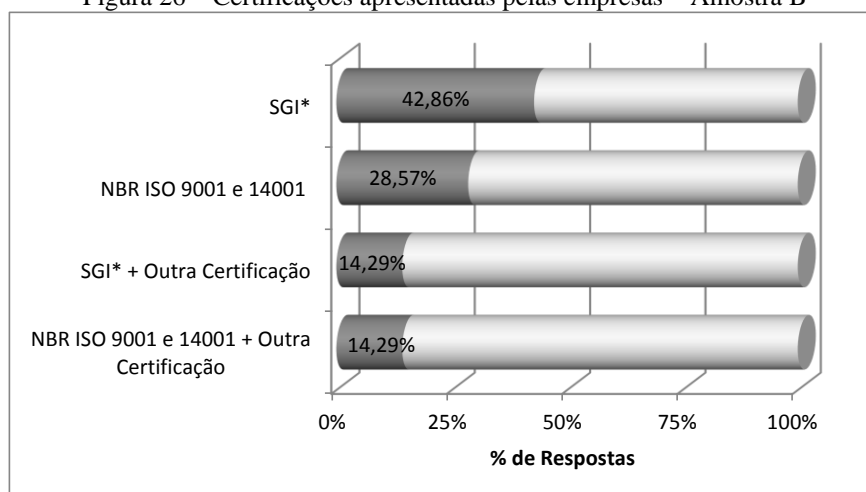
Figura 25 – Classificação das empresas quanto ao potencial poluidor definido pela FEPAM/RS – Amostra B



6.2.1.2 Quanto às Certificações apresentadas

Em relação às certificações válidas destas empresas, na Figura 26 é mostrado percentual de respostas de acordo com as respectivas normas agrupadas: 42,86% possuem SGI – Sistema de Gestão Integrada [NBR ISO 9001 (ABNT, 2008), NBR ISO 14001 (ABNT, 2004b) e OHSAS 18001 (BSI, 2007)]; 28,57% possuem a NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001; 14,29% possuem SGI, mais outra certificação, sendo, em quantidades de empresas: 01 ISO/TS 16949 (ABNT, 2010) e 01 SA 8000 (SAI, 2014); 14,29% possuem a NBR ISO 9001 e NBR ISO 14001, mais outra certificação: ISO/TS 16949 (ABNT, 2010).

Figura 26 – Certificações apresentadas pelas empresas – Amostra B

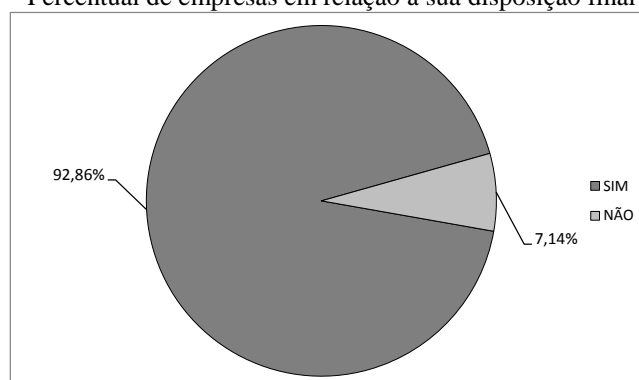


* SGI: empresa com certificações NBR ISO 9001, 14001 e OHSAS 18001

6.2.1.3 Quanto ao atual envio de resíduos para disposição final

Em relação ao atual envio de RSI para disposição final (considerando como base o ano de 2014), as empresas foram questionadas na pergunta 'E' do instrumento de pesquisa em relação a esta ação. De acordo com a Figura 27, verifica-se que apenas uma empresa (7,14%) desta amostra, atualmente, não envia seus RSI para disposição final. Em contrapartida, 92,86%, ou seja, 13 empresas amostradas continuam destinando para disposição final.

Figura 27 – Percentual de empresas em relação à sua disposição final de resíduos



6.2.2 Índice Relativo da Fabricação e da Produção/Geração de RSI

Neste subitem são apresentados os resultados da fabricação das empresas desta amostra considerando a produção/geração de RSI. Em algumas situações industriais, a fabricação pode resultar no aumento da produção/geração de resíduos, desta forma, este subitem objetiva avaliar o comportamento produtivo destas empresas no período amostrado em comparação com a produção/geração de RSI.

Tendo em vista a variedade da fabricação (por exemplo empresas informaram em unidades, toneladas, peças...), e que da forma como foram coletados, ou fornecidos, não foi possível agrupá-los ou padronizá-los com os dados da produção/geração de RSI (informados em toneladas) e, em razão da confidencialidade dos dados, elaborou-se um índice relativo (IR) dos dados. A elaboração deste índice procedeu-se através de uma codificação destes dados, atribuindo-se valores arbitrados (1,0 e 0,5) conforme Tabela 14. Para o ano base de 2010 foram adotados os códigos contidos nesta tabela e os demais foram calculados em função deste ano. Com isto permite-se avaliar a evolução ao longo dos anos deste indicador.

Tabela 14 – Codificação das variáveis

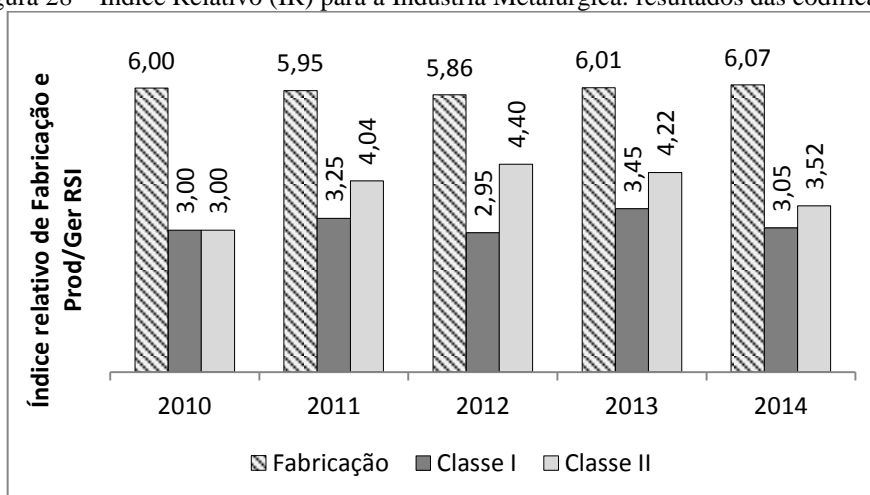
Variáveis	Código atribuído
Fabricação	1,0
Prod/Geração RSI classe I	0,5
Prod/Geração RSI classe II	0,5

Para a variável fabricação deixa-se a ressalva de que, devido à sua diversidade, modificações no design do produto e até mesmo pela customização do produto final de acordo com as mais variadas demandas advindas de seus clientes (conforme relatado por algumas empresas no ato da entrevista), esta variável não deve ser interpretada como real situação ocorrida. Este motivo se deve pelo fato de que não se buscou profundos detalhamentos em cada empresa analisando o tipo de cada produto; a matéria-prima utilizada; as modificações no design do produto; incremento de novos itens ou produtos fabricados; bem como, a minimização ou não fabricação de um item ou produtos no decorrer do período amostrado. Os dados de fabricação podem servir como uma ferramenta de comparação com a produção/geração de RSI, de modo que se possa estimar a eficiência dos processos nas empresas desta amostra. A variável fabricação contempla 12 das 14 empresas desta amostra, pois duas (Empresa 06 B e 13 B) não forneceram seus dados de fabricação.

A partir dos códigos arbitrados para as variáveis fabricação e produção/geração de RSI foram elaborados dois gráficos, um para a indústria metalúrgica (Figura 28) e outro para a indústria mecânica (Figura 29).

Para a indústria metalúrgica (Figura 28) verifica-se que para as 6 empresas não ocorreram variações relevantes na variável fabricação no período em comparação com o ano base de 2010. Na mesma comparação, para os RSI classe I observa-se oscilações entre aumento e diminuição; para os classe II verifica-se aumento em 2011 e 2012 e reduções nos anos seguintes em relação a 2012.

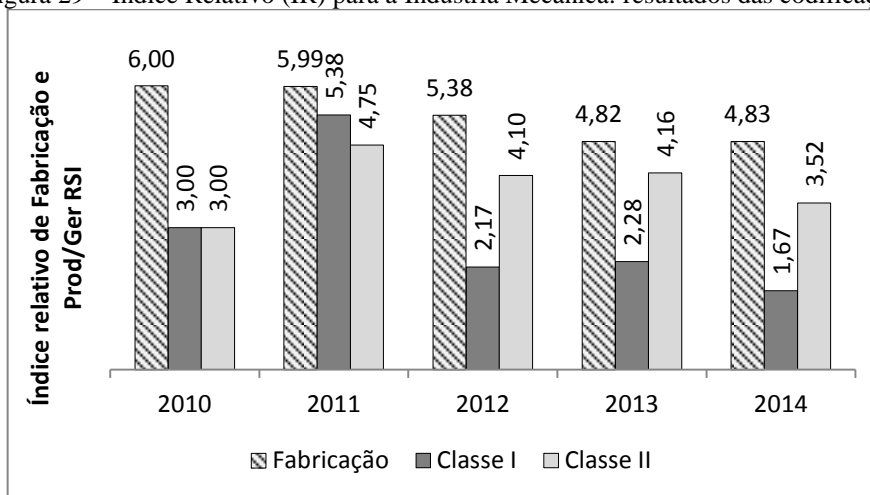
Figura 28 – Índice Relativo (IR) para a Indústria Metalúrgica: resultados das codificações



Base: ano de 2010
 IR Fabricação = 1,0; IR RSI = 0,5

Para a indústria mecânica (Figura 29) verifica-se que, para as 6 empresas ocorreu diminuição, ano a ano, na variável fabricação, na comparação do período com base no ano de 2010. Na mesma comparação, para os RSI classe I observa-se um elevado aumento em 2011 e diminuições nos anos seguintes em relação a 2011; para os classe II verifica-se aumento em 2011 e diminuição nos anos seguintes em relação a 2011.

Figura 29 – Índice Relativo (IR) para a Indústria Mecânica: resultados das codificações



Base: ano de 2010
 IR Fabricação = 1,0; IR RSI = 0,5

6.2.3 Disposição em relação à Produção/Geração de RSI

Neste subitem é realizada comparação entre os resíduos enviados para disposição final com os produzidos/gerados. Na Tabela 15 são apresentadas as quantidades produzidas/geradas e as quantidades enviadas para disposição final (em toneladas),

segmentadas por classe e por ano. Estas quantidades referem-se aos totais informados pelas 14 empresas desta amostra.

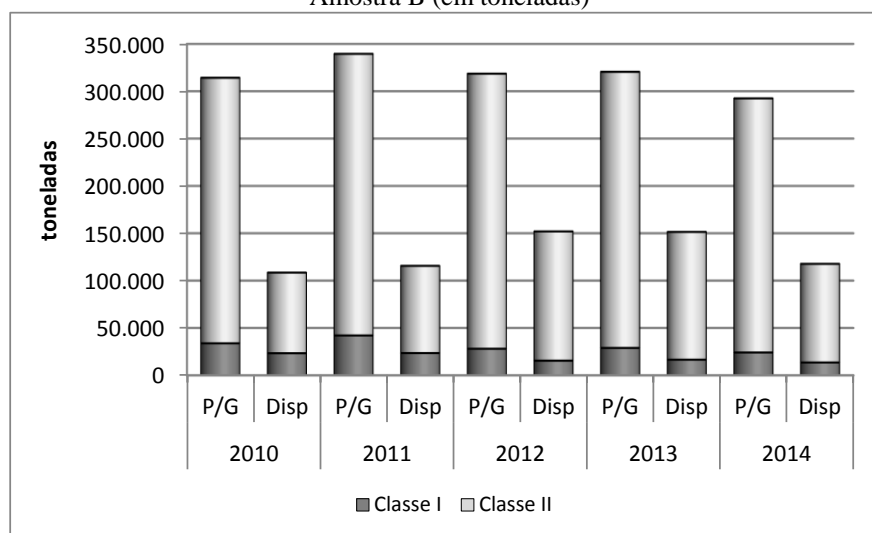
Tabela 15 – Quantidade de RSI produzidos/gerados e enviados à disposição final – Amostra B (em toneladas)

	2010		2011		2012	
	Prod/Ger de RSI	Disp. Final de RSI	Prod/Ger de RSI	Disp. Final de RSI	Prod/Ger de RSI	Disp. Final de RSI
Classe I	33.722,45	23.288,76	42.005,37	23.437,73	27.969,21	15.399,51
Classe II	280.489,89	85.099,62	297.449,35	92.086,92	290.550,94	136.531,32
	314.212,34	108.388,38	339.454,72	115.524,65	318.520,15	151.930,83

	2013		2014		TOTAIS RSI (toneladas)	
	Prod/Ger de RSI	Disp. Final de RSI	Prod/Ger de RSI	Disp. Final de RSI	Prod/Geração	Disp. Final
Classe I	28.829,75	16.420,94	24.010,66	13.486,45	156.537,43	92.033,39
Classe II	291.652,50	134.967,75	268.441,44	104.188,48	1.428.584,13	552.874,08
	320.482,25	151.388,69	292.452,10	117.674,93	1.585.121,56	644.907,47

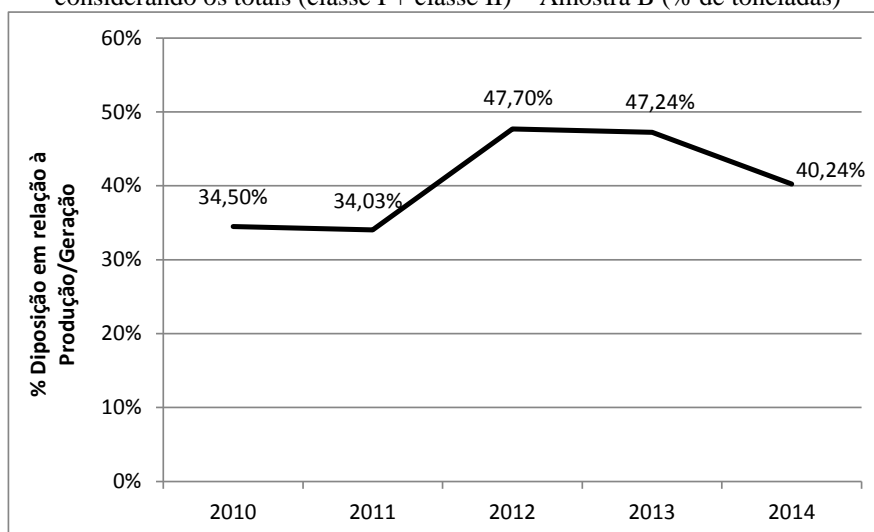
A partir dos totais apresentados na Tabela 15 é elaborado gráfico conforme se pode verificar na Figura 30.

Figura 30 – Quantidade de RSI produzidos/gerados e destinados à disposição final, segmentados por classe – Amostra B (em toneladas)



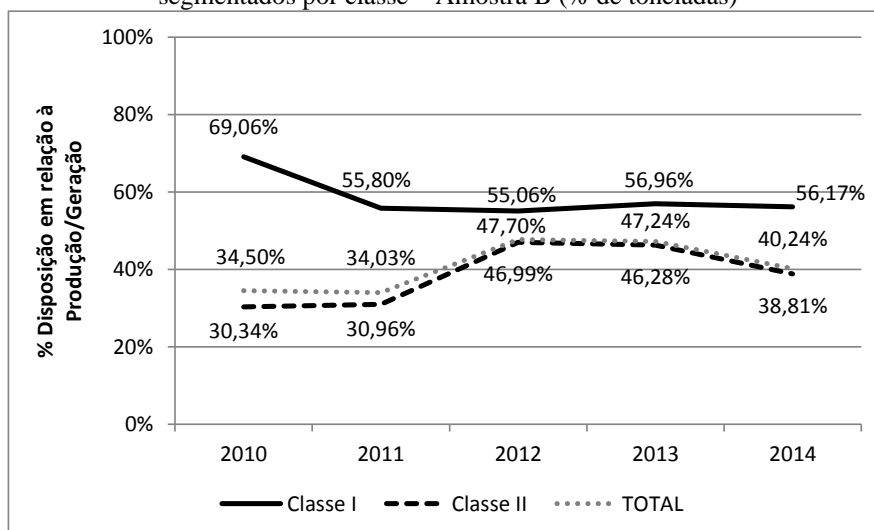
A partir dos totais (classe I + classe II) produzidos/gerados e destinados, é realizado comparativo, em percentual, desta relação, conforme Figura 31.

Figura 31 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração de RSI considerando os totais (classe I + classe II) – Amostra B (% de toneladas)



Percebe-se que em relação aos totais no período analisado (Figura 31), a relação Disposição Final x Produção/Geração de RSI apresenta faixa de comportamento semelhante entre os anos 2010 e 2011, e entre os anos 2012 e 2013. Verifica-se uma relação constante nesta faixa de anos, porém com acréscimo entre os anos de 2011 e 2012. Na comparação entre 2013 e 2014 pode-se verificar que a relação teve queda.

Figura 32 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração de RSI, segmentados por classe – Amostra B (% de toneladas)



Na Figura 32 é realizada comparação segmentando por classes. A partir da relação apresentada pode-se verificar que o comportamento não é padrão para ambas as classes: enquanto até os primeiros 3 anos (2010 a 2012) houve decréscimo na relação para classe I, ocorreu acréscimo na relação para classe II. A partir de 2013 teve um pequeno aumento para o

classe I e pequena diminuição para o classe II, quando comparados com 2012. Em 2014 ambas classes apresentaram diminuição quando comparadas com 2013. Observa-se que nos anos de 2011 e 2012 ocorreu um pico no envio de resíduos classe II para disposição final.

A seguir as informações são segmentadas por tipo de setor industrial.

6.2.3.1 Indústria Metalúrgica

Em relação às 7 empresas classificadas neste setor, na Figura 33 verifica-se que, em relação à produção/geração total de RSI no período de 2010 a 2014, 8,91% são classe I e 91,09% referem-se à classe II. Já para o envio para disposição final (considerando o total), conforme Figura 34, 14,01% referem-se a classe I e 85,99% a classe II.

Figura 33 – Percentuais de produção/geração de RSI – Indústria Metalúrgica – Amostra B

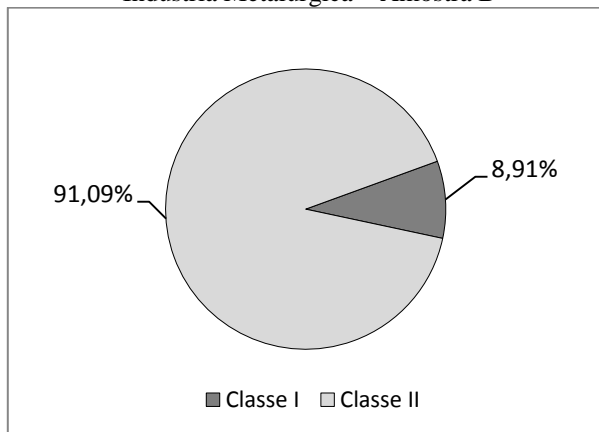
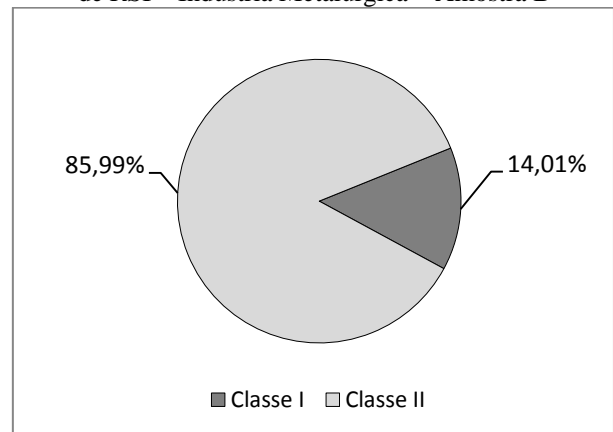
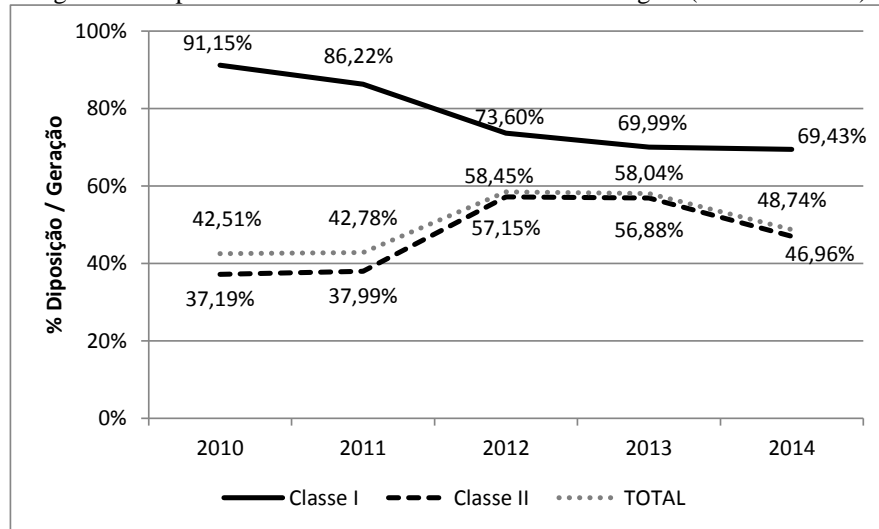


Figura 34 – Percentuais de envio para disposição final de RSI – Indústria Metalúrgica – Amostra B



É apresentado no gráfico da Figura 35 os percentuais de envio para disposição final segmentando classe I, classe II em comparação com os totais.

Figura 35 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração e RSI, segmentados por classe – Amostra B – Indústria Metalúrgica (% de toneladas)



6.2.3.2 Indústria Mecânica

Em relação às 7 empresas classificadas neste setor, na Figura 36 observa-se que 13,37% dos RSI produzidos/gerados, considerando o total do período de 2010 a 2014, referem-se à classe I e 86,63% à classe II. Já na Figura 37 observa-se que na disposição final, 21,52% refere-se a classe I e 78,48% a classe II.

Figura 36 – Percentuais de produção/geração de RSI – Indústria Mecânica – Amostra B

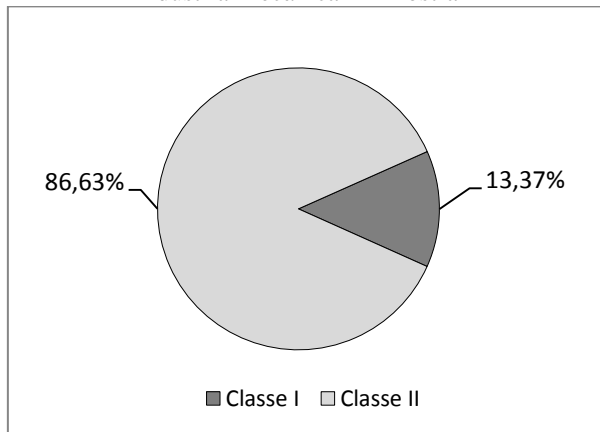
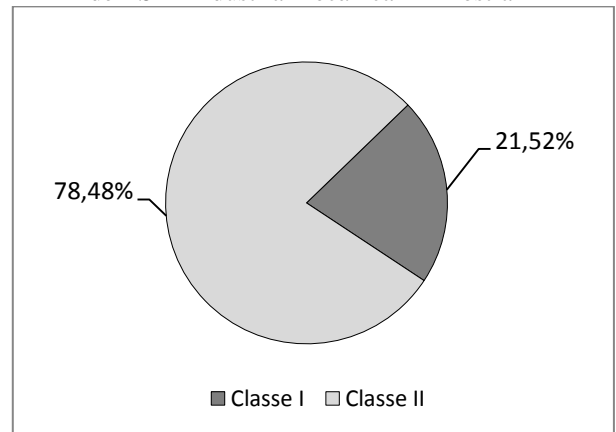


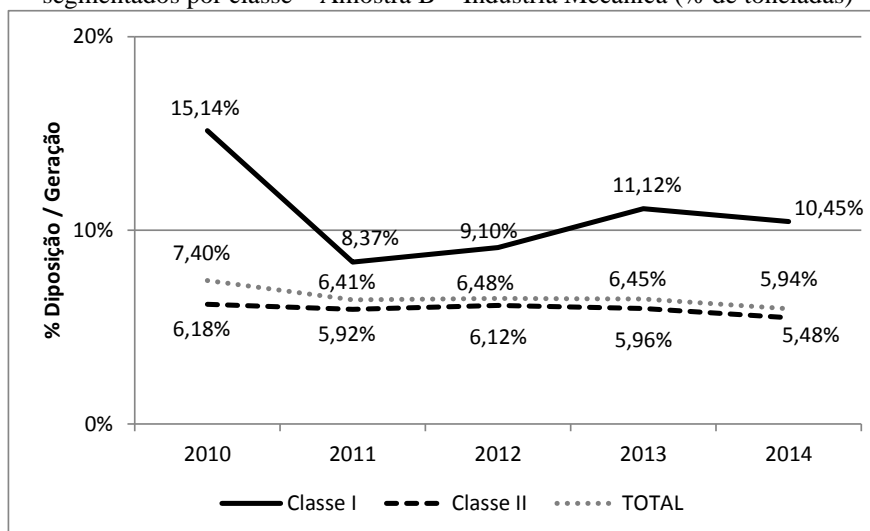
Figura 37 – Percentuais de envio para disposição final de RSI – Indústria Mecânica – Amostra B



Na Figura 38 observa-se que os percentuais de disposição final em relação à produção/geração de RSI para os classe I tem ocorrido diminuição na comparação com o ano de 2010, porém verifica-se que os percentuais aumentaram em 2011, 2012 e 2013, com novo diminuição em 2014. Já para os classe II verifica-se que não teve grandes oscilações,

apresentou um discreto aumento de percentual em 2012; observa-se também que ocorreu uma pequena diminuição nos percentuais entre 2014 e 2010.

Figura 38 – Percentuais de envio para disposição final de RSI em relação à produção/geração de RSI, segmentados por classe – Amostra B – Indústria Mecânica (% de toneladas)



6.2.4 Resíduos enviados para Disposição Final

A seguir são apresentados os resíduos produzidos/gerados pelas empresas desta amostra a partir dos que deixaram de ser enviados para disposição final e dos que continuam sendo enviados para disposição final. Estes resíduos foram selecionados por serem característicos do setor metalmeccânico. Importante destacar que nesta análise os resíduos não foram agrupados, podendo ser citados, de acordo com o número de vezes informado pelas empresas, e também pelas respectivas ações de gestão e gerenciamento adotadas. Estes foram quantificados a partir de dados e informações fornecidos pelas empresas que, por questões de sigilo, são ocultados.

6.2.4.1 Resíduos que deixaram de ser enviados para disposição final

A partir do quadro disponibilizado no Apêndice F é possível verificar 18 resíduos classe I informados (12 tipologias) pelas empresas que no decorrer do período analisado, deixaram de ser enviados à disposição final. Pode-se verificar que todos possuem características de inflamabilidade, devido à presença de contaminantes como óleos, graxas, tintas e solventes, e a principal motivação das empresas deve-se às motivações legais, neste caso a Portaria nº 16/2010 da FEPAM/RS (FEPAM/RS, 2010), proibindo a disposição final destes resíduos. Além da obrigação legal verifica-se a preocupação das empresas na não geração de passivo ambiental, utilizando a técnica do coprocessamento como forma de eliminação e solução para

o fim de sua responsabilidade. Considerando o período de 2010 a 2014 e a produção/geração total dos RSI que se encontram no Apêndice F, é apresentado no Quadro 13 os 5 principais resíduos classe I que deixaram de ser enviados para disposição final por estas empresas.

Quadro 13 – Os 5 principais RSI classe I que deixaram de ser enviados para disposição final

Posição	Descrição do resíduo
1ª	Outros resíduos perigosos de processo: filtros de papelão sanfonado impregnado com tinta
2ª	Outros resíduos perigosos de processo: resíduo de tinta a pó
3ª	Outros resíduos perigosos de processo: contaminados com óleo, graxa, produto químico, borra de tinta
4ª	Material contaminado com óleo (varrição, mantas, papel, toalhas, etiquetas, papelão, plástico)
5ª	Outros resíduos perigosos de processo: borra de tinta

Para os resíduos classe II, verifica-se no Apêndice G os 5 resíduos citados que não foram enviados para disposição final. A principal característica observada (em 4 deles) é a reciclagem como forma de destinação final. Como ações empregadas verificam-se melhorias das práticas de segregação na própria fonte produtora/geradora; redução de custos e na produção/geração (fonte); e melhoria nos processos produtivos. Para um dos resíduos não foi possível obter informação.

6.2.4.2 Resíduos que continuam sendo enviados para disposição final

Nesta categoria enquadram-se os resíduos que ainda são enviados para disposição final e segmentados de acordo com as seguintes situações: aumento no envio; diminuição no envio; e sem alterações significativas, com envio constante.

