

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS:
ESTUDO EM EMPRESAS DO ARRANJO PRODUTIVO
LOCAL METAL CENTRO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Elizeu de Albuquerque Jacques

Santa Maria, RS, Brasil

2015

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: ESTUDO EM EMPRESAS DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL METAL CENTRO

Elizeu de Albuquerque Jacques

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEPP, Linha de Pesquisa em Inteligência Organizacional, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Luiz Jahn

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Jacques, Elizeu de Albuquerque
Análise do gerenciamento de resíduos: estudo em
empresas do Arranjo Produtivo Local Metal Centro /
Elizeu de Albuquerque Jacques.-2015.
132 p.; 30cm

Orientador: Sérgio Luiz Jahn
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, RS, 2015

1. Gestão ambiental 2. Gerenciamento de resíduos 3.
Estratégias sustentáveis 4. Resíduos industriais 5.
Arranjo Produtivo Local Metal Centro I. Jahn, Sérgio
Luiz II. Título.



A dissertação **ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: ESTUDO EM EMPRESAS DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL METAL CENTRO** de Elizeu de Albuquerque Jacques, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria, está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-SemDerivações-SemDerivados 3.0 