6.2.4.2.1 Resíduos com aumento no envio para disposição final

Conforme quadro disponibilizado no Apêndice H verifica-se os 17 resíduos (classe I) informados pelas empresas que no decorrer do período analisado, aumentou o envio para disposição final. Pode-se verificar que as características dos contaminantes refere-se a produtos químicos; tintas a base d'água; contaminados com óleo e com baixo poder calorífico (não enquadrados na Portaria nº 16 da FEPAM/RS). Observa-se que para a primeira opção que justifica o aumento do envio para a disposição final, em 12, dos 17, foi respondido que o aumento da fabricação resultou na maior produção/geração de RSI e, subsequente, na

necessidade de dispô-los em aterros ou em centrais de disposição final. Para alguns RSI foi citado que o mercado ambiental carece de alternativas para destinação que não seja a disposição final, como é o caso de lodos contendo metais, lixas, filtros, varrição industrial, EPI. Considerando o período de 2010 a 2014 e a produção/geração total dos RSI que se encontram no Apêndice H, é apresentado no Quadro 14 os 5 principais resíduos (classe I) que tiveram aumento no envio para disposição final pelas empresas desta amostra.

Quadro 14 – Os 5 principais RSI classe I que tiveram aumento no envio para disposição final

Posição	Descrição do resíduo
1 ^a	Pós-metálicos
2 ^a	Outros resíduos perigosos de processo: óxido de ferro (carepa) contaminado
3 ^a	Lodo perigoso de ETE
4 ^a	Resíduo e lodo de tinta (cabine pintura) com tinta a base d'água
5 ^a	Outros resíduos perigosos de processo: lixas, filtros, varrição, EPI

Para os resíduos classe II verifica-se no Apêndice I os resíduos informados que, no decorrer do período analisado, aumentaram as quantidades de envio para disposição final. Para 13 foi respondido que a principal ação que resultou neste aumento deve-se ao aumento da produtividade da empresa; outras respostas (ainda como primeira opção) foram: carência de alternativas de destinação no mercado de empresas prestadoras de serviço ambiental; a versatilidade na produção com a customização do produto final, não conseguindo manter um padrão nas características dos resíduos; dificuldade na segregação e aumento do quadro operacional (número de funcionários). Em segunda opção foi citado para 5 resíduos que o custo de envio para disposição final é mais econômico se comparado com outros; para um resíduo foi respondido que a produção/geração (maior ou menor) está relacionada com a qualidade da matéria-prima processada. Considerando o período e a produção/geração total dos resíduos que se encontram no Apêndice I, é apresentado no Quadro 15 os 5 principais (classe II) que tiveram aumento na quantidade enviada para disposição final pelas empresas desta amostra.

Quadro 15 – Os 5 principais RSI classe II que tiveram aumento no envio para disposição final

Posição	Descrição do resíduo
1 ^a	Resíduo sólido composto de metais não tóxicos
2 ^a	Resíduo de fibra de vidro
3 ^a	Outros resíduos não perigosos do processo: polimento
4 ^a	Resíduo sólido de ETE com substâncias não tóxicas
5 ^a	Revestimento plástico

6.2.4.2.2 Resíduos com diminuição de envio

De acordo com o quadro disponibilizado no Apêndice J verifica-se os 13 resíduos (classe I) informados pelas empresas que no decorrer do período analisado, diminuiu o envio para disposição final. Verifica-se que se trata de borra, lodos, varrição industrial, panos e estopas, pós metálicos, resíduo contendo cromo, papel e papelão. Para a primeira opção, em 5 resíduos foi citado a adoção de Produção mais Limpa (PmaisL) no setor produtivo; em 3 foi respondido melhores práticas de segregação na própria fonte produtora/geradora; em 2 foi citada diminuição da fabricação. Merece ser destacado que para um resíduo, uma das empresas apoiou o desenvolvimento de um PSA pra receber este resíduo. Considerando o período de 2010 a 2014 e a produção/geração total dos resíduos que se encontram no Apêndice J, é apresentado no Quadro 16 os 5 principais (classe I) que tiveram diminuição na quantidade enviada para disposição final.

Quadro 16 – Os 5 principais RSI classe I que tiveram diminuição no envio para disposição final

Posição	Descrição do resíduo
1 ^a	Lodo de ETE de galvanoplastia
2 ^a	Resíduo de papel e papelão contaminado
3 ^a	Outros resíduos perigosos de processo (estopa, EPI, varrição, bombonas)
4 ^a	Borra de fosfato
5 ^a	Lodo perigoso de ETE

Para os resíduos classe II, verifica-se no Apêndice K os 13 resíduos informados que no decorrer do período analisado, diminuiram o envio para disposição final. As características diferem-se entre eles, tendo tipologias como areia de fundição (não fenólica), cinza de caldeira, EPI, lixas não recicláveis, plástico *liner*, resíduo contendo cal, borracha, de jateamento, PU, resíduo de ETE e de processamento de metais. Para 4 foi respondido que a principal ação que resultou em aplicação de PmaisL, dentre outras respostas (para um tipo de resíduo apenas) foi citado diminuição na fabricação, reaproveitamento interno, redução de custo, certificação dos processos, decisão da empresa, dentre outras. Em segunda opção foi citado: redução de custos; envio de partes produzidas/geradas para reciclagem; segregação. Considerando o período e a produção/geração total dos resíduos que se encontram no Apêndice K, é apresentado no Quadro 17 os 5 principais (classe II) que tiveram a diminuição no envio para disposição final.

Quadro 17 – Os 5 principais RSI classe II que tiveram diminuição no envio para disposição final

Posição	Descrição do resíduo
1 ^a	Lixas classe II (não reciclável)
2 ^a	Resíduo sólido de ETE com substâncias não tóxicas (metais Inox)
3 ^a	Equipamentos de proteção individual - EPI
4 ^a	Resíduo de PU (Poliuretano)
5 ^a	Cinza de caldeira

6.2.4.2.3 Resíduos com envio constante

Esta situação refere-se apenas a 5 resíduos classe II, conforme Apêndice L. Destacam-se resíduos metálicos (carepa, polimento), de varrição industrial e não passíveis de reciclagem. Verifica-se que como primeira opção foi citada a carência de alternativas para destinação (3 respostas) e para outros 2 foi citado que foram desenvolvidas ações de PmaisL para otimizar o uso de materiais, porém não foi possível reduzir o envio para disposição final. Para as outras opções foi novamente citada a ausência de PSA e em relação a custos, para 3 destes resíduos, é mais econômico enviar para destinação do que outras técnicas.

6.2.5 Gerenciamento

Para 92,86% das empresas (conforme Figura 27) que continuam enviando seus resíduos para disposição final foram realizadas 3 perguntas, conforme segue.

6.2.5.1 Ações para a Não disposição final

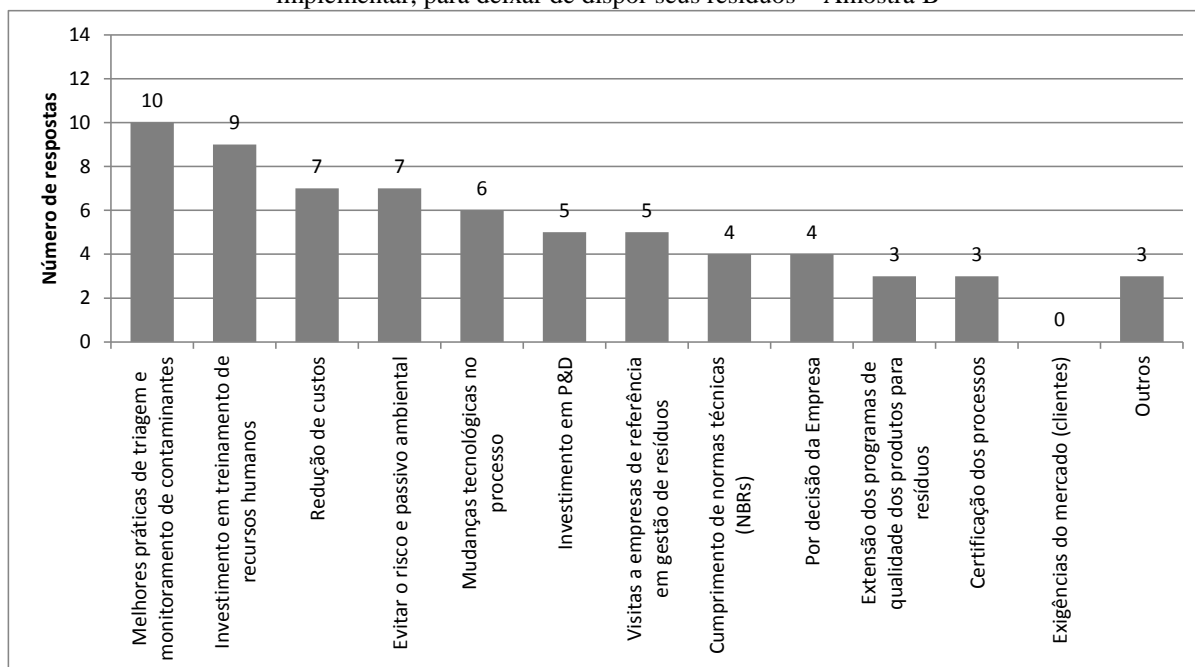
Questionadas na pergunta ‘E.1.1’ do instrumento de pesquisa sobre que ações a empresa implementaria, implementou ou está pensando em implementar, para deixar de dispor seus resíduos. Foram sugeridas 12 opções de respostas mais a opção ‘outros’, caso pudesse ocorrer a existência de situação não identificada dentre às alternativas. As empresas puderam selecionar quantas alternativas fossem aplicáveis à realidade da empresa.

O objetivo desta pergunta é poder verificar se há a preocupação delas no que se refere a evitar a disposição final. Os resultados são apresentados em número de respostas, em ordem decrescente, para cada uma das alternativas sugeridas no instrumento de pesquisa, conforme Figura 39.

Pode-se verificar que ‘Melhores práticas de triagem e monitoramento de contaminantes’, com 10 respostas; ‘Investimento em treinamento de recursos humanos’ com 9 respostas e ‘Redução de custos’ juntamente com ‘Evitar o risco e o passivo ambiental’ com 7

respostas, foram as opções dentre as ações propostas mais escolhidas pelas empresas. Na opção ‘Outros’ foi respondido a legislação.

Figura 39 – Principais ações e/ou motivações que a empresa implementaria, implementou ou está pensando em implementar, para deixar de dispor seus resíduos – Amostra B



6.2.5.2 O que a empresa necessita para implementar as ações

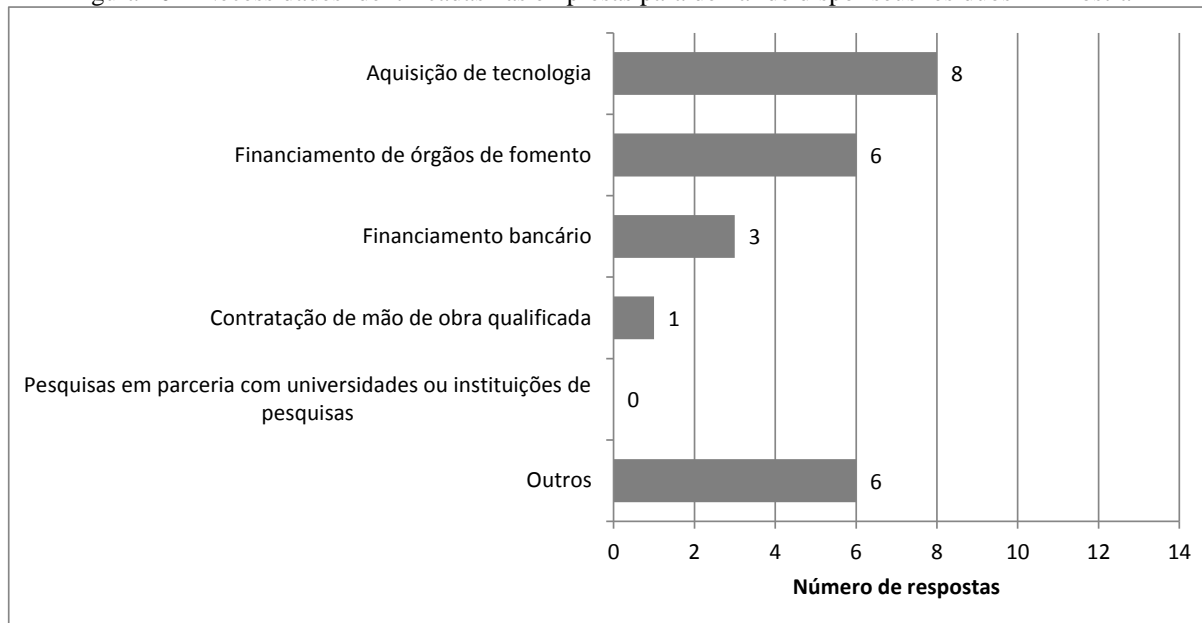
As empresas foram questionadas na pergunta ‘E.1.2’ do instrumento de pesquisa sobre o que a empresa precisa para deixar de dispor seus resíduos. Foram sugeridas 5 opções de respostas mais a opção ‘outros’, caso pudesse ocorrer a existência de situação não identificada dentre às alternativas. As empresas puderam selecionar quantas alternativas fossem aplicáveis à realidade da empresa.

O objetivo desta pergunta é identificar se as empresas necessitam de algum tipo de auxílio para evitar a disposição final. Os resultados são apresentados em número de respostas, em ordem decrescente, para cada uma das alternativas sugeridas no instrumento de pesquisa, conforme Figura 40.

Verifica-se que ‘Aquisições de tecnologia’, com 8 respostas; ‘Financiamento de órgão de fomento’, com 6 respostas; e ‘Financiamento bancário’, com 3 respostas, foram as opções dentre as necessidades propostas mais escolhidas pelas empresas. Na opção ‘Outros’ foi respondido: empresa parceira para recebimento (2 respostas); integrar na prática o SGI (1 resposta); concordância da gerência (1 resposta); manutenção da certificação dos processos (1 resposta); carência de opções próximas para destinar alguns resíduos, as únicas opções estão

localizadas em outros estados e envolvem custo alto com logística, risco no transportes com cargas perigosas, burocracias para obtenção de licenciamento (1 resposta).

Figura 40 – Necessidades identificadas nas empresas para deixar de dispor seus resíduos – Amostra B

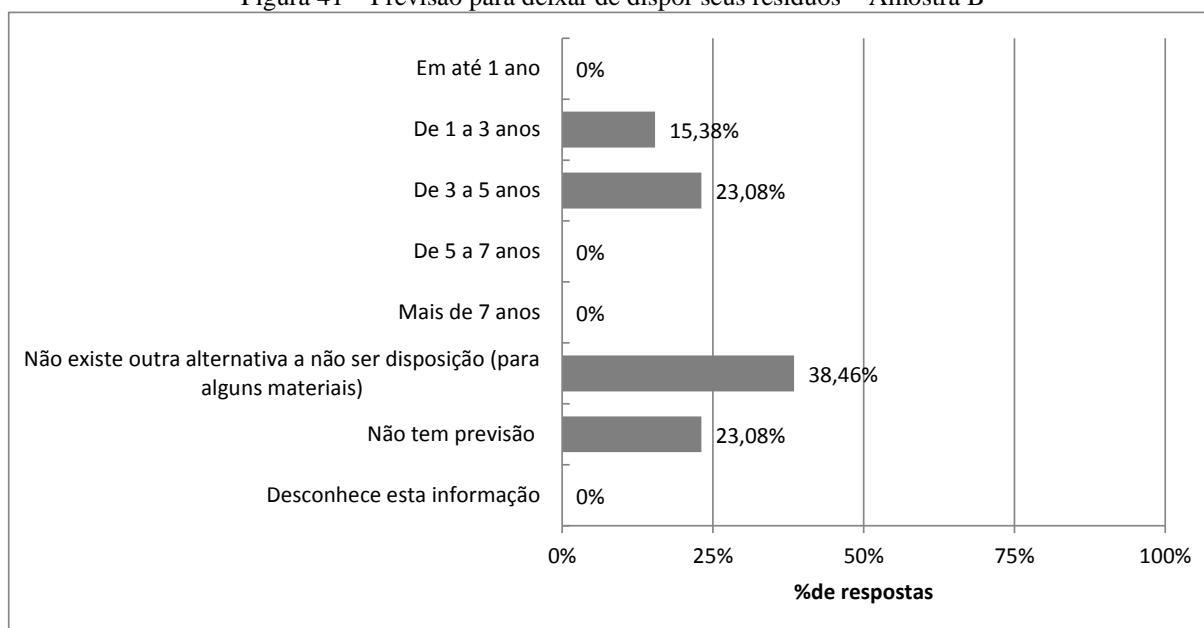


6.2.5.3 Previsão para deixar de dispor

Em relação à previsão e planejamento estratégico das empresas enquanto tendências para a destinação de seus resíduos para disposição final, estas foram questionadas na pergunta ‘E.1.3’ do instrumento de pesquisa perguntando em quanto tempo pretendem deixar de dispor resíduos. As empresas puderam selecionar única alternativa dentre as sugeridas. O gráfico da Figura 41 apresenta os percentuais respondidos em relação à previsão das empresas. Pode-se verificar que a alternativa mais escolhida foi a de que para alguns materiais ‘não existe outra alternativa a não ser aterro’ com 38,46%; empatadas entre a segunda e a terceira mais escolhida foi ‘não ter previsão’ e previsão de ‘3 a 5 anos’, com 23,08%; em quarta (e última), foi escolhida a opção de ‘1 a 3 anos’, com 15,38%. Não houve respostas nas demais alternativas.

Verifica-se que apenas 38,46% das empresas amostradas possuem a previsão de em até 5 anos, não utilizar mais o serviço prestado pelos aterros e centrais de disposição final no gerenciamento de seus resíduos. O restante, 61,54%, informou que não possui previsão ou que a disposição final ainda é a melhor opção para alguns resíduos, pois relataram não haver outra alternativa.

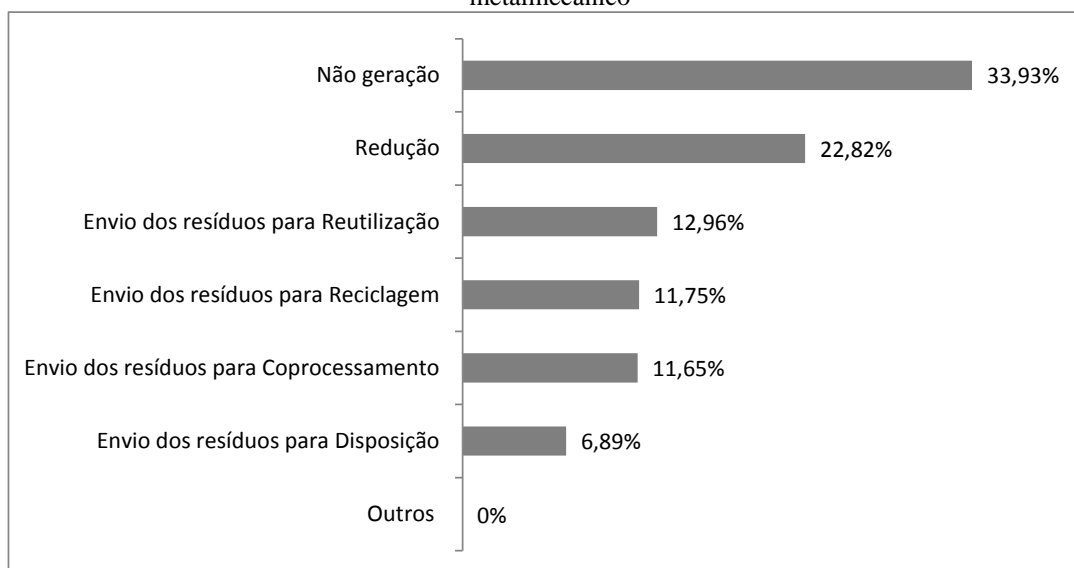
Figura 41 – Previsão para deixar de dispor seus resíduos – Amostra B



6.2.6 Estratégias futuras para a Gestão e Gerenciamento de RSI do setor Metalmeccânico

Da mesma forma como realizado no subitem 6.1.4 desta dissertação da Amostra A, a Figura 42 mostra que a primeira prioridade das ações é a ‘não geração’ com 33,93%; como segunda prioridade, a ‘redução na fonte’ com 22,82%; e, em terceiro, envio dos resíduos para reutilização com 12,96%. As duas primeiras opções representam a maioria das prioridades apontadas (69,71%) e referem-se aos princípios de PmaisL com ações desenvolvidas no processo produtivo da empresa. Esta sequência de prioridades também está em coerência com as prioridades mencionadas na PNRS, e também de acordo com os resultados da Amostra A.

Figura 42 – Prioridades eleitas pela Amostra B para a gestão e gerenciamento dos resíduos das empresas do setor metalmeccânico



6.3 AMOSTRA C – ATERROS E CENTRAIS DE DISPOSIÇÃO FINAL

O número de empresas pertencentes à Amostra C refere-se a 6 empresas que oferecem o serviço de disposição final para os resíduos provenientes dos processos produtivos do setor metalmeccânico. Na Tabela 16 são apresentadas algumas informações mais generalizadas destas empresas como o CODRAM da atividade principal licenciada junto ao órgão ambiental (FEPAM/RS); os volumes de RSI recebidos, o total (envolvendo todas as indústrias) e os recebidos pelas empresas do setor, no período de 2010 a 2014. O volume recebido proveniente do setor metalmeccânico é da ordem de 50% (em média) do total recebido.

Tabela 16 – Informações das empresas amostradas – Amostra C

Setor	CODRAM (FEPAM/RS)	Nº de empresas entrevistadas	Volume total de RSI recebido (m ³)	Volume de RSI recebido do setor metalmeccânico (m ³)
Aterro / Central de Disposição Final	3.111,10 - 3.112,20	6	1.123.988,43	563.458,83

6.3.1 Informações das empresas

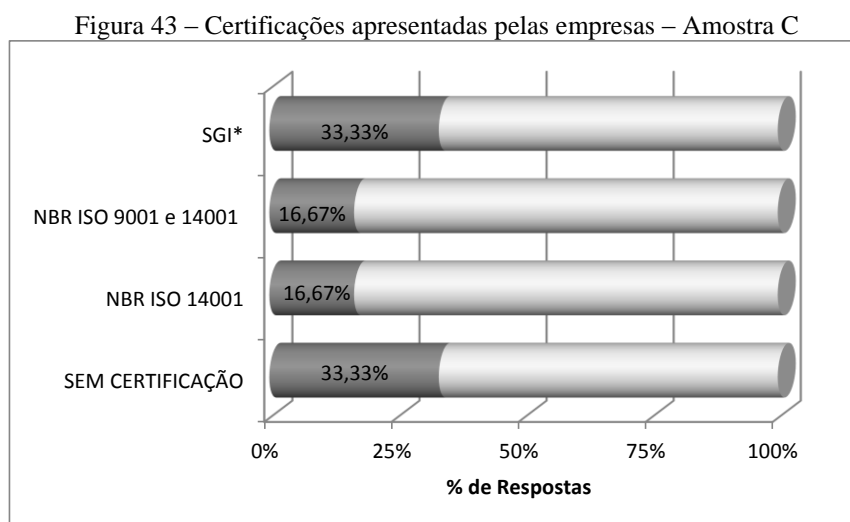
A partir das informações contidas nas licenças ambientais de operação (LO) foi possível extrair a informação do potencial poluidor e o porte das empresas que compõem a amostra desta pesquisa; também são apresentadas as certificações válidas na data da ocasião da entrevista.

6.3.1.1 Quanto ao Porte e Potencial Poluidor

Para esta amostra, 100% das empresas referem-se a porte excepcional, não fazendo parte deste escopo empresas com os demais portes (mínimo, pequeno, médio e grande). Quanto ao potencial poluidor, todas as empresas são de alto potencial poluidor, não fazendo parte deste escopo empresas de baixo e médio potencial poluidor.

6.3.1.2 Quanto às Certificações apresentadas

Outra informação respondida pelas empresas no instrumento de pesquisa é quanto às certificações que possuem. Na Figura 43 é mostrado percentual de respostas de acordo com as respectivas normas agrupadas: 33,33% possuem SGI – Sistema de Gestão Integrada [NBR ISO 9001 (ABNT, 2008), NBR ISO 14001 (ABNT, 2004) e OHSAS 18001 (BSI, 2007)]; 16,67% possuem conjuntamente a NBR ISO 9001 (ABNT, 2008) e NBR ISO 14001(ABNT, 2004b); 16,67% possuem apenas a NBR ISO 14001(ABNT, 2004b); 33,33% das empresas não possuem certificações. Em relação a outro tipo de certificação, nenhuma empresa apresentou.



* SGI: empresa com certificações NBR ISO 9001, 14001 e OHSAS 18001

6.3.2 Volume de resíduos recebidos

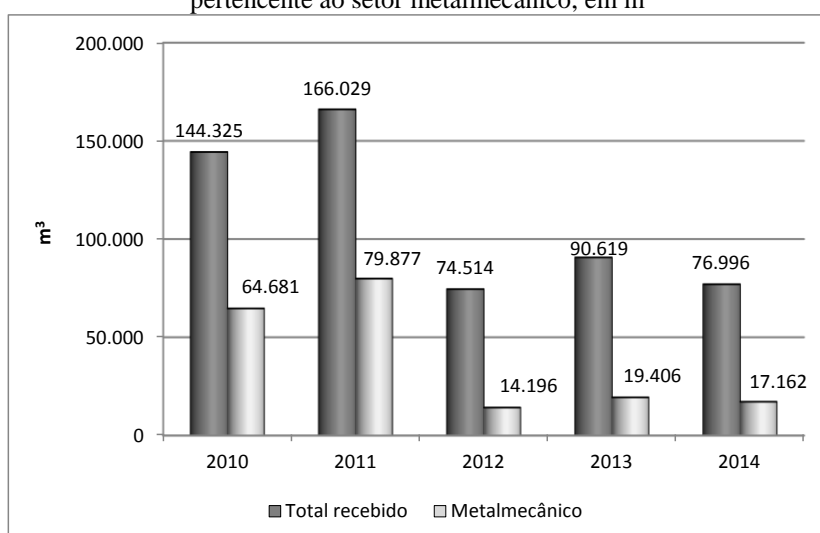
Em relação aos volumes de resíduos recebidos, foi realizada comparação entre volume total de resíduos recebidos (contemplando todos os setores industriais, com os totais recebidos) e o volume recebido pelas empresas do setor metalmeccânico. O volume de resíduos pelas 6 empresas refere-se ao que foi informado, contemplando o período de 2010 a

2014. Os totais estão expressos em volumes (m^3), pois é esta a unidade de recebimento adotada por pelas empresas.

Quanto aos volumes de resíduo classe I, para 2 empresas foi realizada estimativa de recebimento dos resíduos do setor metalmeccânico a partir de percentuais estimados e fornecidos por elas; e em uma empresa foi utilizada estimativa tanto para o total de resíduos recebidos quanto para os recebidos pelo setor metalmeccânico, pois de acordo com esta, são dados comerciais confidenciais. Para este último caso foi passado pela empresa o percentual total de resíduo classe I e classe II recebido e, por fim, foi realizada estimativa a partir do volume de recebimento constante na licença ambiental de operação (LO). A seguir são apresentados os volumes de resíduos recebidos por estas empresas, de acordo com a classe.

São apresentados no gráfico da Figura 44 os resultados obtidos junto às empresas desta amostra, os volumes totais recebidos e volume do setor metalmeccânico, para resíduos classe I. Verifica-se que o volume de resíduos recebidos em 2011 por estas empresas foi superior ao volume de 2010, e refere-se ao ano de maior recebimento do período analisado. O ano com os menores volumes de recebimento refere-se a 2012. Verifica-se ainda que a partir de 2011 os volumes recebidos foram reduzindo. Verifica-se também que em 2013 teve um recebimento superior em relação a 2012, mas inferior em relação a 2014.

Figura 44 – Volume de resíduos (classe I) recebidos no período de 2010 a 2014, volume total e volume pertencente ao setor metalmeccânico, em m^3



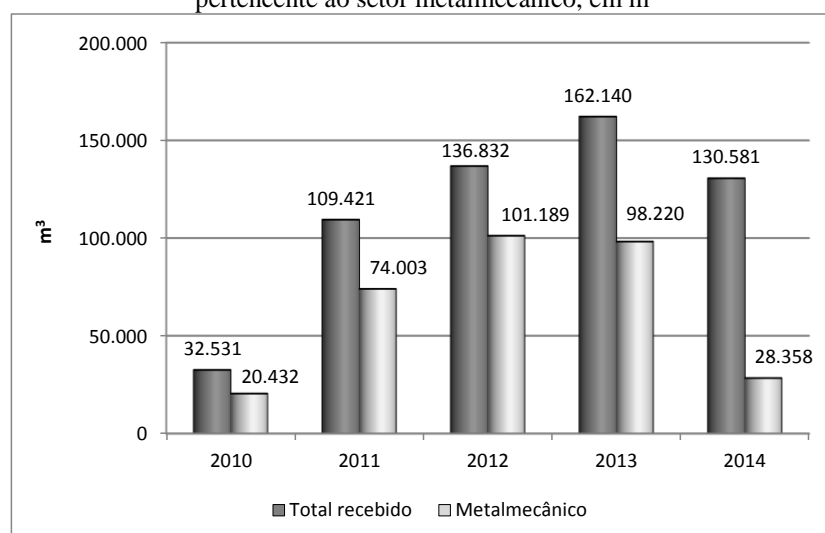
Para estes resíduos, considerando o período dos 5 anos analisados, ambos volumes (o total e o do setor metalmeccânico) mantiveram uma certa relação, pois, na medida que aumentou o recebimento de todos os setores, aumentou também o volume do setor metalmeccânico, evidência que pode ser constatada em todos os anos.

Analisando os resultados para o setor metalmeccânico verifica-se que 2011 refere-se ao ano com maior volume destinado (79.877 m³) e no ano seguinte, 2012, refere-se ao com menor volume destinado (14.196 m³). Em 2013 ocorreu destinação superior a 2012, porém inferior a 2014. Em percentuais, utilizando como base o ano imediatamente anterior, o recebimento de RSI classe I aumentou 23,50% na comparação entre 2010 e 2011; diminuiu 82,23% entre 2011 e 2012; aumentou 36,70% entre 2012 e 2013; e, por fim, diminuiu 11,56% entre 2013 e 2014.

Também para o recebimento de resíduos classe I, e, adotando como base o ano de 2014, os percentuais de recebimento de RSI do setor metalmeccânico nestas empresas, no ano de 2014 foi: 73,47% menor para o volume de 2010; 78,51% menor para o volume de 2011; 20,90% maior para o volume de 2012; 11,56% menor para o volume de 2013.

Para os resíduos classe II, são apresentados no gráfico da Figura 45 os volumes totais recebidos e volume do setor metalmeccânico.

Figura 45 – Volume de resíduos (classe II) recebidos no período de 2010 a 2014, volume total e volume pertencente ao setor metalmeccânico, em m³



Verifica-se, através do gráfico da Figura 45, que 2010 refere-se ao ano com menor volume de resíduos recebidos. Já o ano com maior pico de recebimento foi 2013. Percebe-se que de 2010 até 2013 os volumes recebidos foram crescentes de ano a ano, e somente em 2014 ocorreu decréscimo.

Verifica-se a mesma relação observada para o classe I, onde ambos volumes (o total e o do setor metalmeccânico) mantiveram comportamento semelhante, na medida que aumentou o recebimento de todos os setores, aumentou também o volume do setor metalmeccânico, mesma evidência que pode ser constatada em todos os anos.

Analisando os resultados para o setor metalmeccânico, verifica-se que 2010 refere-se ao ano com menor volume destinado (20.432 m^3), já 2012 refere-se ao com maior volume destinado (101.189 m^3). Em 2013 ocorreu uma pequena diminuição na destinação e, no ano seguinte, 2014, ocorreu acentuada diminuição, passando de 98.220 m^3 para 28.358 m^3 .

Em percentuais, utilizando como base o ano imediatamente anterior, o recebimento de RSI classe II aumentou 262,20%; na comparação entre 2011 e 2012 aumentou para 36,74%; entre 2012 e 2013 caiu 2,93%, e, por fim, entre 2013 e 2014 diminuiu consideravelmente 71,13%.

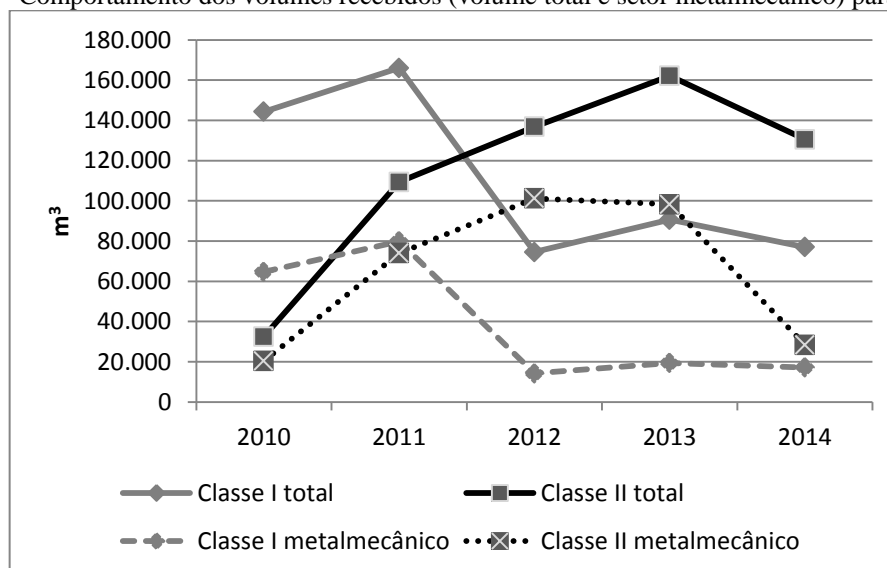
Também para o recebimento de resíduos classe II, e, adotando como base o ano de 2014, os percentuais de recebimento de RSI do setor metalmeccânico nestas empresas, no ano de 2014 foi: 38,79% maior para o volume de 2010; 61,68% menor para o volume de 2011; 71,98% menor para o volume de 2012; 71,13% menor para o volume de 2013.

6.3.2.1 Cruzamento Classe I e II

No gráfico da Figura 46 foi realizado comparativo com os volumes referentes ao total recebido pelas empresas e com o total recebido do setor metalmeccânico, segmentados por classe I e II. Percebe-se que a partir de 2012 os volumes de classe II são superiores aos de classe I e que, a partir deste ano até 2014, os maiores volumes referem-se à classe II.

Para o setor metalmeccânico merece destaque a acentuada redução que ocorreu em dois cenários: para o classe I entre 2011 e 2012, e, para o classe II de 2013 para 2014. Percebe-se que os volumes de classe I e classe II em 2014 ficaram muito próximos.

Figura 46 – Comportamento dos volumes recebidos (volume total e setor metalmeccânico) para classe I e II



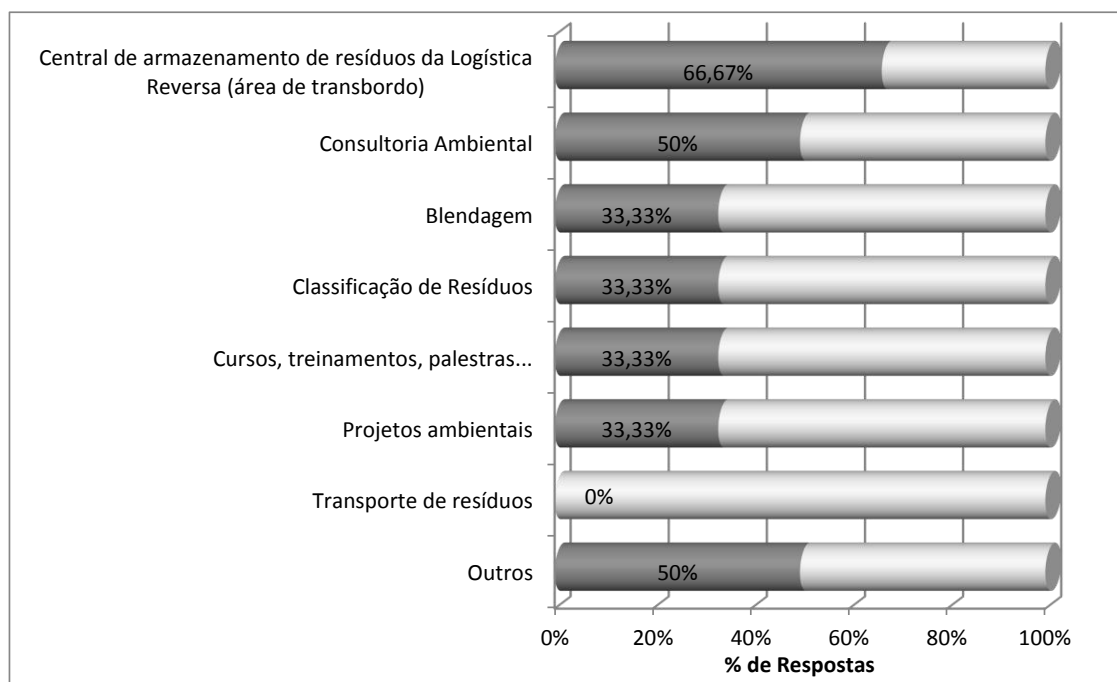
6.3.3 Cenários atuais e Estratégias futuras

As empresas foram questionadas quantos aos atuais serviços e potenciais novos serviços.

6.3.3.1 Quanto aos atuais serviços prestados

Na Figura 47 podem-se verificar quais são os serviços que as empresas oferecem, além do serviço de disposição final. Percebe-se que a grande maioria das empresas (66,67%) atuam como intermediárias, oferecendo o serviço de transbordo e depois destinam para outras empresas de resíduos definidos como sendo de logística reversa, sendo, neste caso, principalmente lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista. Em segunda situação, 50% das empresas responderam que prestam serviços de consultoria ambiental. Em terceira, 33,33% e empatados com 4 serviços, foi respondido que oferecem o serviço de blendagem, realizam laudos de classificação de resíduos, promovem cursos, treinamentos e palestras, e executam projetos ambientais. Quanto aos ‘outros serviços’ foi respondido a realização de eventos na área ambiental, certificação interna e auditorias ambientais, e a realização de análises químicas e toxicológicas.

Figura 47 – Percentual de respostas quanto aos atuais serviços prestados e oferecidos



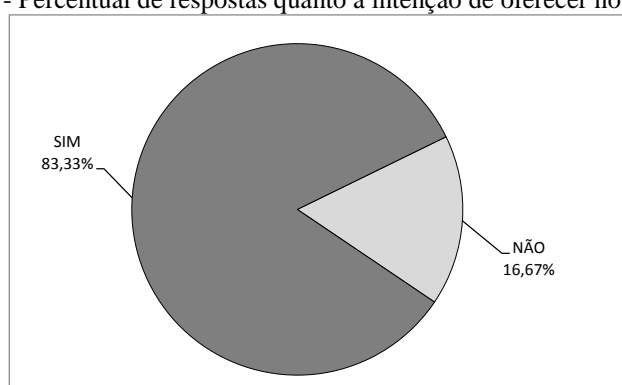
Para a grande maiorias destas empresas, é notória a intenção de manter-se operante no recebimento de RSI seja para tratamento, disposição final ou até mesmo destiná-lo à outra

PSA. Fato este que comprova-se pela oferta de outros serviços além da disposição final bem como pelos potenciais novos serviços que pretendem oferecer ao setor industrial.

6.3.3.2 Quanto aos potenciais novos serviços a serem oferecidos

Em relação à intenção de inovação e empreendedorismo na área ambiental, 83,33% das empresas responderam que possuem intenções e/ou pretensões de oferecer potenciais novos serviços para o setor industrial, conforme Figura 48.

Figura 48 - Percentual de respostas quanto à intenção de oferecer novos serviços

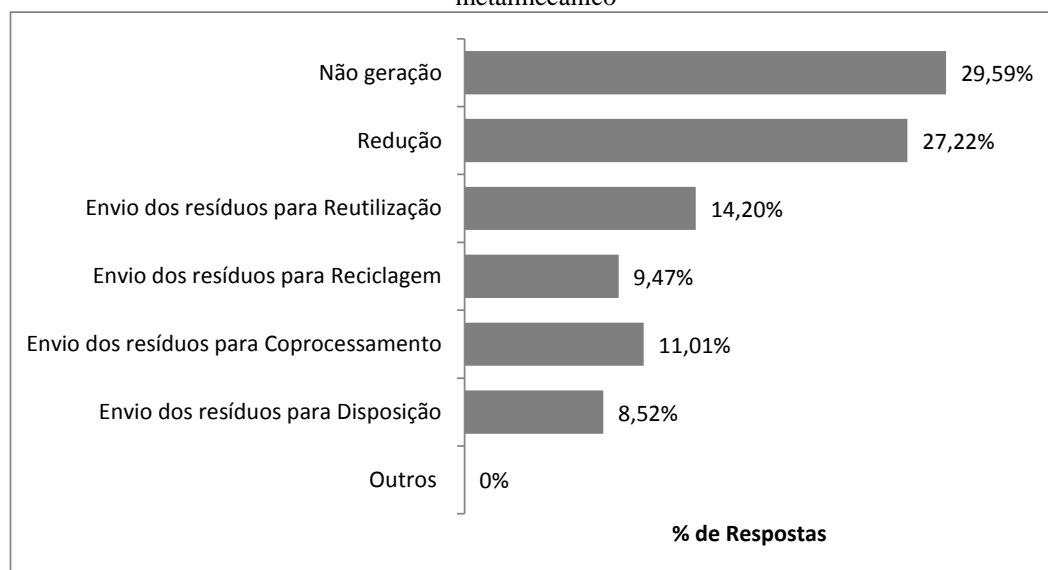


Os ‘novos serviços’ a serem oferecidos referem-se em apoiar empresas na minimização da produção/geração de resíduos (processos); blendagem e posterior envio para coprocessamento; assessoria e consultoria ambiental; compostagem; implantação de estação de tratamento de efluentes - ETE; e, valorização de resíduos.

6.3.4 Estratégias futuras para a Gestão e Gerenciamento de RSI do setor Metalmeccânico

Da mesma forma como realizado no subitem 6.1.4 desta dissertação 6.1.4 Estratégias futuras para a Gestão e Gerenciamento de RSI do setor Metalmeccânica da Amostra A, a Figura 49 mostra que a primeira prioridade das ações eleita é a ‘não geração’ com 29,59% das respostas; como segunda prioridade a ‘redução’ com 27,22%; e, em terceiro, envio dos resíduos para reutilização com 14,20%. As duas primeiras opções eleitas por estas empresas estão de acordo com o que foi respondido pelas empresas das amostras A e B.

Figura 49 – Prioridades eleitas pela Amostra C para a gestão e gerenciamento dos resíduos das empresas do setor metalmeccânico



6.4 TENDÊNCIAS PARA A DESTINAÇÃO FINAL DOS RSI

Este subitem refere-se às respostas dadas pelos profissionais ambientais das empresas a partir do ponto de vista técnico e profissional. As respostas foram coletadas no momento da aplicação do instrumento de pesquisa, sobre as tendências para a destinação/disposição final dos RSI no Estado, para o setor metalmeccânico. As respostas estão segmentadas por setores, conforme segue.

6.4.1 Amostra A e B – Setor Metalmeccânico

As respostas destas empresas seguiram duas abordagens, a primeira abordagem partiu do ponto de vista em relação às expectativas futuras desejadas (tendências futuras com intenções de mudanças), e a segunda baseou-se em tendências a partir da constatação atual vivenciada e observada em outras empresas (tendências futuras sem muitas mudanças de cenários). A seguir estão listadas as principais respostas das empresas desta amostra:

- A tendência no gerenciamento dos resíduos ocorre na predominância dos 3R: reduzir, reutilizar e reciclar. Porém, quando estas ações não forem possíveis, deve-se buscar outras técnicas de tratamento e destinação final que estão sendo cada vez mais aprimoradas e ambientalmente corretas em função dos avanços tecnológicos.

- Uma dificuldade percebida para viabilizar o gerenciamento de resíduos, pode estar nas primeiras etapas, como a segregação na fonte e o correto armazenamento, o que depende, essencialmente, da colaboração e conscientização de todos os envolvidos no processo.

- Considerando as legislações vigentes e a constante contratação de profissionais da área ambiental pelas indústrias, acredita-se que a principal tendência é a tentativa de incorporação de valor aos resíduos, destinando para empresas que possam realizar o reprocessamento e, após, a utilização deste como matéria-prima.

- Para os resíduos que não há viabilidade, técnica ou econômica, ou seja, os rejeitos, a tendência é o envio para coprocessamento, visando o fim do passivo ambiental.

- Outra tendência que pode ser fortalecida é a cobrança do setor público pelo cumprimento da logística reversa, para todos os resíduos produzidos/gerados na indústria, inicialmente solicitando planos e programas com metas de quantidades recuperadas e destinações corretas.

- A tendência é de que os aterros deixem de operar, mas a produção/geração de resíduos dificilmente será zero para todas as empresas.

- Para o gerenciamento de pequenas e médias empresas, ainda se faz necessário o papel do aterro para o recebimento de resíduos, tendo em vista os custos mais elevados para outras destinações comparados com a disposição final.

- Deve-se sempre eliminar ou reduzir ao máximo a produção/geração, para só depois destinar. E as alternativas de destinação devem priorizar a reciclagem, rerrefino e coprocessamento, apesar de ter custos mais elevados.

- Envio para coprocessamento é importante para o fim do passivo ambiental para os resíduos inflamáveis.

- Ainda se faz necessário uma mudança de cenários de destinações, com novas tecnologias e restrições legais (legislações) para mais tipologias de resíduos não serem enviadas para a disposição final.

- Com obrigação legal a tendência é de que as empresas passem a evitar a disposição final. A curto e médio prazo, as empresas do setor continuarão enviando para disposição final.

- As empresas possuem um grande desafio em função das exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dentre eles, a obrigação e a responsabilidade do produtor/gerador pelo seu resíduo até a destinação final.

- Como desafios, para as empresas se manterem ativas no mercado, elas devem adotar práticas eficientes não apenas se delimitando aos métodos de prevenção no final dos processos, mas compatibilizando o desenvolvimento com o equilíbrio ambiental.

- Minimizar a produção/geração na fonte, buscar alternativas de reciclagem e reutilização, deve ser a tendência correta para os RSI. Caso não seja possível reciclar ou reutilizar, enviar para o coprocessamento ainda é uma alternativa ambientalmente adequada.

- A tendência que se observa em boa parte das empresas, para os resíduos perigosos, é o envio para disposição final (apesar de não ser a alternativa preferível). Os aterros ainda são bem mais baratos para as empresas em curto prazo.

- Tendo em vista as restritas alternativas de destinação (para alguns resíduos) e custos, a tendência é de as empresas reduzirem e minimizarem a produção/geração, mas isto levará tempo. Isto será impulsionado pela redução de custos e por preocupações socioambientais.

- O limitante financeiro na destinação é um grande limitante para a sustentabilidade. Em muitas empresas, muitas vezes, o departamento de meio ambiente é desvalorizado, e é difícil mudar este cenário. Como o impacto financeiro é uma importante variável na tomada de decisão, desta forma, para muitas empresas, o aterro ainda é uma opção de fácil destinação e a mais econômica (de curto prazo).

- A produção/geração de resíduos sempre estará presente na indústria, porém esta irá diminuir, refletindo nos aterros, que passarão a receber menos resíduos.

- O fim da disposição final está longe do ideal, não será em curto prazo a redução de envio de resíduos para aterro. São necessárias legislações mais rigorosas para que seja evitada a disposição final, da mesma forma deve ser exigência no licenciamento em pequenas empresas.

- O fechamento de aterros poderá ocorrer em longo prazo, pois ainda há tecnologias caras e que nem sempre estão disponíveis. Atualmente ainda encontram-se barreiras: como falta do acesso às tecnologias e barreiras no licenciamento ambiental, como por exemplo, o tempo de espera para liberação do licenciamento e também a falta de preparo de alguns técnicos dos órgãos ambientais referentes às novas tecnologias disponíveis.

- Para a maioria das empresas, investimentos na área ambiental representam custos, e o que geralmente buscam é cumprir o mínimo da forma mais econômica possível.

- As cobranças legais (legislações) repercutem em melhorias ambientais.

- Atualmente carece de empresas receptoras para alguns resíduos (não há reciclagem para todos os resíduos), por isto, evitar a disposição final será difícil para algumas empresas. Algumas unidades de tratamento e reciclagem estão localizadas em outros estados, o que demanda custos com frete, logística, vários licenciamentos (um para cada estado que cruzar), sem contar o risco ambiental que está sujeito caso aconteça algum acidente.

- A certificação dos processos induz as empresas a buscarem outras alternativas de destinação que não seja a disposição final. A conscientização dos gestores tem trazido retornos positivos às empresas.

6.4.2 Amostra C

- A tendência é das empresas melhorarem a gestão interna, e, caso os resíduos sejam produzidos/gerados, a prioridade será com a reciclagem e coprocessamento.

- Empresas estão mais preocupadas com a qualidade ambiental. Tendência é não gerar e reduzir seus RSI.

- A figura do aterro como alternativa de destinação não deixará de existir, o que acontecerá será menor utilização, com menores quantidades de resíduos destinados à disposição final, ou seja, serão priorizadas outras destinações que não seja a disposição final.

- A tendência é de as empresas investirem e buscarem tecnologias a fim de reduzir e eliminar a produção/geração de resíduos. As tecnologias já estão migrando para a redução de perdas.

- Enviar resíduo para coprocessamento é mais oneroso. Aterro é a alternativa mais barata, porém é uma alternativa menos nobre.

7 ANÁLISE INDIVIDUAL DOS DADOS PARA EMPRESAS DA AMOSTRA B

A seguir são apresentados os resultados comparativos da fabricação de produtos com a produção/geração de RSI e a relação entre a disposição final com a produção/geração de RSI. Ao final do capítulo é elaborado um resumo destas relações.

7.1 FABRICAÇÃO, PRODUÇÃO/GERAÇÃO DE RSI E DISPOSIÇÃO FINAL DE RSI

Neste subitem são apresentados os resultados da fabricação, da produção/geração de RSI e também da relação entre as quantidades enviadas para disposição final em relação à produção/geração de RSI das empresas desta amostra. Os resultados são analisados individualmente e contemplam 12 das 14 empresas desta amostra, pois duas (Empresa 06 B e 13 B) não forneceram seus dados de fabricação. Para esta análise foi considerado 100% o ano que a empresa obteve a sua maior quantidade fabricada e os percentuais dos demais anos são relativizados em relação à maior. Os percentuais foram calculados conforme Equação (1), apresentados no Apêndice M.

$$\% \text{Fabr}_{t, t100\%} = \frac{\text{Fabr}_t}{\text{Fabr}_{t100\%}} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

% $\text{Fabr}_{t, t100\%}$: percentual de fabricação no ano t em relação à fabricação considerada 100%

Fabr_t : quantidade fabricada do ano t

$\text{Fabr}_{t100\%}$: maior quantidade fabricada do período de análise da pesquisa

É realizada também análise da variação percentual para cada empresa, realizando comparações com o ano imediatamente anterior. Na Equação (2) é apresentada a fórmula como a variação de percentual foi calculada. No Apêndice N são apresentados os percentuais calculados a partir do proposto desta equação.

$$\Delta\% \text{Fabr}_{t, t+n} = \frac{(\text{Fabr}_{t+n} - \text{Fabr}_t)}{\text{Fabr}_t} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

$\Delta\% \text{Fabr}_{t, t+n}$: variação percentual de fabricação no ano t+n em relação à fabricação no ano t

Fabr_{t+n} : quantidade fabricada do ano base t+n

Fabr_t : quantidade fabricada do ano anterior t

Em relação à produção/geração de RSI, os percentuais também foram individualizados por empresas, e foram calculados seguindo o mesmo procedimento utilizado para os cálculos da fabricação, conforme Equação (1) e Equação (2). Na Equação (3) é mostrada a fórmula

para o cálculo do percentual de produção/geração de RSI, e na Equação (4) a fórmula adotada para a variação de percentual.

$$\% \text{Prod/Ger}_{t, t100\%} = \frac{\text{Prod/Ger}_t}{\text{Prod/Ger}_{t100\%}} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

$\% \text{Prod/Ger}_{t, t100\%}$: percentual de produção/geração de RSI no ano t em relação à fabricação considerada 100%

Prod/Ger_t : quantidade de RSI do ano t

$\text{Prod/Ger}_{t100\%}$: maior quantidade de RSI do período de análise da pesquisa

$$\Delta\% \text{Prod/Ger}_{t, t+n} = \frac{(\text{Prod/Ger}_{t+n} - \text{Prod/Ger}_t)}{\text{Prod/Ger}_t} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

$\Delta\% \text{Prod/Ger}_{t, t+n}$: variação percentual da produção/geração de RSI no ano t+n em relação à produção/geração no ano t

Prod/Ger_{t+n} : quantidade de RSI do ano base t+n

Prod/Ger_t : quantidade de RSI do ano anterior t

De acordo com o proposto na Equação (3), para RSI classe I e II, são apresentados os resultados no Apêndice O as variações percentuais calculadas para cada empresa. No Apêndice P são apresentadas as variações percentuais para cada empresa, calculadas de acordo com o proposto na Equação (4), para RSI classe I e II.

Neste item também são apresentados os resultados das 14 empresas desta amostra considerando o percentual individual da disposição final em relação à produção/geração de RSI, em cada ano. Para a análise individual, os percentuais foram calculados da seguinte forma, conforme Equação (5). No Apêndice Q são apresentados os percentuais individuais das empresas, calculados a partir do proposto na Equação (5).

$$\% \text{Disp}_t/\text{Prod/Ger}_t = \frac{\text{Disp}_t}{\text{Prod/Ger}_t} \quad (5)$$

Onde:

$\% \text{Disp}_t/\text{Prod/Ger}_t$: percentual da disposição final sobre a produção/geração de RSI

Disp_t : quantidade de RSI enviada para disposição final

Prod/Ger_t : quantidade de RSI produzido/gerado

A partir dos resultados mostrados nos apêndices referenciados, são gerados gráficos para cada empresa, segmentada por setor industrial. Para cada empresa são elaborados 4 gráficos, considerando o:

- Percentual de fabricação com a variação percentual na linha superior do gráfico.

- Percentual de produção/geração de resíduos e a variação percentual da produção/geração de resíduos na linha superior do gráfico. É gerado um gráfico para classe I e outro gráfico para classe II.
- Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI

7.1.1 Indústria Metalúrgica

A seguir são apresentadas as análises e os gráficos das 7 empresas pertencentes à indústria metalúrgica.

7.1.1.1 Empresa 01 B

Para a fabricação (Figura 50) desta empresa, em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 28) verifica-se que esta variável não apresentou o mesmo comportamento que as demais do conjunto. Desta forma, a fabricação apresentou tendência de aumento em relação ao ano de 2010.

Quanto aos RSI, nota-se que os resíduos classe I (Figura 51) apresentaram mesma tendência que a fabricação (Figura 50), isto é, de aumento no período analisado, em relação ao ano de 2010. Para os resíduos classe II (Figura 52) verifica-se também esta mesma tendência de aumento.

Na Figura 53 verifica-se que o percentual de disposição final em relação à produção/geração de RSI classe I para esta empresa apresentou reduções, onde inicialmente, em 2010, foram enviados 100,0% do produzido/gerado para disposição final; em 2014 este valor foi de 8,08%. Esta acentuada redução se deve pelo fato desta empresa adotar a técnica do coprocessamento para a destinação de seus RSI com características de inflamabilidade a partir do ano de 2013. Em 2014 nenhum destes RSI foi enviado para disposição final. Para alguns RSI (8,08% do que foi produzido/gerado no ano de 2014) foi relatada a ausência de outras alternativas de destinação que não a disposição final.

Em relação aos resíduos classe II (Figura 53) verifica-se também uma diminuição de percentual, porém não tão acentuada, onde inicialmente, em 2010, foram enviados 93,11% do produzido/gerado para disposição final, em 2014 este valor foi de 77,16%. Esta empresa informou que tem diminuído o envio para disposição final de um resíduo (resíduo de jateamento), onde parte deste passou a ser destinado para reciclagem. Para os demais resíduos classe II, como resíduo de carepa, corte de chapas metálicas, esmerilhamento e varrição, e

lodo contendo metais, ocorreu aumento no envio para disposição final, e, conforme relatado, ainda há ausência de alternativas de destinação e o custo de disposição final é mais econômico se comparado com outras técnicas de destinação.

Figura 50 – Empresa 01 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual da fabricação com base no ano anterior

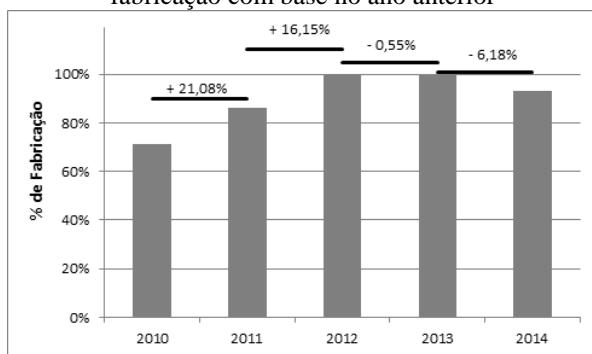


Figura 51 – Empresa 01 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

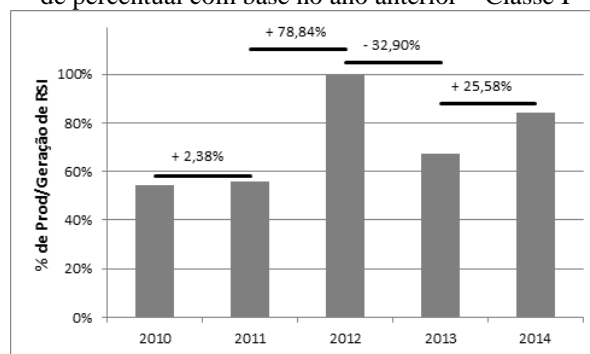


Figura 52 – Empresa 01 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

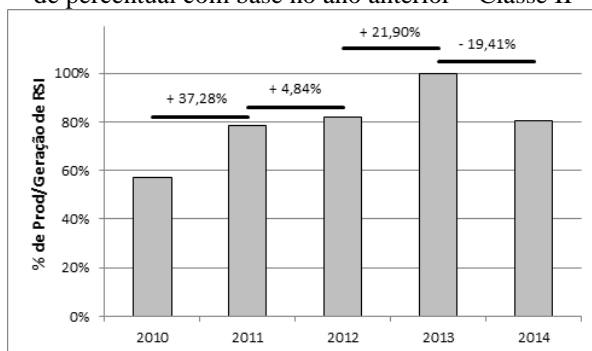
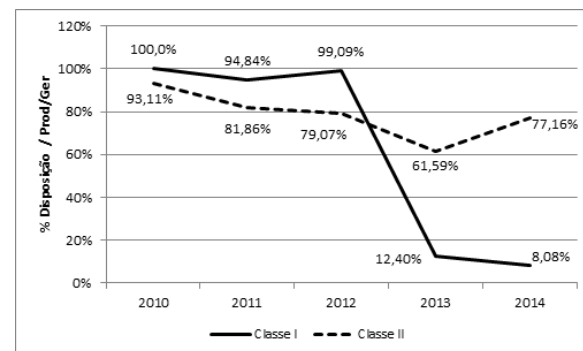


Figura 53 – Empresa 01 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



7.1.1.2 Empresa 02 B

Para a fabricação (Figura 54) desta empresa, em comparação com as demais do conjunto (Figura 28) verifica-se que o comportamento apresentado nos três últimos anos do período (2010-2014), esta empresa apresentou tendência de diminuição, já as demais do conjunto apresentaram tendência de aumento. Portanto a fabricação nesta empresa apresentou tendência de diminuição em relação ao ano de 2010.

Quanto aos RSI, nota-se que os resíduos classe I (Figura 55) apresentaram mesma tendência que a fabricação (Figura 54), com diminuição no período analisado, em relação ao ano de 2010. Para os resíduos classe II (Figura 56) verifica-se também esta mesma tendência.

Na Figura 57 verifica-se que para os resíduos classe I vem ocorrendo reduções do percentual de disposição final. Em 2011, 88,63% do produzido/gerado foi enviado para disposição final; já em 2014 foram 38%. Conforme relatado pelo responsável da empresa,

estas reduções devem-se principalmente ao envio para coprocessamento de resíduos com características de inflamabilidade a partir do ano de 2012; e ao auxílio no desenvolvimento de uma PSA para receber resíduos contendo pós metálicos. Para alguns RSI como embalagens, latas de tintas, estopas, a redução na fonte e o surgimento de PSAs contribuíram para a diminuição no envio para disposição final.

Figura 54 – Empresa 02 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

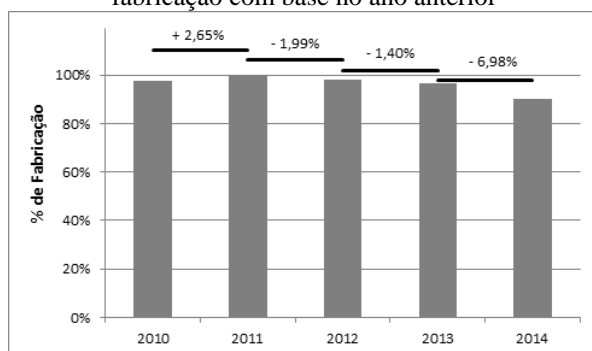


Figura 55 – Empresa 02 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

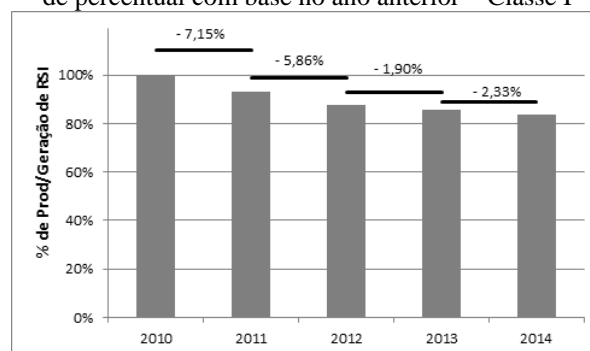


Figura 56 – Empresa 02 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

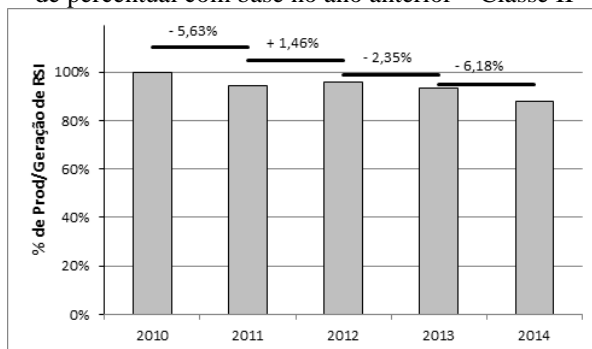
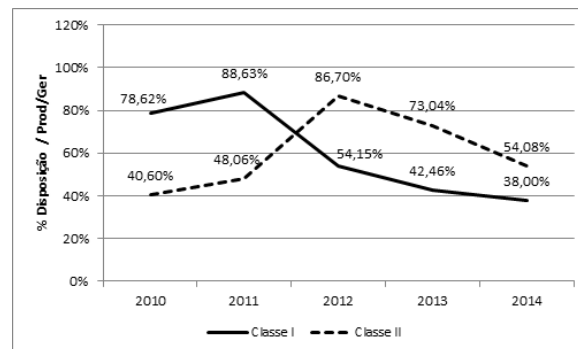


Figura 57 – Empresa 02 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Quanto aos resíduos classe II (Figura 57), verifica-se que ano a ano os percentuais de disposição final foram crescendo até 2012. No início do período em 2010, 40,60% do produzido/gerado foi enviado para disposição final; em 2012 este valor foi de 86,70%. Nos anos seguintes os percentuais foram diminuindo, e, em 2014, foi de 54,08%. Além da produção/geração dos RSI classe II ter apresentado tendência de aumento, os percentuais de envio para disposição final também apresentaram tendência de aumento, e este fato explica-se pelo motivo desta empresa armazenar alguns RSI em área interna e somente destiná-los em momento oportuno. Para outros resíduos classe II como resíduos de cal, varrição, embalagens, resíduos do processamento de metais, óxidos de ferro, foi informado que melhores práticas de

segregação, outras destinações com o surgimento de PSAs e redução na fonte tem contribuído para a minimização no envio destes RSI para disposição final.

7.1.1.3 Empresa 03 B

Para a fabricação (Figura 58) desta empresa, em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 28) verifica-se que o comportamento apresentado demonstrou tendência diferente que as demais. Enquanto que as do conjunto demonstraram uma tendência de pequenas diminuições seguido de uma recuperação nos anos de 2013 e 2014, esta empresa apresentou tendência de diminuição no período.

Figura 58 – Empresa 03 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

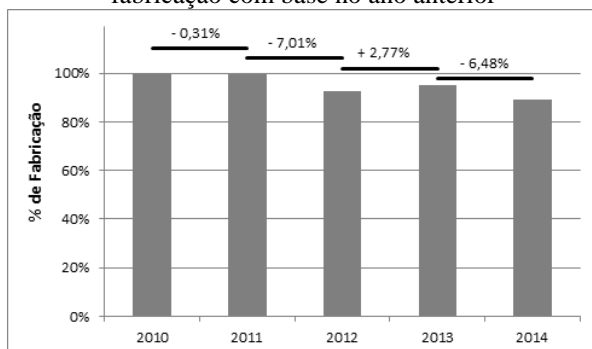


Figura 59 – Empresa 03 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

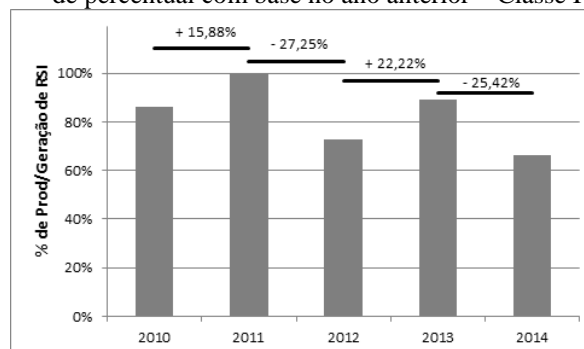


Figura 60 – Empresa 03 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

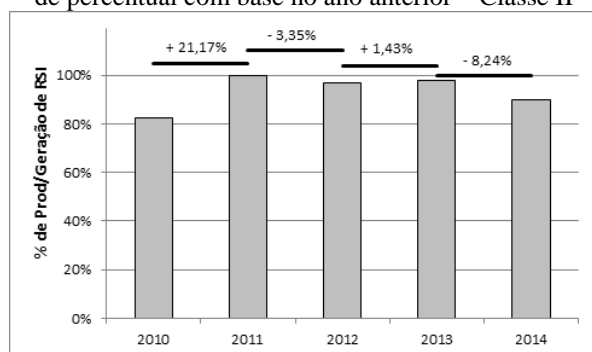
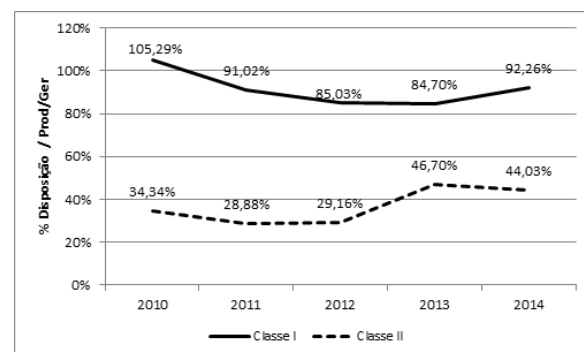


Figura 61 – Empresa 03 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Quanto aos RSI, nota-se que, apesar da oscilação entre crescimentos e diminuições, os resíduos classe I (Figura 59) apresentaram mesma tendência que a fabricação (Figura 58), com diminuição no período analisado, em relação ao ano de 2010. Para os resíduos classe II (Figura 60) verifica-se tendência oposta, pois na medida que a fabricação foi diminuindo, a produção/geração apresentou tendência de aumento.

A partir da Figura 61 verifica-se que o percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI classe I desta empresa era, em 2010, de 105,29% (empresa estocou seus RSI em anos anteriores e neste ano enviou para disposição final os RSI que se encontravam no estoque mais os RSI deste ano). Os percentuais foram diminuindo e, em 2014, teve um aumento e passou para 92,26%. Além da empresa realizar o armazenamento interno de alguns RSI e ter enviado para disposição final em momento oportuno, foi citado o envio dos RSI com características de inflamabilidade para coprocessamento; para outros RSI como pós da câmara de combustão, ocorreu aumento no envio para disposição final, pois a produção/geração de RSI depende da qualidade da matéria-prima adquirida (variável de fabricação) e que, para esta, não há atualmente destinação viável mais econômica e tecnológica do que a disposição final; outros RSI contendo cromo e pós metálicos diminuíram o envio para disposição final em função da diminuição da fabricação.

Para os resíduos classe II (Figura 61) onde, em 2010, os percentuais foram de 34,34%, em 2011 e 2012 decresceram e mantiveram-se estáveis, em 2013 aumentaram, e em 2014 foram de 44,03%. Assim como para os resíduos classe I, estes RSI também foram armazenados internamente e posteriormente enviados para disposição final. As maiores quantidades podem ser observadas nos anos de 2013 e 2014. Esta empresa também relatou que ações de PmaisL foram implementadas, porém não foram eficientes e não surtiram em diminuições significativas na produção/geração de RSI, como resíduos de refratários.

7.1.1.4 Empresa 04 B

Para a fabricação (Figura 62) desta empresa observa-se tendência de aumento ano a ano dos percentuais e, em comparação com as demais do conjunto (Figura 28), verifica-se que o comportamento apresentado não demonstrou a mesma tendência que as demais.

Quanto aos RSI, nota-se que os resíduos classe I (Figura 63) apresentaram algumas semelhanças com o comportamento da fabricação, com exceção nos anos de 2012 e 2014, onde ocorreram significativas diminuições na produção/geração. Verifica-se que os resíduos classe I apresentaram tendência de oscilação entre aumento e diminuição da produção/geração de RSI. Para os resíduos classe II (Figura 64) a tendência de aumento observada mantém relação com a fabricação, onde ambas aumentaram em relação ao período inicial.

Em relação à disposição final, na Figura 65 é mostrado que para os resíduos classe I ocorreu aumento nos percentuais, em 2010 era de 26,97%, e em 2014 passou para 99,99%. Para os RSI com características de inflamabilidade foram observadas reduções a partir de

2012, e, de acordo com relato da empresa, todo ele é enviado para o coprocessamento; outro resíduo (e único classe I que ainda é enviado para disposição final) são lodos perigosos de ETE e que, conforme relatado, o seu aumento está diretamente relacionado com o aumento da fabricação.

Figura 62 – Empresa 04 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

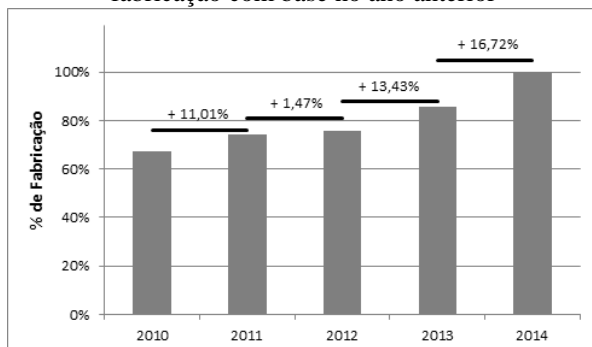


Figura 63 – Empresa 04 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

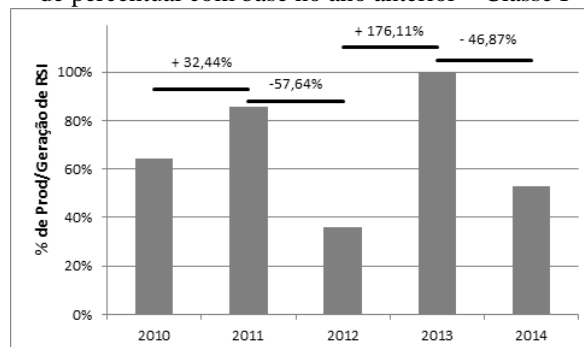


Figura 64 – Empresa 04 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

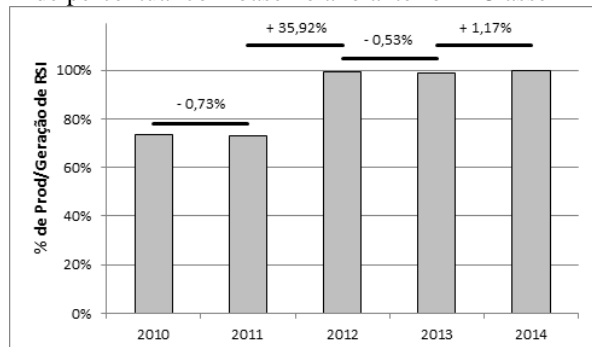
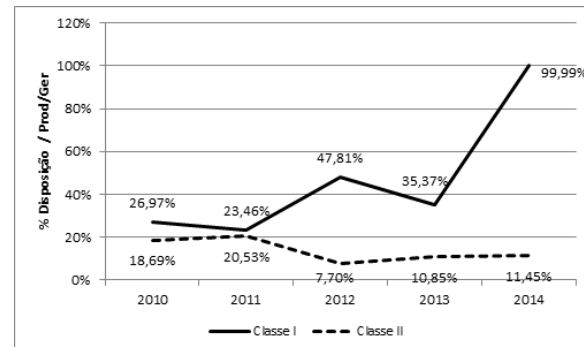


Figura 65 – Empresa 04 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Quanto aos resíduos classe II (Figura 65) verifica-se que ocorreu uma diminuição, passando de um percentual de 18,69% em 2010 para 11,45% em 2014. De acordo com o relato desta empresa, foi informado que resíduos contendo metais (limalha) não estão sendo enviados para disposição final desde o ano de 2011; outros resíduos como de varrição e lixas, tiveram redução seja pela certificação, programas de conscientização nos funcionários, ou até mesmo pela substituição por produtos que após o seu uso possam ser destinados para reciclagem; para alguns resíduos o aumento da fabricação tem contribuído para o aumento na produção/geração de RSI.

7.1.1.5 Empresa 05 B

Para a fabricação (Figura 66), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 28) verifica-se que o comportamento apresentado por esta empresa demonstrou tendência diferente das demais. Como resultado, nesta empresa observa-se tendência de diminuição no período analisado, mesmo tendo apresentado pequena recuperação nos anos de 2013 e 2014.

Quanto aos RSI, nota-se que os resíduos classe I (Figura 67) apresentaram mesma tendência de diminuição que a fabricação (Figura 66), tendo como base o ano de 2010. Para os resíduos classe II (Figura 68) a tendência de aumento observada em 2011 e 2012 mantém relação totalmente oposta com a fabricação. Observa-se nos gráficos que, na medida em que ocorreu diminuição na fabricação, aumentou-se a produção/geração destes RSI. Estes apresentaram tendência de diminuição apenas nos 3 últimos anos do período.

Figura 66 – Empresa 05 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

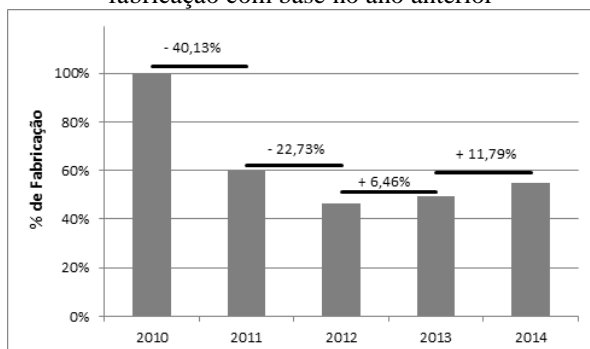


Figura 67 – Empresa 05 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

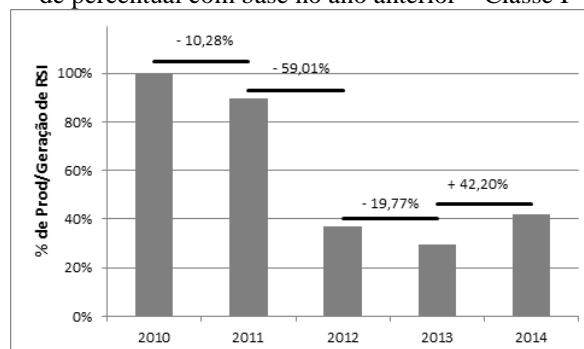


Figura 68 – Empresa 05 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

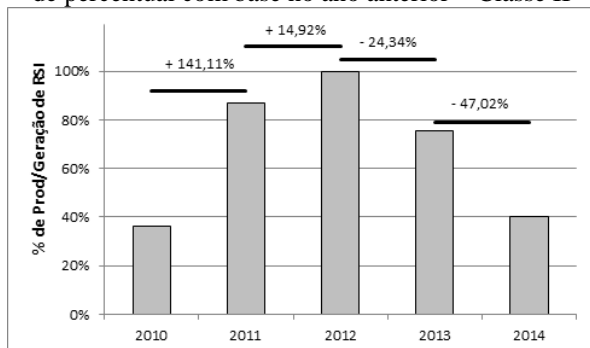
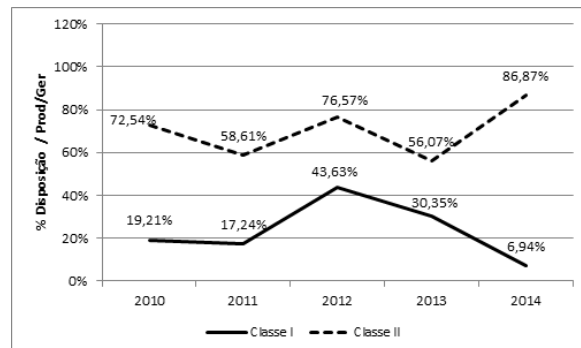


Figura 69 – Empresa 05 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Para a comparação entre disposição final e produção/geração de RSI, na Figura 69 verifica-se que, para os resíduos classe I ocorreu um aumento até o ano de 2012 (43,63%) e, nos anos seguintes observa-se uma diminuição de percentual, onde, em 2014, apenas 6,94%

da produção/geração de RSI foram enviadas para disposição final. O principal resíduo (em relação à quantidade) refere-se ao lodo de ETE e, conforme citado pela empresa, a sua produção/geração varia conforme os produtos utilizados no tratamento de efluentes, e, neste período, a empresa alternou entre matérias-primas financeiramente mais econômicas de compra (que geram mais lodo) e aditivos (financeiramente mais caros, porém geram menos lodo); alguns RSI contaminados com óleo a empresa optou como destinação o coprocessamento, porém, ainda há alguns RSI que não satisfazem os critérios para o coprocessamento; em relação aos resíduos de embalagens vazias foi relatado o armazenamento interno com posterior envio para disposição final.

Para os resíduos classe II (Figura 69), o percentual apresentou oscilações, com reduções e aumentos, passando de 72,54% em 2010 para 86,87% em 2014. Dentre as razões expostas pela empresa, o principal RSI (em relação à quantidade), a areia de fundição (não fenólica), apresentou diminuição no envio para disposição final através de reutilização interna deste material; outros RSI como escória de fundição estão diretamente relacionados com a qualidade da matéria-prima (sucata) adquirida, assim, matéria-prima (sucata) de boa qualidade tende a produzir/gerar menores quantidades de RSI.

7.1.1.6 Empresa 06 B

A partir dos dados fornecidos por esta empresa não é possível verificar se a tendência no período foi de aumento, diminuição ou oscilação tanto para a produção/geração de RSI quanto para a fabricação, pois os dados dos RSI limitaram-se no período de 2012 a 2014, e os dados da fabricação não foram fornecidos.

Mesmo sem os dados da fabricação e também os dados de produção/geração e disposição final dos RSI nos anos de 2010 e 2011, é realizada uma análise parcial e, conforme Figura 70, pode-se observar tendência de diminuição para os resíduos classe I e na Figura 71 verifica-se uma oscilação na produção/geração de RSI classe II, entre diminuição e aumento. Para esta empresa não é possível realizar a comparação da produção/geração de RSI com a fabricação tendo em vista que dados de fabricação não foram fornecidos.

Como os dados desta empresa limitou-se ao período de 2012 a 2014, esta avaliação fica comprometida, porém, pode-se observar na Figura 72 que para os resíduos classe I ocorreu oscilação no envio para disposição final. Conforme relatado, o resíduo de lodo de ETE (galvanoplastia) tem diminuído em função de ações de PmaisL implantadas nesta empresa, por outro lado, o lodo de retífica (contendo metais) apresentou aumento nas taxas de envio

para disposição final, a justificativa é a carência de PSAs, tendo em vista que este lodo está contaminado com óleo solúvel porém apresenta poder calorífico insignificante.

Figura 70 – Empresa 06 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

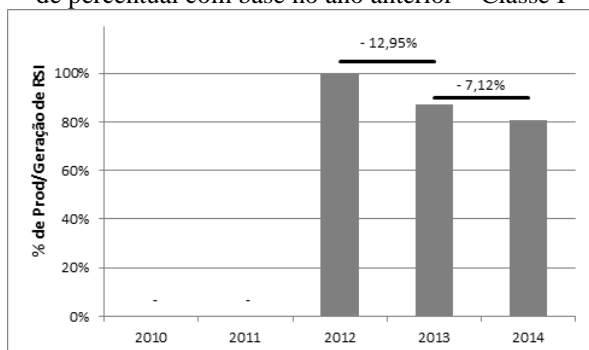


Figura 71 – Empresa 06 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

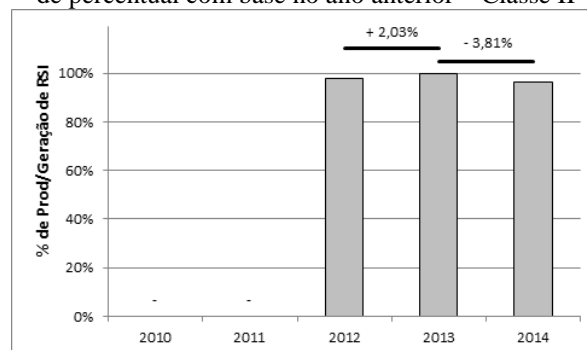
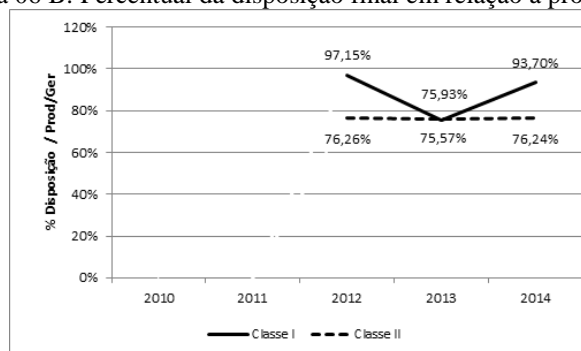


Figura 72 – Empresa 06 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Para os resíduos classe II (Figura 72) verifica-se um percentual constante entre envio para disposição final sobre a produção/geração de RSI. Esta relatou que para alguns RSI carece de alternativas de destinação e o envio tem sido constante, como é o caso do RSI de plástico e papel contaminados com massa de polimento, resíduo de manutenção; outros como o lodo de ETE não tóxico, contendo metais Inox (como ferro, cromo, níquel, molibdênio) tem diminuído o envio para disposição final em função de melhorias de processos, com otimização de maquinários e redução no consumo de água; o resíduo de variação apresentou aumento no envio para disposição final, e conforme relatado, isto deve-se ao aumento da fabricação.

7.1.1.7 Empresa 07 B

Para a fabricação (Figura 73), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 28) verifica-se que o comportamento apresentado por esta empresa demonstrou

tendência diferente das demais. Como resultado, observa-se tendência de diminuição no período analisado em relação ao ano de 2010.

Quanto aos RSI, nota-se que tanto para os resíduos classe I (Figura 74) quanto para os resíduos classe II (Figura 75), na medida em que a fabricação foi diminuindo, a produção/geração de RSI apresentou tendência de aumento.

Figura 73 – Empresa 07 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual da fabricação com base no ano anterior

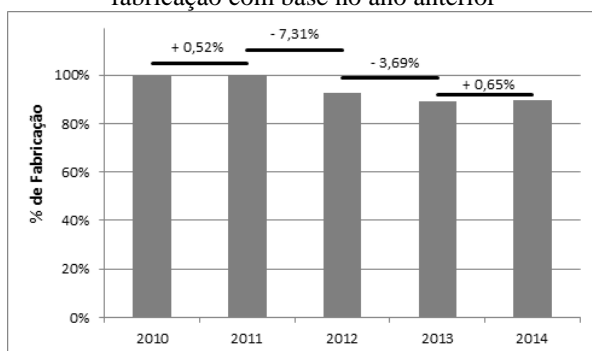


Figura 74 – Empresa 07 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

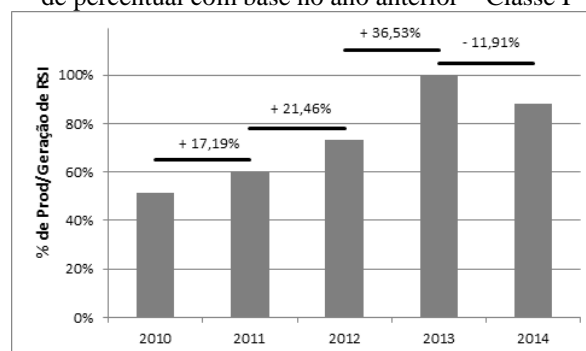


Figura 75 – Empresa 07 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

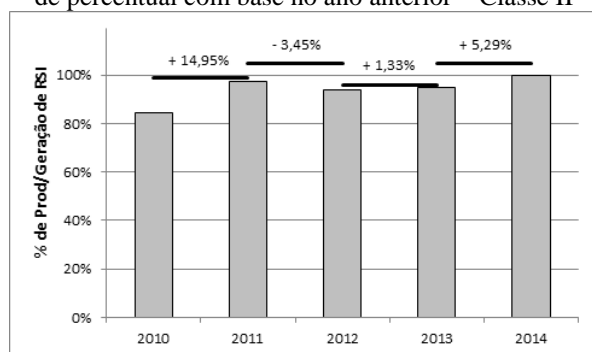
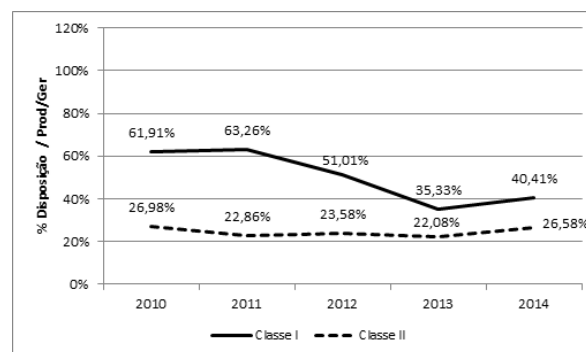


Figura 76 – Empresa 07 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Para a comparação entre disposição final e produção/geração de RSI, na Figura 76 é mostrado que para os resíduos classe I ocorreu diminuição nos percentuais de envio para disposição final. Em 2011 o percentual foi de 63,26% e em 2014 reduziu para 40,41%. Para os seguintes RSI classe I: resíduo metálico contaminado com óleo, resíduos de tintas e pigmentos, e resíduos oleosos ocorreu aumento no envio para a disposição final e, segundo relatado pela empresa, o aumento da produção/geração deve-se ao aumento da fabricação de uma linha de produção e, visando uma melhor destinação, foi realizada análise em laboratório e estes foram desclassificados para o coprocessamento. Outros resíduos classe I que também tiveram aumento no envio para disposição final são: embalagens vazias, filtros, resíduos plásticos/PVC contaminado, resíduos de lodos de tintas a base d'água. Isto se deve,

conforme relatado, devido à maior produção/geração de RSI impulsionada pelo aumento da fabricação de uma linha de produção e também, por melhores práticas de segregação. Ainda para os resíduos classe I, foi relatado que alguns RSI com características de inflamabilidade que passaram a ser enviados para coprocessamento.

Em relação aos resíduos classe II (Figura 76) verifica-se que as alterações de percentuais não foram tão significativas, verificando inclusive uma tendência de estabilidade com relação constante. Em 2010 o percentual foi de 26,98% e em 2014 de 26,58%. Foi relatado o aumento nas taxas de envio para disposição final dos RSI de varrição, de borracha, de ETE, cinza de caldeira, óxido de alumínio, de madeira, onde a principal deve-se ao aumento da fabricação de uma linha de produção e também em melhorias implantadas quanto às quantificações, segregações e nos controles de envio de resíduos.

7.1.2 Indústria Mecânica

A seguir estão as análises e os gráficos das 7 empresas pertencentes desta indústria.

7.1.2.1 Empresa 08 B

Para a fabricação (Figura 77), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 29) verifica-se que o comportamento apresentado por esta empresa demonstrou a mesma tendência das demais, exceto nos anos de 2011 e 2013 onde verifica-se que foi superior na comparação com o ano anterior. Como resultado, observa-se tendência de diminuição no período analisado em relação ao ano de 2010.

Quanto aos RSI, nota-se que a fabricação apresentou tendência de aumento em 2011 e 2013 (comparando com ano anterior); já a produção/geração de resíduos (para classe I - Figura 78 e II - Figura 79) apresentou aumento até o ano de 2013, ano em que a fabricação nesta empresa apresentou um pequeno percentual de aumento na comparação com o ano anterior. No ano de 2014, onde ocorreu o menor percentual de fabricação, os percentuais de RSI (para classe I e II) apresentaram tendência de diminuição, porém as quantidades foram superiores ao ano de 2010. Pode-se constatar que ambos RSI apresentaram tendência de diminuição apenas na comparação entre os anos de 2013 e 2014, sendo assim, considerando o período 2010-2014, constata-se que para ambos ocorreu uma tendência de aumento.

Na Figura 80 verifica-se que o percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI classe I para esta empresa apresenta variações, porém resultando em uma redução expressiva no final do período. Nos anos de 2013 e 2014 nenhuma quantidade

de resíduo classe I foi enviada para disposição final, e isto se deve, conforme relatado pela própria empresa, às obrigações legais (Portaria nº 16 – FEPAM/RS), a evitar o risco e o passivo ambiental e também a certificação dos processos de gestão. Os RSI informados e que foram enviados para disposição final até o ano de 2012 referem-se aos resíduos com características de inflamabilidade contendo óleos, graxas e borras de tintas, cujo destino atual é o coprocessamento.

Figura 77 – Empresa 08 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual da fabricação com base no ano anterior

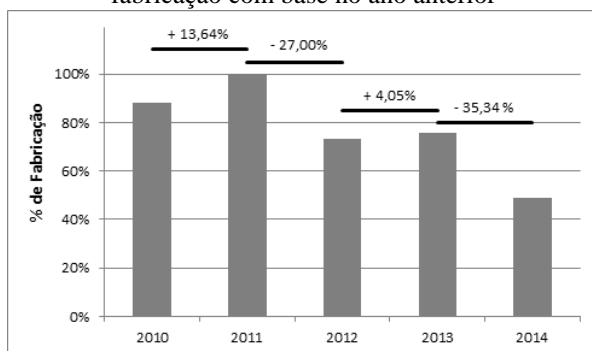


Figura 78 – Empresa 08 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

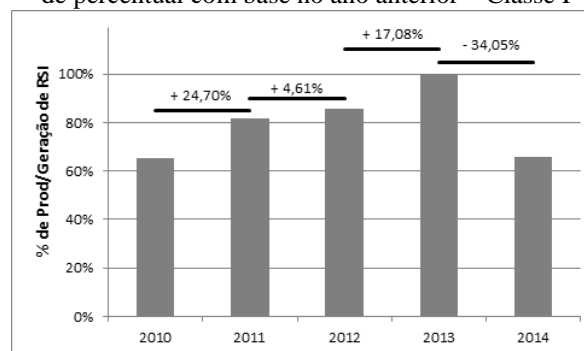


Figura 79 – Empresa 08 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

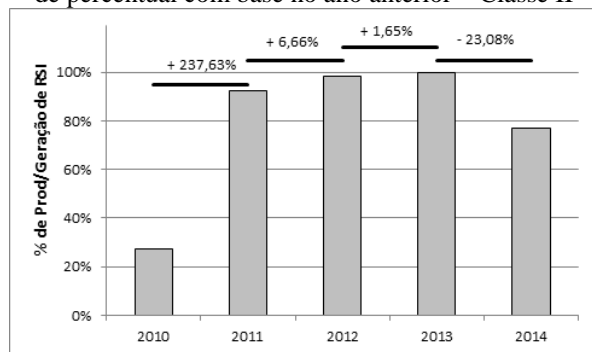
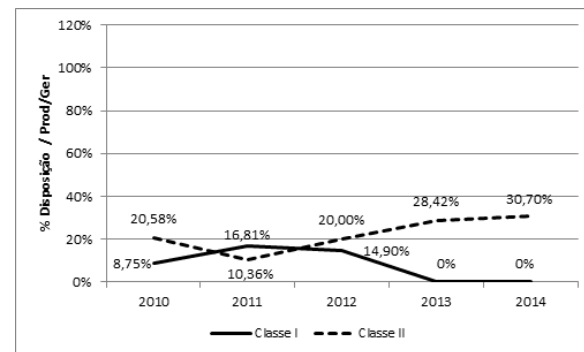


Figura 80 – Empresa 08 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Em relação aos RSI classe II (Figura 80) verifica-se um aumento do percentual de disposição final, onde inicialmente, em 2010, foram enviados 20,58% do produzido/gerado para disposição final; em 2014 este valor foi de 30,70%. O aumento do percentual de RSI enviados para disposição final, relacionado ao resíduo de retífica, está vinculado ao custo de destinação, conforme relatado pela própria empresa, a alternativa de disposição final é mais econômica quando comparada com outras técnicas de destinação, e também foi mencionado a ausência de alternativas de destinação.

7.1.2.2 Empresa 09 B

Para a fabricação (Figura 81), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 29) verifica-se que o comportamento apresentado por esta empresa não demonstrou mesma tendência que as demais. Pode-se observar a oscilação entre aumento e diminuição ano a ano. Conclui-se que a fabricação nesta empresa apresentou oscilação no período.

Figura 81 – Empresa 09 B: Percentual da fabricação anual e indicação da variação de percentual da fabricação com base no ano anterior

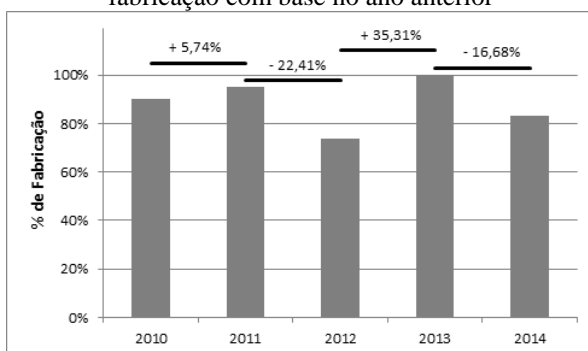


Figura 82 – Empresa 09 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

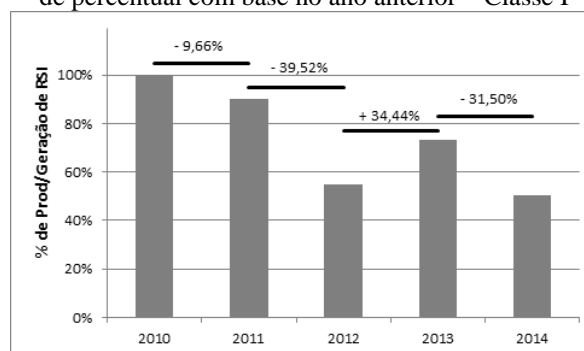


Figura 83 – Empresa 09 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

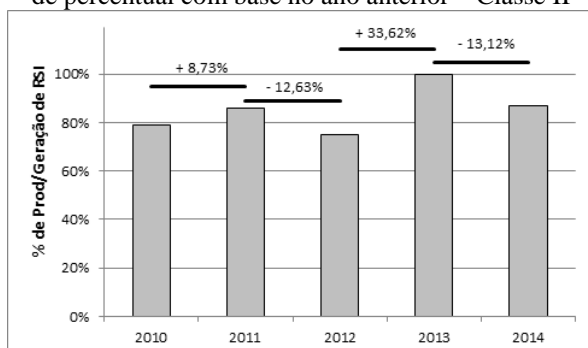
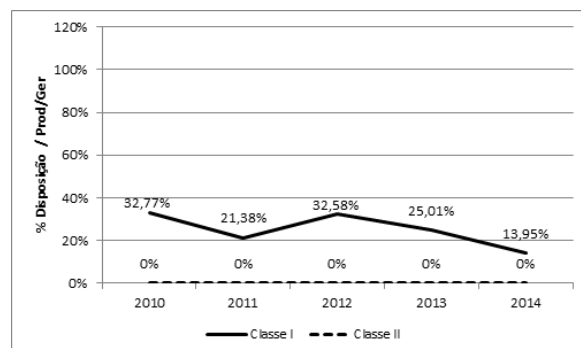


Figura 84 – Empresa 09 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Quanto aos RSI, nota-se que a produção/geração de resíduos classe I (Figura 82) tiveram mesmo comportamento, exceto no ano de 2011, onde a fabricação aumentou e a produção/geração de resíduos diminuiu. Os resíduos classe II (Figura 83) apresentaram mesmo comportamento que a fabricação. Desta forma verifica-se que os resíduos classe I apresentaram tendência de diminuição no período analisado e os resíduos classe II demonstram tendência de aumento na produção/geração.

Em relação à disposição final, na Figura 84 verifica-se que o percentual da disposição final para os resíduos classe I nesta empresa inicialmente era de 32,77% e passou para 13,95%, em 2014. Desde o ano de 2013 esta empresa tem enviado seus RSI com características de inflamabilidade para coprocessamento. Os resíduos que continuam sendo

enviados para disposição final e que teve diminuição no envio de suas quantidades para disposição final são borras de fosfato e lodo de ETE (físico-químico). Conforme relatado, a disposição final destes RSI tem diminuído em função de ações de PmaisL e também por variações na fabricação. Outro RSI relatado que carece de alternativas de destinação e teve aumento no envio para disposição final são os resíduos contaminados com produtos químicos.

Quanto aos resíduos classe II (Figura 84), neste período, nenhuma quantidade de RSI foi enviada para disposição final.

7.1.2.3 Empresa 10 B

Para a fabricação (Figura 85), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 29) verifica-se que o comportamento apresentado por esta empresa demonstrou tendência diferente das demais. Como resultado, observa-se que a fabricação nesta empresa apresentou oscilação no período analisado, com aumento seguido de diminuição. É possível observar que os dados de 2010, 2012 e 2014 são muito próximos, fato este indica um comportamento estável, estável na fabricação desta empresa.

Figura 85 – Empresa 10 B: Percentual de fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

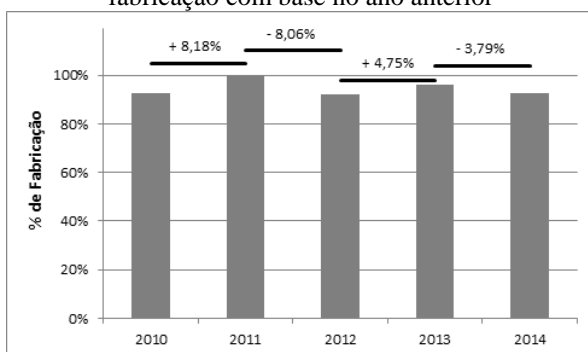


Figura 86 – Empresa 10 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

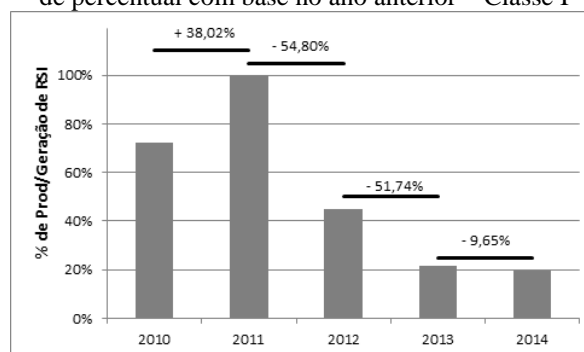


Figura 87 – Empresa 10 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

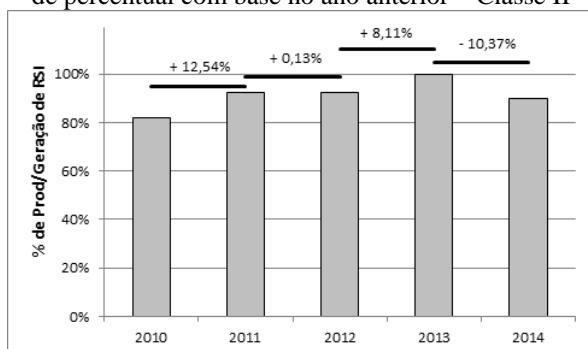
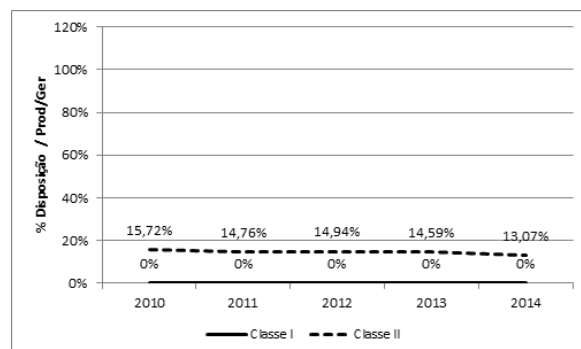


Figura 88 – Empresa 10 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Quanto aos RSI, nota-se que para os resíduos classe I (Figura 86) não se observa semelhanças na comparação destes com a fabricação, exceto em 2011, onde ocorreu o maior percentual tanto para este RSI quanto para a fabricação. Para os resíduos classe II, a oscilação entre aumento e diminuição observados acompanham a fabricação no período analisado. Pode-se concluir que na medida em que a fabricação oscilou, a produção/geração de resíduos classe I apresentou tendência de diminuição e, os resíduos classe II, apresentaram tendência de aumento.

Em relação à disposição final, na Figura 88 verifica-se que neste período, nenhuma quantidade de RSI classe I foi enviada para disposição final. Esta empresa relatou não enviar resíduos classe I para disposição final desde o ano de 1998.

Para os resíduos classe II (Figura 88), o percentual da disposição final apresentou pequenas diminuições no período analisado, passando de 15,72% em 2010 para 13,07% em 2014. Pode-se observar no gráfico uma linha constante, sem oscilações. A partir do que foi informado, os seguintes RSI apresentaram aumento nas quantidades para disposição final: revestimentos madeirados, revestimentos plásticos, couro, borracha e fibra de vidro. Como justificativa para o aumento, na linha de fabricação, a customização do produto final de acordo com as mais variadas demandas advindas de seus clientes tem contribuído para uma maior produção/geração de RSI e, para a disposição final, foi relatado que o custo da disposição final em aterro é o mais econômico se comparado com outras destinações. Por outro lado, RSI como o PU (poliuretano), plástico *liner* e cinzas de caldeira, têm minimizado o envio para disposição final em função de campanhas de conscientização e racionalização do processo, modificações na customização do produto, desenvolvimento de materiais alternativos.

7.1.2.4 Empresa 11 B

Para a fabricação (Figura 89), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 29) verifica-se que o comportamento apresentado por esta empresa demonstrou mesma tendência das demais. Como resultado, observa-se tendência de diminuição no período analisado em relação ao ano de 2010.

Quanto aos RSI, nota-se que os resíduos classe I (Figura 90) apresentaram mesma tendência que a fabricação, com diminuição no período analisado. Para os resíduos classe II (Figura 91) verifica-se o oposto, com tendência de aumento na produção/geração de RSI em

dois períodos, sendo o primeiro apenas na comparação de 2011 com 2010, e no segundo, nas comparações dos três últimos anos (2013 com 2012 e 2014 com 2013).

Figura 89 – Empresa 11 B: Percentual de fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

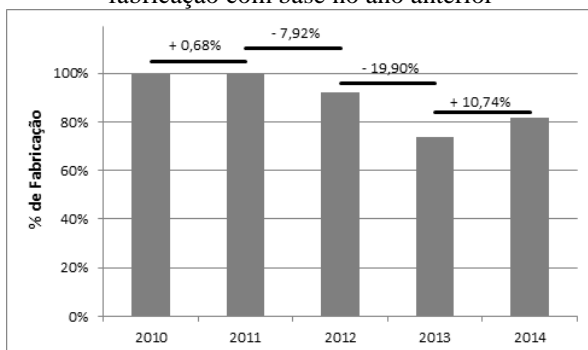


Figura 90 – Empresa 11 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

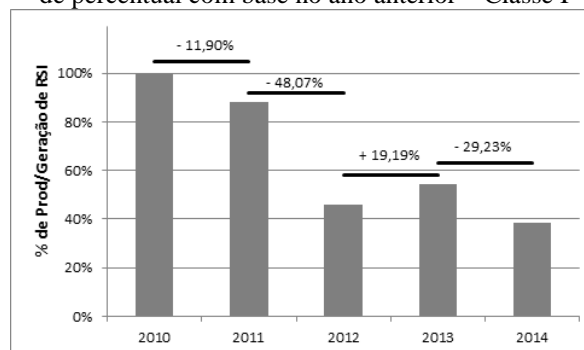


Figura 91 – Empresa 11 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

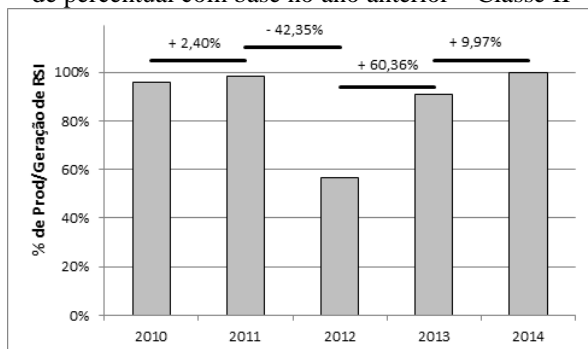
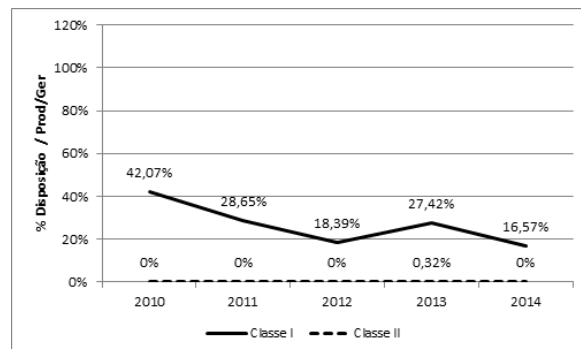


Figura 92 – Empresa 11 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Em relação à disposição final, na Figura 92 verifica-se que o percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI classe I desta empresa foi gradualmente diminuindo ano a ano e, em 2014, 16,57% de seus RSI foram enviados para disposição final. Conforme informado, esta empresa não envia mais seus RSI (classe I e II) para disposição final desde o mês de julho de 2014. Os RSI classe I com características de inflamabilidade, como os contaminados com óleo, lodo de tinta, papel contaminado com tinta, varrição contaminada, passou a ser destinado para o coprocessamento e, como motivações foi atribuído a obrigação legal (Portaria nº 16 da FEPAM/RS), a decisão da empresa e também a responsabilidade de evitar o risco e o passivo ambiental.

O resíduo classe II (Figura 92) compreende apenas uma tipologia de RSI enviada apenas em 2013 (varrição de fábrica não contaminada), e como principal justificativa para evitar a disposição final, foi relatado que melhorias nos processos tem minimizado a

produção/geração, e o que ainda é coletado está sendo destinado para o coprocessamento juntamente com os resíduos classe I.

7.1.2.5 Empresa 12 B

Para a fabricação (Figura 93), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 29) verifica-se que esta empresa apresentou mesma tendência que as demais. Como resultado, observa-se tendência de diminuição no período analisado em relação ao ano de 2010.

Quanto aos RSI, nota-se que os resíduos classe I (Figura 94) apresentaram mesma tendência que a fabricação, com diminuição no período analisado. Para os resíduos classe II (Figura 95) verifica-se também a mesma tendência, porém a diminuição na produção/geração de RSI ocorreu nos últimos dois anos do período (2013 e 2014).

Figura 93 – Empresa 12 B: Percentual de fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

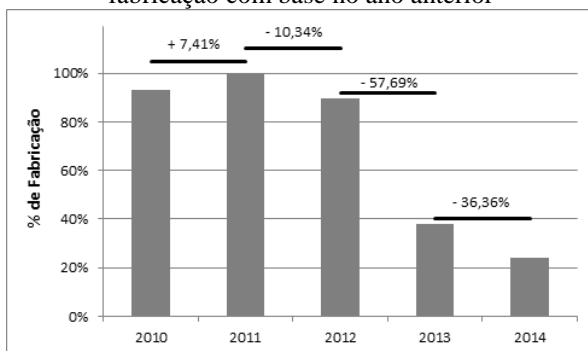


Figura 94 – Empresa 12 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

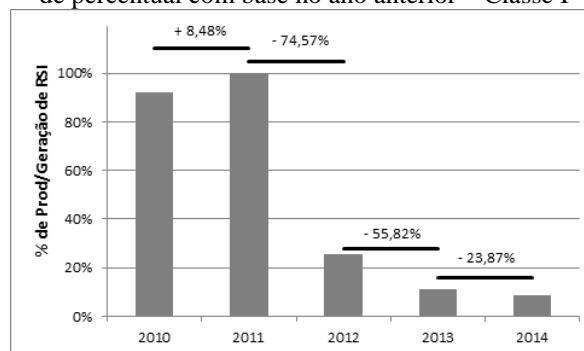


Figura 95 – Empresa 12 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

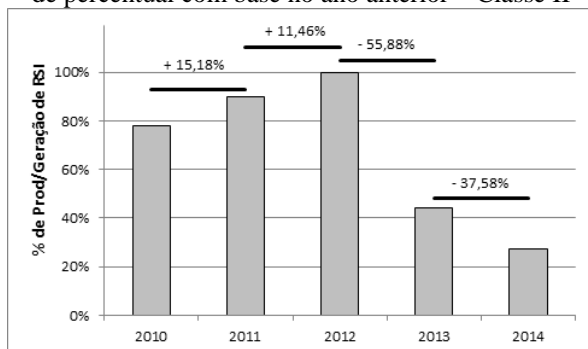
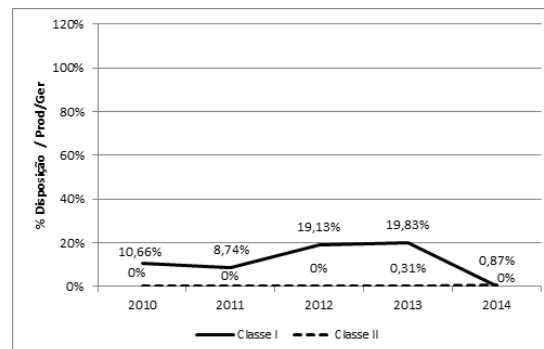


Figura 96 – Empresa 12 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Em relação à disposição final, na Figura 96 verifica-se que para os resíduos classe I ocorreu aumento nos primeiros anos do período, porém, apresentou grande redução no ano de 2014, passando de percentuais superiores a 8% nos 4 primeiros anos e, em 2014, nenhuma

quantidade destes resíduos classe I foi enviada para disposição final. Os RSI inflamáveis como estopa contaminada com óleo, graxa, borra de tinta tem como destinação o coprocessamento. Produtos químicos passaram a ter como destinação o coprocessamento e, as motivações para o emprego desta técnica deve-se, conforme informado, pela decisão da empresa de evitar a disposição final, evitar o risco e passivo ambiental, a certificação dos processos e melhores práticas de segregação.

Para os resíduos classe II (Figura 96), verifica-se que o RSI de cinza de caldeira passou a ser enviado para disposição final a partir de 2013 (0,31%), com pequeno aumento no percentual de envio em 2014 (0,87%).

7.1.2.6 Empresa 13 B

Assim como na Empresa 06 B da Indústria Metalúrgica, dados da fabricação não foram fornecidos. Desta forma, a avaliação da tendência desta variável, para esta empresa, ficou comprometida.

Figura 97 – Empresa 13 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

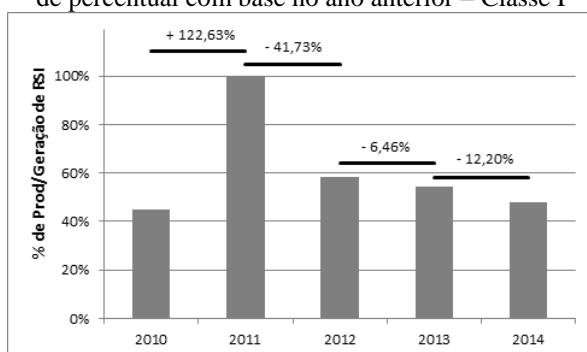


Figura 98 – Empresa 13 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

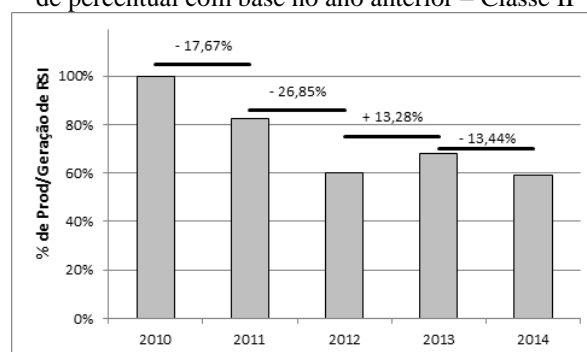
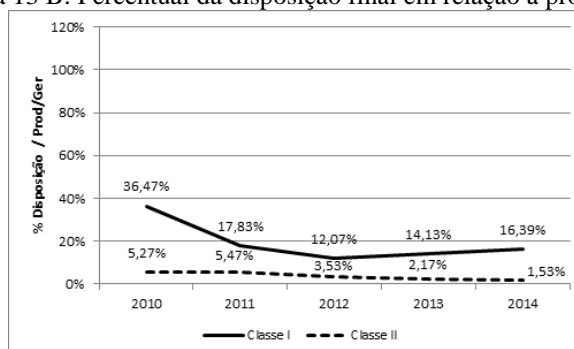


Figura 99 – Empresa 13 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Verifica-se no gráfico da Figura 97 que a produção/geração de RSI classe I apresenta tendência de diminuição no período analisado, se comparada, neste caso, com o ano de 2011.

Para os resíduos classe II (Figura 98) verifica-se que apresentaram tendência de diminuição no período analisado.

Em relação à disposição final, na Figura 99 é mostrado que para os resíduos classe I ocorreu diminuição nos percentuais. No ano de 2010 o percentual de envio era de 36,47%, e, em 2014, reduziu para 16,39%. Esta empresa não informou suas ações e motivações que contribuíram para esta diminuição. Desta forma, os RSI que tiveram aumento no percentual de envio para disposição final são carepa contaminada e borra de retífica. Cabe ressaltar que o envio destes resíduos ocorreu em 2013 e 2014, e os que apresentaram diminuição são os resíduos contaminados.

Quanto aos resíduos classe II (Figura 99) verifica-se que também ocorreu uma diminuição, passando de um percentual de 5,27% em 2010 para 1,53% em 2014. Os RSI que tiveram aumento no percentual de envio para disposição final são embalagens de madeira, e o que apresentou diminuição foi o resíduo de borracha.

7.1.2.7 Empresa 14 B

Para a fabricação (Figura 100), em comparação com as demais empresas do conjunto (Figura 29) verifica-se que o comportamento apresentado por esta empresa não demonstrou mesma tendência que as demais. Como resultado, observa-se que esta empresa apresentou comportamento oscilante no período analisado, com tendência de aumento apenas no ano de 2014.

Quanto aos RSI (classe I e II), percebe-se que não mantiveram relação com a fabricação. Nota-se que os classe I (Figura 101), com exceção do ano de 2011, apresentaram tendência constante na produção/geração de RSI. Porém, tomando como base o ano de 2010, em todos os anos seguintes os percentuais destes RSI foram superiores. Sendo assim, estes apresentaram tendência de aumento na produção/geração de RSI. Para os resíduos classe II (Figura 102) verifica-se que apresentaram tendência de diminuição no período analisado.

Em relação à disposição final, na Figura 103 verifica-se que o percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI classe I para esta empresa apresentou reduções, passando de 46,15% em 2010, para 10,42% em 2014. Dentre os RSI classe I, foi informado que os resíduos contaminados com óleo passaram a ser destinados para o coprocessamento no ano de 2012 e, as ações e motivações para evitar a disposição final está diretamente relacionada com a legislação (Portaria nº 16 da FEPAM/RS) e, foi citado que para outros RSI

contaminados com produtos químicos, melhorias na segregação tem contribuído na minimização da disposição final.

Figura 100 – Empresa 14 B: Percentual de fabricação anual e indicação da variação de percentual de fabricação com base no ano anterior

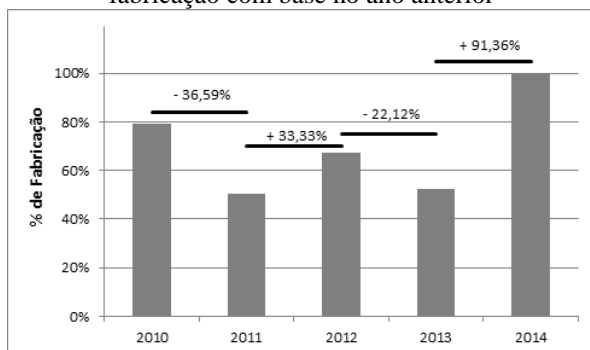


Figura 101 – Empresa 14 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe I

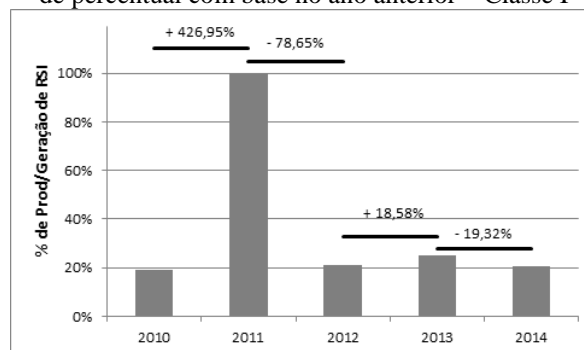


Figura 102 – Empresa 14 B: Percentual da produção/geração anual de RSI e indicação da variação de percentual com base no ano anterior – Classe II

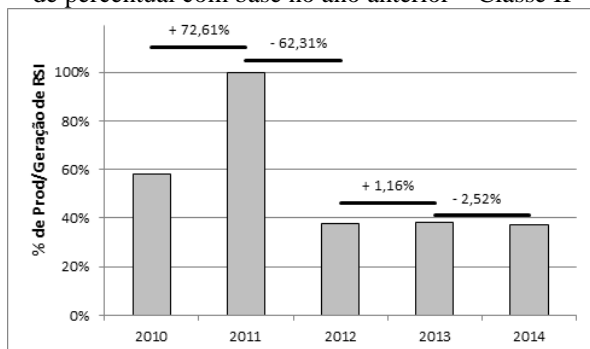
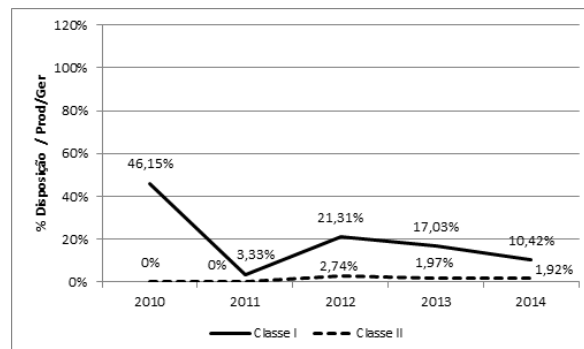


Figura 103 – Empresa 14 B: Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI



Para os resíduos classe II (Figura 103) verifica-se um pequeno aumento de percentual, inicialmente, em 2010, nada era enviado para disposição final, em 2014, este percentual passou para 1,92%. Conforme relatado, para este RSI (varrição de fábrica) esta empresa não realizava o controle sobre este resíduo.

7.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE EMPRESAS DA AMOSTRA B

A partir dos resultados individuais de cada empresa, são elaboradas comparações considerando a fabricação, a produção/geração de RSI e a disposição final de RSI em relação à produção/geração, segmentadas por setor industrial.

7.2.1 Indústria Metalúrgica

No Quadro 18 são mostrados os resultados das 7 empresas pertencentes à indústria metalúrgica.

Quadro 18 – Quadro síntese Fabricação, Produção/Geração de RSI e Disposição Final de RSI – Ind. Metalúrgica

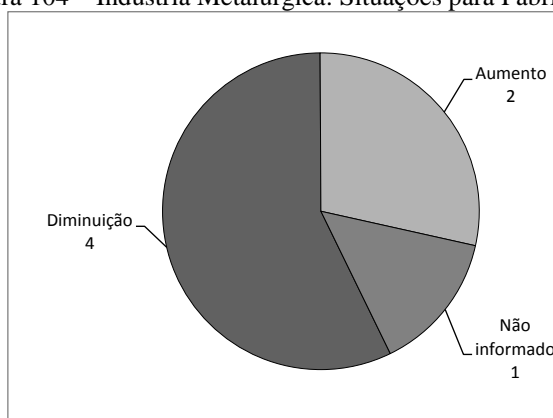
Empresa	Fabricação	Produção/Geração de RSI		Disposição Final de RSI	
		Classe I	Classe II	Classe I	Classe II
01 B	Aumento	Aumento	Aumento	Diminuição	Diminuição
02 B	Diminuição	Diminuição	Diminuição	Diminuição	Diminuição nos últimos anos do período
03 B	Diminuição	Diminuição	Aumento	Diminuição	Aumento
04 B	Aumento	Oscilação	Aumento	Aumento	Diminuição
05 B	Diminuição	Diminuição	Diminuição nos últimos anos do período	Diminuição nos últimos anos do período	Oscilação
06 B	Não informado	Diminuição*	Oscilação*	Oscilação*	Sem alterações*
07 B	Diminuição	Aumento	Aumento	Diminuição	Sem alterações

* De acordo com análise referente aos dados fornecidos dos 3 últimos anos (2012, 2013 e 2014)

7.2.1.1 Fabricação

Na Figura 104 são apresentados os resultados das tendências para a fabricação das 7 empresas pertencentes a este setor industrial. Pode-se observar que em 4 empresas ocorreu tendência de diminuição na linha de produção, em 2 tendência de aumento, e 1 empresa não forneceu seus dados de fabricação.

Figura 104 – Indústria Metalúrgica: Situações para Fabricação



7.2.1.2 Produção/Geração de RSI

Na Figura 105 é mostrado que a produção/geração dos RSI classe I apresentou tendência de diminuição em 3 empresas deste setor industrial, tendência de aumento em 2 empresas, oscilação entre aumento e diminuição em 1 empresa (não sendo possível distinguir se ocorreu aumento ou diminuição) e em 1 empresa verificou-se que ocorreu tendência de diminuição na análise dos anos 2012, 2013 e 2014.

Figura 105 – Indústria Metalúrgica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe I

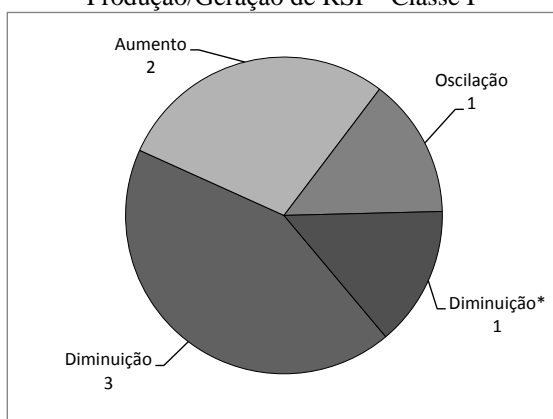
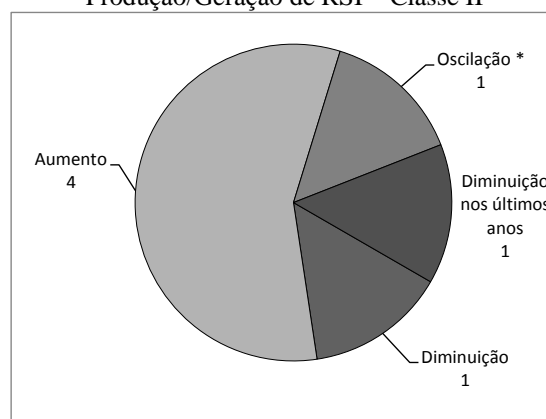


Figura 106 – Indústria Metalúrgica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe II



* De acordo com análise referente aos dados fornecidos dos 3 últimos anos (2012, 2013 e 2014)

Na Figura 106 verifica-se que a produção/geração dos RSI classe II apresentou tendência de aumento em 4 empresas, tendência de aumento em 1 empresa, oscilação com tendência entre aumento e diminuição (de acordo com os dados fornecidos de 2012, 2013 e 2014) em 1 empresa e 1 empresa apresentou tendência de diminuição apenas nos anos de 2013 e 2014.

7.2.1.3 Disposição Final x Produção/Geração de RSI

Na Figura 107 verifica-se que para os RSI classe I a relação disposição final sobre a produção/geração de RSI apresentou tendência de diminuição em 4 empresas deste setor industrial, tendência de aumento em 1 empresa, oscilação entre diminuição e aumento em 1 empresa (de acordo com os dados fornecidos de 2012, 2013 e 2014) e tendência de diminuição em 2013 e 2014 em 1 empresa.

Na Figura 108 verifica-se que a relação entre disposição final e a produção/geração dos RSI classe II apresentou tendência de diminuição em 2 empresas, tendência de diminuição em 1 empresa, oscilações com reduções e aumentos em 1 empresa, verificou-se que não ocorreram alterações e manteve um comportamento constante em 1 empresa, também

verificou-se que não ocorreram alterações e manteve-se um comportamento constante de acordo com os dados de 2012, 2013 e 2014 em 1 empresa, e tendência de diminuição apenas nos anos de 2013 e 2014 para 1 empresa.

Figura 107 – Indústria Metalúrgica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe I

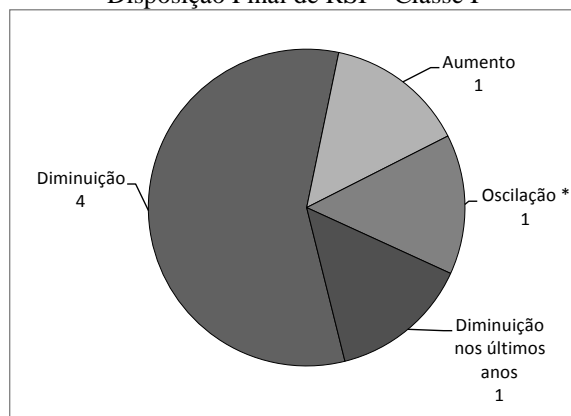
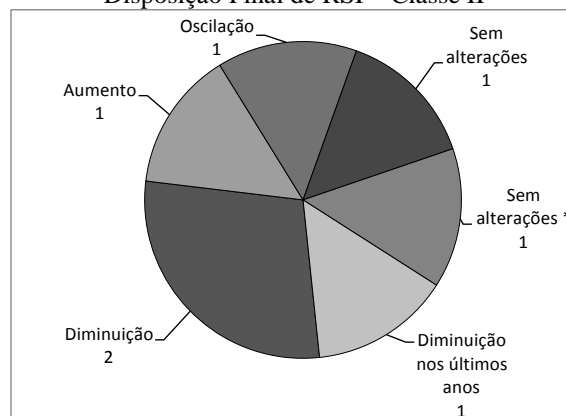


Figura 108 – Indústria Metalúrgica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe II



* De acordo com análise referente aos dados fornecidos dos 3 últimos anos (2012, 2013 e 2014)

7.2.2 Indústria Mecânica

No Quadro 19 são mostrados os resultados das 7 empresas pertencentes à indústria mecânica.

Quadro 19 – Quadro síntese Fabricação, Produção/Geração de RSI e Disposição Final de RSI – Ind. Mecânica

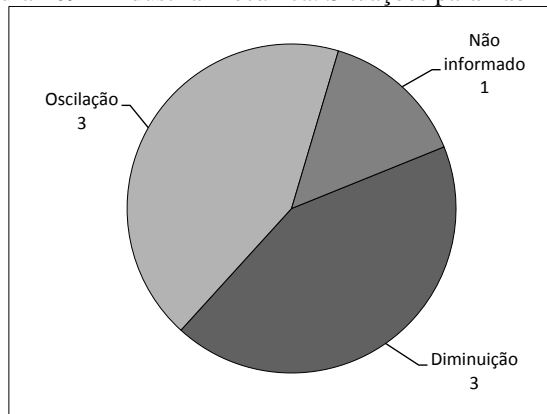
Empresa	Fabricação	Produção/Geração de RSI		Disposição Final de RSI	
		Classe I	Classe II	Classe I	Classe II
08 B	Diminuição	Aumento	Aumento	Deixou de dispor	Aumento
09 B	Oscilação	Diminuição	Aumento	Diminuição	Sem disposição
10 B	Oscilação	Diminuição	Aumento	Sem disposição	Diminuição
11 B	Diminuição	Diminuição	Aumento	Deixou de dispor	Deixou de dispor
12 B	Diminuição	Diminuição	Diminuição nos últimos anos	Deixou de dispor	Aumento
13 B	Não informado	Diminuição	Diminuição	Diminuição	Diminuição
14 B	Oscilação	Aumento	Diminuição	Diminuição	Aumento

7.2.2.1 Fabricação

É mostrado na Figura 109 os resultados das tendências da fabricação das 7 empresas pertencentes a este setor industrial. Verifica-se que em 3 ocorreu tendência de diminuição na linha de produção, em 3 ocorreu oscilação (em 2 delas ocorreu oscilação entre aumento e

diminuição e, em uma, ocorreu o oposto: entre diminuição e aumento), e 1 empresa não forneceu seus dados de fabricação.

Figura 109 – Indústria Mecânica: Situações para Fabricação



7.2.2.2 Produção/Geração de RSI

Na Figura 110 é mostrado que para os RSI classe I a situação para a produção/geração destes resíduos apresentou tendência de diminuição em 5 empresas deste setor industrial e tendência de aumento em 2 empresas.

Figura 110 – Indústria Mecânica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe I

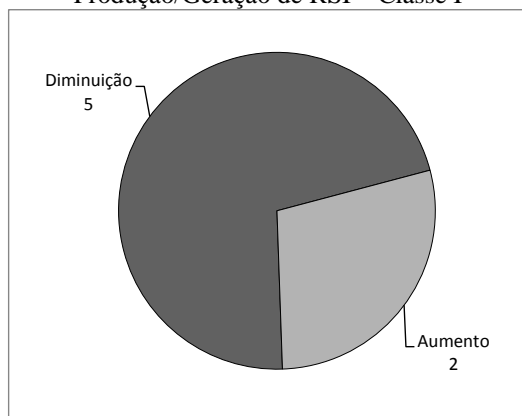
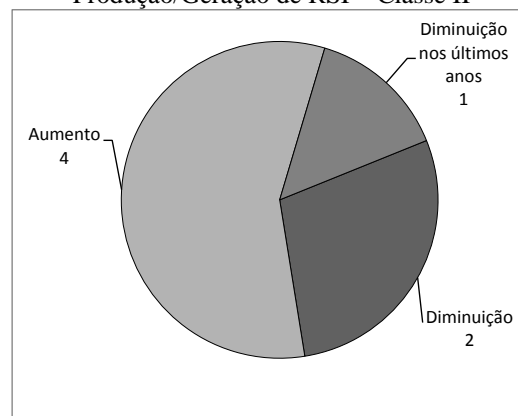


Figura 111 – Indústria Mecânica: Situações para Produção/Geração de RSI – Classe II



Na Figura 111 verifica-se que para os RSI classe II a situação para a produção/geração destes resíduos apresentou tendência de diminuição em 2 empresas, tendência de aumento em 4 empresas e, tendência de diminuição apenas nos anos de 2013 e 2014, (comparados com os respectivos anos anteriores) para 1 empresa.

7.2.2.3 Disposição Final x Produção/Geração de RSI

Na Figura 112 verifica-se que para os RSI classe I a situação para a disposição final em relação à produção/geração destes RSI apresentou tendência de diminuição em 3 empresas deste setor industrial, em 1 empresa não foi constatado nenhum envio para disposição final destes RSI (classe I), e, 3 empresas deixaram de enviar para disposição final seus RSI classe I.

Na Figura 113, pode-se visualizar que, para os RSI classe II, a situação para a disposição final em relação à produção/geração destes RSI apresentou tendência de diminuição em 2 empresas, tendência de aumento em 3 empresas, em 1 empresa não ocorreu o envio de RSI para disposição final no período, e 1 empresa deixou de enviar para disposição final seus RSI classe II.

Figura 112 – Indústria Mecânica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe I

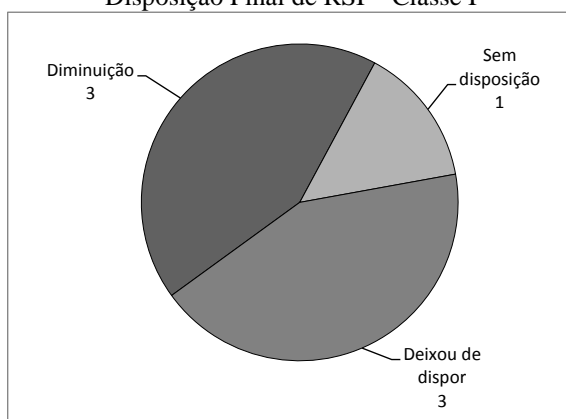
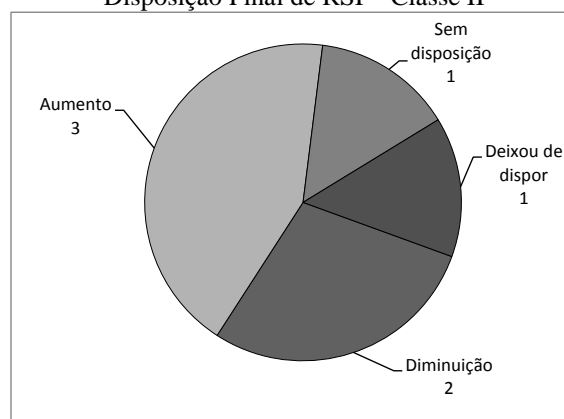


Figura 113 – Indústria Mecânica: Situações para Disposição Final de RSI – Classe II



8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais desta pesquisa vão ao encontro dos objetivos (geral e específicos) propostos e alcançados através da análise dos dados das empresas. A partir dos dados obtidos nesta pesquisa foi possível tecer algumas considerações gerais acerca das 3 amostras de empresas (amostras A, B e C). A seguir, são apresentadas considerações específicas e sugestões para trabalhos futuros.

As empresas do setor metalmeccânico analisadas têm procurado dar um destino final certificado para seus RSI, de modo que não ocasione possíveis passivos ambientais. Para tanto, estas têm empregado o coprocessamento como alternativa para o destino de seus resíduos com características inflamáveis. Outro fato que contribui para esta decisão se deve à publicação da Portaria nº 16 da FEPAM/RS publicada em 2010, proibindo o envio de resíduos com características de inflamabilidade para aterros e centrais de disposição final no RS.

Verificou-se que as empresas produtoras/geradoras de resíduos entrevistadas seguem uma mudança de comportamento, baseado na lógica linear, para a gestão e gerenciamento destes, no qual, num primeiro momento: as ações iniciais estabelecidas nos PGRS priorizaram as opções de disposição final e, num segundo momento, ações de recuperação energética e reciclagem. É possível concluir que existem oportunidades de não produção/geração destes resíduos (contemplando o conceito de PmaisL) a serem implementadas por estas empresas em seus processos.

Constatou-se que alguns resíduos, principalmente os classificados pelas empresas com as descrições ‘Outros resíduos perigosos de processo’ (classe I) e ‘Outros resíduos não perigosos’ (classe II), passaram a ser segregados e quantificados, possibilitando uma melhor caracterização, o que permitiu o envio para outras destinações ao invés da disposição final.

Observa-se que há uma demanda de implantação de estratégias de PmaisL nos processos de fabricação das empresas do setor metalmeccânico entrevistadas, as quais poderiam ser desenvolvidas com universidades e/ou centros de pesquisas.

A legislação é um fator decisivo e motivador na implementação de práticas ambientais que repercutem tanto na gestão quanto no gerenciamento dos RSI, por parte do produtor/gerador.

Foi observado (e relatado por algumas empresas) que no cenário atual, a tendência é das empresas/indústrias diminuírem a sua produção/geração de RSI ao longo dos próximos anos.

Esta motivação é impulsionada pela redução de custos, otimização de processos, legislação, responsabilidade pela produção/geração e aspectos socioambientais.

Em relação ao levantamento de alternativas empregadas para evitar a disposição final de RSI, as empresas do setor estudado comentaram a preferência do envio para o coprocessamento.

Pode-se observar que, apesar dos custos de disposição final apresentados, na Figura 4, estarem expressos em metros cúbicos (m³) e para blendagem, na Figura 5, em toneladas (t), a disposição final pode ser a opção mais econômica se comparada com a blendagem e posterior envio para coprocessamento. Porém, a técnica do coprocessamento tem sido uma opção preferível no gerenciamento dos RSI com características de inflamabilidade pelas empresas do setor metalmeccânico, pois elimina o passivo ambiental.

Observou-se demandas de mercado para o estabelecimento de novos PSAs, principalmente para RSI classe II contendo metais em sua composição. Alguns deles são resíduos de retífica, resíduo de corte de chapas metálicas, e também de outras características, como equipamentos de proteção individual (EPI).

A responsabilidade pela produção/geração do RSI e a preocupação em evitar o risco e passivo ambiental é uma premente preocupação por parte das empresas do setor estudado, citada por 59% delas (Amostras A e B).

8.1 CONCLUSÕES POR AMOSTRAS DE EMPRESAS

A seguir são apresentadas as conclusões referentes às empresas das Amostras A, B e C.

8.1.1 Amostra A

Verifica-se que os RSI enviados para coprocessamento são resíduos que apresentam características de inflamabilidade que, anteriormente, eram enviados para disposição final (Portaria nº 16 da FEPAM/RS).

A partir da Tabela 10 foi possível afirmar que, para esta amostra, não predominam as abordagens de Produção mais Limpa (modificações no processo) para os RSI classe I. Isto aponta que as empresas ainda optam por tecnologias de fim-de-tubo, mesmo que estas apresentem custos significativamente mais altos no gerenciamento de seus RSI, conforme custos de disposição final apresentados na Figura 4 e para blendagem na Figura 5. O mesmo comportamento se pode observar para os resíduos classe II apresentados na Tabela 11.

Nestas empresas, para a não disposição final, destacam-se a decisão da mesma sobre a minimização e não geração do passivo ambiental, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 22, buscando para isto, priorizar outras alternativas de destinação que não seja a disposição final. As opções baseadas em abordagens de PmaisL (mudanças tecnológicas, treinamento, P&D) foram mencionadas, porém, observa-se que são alternativas individuais de algumas empresas desta amostra.

Observando-se o caráter proativo frente às exigências legais, segundo relato destas empresas, todas buscaram destinar seus RSI classe I com características de inflamabilidade para coprocessamento antes mesmo da publicação da PNRS e da Portaria nº 16 da FEPAM/RS.

Foi possível constatar que, para estas empresas, a sequência lógica para a gestão e o gerenciamento dos RSI está de acordo com as prioridades estabelecidas na PNRS (Figura 23).

8.1.2 Amostra B

Observou-se que, periodicamente, algumas empresas desta amostra acumulam seus resíduos em área interna e, posteriormente, enviam para disposição final, seja por fatores econômicos, ou por lote econômico para contratação do transporte.

A partir dos dados coletados para a comparação nesta pesquisa, relacionando a fabricação em relação à produção/geração de RSI, não foi possível estabelecer uma relação direta entre estas variáveis. Tornam-se necessários maiores aprofundamentos na especificação da linha de fabricação dos produtos e respectivos resíduos. Devem ser considerados fatores como: tipo de cada produto; variabilidade de produtos; matéria-prima utilizada; modificações no design do produto; incremento de novos itens ou produtos fabricados; variações na fabricação; acúmulo de resíduos pela empresa por questões financeiras (estocagem), dentre outros.

Foi possível verificar junto aos responsáveis das empresas que o aumento dos RSI classe II provavelmente seja resultado de um melhor processo de segregação interna entre resíduos classe I e II. Este procedimento possibilitou uma diminuição das quantidades de resíduos classe I.

Destas empresas, verificou-se que 71,43% delas puderam facilmente fornecer dados e informações em conformidade com o solicitado nesta pesquisa. Verifica-se, portanto, que a maioria destas empresas possui um sistema de gerenciamento de dados sobre os seus resíduos. As demais, 28,57%, possuem um sistema parcial de gerenciamento.

Muitas empresas da Amostra B relataram a carência de PSAs para receber seus RSI, o que evitaria a disposição final. Porém, verifica-se que apenas 3 empresas desta amostra responderam (conforme Figura 39) que estenderam seus programas de qualidade dos produtos para os resíduos. Este resultado aponta que muitas empresas desta amostra ainda não estão preocupadas com a qualidade de seus RSI. Cabe salientar que a não preocupação com a qualidade do resíduo, geralmente, tende a resultar em maiores custos para o seu tratamento/reciclagem.

Em relação à questão de evitar o envio de RSI para disposição final, observou-se que 61,54% das empresas pesquisadas nesta amostra informaram que não possuem previsão para tal ou que a disposição final ainda é a melhor alternativa para a destinação de seus RSI (Figura 41). Desta forma, destaca-se ainda a técnica da disposição final como uma alternativa para o gerenciamento dos RSI no setor.

8.1.3 Amostra C

Transformando em percentual o volume de RSI classe I recebido do setor metalmeccânico constante na Figura 44, verificou-se que a disposição final, comparando-se os anos de 2014 e 2010, diminuiu 73,47%, enfatizando-se que a maior redução ocorreu entre os anos de 2012 e 2011, que foi de 82,23%.

A expressiva diminuição no recebimento de RSI classe I para disposição final, tanto para o setor metalmeccânico quanto para todos os demais setores industriais, ocorreu a partir do ano de 2012 e se estendeu em 2013 e 2014. Estas reduções ocorreram após a publicação da Portaria nº 16 da FEPAM/RS que prevê que RSI com características de inflamabilidade não podem ter como destinação final a disposição.

Transformando em percentual o volume de RSI classe II recebido do setor metalmeccânico constante na Figura 45, verificou-se que a disposição final, comparando-se os anos de 2014 e 2010, aumentou 38,79%. Chama a atenção para esta classe de resíduos o elevado aumento de percentual do ano de 2010 para 2011, que foi de 262,20%. Verificou-se redução de percentual apenas entre os anos de 2013 para 2014, no valor de 71,13%.

Em contrapartida aos resíduos classe I, o recebimento dos resíduos classe II apresentou aumento no período estudado. Uma das possíveis razões para este aumento está diretamente relacionado ao aumento da fabricação e possivelmente também, com a implantação de melhores práticas de segregação, no gerenciamento interno dos resíduos nas empresas. Assim,

muitos RSI que no passado eram destinados como sendo perigosos, passaram a ser melhor segregados e quantificados como não-perigosos.

A diminuição no recebimento de RSI por estes PSAs pode ser uma combinação entre não produção/geração e minimização à priorização de destinações, sendo que a disposição final seria a última delas.

As empresas que oferecem o serviço de disposição final estão cientes da tendência de minimização da produção/geração de RSI em todos os setores industriais, em especial, no setor metalmeccânico. Tendo ciência desta diminuição, os PSAs estão buscando ofertar novos serviços para as empresas, de modo a continuarem operantes e competitivos no setor ambiental.

Em relação à identificação de potenciais novos serviços e tendências futuras associadas ao cenário de disposição final de RSI, 83,33% (Figura 48) destas empresas relataram o interesse de oferecê-los. Os potenciais serviços citados por elas são apoiar as indústrias na minimização da produção/geração de RSI (nos processos); serviços de blendagem com posterior envio para coprocessamento; serviços de assessoria e consultoria ambiental; compostagem; tratamento de efluentes; e, valorização de resíduos.

8.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se a realização de uma análise econômico-financeira em relação ao faturamento destas empresas, verificando-se custos e lucros, caso a empresa optasse por outra forma de destinação que não fosse a disposição final.

Sugere-se verificar se há relações entre a certificação NBR ISO 14001 e a diminuição da disposição final de RSI nas empresas/indústrias do RS.

Sugere-se pesquisar o cenário do gerenciamento dos RSI em empresas sem a certificação NBR ISO 14001.

Torna-se necessário, para um melhor entendimento da situação pesquisada, ampliar a amostra da pesquisa para um maior número de empresas de portes mínimo, pequeno e médio bem como para potencial poluidor baixo e médio.

Verificar que alternativas foram implementadas pelas empresas do setor metalmeccânico para a minimização ou não produção/geração de seus RSI.

Analisar e fracionar a destinação dos RSI produzidos/gerados para os PSAs.

Pesquisar os fatores que possam contribuir para a implementação de novos PSAs apoiando as empresas no recebimento de seus RSI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A.; CARDOSO, R. S. (org.). **Gestão Ambiental de Unidades Produtivas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 1ª edição.
- ARAUJO, L. G. A constitucionalidade das leis ambientais estaduais: um comentário sobre a jurisprudência do STF. In: **Revista Internacional de Direito e Cidadania**, n. 3, p. 175-187, fevereiro/2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9001**. Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2008.
- _____. **NBR 10004**. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004a.
- _____. **NBR 10157**: Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento. Rio de Janeiro, 1987.
- _____. **NBR 13896**. Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- _____. **NBR 14001**. Sistemas da gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004b.
- _____. **ISO/TS 16949**. Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos particulares para aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2008 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes. Rio de Janeiro, 2010.
- BARBIERI, J. C.. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. atual. e ampl. São Paulo : Saraiva, 2012.
- BRASIL. Decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 14 ago. 1975a, p. 10289. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=122915>>. Acesso em: 29 abr. 2015.
- _____. Decreto nº 76.389, de 3 de outubro de 1975. Dispõe sobre as medidas de prevenção e controle da poluição industrial, de que trata o Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, e dá outras providências. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 6 out. 1975b, p. 13329. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76389-3-outubro-1975-424990-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 29 abr. 2015.
- _____. Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 3 jul. 1980, p. 13210. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6803-2-julho-1980-366117-norma-pl.html>>. Acesso em: 29 abr. 2015.
- _____. 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. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm>. Acesso em: 29 abr. 2015.
- _____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm>. Acesso em: 29 abr. 2015.
- _____. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, seção 1, nº 5, p. 3-7, 8 jan. 2007.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, seção 1, nº 147, p. 3-7, 3 ago. 2010a.

_____. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, seção 1 – edição extra, nº 245-A, p. 1-6, 23 dez. 2010b.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION – BSI. **OHSAS 18001**. Occupational health and safety management systems. London, 2007.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Norma Técnica P4.263**. Procedimento para utilização de resíduos em fornos de produção de clínquer. São Paulo, SP, 2003.

_____. **Aterros industriais Mantovani e Cetrin**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/Rela%C3%A7%C3%B5es%20de%20%C3%A1reas%20contaminadas/16-Mantovani>>. Acesso em: 27 jan. 2015.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum** [Tradução de: Our common future]. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE - PNUMA. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe**. São Paulo, SP, 2005. ISBN: 92-807-2499-1.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Visão da Indústria Brasileira sobre a Gestão de Resíduos Sólidos**. Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade – GEMA. Brasília. 2014a. 218 páginas.

_____. Brasil precisa de lei que estabeleça critérios para destinação de resíduos. In: **CNI Sustentabilidade**, 3ª edição, 20/08/2014, Rio de Janeiro. Por Maria José Rodrigues. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2014/08/1,44231/brasil-precisa-de-lei-que-estabeleca-criterios-para-destinacao-de-residuos.html>>. Acesso em 25 Nov. 2014b.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – CONSEMA. Resolução CONSEMA nº 02/2000 de 17 de abril de 2000. In: **Diário Oficial do Estado do RS**, Porto Alegre, 12/05/2000. DOE nº 90. Ano LVIII. Página 19.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1997_237.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2015.

_____. Resolução CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999. Licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, nº 54, de 20 de março de 2000, Seção 1, páginas 80-83.

_____. RESOLUÇÃO CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário Oficial da União (DOU)**, Brasília, DF, nº 226, de 22 de novembro de 2002, Seção 1, páginas 85-91.

COPROCESSAMENTO. **Panorama do Coprocessamento de Resíduos em fornos de Cimento – 2013 (Brasil)**. Disponível em: <<http://coprocessamento.org.br/estatisticas>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

CORREIO DO POVO. **Aterro em Gravataí sofre princípio de incêndio**. Porto Alegre: 18 abr. 2010. Disponível em: <<http://www.correiodopovo.com.br/Noticias/?Noticia=127199>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

DEL BEL, D. **Perfil do setor de tratamento de resíduos**. São Paulo, SP: ABETRE – Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos, 2013. Disponível em: <http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre/copy2_of_ABETREPerfildoSetordeTratamentodeResduos042013.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

DIELEMAN, H. Cleaner Production and innovation theory. Social experiments as a new model to engage in cleaner production. **Revista Internacional de Contaminación Ambiental** [online], México, D.F., v. 23, n. 2, p. 79-94, mai. 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.unam.mx/index.php/rica/article/view/21645>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

EUROPEAN COMMISSION - EC. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste. In: **Official Journal of the European Union**, 16/07/1999. Concluído em Luxemburgo, em 26/04/1999.

_____. Directive 2003/33/EC Council Decision of 19 December 2002, establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of and Annex II to Directive 1999/31/EC. In: **Official Journal of the European Union**, 16.01.2003. Finalizado em Bruxelas em 19/12/2002.

_____. Reference Document on **Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries**. Integrated Pollution Prevention and Control. 2006.

_____. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the council of the European Union of 19 November 2008. In: **Official Journal of the European Union**, 22.11.2008. Finalizado em Estrasburgo – França, em 19/11/2008.

_____. A resource-efficient Europe – Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy. In: **COM(2011) 21**. Bruxelas. 2011. Finalizado em 26/01/2011.

_____. Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe. In: **COM(2014) 398 final**. Bruxelas. 2014. Finalizado em 02/07/2014.

_____. **Waste**. Última atualização: 02/02/2015. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill_index.htm>. Acesso em 2 fev. 2015a.

_____. **Directive 2008/98/EC on waste** (Waste Framework Directive). Última atualização: 05/03/2015. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>>. Acesso em 10 mar. 2015b.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO GRANDE DO SUL – FIERGS. **Metalmecânico**. Unidade de Estudos Econômicos. Caderno setorial, Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS: FIERGS, 2011. Disponível em: <<http://adesm.org.br/wp-content/uploads/2011/11/Metal-Mec%C3%A2nico-FIERGS.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2015.

_____. **Panorama Econômico do Rio Grande do Sul – 2014**. Informe Econômico. Porto Alegre, RS: FIERGS, 2014. Disponível em: <http://www.fiergs.org.br/sites/default/files/Panorama_Econ%C3%B4mico_2014.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2015.

FEPAM EM REVISTA: revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler / FEPAM. – vol. 3, n.2 (2010). Porto Alegre: FEPAM 2010. ISSN 1982-2162 online.

FM GLOBAL GROUP. Approval Standard for Class 1 Panel Roofs: class number 4471. Johnston, United States, 2010.

FREIRES, F. G. M.; PINHEIRO, A. P. Os resíduos sólidos e a logística reversa. In: ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. .; CARDOSO, R. S. (org.). **Gestão Ambiental de Unidades Produtivas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 1ª edição. p. 229-274.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER – FEPAM/RS. Portaria nº 016/2010, de 20 de abril de 2010. In: **Diário Oficial do Estado do RS**, Porto Alegre, 26/04/2010. DOE nº 076. Ano LXVIII. Página 86.

_____. **Licenciamento Ambiental**. In: Consultas Genéricas. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/Licenciamento/area1/default.asp>>. Acesso em: 10 out. 2014a.

_____. **Inventário Nacional de Resíduos Industriais**. In: Biblioteca Digital. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/rsi.asp>>. Acesso em: 19 nov. 2014b.

_____. **Informações para licenciamento prévio de aterro de resíduo/rejeito sólido industrial**. Requerimento para abertura de processo administrativo. Porto Alegre, FEPAM/RS - DICOPI, Licenciamento ambiental, Tratamento e destinação de RSI, versão dezembro 2014c.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2003. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/geesp/docs/brasil/1.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

_____. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais/2014**: ano base 2013. Belo Horizonte, MG: FEAM, 2014. Disponível em: <http://www.feam.br/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=52>. Acesso em: 19 jun. 2015.

_____. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais**. Disponível em: <http://www.feam.br/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=52>. Acesso em: 19 jun. 2015.

FRANCHETTI, M. ISO 14001 and solid waste generation rates in US manufacturing organizations: an analysis of relationship. In: **Journal of Cleaner Production**, 2011.

GIARETTA, L. D. Z. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do município de Chapecó – Santa Catarina**. 2010. 242 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó - Unochapecó, Chapecó – SC, 2010.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Inventário de Resíduos Sólidos Industriais**. Curitiba, PR, 2015. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=691>>. Acesso em: 19 jun. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Tabela 3653 - **Produção Física Industrial, por seções e atividades industriais**. SIDRA. Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física. Disponível em:

- <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3653&z=t&o=22>>. Acesso em: 14 mar. 2015a.
- _____. **CNAE 2.0.** Disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br/estrutura.asp?TabelaBusca=CNAE_200@CNAE%202.0@0@cnae@0>. Acesso em: 14 mar. 2015b.
- _____. **Em 2014, PIB varia 0,1% e totaliza R\$ 5,52 trilhões.** Notícias: Comunicação Social, 27/03/2015. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/pt/noticias?view=noticia&idnoticia=2857>>. Acesso em: 10 jun. 2015c.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Cadastro Técnico Federal** – CTF. Disponível em: <<https://servicos.ibama.gov.br/index.php/cadastro>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais:** relatório de pesquisa. Brasília, DF: IPEA, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120927_relatorio_residuos_solidos_industriais.pdf>. Acesso em: 13 set. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO. **Empresas Certificadas ISO 14001.** Base de Dados de Empresas Certificadas ISO 14001. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/gestao14001/login.asp?chamador=INMETRO14>>. Acesso em: 5 ago. 2014.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - IISD. **Cleaner production.** Disponível em: <https://www.iisd.org/business/tools/bt_cp.aspx>. Acesso em: 17 abr. 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. Environmental management - The ISO 14000 family of International Standards. 2009. Genebra, Suíça. ISBN 978-92-67-10500-0.

_____. The ISO Survey of Management System Standard Certifications (1999-2013). In: **ISO 14001- Environmental management systems - Requirements with guidance for use.** 2014.

JURAS, I. A. G. M. **Legislação Sobre Resíduos Sólidos:** comparação da Lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. In: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema14/2012_1658.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2015.

MACHADO, H. H. S.; SGORLON, J. G.; ALTOÉ, S. P. S.; MENEGUETTI, K. S.; OLIVEIRA, J. C. D.; MARTINS, C. H.; NETO, G. A.; TAVARES, C. R. G. **A gestão dos resíduos sólidos industriais aplicada em países desenvolvidos e em desenvolvimento.** 2014. Disponível em: <http://helomachado.jusbrasil.com.br/artigos/118054928/a-gestao-dos-residuos-solidos-industriais-aplicada-em-paises-desenvolvidos-e-em-desenvolvimento?ref=topic_feed>. Acesso em: 03 mar. 2015.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing:** uma orientação aplicada. Porto Alegre: Bookman, 6. ed., 2012.

- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**: edição compacta. Rio de Janeiro: Elsevier, 5. ed., 2012.
- MENEGUZZI, A.; OLIVEIRA, A. G.; MATTEI, G. Disposição irregular de resíduos sólidos industriais em aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, no estado do Rio Grande do Sul, no período de 2001 a 2004. In: I CONGRESSO INTERAMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS, 1, 2004, Porto Alegre, RS. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: ABES RS, 2004. t012. CD-ROM.
- MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº 154**, de 25 de agosto de 2010. Dispõe sobre o Coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. Belo Horizonte, MG, 2010.
- MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – MP/SP. **Ficha R nº 568/01** - CENACON. Mauá, SP, 31/08/2001. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_consumidor/acp/acp_mp/acpmp_imobiliares/acpmp_imb_condominio/01-568.htm>. Acesso em: 22 mar. 2015.
- MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – MP/RS. Notícia: **Recomendado à Fepam que licenças a novos aterros prevejam redução gradual de recebimento de resíduos**. Porto Alegre, RS, 31/07/2014 - Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mprs.mp.br/ambiente/noticias/id35966.html>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- _____. **Notícia: Ação contra a Utresa prossegue**. Porto Alegre, RS, 04/05/2011 - Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mprs.mp.br/noticias/id24754.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2015.
- MORROW, D., RONDINELLI, D. Adopting corporate environmental management systems: motivations and results of ISO 14001 and EMAS certification. In: **European Management Journal**, v. 20, n. 2, 2002. p. 159–171.
- O’LEARY, P. R.; TCHOBANOGLOUS, G. Landfill. In: TCHOBANOGLOUS, G; KREITH, F. (org.). **Handbook of solid waste management**. 2ª ed. New York: McGraw-Hill, 2002. p. 14.1-14.93.
- PARANÁ. Conselho Estadual do Meio Ambiente – CEMA. **Resolução nº 076/2009 – CEMA**. Estabelece a exigência e os critérios na solicitação e emissão de Autorizações Ambientais para coprocessamento de resíduos em fornos de cimento, com fins de substituição de matéria-prima ou aproveitamento energético. Curitiba, PR, 2009.
- PEREIRA, M. (Jornalista). **20 anos Fundação PROAMB**. Bento Gonçalves: Pacartes, 2011.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE CAXIAS DO SUL. Conheça Caxias do Sul. Disponível em: <<https://caxias2014.wordpress.com/about/conheca-caxias-do-sul/>>. Acesso em: 17 jun. 2015.
- RIBEIRO, J. L. D; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, A. M. F. Pesquisa de Mercado: obtendo a voz do cliente. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços: produtos, processos, serviços**, Porto Alegre: FEEng/UFRGS, p. 9-32, 2001. Série monográfica Qualidade.
- RIO DE JANEIRO. Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro – PERS. Governo do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Estado do Ambiente – SEA. Rio de Janeiro,

2013. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=1941406>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

- RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 9.921, de 27 de julho de 1993. **Diário Oficial do Estado do RS**, Porto Alegre, RS, DOE nº 142, Ano LII. p. 1-2, 28 jul. 1993.
- _____. Decreto nº 38.356, de 01 de abril de 1998. Aprova o Regulamento da LEI Nº 9.921, de 27 de julho de 1993, que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 01 abr. 1998. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=6792&hTexto=&Hid_IDNorma=6792>. Acesso em: 06. mar. 2015.
- _____. **Lei nº 11.520**, de 03 de agosto de 2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Porto Alegre, RS, 03 ago. 2000a. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=11&tipo=pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2015.
- _____. Resolução CONSEMA nº 02/2000. Dispõe de norma sobre o licenciamento ambiental para coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer. **Diário Oficial do Estado do RS**, Porto Alegre, RS, DOE nº 90, Ano LVIII. p. 19-21, 12 mai. 2000b.
- _____. **Inventário nacional de resíduos sólidos industriais**, etapa Rio Grande do Sul. Porto Alegre: FEPAM / MRS Estudos Ambientais Ltda. Fundo Nacional do Meio Ambiente / Ministério do Meio Ambiente. 2002a.
- _____. **Fepam encontra irregularidades em central de resíduos industriais de Caxias do Sul**. Governo do Estado: Meio Ambiente, 03 out. 2002b. Disponível em: <<http://www.estado.rs.gov.br/conteudo/186750/fepam-encontra-irregularidades-em-central-de-residuos-industriais-de-caxias-do-sul>>. Acesso em: 13 nov. 2014.
- _____. **Relatório sobre a geração de resíduos sólidos industriais no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: FEPAM. 2003.
- _____. **Fepam autua central de resíduos em São Leopoldo**. Governo do Estado: Meio Ambiente, 03 ago. 2007. Disponível em: <http://www.rs.gov.br/conteudo/146614/fepam-autua-central-de-residuos-em-sao-leopoldo/termosbusca=*>. Acesso em: 13 nov. 2014.
- _____. **Fepam informa sobre licenciamento da Utresa**. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Assessoria de Imprensa da Fepam: Porto Alegre, 27 dez. 2010b. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=4&cod_conteudo=6994>. Acesso em: 13 nov. 2014.
- _____. Secretaria da Coordenação e Planejamento. **Atlas socioeconômico: Rio Grande do Sul**. Edição eletrônica. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento, 2013. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/default.asp>>. Acesso em 20 abr. 2015.
- _____. Lei nº 14.528, de 16 de abril de 2014. Política Estadual de Resíduos Sólidos. In: **Diário Oficial do Estado do RS**, Porto Alegre, 17/04/2014. DOE nº 074. Ano LXXII. Páginas 1 a 6.
- _____. **Apresentação do Panorama dos Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul - Após Consulta Pública**. Porto Alegre, 2014a. Disponível em: <<http://www.pers.rs.gov.br/documentos.html>>. Acesso em: 1º dez. 2014.
- _____. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul 2015 – 2034 – PERS-RS** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Ministério do Meio Ambiente / Governo do Estado do Rio Grande do Sul / FEPAM/RS / Engebio. 2014b.


RODRIGUES, M. S.; KRIEGER, E. I. F.; SANTOS, M. K. A eficiência dos processos de produção. In: SCHWANKE, C. (org.). **Ambiente: tecnologias**. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 187-208.

- SANTOS, M. K. **Eco-eficiência e avaliação de sistemas integrados de gestão**. 2007. 119f. Dissertação (Mestrado em engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- SÃO PAULO. **Plano de Resíduos Sólidos do estado de São Paulo** [recurso eletrônico] / Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, CETESB; Autores: André Luiz Fernandes Simas *et al.*; Organizadores: André Luiz Fernandes Simas, Zuleica Maria de Lisboa Perez. – 1ª ed. – São Paulo: SMA, 2014.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – SEMA/RS. **Portaria da Fepam disciplina destinação de resíduos inflamáveis em aterros industriais**. Porto Alegre. Assessoria de Imprensa da Fepam. Publicação: 29/04/2010. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=4&cod_conteudo=5698>.
- SENAI/RS. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, 2003.
- _____. **Questões ambientais e Produção mais Limpa**. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003b. (Série Manuais de Produção mais Limpa).
- SINDICATO DAS INDÚSTRIAS METALÚRGICAS, MECÂNICAS E DE MATERIAL ELÉTRICO DE CAXIAS DO SUL – SIMECS. **Perfil Socioeconômico 2013**. Disponível em: <www.simecs.com.br/download/perfil/?Arquivo=2013.pdf>. Acessado em: 16 mai. 2015.
- SOCIAL ACCOUNTABILITY INTERNATIONAL – SAI. **SA 8000**. Social Accountability 8000. New York: SAI, 2014.
- TUBINO, R. M. C.; DANILEVICZ, A. M. F.; DOS SANTOS, M. K.; DE BUZIN, P. J. W. K.; PIAZZA, V. R.; CAVALLI, C.; CAMARGO, A.; WASKOW, R. P.. **Avaliação do mercado de Prestadores de Serviços Ambientais (PSAs) de Empresas Produtoras de Resíduos (EPRs), no eixo Porto Alegre – Caxias do Sul (RS)**. Porto Alegre: FEEng, 2014. ISBN 978-85-88085-51-0.
- UNEP DTIE. **Government Strategies and Policies for Cleaner Production**. 2nd edition, 1994, Paris.
- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION – UNIDO. **Cleaner Production (CP)**. Disponível em: <<http://www.unido.org/en/what-we-do/environment/resource-efficient-and-low-carbon-industrial-production/cp/cleaner-production.html>>. Acesso em: 05 mar. 2015.
- UNITED STATES. Code of Federal Regulations (annual edition). **In: Title 40: Protection of Environment, Subchapter I: Solid Wastes**. 2014. Disponível em: <<http://www.gpo.gov/fdsys/browse/collectionCfr.action?selectedYearFrom=2014&go=Go>>. Acesso em: 03 abr. 2015.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – US EPA. Última atualização em 02/03/2015. Disponível em: <<http://www2.epa.gov/aboutepa/love-canal>>. Acesso em: 15 mar. 2015a.


_____. **History of RCRA.** Última atualização em 24/04/2015. Disponível em: <<http://www.epa.gov/osw/laws-regs/rcrahistory.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2015b.

VAN BERKEL, R. Overview of the cleaner production concept and relation with other environmental management strategies. In: **Cleaner Production for Process Industries.** Perth, Austrália. 2000.

Apêndice A – Formulário para seleção de empresas do setor Metalmeccânico


Formulário I - Empresas Setor Metalmeccânico Formulário para definir amostra de empresas			
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Programa de Pós-Grad. em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M Mestrando: Cléo Cavalli Orientadora: Profª Drª. Rejane Maria Candiota Tubino			
1. Dados de Identificação			
Razão Social			
Nome Fantasia			
CNPJ			
CNAE Principal			
Município			
Data de Abertura da Empresa			
CODRAM			
Porte (ref. LO FEPAM)			
Potencial Poluidor			
Nome do Entrevistado			
Contato Telefone			
Pesquisador:	Cléo Cavalli		
Data da Pesquisa			
2. Informações sobre a Empresa			
A.1	Empresa possui Licença Ambiental de Operação (LO) vigente?	<input type="checkbox"/>	Sim
		<input type="checkbox"/>	Não
A.2	Qual é o número da LO?	_____ - _____	
A.3	Qual é a vigência da LO?	____/____/____ a ____/____/____	
A.4	Quanto a NBR ISO 14001, a Empresa:	<input type="checkbox"/>	Está com a certificação implantada e vigente.
		<input type="checkbox"/>	Está em processo de implantação da certificação.
		<input type="checkbox"/>	Já tentou implantar a certificação.
		<input type="checkbox"/>	Não possui mas pretende implantar a certificação.
		<input type="checkbox"/>	Não possui.
A.5	A empresa envia resíduos para disposição?	<input type="checkbox"/>	Sim
		<input type="checkbox"/>	Não
A.6	Se NÃO envia resíduos para disposição, isso ocorre:	<input type="checkbox"/>	Antes de 2010
		<input type="checkbox"/>	Depois de 2010
Código Atribuído		_____	
Empresa selecionada para amostra da pesquisa?			
<input type="checkbox"/> Sim			
<input type="checkbox"/> Não			

Apêndice B – Formulário para seleção dos Aterros e Centrais de Disposição Final

Formulário II - Centrais de Disposição Final e Aterros Formulário para definir amostra de empresas		
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Programa de Pós-Grad. em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M Mestrando: Cléo Cavalli Orientadora: Profª Drª. Rejane Maria Candiota Tubino		
1. Dados de Identificação		
Razão Social		
Nome Fantasia		
CNPJ		
CNAE Principal		
Município		
Data de Abertura da Empresa		
CODRAM		
Porte (ref. LO FEPAM)		
Potencial Poluidor		
Nome do Entrevistado		
Contato Telefone		
Pesquisador:	Cléo Cavalli	
Data da Pesquisa		
2. Informações sobre a Empresa		
A.1	Empresa possui Licença Ambiental de Operação (LO) vigente?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
A.2	Qual é o número da LO?	_____ - _____
A.3	Qual é a vigência da LO?	____/____/____ a ____/____/____
A.4	Sua empresa recebe resíduos de empresas do setor Metalmeccânico?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Código Atribuído		_____
Empresa selecionada para amostra da pesquisa?		
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		

Apêndice C – Instrumento de Pesquisa para empresas do setor Metalmeccânico – Amostra A (Folha 1 a Folha 3)

- Folha 1

<p>Questionário I A - Empresas Setor Metalmeccânico Empresas que NÃO enviam Resíduos para Disposição</p>					
<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Programa de Pós-Grad. em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M Mestrando: Cléo Cavalli Orientadora: Profª Dr. Rejane Maria Candiota Tubino</p>		<p>Versão: 03</p>			
<p>CLÁUSULA DE SIGILO: Os dados e informações de natureza sigilosa coletados ao longo das entrevistas serão exclusivamente utilizados na execução da dissertação. Quaisquer publicações, divulgações, nome de empresas e resultados serão previamente comunicados à Empresa e NÃO poderão conter dados/informações que possibilitem a identificação da mesma, exceto com sua própria autorização por escrito.</p>					
<p>1. Dados de Identificação</p>					
Código atribuído	____. _____. _____. ____.				
Razão Social					
Nome Fantasia					
Município					
Nome do Entrevistado					
Cargo / Função					
Formação Técnica / Acadêmica					
Contato Telefone					
Contato E-mail					
Pesquisador					
Data da Pesquisa					
Tipo de entrevista	<input type="checkbox"/>	E-mail			
	<input type="checkbox"/>	Presencial			
	<input type="checkbox"/>	Telefone			
<p>2. Informações sobre a Empresa</p>					
A.1	Certificações	<input type="checkbox"/>	NBR ISO 9001	<input type="checkbox"/>	OHSAS 18001 ou NBR ISO 18801
		<input type="checkbox"/>	NBR ISO 14001	<input type="checkbox"/>	Outras. Qual(is):

- Folha 2

3. Resíduos que deixaram de ser enviados para Disposição

Informe na tabela os principais Resíduos que não foram enviados para disposição no período de 2010 a 2014, informando a que Classe pertencem. Para cada Resíduo, indique até 4 ações e/ou destinações de acordo com os Códigos de 1 - 6 abaixo, considerando 1ª opção como a mais importante, aplicáveis à sua Empresa.


- 1 - Modificações no processo por:
 - 1-a Housekeeping - Boas Práticas de Fabricação
 - 1-b Substituição de matérias primas
 - 1-c Modificação de Tecnologia
- 2 - Reciclagem Interna.

- 3- Reciclagem Externa.
- 4 - Reutilização.
- 5 - Coprocessamento.
- 6 - Outra. Qual(is)? Especificar no próprio campo da tabela

Código (Fepam)	Descrição do Resíduo	Classe	Código(s) da(s) ação(ões)			
			1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Apêndice D – Instrumento de Pesquisa para empresas do Setor Metalmeccânico – Amostra B (Folha 1 a Folha 4)

- Folha 1

Questionário I B - Empresas Setor Metalmeccânico Empresas que enviam Resíduos para Disposição					
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Programa de Pós-Grad. em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M Mestrando: Cléo Cavalli Orientadora: Profª Dr. Rejane Maria Candiota Tubino		Versão: 05			
CLÁUSULA DE SIGILO: Os dados e informações de natureza sigilosa coletados ao longo das entrevistas serão exclusivamente utilizados na execução da dissertação. Quaisquer publicações, divulgações, nome de empresas e resultados serão previamente comunicados à Empresa e NÃO poderão conter dados/informações que possibilitem a identificação da mesma, exceto com sua própria autorização por escrito.					
1. Dados de Identificação					
Código atribuído	_____				
Razão Social					
Nome Fantasia					
Município					
Nome do Entrevistado					
Cargo / Função					
Formação Técnica / Acadêmica					
Contato Telefone					
Contato E-mail					
Pesquisador	Cléo Cavalli				
Data da Pesquisa					
Tipo de entrevista	<input type="checkbox"/>	E-mail			
	<input type="checkbox"/>	Presencial			
	<input type="checkbox"/>	Telefone			
2. Informações sobre a Empresa					
A.1	Certificações	<input type="checkbox"/>	NBR ISO 9001	<input type="checkbox"/>	OHSAS 18001 ou NBR ISO 18801
		<input checked="" type="checkbox"/>	NBR ISO 14001	<input type="checkbox"/>	Outras. Qual(is):
A.2	Produção Total da Empresa				
	2010				
	2011				
	2012				
	2013				
2014					
A.3	Geração Total de Resíduos				
		Unidade	Classe I	Classe II	
	2010				
	2011				
	2012				
	2013				
2014					

- Folha 2

3. Resíduos Enviados para Disposição Final														
Código Fepam	Descrição do Resíduo	Classe	Unidade (m ³ , t, un.)	Anos					Total enviado 2010 a 2014	Comparação 'Ano Atual' com 'Ano Anterior'				Fator de Decisão
				2010	2011	2012	2013	2014		% 2011 - 2010	% 2012-2011	% 2013-2012	% 2014-2013	
C l a s s e I	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													
	9													
	10													
C l a s s e I	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													
	9													
	10													

- Folha 3


4. Ações

Informe na tabela que ações resultaram no Aumento, Diminuição ou Constante envio de Resíduos para Disposição no período de 2010 a 2014. Para cada Resíduo, indique até 4 ações, considerando 1ª opção como a mais importante, aplicáveis à sua Empresa.

	Código Fepam	Descrição do Resíduo	Ação(ões)				
			% 2014-2010	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
C l a s s e l	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
C l a s s e l	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
	18						
	19						
	20						

Apêndice E – Instrumento de Pesquisa utilizado para Aterros e Centrais de Disposição Final – Amostra C (Folha 1 a Folha 4)

- Folha 1

<p>Questionário II - Aterros e Centrais de Disposição Final de RSI Empresas que recebem resíduos do setor Metalmeccânico para disposição</p>					
<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL Programa de Pós-Grad. em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M Mestrando: Cléo Cavalli Orientadora: Profª Dr. Rejane Maria Candiota Tubino</p>		<p>Versão: 02</p>			
<p>CLÁUSULA DE SIGILO: Os dados e informações de natureza sigilosa coletados ao longo das entrevistas serão exclusivamente utilizados na execução da dissertação. Quaisquer publicações, divulgações, nome de empresas e resultados serão previamente comunicados à Empresa e NÃO poderão conter dados/informações que possibilitem a identificação da mesma, exceto com sua própria autorização por escrito.</p>					
1. Dados de Identificação					
Código atribuído					
Razão Social					
Nome Fantasia					
Município					
Nome do Entrevistado					
Cargo / Função					
Formação Técnica / Acadêmica					
Contato Telefone					
Contato E-mail					
Pesquisador	Cléo Cavalli				
Data da Pesquisa					
Tipo de entrevista	<input type="checkbox"/>	E-mail			
	<input type="checkbox"/>	Presencial			
	<input type="checkbox"/>	Telefone			
2. Informações sobre a Empresa					
A.1	Certificações	<input type="checkbox"/>	NBR ISO 9001	<input type="checkbox"/>	OHSAS 18001 ou NBR ISO 18801
		<input type="checkbox"/>	NBR ISO 14001	<input type="checkbox"/>	Outras. Qual(is):
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

- Folha 2

3. Quantidade de Resíduos Recebidos do setor metalmeccânico - Classe I

Código Fepam	Descrição do Resíduo	Classe	Unidade (m ³ , t, un.)	Anos					Total recebido
				2010	2011	2012	2013	2014	2010 a 2014
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

- Folha 3

3. Quantidade de Resíduos Recebidos do setor metalmeccânico - Classe II										
Código Fepam	Descrição do Resíduo	Classe	Unidade (m ³ , t, un.)	Anos					Total recebido 2010 a 2014	
				2010	2011	2012	2013	2014		
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

Apêndice F – Amostra B: RSI classe I que deixaram de ser enviados para disposição final

	Descrição do Resíduo	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
01	Embalagens vazias contaminadas com óleo	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Evitar o risco e passivo ambiental	Envio para coprocessamento
02	Equipamentos de Proteção Individual (EPI) contaminados	Portaria / Legislação	Evitar o risco e passivo ambiental	Certificação dos processos	Envio para coprocessamento
03	Equipamentos de Proteção Individual (EPI) contaminados	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Evitar o risco e passivo ambiental	Envio para coprocessamento
04	Lixas Classe I	Portaria / Legislação	Envio para coprocessamento		
05	Material contaminado com óleo (varrição, mantas, papel, toalhas, etiquetas, papelão, plástico)	Portaria / Legislação	Evitar o risco e passivo ambiental	Certificação dos processos	Envio para coprocessamento
06	Material contaminado com óleo (varrição, mantas, papel, toalhas, etiquetas, papelão, plástico)	Portaria / Legislação	Certificação dos processos	Envio para coprocessamento	
07	Material contaminado com óleo (varrição, mantas, papel, toalhas, etiquetas, papelão, plástico)	Portaria / Legislação	Envio para coprocessamento		
08	Material contaminado com óleo (varrição, mantas, papel, toalhas, etiquetas, papelão, plástico)	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Evitar o risco e passivo ambiental	Envio para coprocessamento
09	Outros resíduos perigosos de processo: borra de tinta	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Envio para coprocessamento	
10	Outros resíduos perigosos de processo: contaminados com óleo, graxa, produto químico, borra de tinta	Por decisão da Empresa	Evitar o risco e passivo ambiental	Certificação dos processos	Melhores práticas de segregação e envio para coprocessamento
11	Outros resíduos perigosos de processo: filtros de papelão sanfonado impregnado com tinta	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Envio para coprocessamento	
12	Outros resíduos perigosos de processo: óleos e graxas	Portaria / Legislação	Envio para coprocessamento		
13	Outros resíduos perigosos de processo: óleos e graxas	Portaria / Legislação	Envio para coprocessamento		
14	Outros resíduos perigosos de processo: resíduo de tinta pó	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Envio para coprocessamento	
15	Resíduo de papel e papelão contaminados com tinta	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Evitar o risco e passivo ambiental	Envio para coprocessamento
16	Resíduo e lodo de tinta (cabine pintura)	Portaria / Legislação	Evitar o risco e passivo ambiental	Certificação dos processos	Envio para coprocessamento
17	Resíduo e lodo de tinta (cabine pintura)	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Evitar o risco e passivo ambiental	Envio para coprocessamento
18	Resíduo perigoso de varrição	Portaria / Legislação	Por decisão da Empresa	Evitar o risco e passivo ambiental	Envio para coprocessamento

Apêndice G - Amostra B: RSI classe I que deixaram de ser enviados para disposição final

	Descrição do Resíduo	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
01	Outros resíduos industriais não perigosos: óxidos de ferro	Redução na fonte	Envio para reciclagem		
02	Outros resíduos industriais não perigosos: óxidos de ferro	Não informado			
03	Resíduo de varrição não perigoso	Melhoria nos processos	Melhores práticas de segregação	Envio para reciclagem	
04	Resíduo sólido composto de metais não tóxicos: limalha de ferro	Envio para reciclagem			
05	Resíduo com cal	Melhores práticas de segregação	Redução de custos	Envio para reciclagem	

Apêndice H - Amostra B: RSI classe I que tiveram aumento no envio para disposição final

	Descrição do Resíduo	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
01	Borra de retífica + filtro	Não informado			
02	Embalagens vazias contaminadas com produtos químicos	Aumento na fabricação			
03	Embalagens vazias contaminadas com produtos químicos	Aumento na fabricação			
04	Equipamentos de Proteção Individual (EPI) contaminados	Aumento na fabricação	Aumento no número de funcionários		
05	Lixas classe I	Aumento na fabricação	Aumento da quantidade de peças com defeitos e necessidade de novo lixamento		
06	Lodo de retífica (com metal) contaminado com óleo solúvel	Aumento na fabricação	Carência de alternativas de destinação (poder calorífico insignificante)		
07	Lodo perigoso de ETE	Aumento na fabricação			
08	Outros resíduos perigosos de processo: lixas e filtros	Carência de alternativas de destinação			
09	Outros resíduos perigosos de processo: lixas, filtros, varrição, EPI	Carência de alternativas de destinação	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		
10	Outros resíduos perigosos de processo: óxido de ferro (carepa) contaminado	Não informado			
11	Outros resíduos perigosos de processo: óxido de ferro (carepa) contaminado com óleo	Aumento na fabricação	Resíduo com baixo poder calorífico (desclassificado para coprocessamento)		
12	Pós metálicos	Depende da qualidade da matéria-prima recebida			
13	Resíduo de filtro contaminado com tinta a base d'água	Aumento na fabricação			
14	Resíduo de tintas e pigmentos com tinta a base d'água	Aumento na fabricação			
15	Resíduo e lodo de tinta (cabine pintura) com tinta a base d'água	Aumento na fabricação			
16	Resíduos de plástico contaminado (PVC - Policloreto de Vinila)	Aumento na fabricação			
17	Resíduos oleosos de sistema separador de água e óleo	Aumento na fabricação	Resíduo com baixo poder calorífico (desclassificado para coprocessamento)		

Apêndice I – Amostra B: RSI classe II que tiveram aumento no envio para disposição final

	Descrição do Resíduo	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
01	Borra de Retífica	Carência de alternativas de destinação	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		
02	Cinzas de caldeira	Dificuldade em segregar materiais			
03	Cinzas de caldeira	Aumento na produção			
04	Equipamentos de proteção individual - EPI	Aumento do número de funcionários			
05	Equipamentos de proteção individual - EPI	Aumento na fabricação	Aumento do número de funcionários		
06	Escória de fundição	Aumento na fabricação	Depende da qualidade da matéria-prima recebida		
07	Outros resíduos industriais não perigosos do processo: óxido de alumínio	Aumento na fabricação			
08	Outros resíduos industriais não perigosos do processo: polimento	Aumento na fabricação			
09	Resíduo de borracha	Customização do produto final	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		
10	Resíduo de borracha	Aumento na fabricação			
11	Resíduo de borracha	Aumento na fabricação			
12	Resíduo de corte de chapas metálicas	Carência de alternativas de destinação	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		
13	Resíduo de fibra de vidro	Aumento na fabricação	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		
14	Resíduo de madeira	Aumento na fabricação			
15	Resíduo de varrição não perigoso e esmerilhamento	Carência de alternativas de destinação			
16	Resíduo sólido composto de metais não tóxicos	Aumento na fabricação			
17	Resíduo sólido de ETE com substâncias não tóxicas	Aumento na fabricação			
18	Resíduos de varrição não perigoso	Aumento na fabricação			
19	Resíduos de varrição não perigoso	Aumento na fabricação			
20	Revestimento plástico	Customização do produto final	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		

Apêndice J – Amostra B: RSI classe I que tiveram diminuição no envio para disposição final

	Descrição do Resíduo	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
01	Borra de fosfato	Produção mais Limpa	Variação na fabricação		
02	Lodo de ETE de galvanoplastia	Produção mais Limpa			
03	Lodo perigoso de ETE	Produção mais Limpa	Variação na fabricação		
04	Lodo perigoso de ETE	Variação entre diferentes produtos usados no tratamento de efluentes			
05	Outros resíduos perigosos de processo (estopa, varrição)	Produção mais Limpa com redução na fonte			
06	Outros resíduos perigosos de processo (estopa, varrição)	Produção mais Limpa com redução na fonte	Outras destinações, como coprocessamento e recuperação		
07	Outros resíduos perigosos de processo (estopa, varrição)	Melhores práticas de segregação			
08	Outros resíduos perigosos de processo (estopa, varrição)	Melhores práticas de segregação			
09	Outros resíduos perigosos de processo (estopa, varrição)	Não informado			
10	Pós metálicos contaminados	Apoiou o desenvolvimento de uma empresa pra receber este resíduo			
11	Pós metálicos contaminados	Diminuiu a fabricação			
12	Resíduo com cromo	Diminuiu a fabricação			
13	Resíduo de papel e papelão contaminado	Melhores práticas de segregação			

Apêndice K – Amostra B: RSI classe II que tiveram diminuição no envio para disposição final

	Descrição do Resíduo	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
01	Areia de Fundição (Não Fenólica)	Reaproveitamento máximo da areia	Redução de custos		
02	Cinza de caldeira	Produção mais Limpa (modificação tecnológica)			
03	Equipamentos de proteção individual - EPI	Produção mais Limpa (housekeeping: boas práticas)	Aquisição de itens mais duráveis	Programas de educação e conscientização dos funcionários	
04	Lixas classe II (não reciclável)	Produção mais Limpa (housekeeping: boas práticas)			
05	Outros resíduos industriais não perigosos (varrição, embalagens)	Outras destinações: recuperação			
06	Plástico liner	Customização do produto final			
07	Resíduo com cal	Diminuiu a fabricação			
08	Resíduo de borracha	Não informado			
09	Resíduo de Jateamento	Por decisão da Empresa	Envio para reciclagem com fabricação de briquetes		
10	Resíduo de PU (Poliuretano)	Desenvolvimento de material alternativo	Racionalização do processo		
11	Resíduo de varrição não perigoso	Certificação dos processos	Melhoria nas práticas de segregação dos resíduos		
12	Resíduo do processamento de metais	Redução de custos			
13	Resíduo sólido de ETE com substâncias não tóxicas (metais Inox)	Produção mais limpa mudanças tecnológicas	Produção mais Limpa (housekeeping: boas práticas)		

Apêndice L – Amostra B: RSI classe II que tiveram envio constante para disposição final

	Descrição do Resíduo	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção
01	Outros resíduos não perigosos de processo: óxido de ferro (carepa)	Carência de alternativas de destinação	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		
02	Resíduo de corte de chapas metálicas (oxicorte, metais finos - carepa)	Carência de alternativas de destinação	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros		
03	Resíduo de varrição não perigoso	Ações de Produção mais Limpa foram executadas para otimizar o uso de materiais, porém não conseguiu-se reduzir o envio para disposição final	Carência de alternativas de destinação (reuso ou reciclagem)	O custo de disposição final é mais econômico se comparado com outros	
04	Resíduo metálico de polimento	Ações de Produção mais Limpa foram executadas para otimizar o uso de materiais, porém não conseguiu-se reduzir o envio para disposição final			
05	Resíduos não passíveis de reciclagem (plástico e papel com massa de polimento, resíduo de manutenção, isopor)	Falta de opções no envio para reciclagem			

Apêndice M – Percentual de fabricação no período de 2010 a 2014

Setor industrial	Empresa	Anos				
		2010	2011	2012	2013	2014
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	71,11%	86,10%	100%	99,45%	93,31%
	Empresa 02 B	97,41%	100%	98,01%	96,64%	89,90%
	Empresa 03 B	100%	99,69%	92,70%	95,27%	89,09%
	Empresa 04 B	67,05%	74,44%	75,53%	85,67%	100%
	Empresa 05 B	100%	59,87%	46,26%	49,25%	55,06%
	Empresa 06 B	-	-	-	-	-
	Empresa 07 B	99,49%	100%	92,69%	89,27%	89,85%
Indústria Mecânica	Empresa 08 B	88,00%	100%	73,00%	75,96%	49,12%
	Empresa 09 B	90,08%	95,25%	73,90%	100%	83,32%
	Empresa 10 B	92,44%	100%	91,94%	96,30%	92,65%
	Empresa 11 B	99,32%	100%	92,08%	73,76%	81,67%
	Empresa 12 B	93,10%	100%	89,66%	37,93%	24,14%
	Empresa 13 B	-	-	-	-	-
	Empresa 14 B	79,35%	50,32%	67,10%	52,26%	100%

Apêndice N – Variação percentual de fabricação no período de 2010 a 2014

Setor industrial	Empresa	Período			
		% 2011 / 2010	% 2012 / 2011	% 2013 / 2012	% 2014 / 2013
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	21,08%	16,15%	-0,55%	-6,18%
	Empresa 02 B	2,65%	-1,99%	-1,40%	-6,98%
	Empresa 03 B	-0,31%	-7,01%	2,77%	-6,48%
	Empresa 04 B	11,01%	1,47%	13,43%	16,72%
	Empresa 05 B	-40,13%	-22,73%	6,46%	11,79%
	Empresa 06 B	-	-	-	-
	Empresa 07 B	0,52%	-7,31%	-3,69%	0,65%
Indústria Mecânica	Empresa 08 B	13,64%	-27,00%	4,05%	-35,34%
	Empresa 09 B	5,74%	-22,41%	35,31%	-16,68%
	Empresa 10 B	8,18%	-8,06%	4,75%	-3,79%
	Empresa 11 B	0,68%	-7,92%	-19,90%	10,74%
	Empresa 12 B	7,41%	-10,34%	-57,69%	-36,36%
	Empresa 13 B	-	-	-	-
	Empresa 14 B	-36,59%	33,33%	-22,12%	91,36%

Base: ano imediatamente anterior

Apêndice O – Variação percentual da produção/geração de RSI no período de 2010 a 2014

- Classe I

Setor industrial	Empresa	Anos				
		2010	2011	2012	2013	2014
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	54,62%	55,92%	100%	67,10%	84,27%
	Empresa 02 B	100%	92,85%	87,41%	85,75%	83,75%
	Empresa 03 B	86,29%	100%	72,75%	88,92%	66,32%
	Empresa 04 B	64,56%	85,50%	36,22%	100%	53,13%
	Empresa 05 B	100%	89,72%	36,78%	29,51%	41,96%
	Empresa 06 B	-	-	100%	87,05%	80,85%
	Empresa 07 B	51,46%	60,30%	73,24%	100%	88,09%
Indústria Mecânica	Empresa 08 B	65,47%	81,64%	85,41%	100%	65,95%
	Empresa 09 B	100%	90,34%	54,64%	73,46%	50,32%
	Empresa 10 B	72,45%	100%	45,20%	21,81%	19,71%
	Empresa 11 B	100%	88,10%	45,75%	54,53%	38,59%
	Empresa 12 B	92,19%	100%	25,43%	11,23%	8,55%
	Empresa 13 B	44,92%	100%	58,27%	54,50%	47,85%
	Empresa 14 B	18,98%	100%	21,35%	25,31%	20,42%

- Classe II

Setor industrial	Empresa	Anos				
		2010	2011	2012	2013	2014
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	57,00%	78,25%	82,04%	100%	80,59%
	Empresa 02 B	100%	94,37%	95,74%	93,50%	87,71%
	Empresa 03 B	82,53%	100%	96,65%	98,03%	89,95%
	Empresa 04 B	73,64%	73,10%	99,36%	98,84%	100%
	Empresa 05 B	36,09%	87,02%	100%	75,66%	40,08%
	Empresa 06 B	-	-	98,01%	100%	96,19%
	Empresa 07 B	84,45%	97,08%	93,73%	94,98%	100%
Indústria Mecânica	Empresa 08 B	27,32%	92,23%	98,38%	100%	76,92%
	Empresa 09 B	78,78%	85,66%	74,84%	100%	86,88%
	Empresa 10 B	82,08%	92,38%	92,50%	100%	89,63%
	Empresa 11 B	96,05%	98,36%	56,71%	90,93%	100%
	Empresa 12 B	77,89%	89,72%	100%	44,12%	27,54%
	Empresa 13 B	100%	82,33%	60,22%	68,22%	59,05%
	Empresa 14 B	57,94%	100%	37,69%	38,13%	37,16%

Apêndice P – Variação percentual da produção/geração de RSI no período de 2010-2014

– Classe I

Setor industrial	Empresa	% 2011 / 2010	% 2012 / 2011	% 2013 / 2012	% 2014 / 2013
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	2,38%	78,84%	-32,90%	25,58%
	Empresa 02 B	-7,15%	-5,86%	-1,90%	-2,33%
	Empresa 03 B	15,88%	-27,25%	22,22%	-25,42%
	Empresa 04 B	32,44%	-57,64%	176,11%	-46,87%
	Empresa 05 B	-10,28%	-59,01%	-19,77%	42,20%
	Empresa 06 B	-	-	-12,95%	-7,12%
	Empresa 07 B	17,19%	21,46%	36,53%	-11,91%
Indústria Mecânica	Empresa 08 B	24,70%	4,61%	17,08%	-34,05%
	Empresa 09 B	-9,66%	-39,52%	34,44%	-31,50%
	Empresa 10 B	38,02%	-54,80%	-51,74%	-9,65%
	Empresa 11 B	-11,90%	-48,07%	19,19%	-29,23%
	Empresa 12 B	8,48%	-74,57%	-55,82%	-23,87%
	Empresa 13 B	122,63%	-41,73%	-6,46%	-12,20%
	Empresa 14 B	426,95%	-78,65%	18,58%	-19,32%

Base: ano imediatamente anterior

– Classe II

Setor industrial	Empresa	% 2011 / 2010	% 2012 / 2011	% 2013 / 2012	% 2014 / 2013
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	37,28%	4,84%	21,90%	-19,41%
	Empresa 02 B	-5,63%	1,46%	-2,35%	-6,18%
	Empresa 03 B	21,17%	-3,35%	1,43%	-8,24%
	Empresa 04 B	-0,73%	35,92%	-0,53%	1,17%
	Empresa 05 B	141,11%	14,92%	-24,34%	-47,02%
	Empresa 06 B	-	-	2,03%	-3,81%
	Empresa 07 B	14,95%	-3,45%	1,33%	5,29%
Indústria Mecânica	Empresa 08 B	237,63%	6,66%	1,65%	-23,08%
	Empresa 09 B	8,73%	-12,63%	33,62%	-13,12%
	Empresa 10 B	12,54%	0,13%	8,11%	-10,37%
	Empresa 11 B	2,40%	-42,35%	60,36%	9,97%
	Empresa 12 B	15,18%	11,46%	-55,88%	-37,58%
	Empresa 13 B	-17,67%	-26,85%	13,28%	-13,44%
	Empresa 14 B	72,61%	-62,31%	1,16%	-2,52%

Base: ano imediatamente anterior

Apêndice Q – Percentual da disposição final em relação à produção/geração de RSI no período de 2010 - 2014

– Classe I

Setor industrial	Empresa	2010	2011	2012	2013	2014
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	100,00%	94,84%	99,09%	12,40%	8,08%
	Empresa 04 B	78,62%	88,63%	54,15%	42,46%	38,00%
	Empresa 05 B	105,29%	91,02%	85,03%	84,70%	92,26%
	Empresa 07 B	26,97%	23,46%	47,81%	35,37%	99,99%
	Empresa 09 B	19,21%	17,24%	43,63%	30,35%	6,94%
	Empresa 10 B	-	-	97,15%	75,57%	93,70%
Indústria Mecânica	Empresa 12 B	61,91%	63,26%	51,01%	35,33%	40,41%
	Empresa 02 B	8,75%	16,81%	14,90%	0,00%	0,00%
	Empresa 03 B	32,77%	21,38%	32,58%	25,01%	13,95%
	Empresa 06 B	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Empresa 08 B	42,07%	28,65%	18,39%	27,42%	16,57%
	Empresa 11 B	10,66%	8,74%	19,13%	19,83%	0,00%
	Empresa 13 B	36,47%	17,83%	12,07%	14,13%	16,39%
Empresa 14 B	46,15%	3,33%	21,31%	17,03%	10,42%	

– Classe II

Setor industrial	Empresa	2010	2011	2012	2013	2014
Indústria Metalúrgica	Empresa 01 B	93,11%	81,86%	79,07%	61,59%	77,16%
	Empresa 04 B	40,60%	48,06%	86,70%	73,04%	54,08%
	Empresa 05 B	34,34%	28,88%	29,16%	46,70%	44,03%
	Empresa 07 B	18,69%	20,53%	7,70%	10,85%	11,45%
	Empresa 09 B	72,54%	58,61%	76,57%	56,07%	86,87%
	Empresa 10 B	-	-	76,26%	75,93%	76,24%
Indústria Mecânica	Empresa 12 B	26,98%	22,86%	23,58%	22,08%	26,58%
	Empresa 02 B	20,58%	10,36%	20,00%	28,42%	30,70%
	Empresa 03 B	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Empresa 06 B	15,72%	14,76%	14,94%	14,59%	13,07%
	Empresa 08 B	0,00%	0,21%	0,00%	0,32%	0,00%
	Empresa 11 B	0,00%	0,00%	0,00%	0,31%	0,87%
Empresa 13 B	5,27%	5,47%	3,53%	2,17%	1,53%	
Empresa 14 B	0,00%	0,00%	2,74%	1,97%	1,92%	

Anexo A – Código Ramo Indústria Metalúrgica Básica (C11)

Atividade		
Código	Ramo	Pot. Poluidor
1110,10	Fabricação de aço e produtos siderúrgicos	Alto
1110,20	Fabricação de outros metais e suas ligas	Alto
1110,21	Metalurgia dos metais preciosos	Médio
1111,10	Fabricação de laminados ligas artefatos de metais não ferrosos	Alto
1111,20	Relaminação de metais não ferrosos, inclusive ligas	Alto
1111,30	Produção de soldas e anodos	Alto
1112,10	Produção de fundidos de ferro e aço forjados arames relaminados	Alto
1112,20	Produção de fundidos de outros metais	Alto
1112,21	Produção de fundidos de alumínio	Alto
1112,22	Produção de fundidos de chumbo	Alto
1113,00	Metalurgia do pó, inclusive peças moldadas	Médio
1121,10	Fabricação de estruturas artefatos recipientes outros metálicos, com tratamento de superfície e com pintura	Alto
1121,20	Fabricação de estruturas artefatos recipientes outros metálicos, com tratamento de superfície e sem pintura	Alto
1121,30	Fabricação de estruturas artefatos recipientes outros metálicos, sem tratamento de superfície e com pintura (exceto a pincel)	Médio
1121,40	Fabricação de estruturas artefatos recipientes outros metálicos, sem tratamento de superfície e com pintura a pincel	Médio
1121,50	Fabricação de estruturas artefatos recipientes outros metálicos, sem tratamento de superfície e sem pintura	Médio
1122,00	Galvanização a fogo	Alto
1123,10	Funilaria, estamparia e latoaria, com tratamento de superfície e com pintura	Alto
1123,20	Funilaria, estamparia e latoaria, com tratamento de superfície e sem pintura	Alto
1123,30	Funilaria, estamparia e latoaria, sem tratamento de superfície e com pintura (exceto a pincel)	Médio
1123,40	Funilaria, estamparia e latoaria, sem tratamento de superfície e com pintura a pincel	Médio
1123,50	Funilaria, estamparia e latoaria, sem tratamento de superfície e sem pintura	Médio
1124,10	Fabricação de telas de arame e artefatos de aramados, com tratamento de superfície e com pintura	Alto
1124,20	Fabricação de telas de arame e artefatos de aramados, com tratamento de superfície e sem pintura	Alto
1124,30	Fabricação de telas de arame e artefatos de aramados, sem tratamento de superfície e com pintura (exceto a pincel)	Médio
1124,40	Fabricação de telas de arame e artefatos de aramados, sem tratamento de superfície e com pintura a pincel	Médio
1124,50	Fabricação de telas de arame e artefatos de aramados, sem tratamento de superfície e sem pintura	Médio
1125,10	Fabricação de artigos de cutelaria e ferramentas manuais, com tratamento de superfície e com pintura	Alto
1125,20	Fabricação de artigos de cutelaria e ferramentas manuais, com tratamento de superfície e sem pintura	Alto
1125,30	Fabricação de artigos de cutelaria e ferramentas manuais, sem tratamento de superfície e com pintura (exceto a pincel)	Médio
1125,40	Fabricação de artigos de cutelaria e ferramentas manuais, sem tratamento de superfície e com pintura a pincel	Médio
1125,50	Fabricação de artigos de cutelaria e ferramentas manuais, sem tratamento de superfície e sem pintura	Médio
1130,00	Tempera e cementação de aço, recozimento de arames	Alto
1140,00	Recuperação de embalagens metálicas e plásticas de produtos ou resíduos não perigosos	Médio
1141,00	Recuperação de embalagens metálicas e plásticas de produtos ou resíduos perigosos	Alto

Anexo B – Código Ramo Indústria Mecânica (C12)

Atividade		
Código	Ramo	Pot. Poluidor
1210,10	Fabricação de máquinas e aparelhos, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e com pintura	Alto
1210,20	Fabricação de máquinas e aparelhos, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e sem pintura	Alto
1210,30	Fabricação de máquinas e aparelhos, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e sem pintura	Alto
1210,40	Fabricação de máquinas e aparelhos, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e com pintura	Alto
1210,50	Fabricação de máquinas e aparelhos, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e com pintura	Alto
1210,60	Fabricação de máquinas e aparelhos, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e com pintura	Médio
1210,70	Fabricação de máquinas e aparelhos, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e sem pintura	Alto
1210,80	Fabricação de máquinas e aparelhos, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e sem pintura	Médio
1220,10	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e com pintura	Alto
1220,20	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e sem pintura	Alto
1220,30	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e sem pintura	Alto
1220,40	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e com pintura	Alto
1220,50	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e com pintura	Alto
1220,60	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e com pintura	Médio
1220,70	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e sem pintura	Alto
1220,80	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e sem pintura	Médio
1221,00	Fabricação de utensílios, peças e acessórios, com microfusão	Médio
1222,10	Fabricação de autopeças moto peças, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e com pintura	Alto
1222,20	Fabricação de autopeças moto peças, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e sem pintura	Alto
1222,30	Fabricação de autopeças moto peças, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e sem pintura	Alto
1222,40	Fabricação de autopeças moto peças, com tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e com pintura	Alto
1222,50	Fabricação de autopeças moto peças, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e com pintura	Alto
1222,60	Fabricação de autopeças moto peças, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e com pintura	Médio
1222,70	Fabricação de autopeças moto peças, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, com fundição e sem pintura	Alto
1222,80	Fabricação de autopeças moto peças, sem tratamento superfície inclusive tratamento térmico, sem fundição e sem pintura	Médio
1224,00	Fabricação de chassis para veículos automotores	Alto

Anexo C – Código Ramo Destinação Resíduo Sólido Industrial (D) – Aterro e Central de Recebimento

Atividade		
Código	Ramo	Pot. Poluidor
3.111,10	Aterro de resíduo sólido industrial classe I	Alto
3.111,20	Aterro de resíduo sólido industrial classe II A	Médio
3.112,10	Central de recebimento e destinação de resíduo sólido industrial classe I	Alto
3.112,20	Central de recebimento e destinação de resíduo sólido industrial classe II A	Médio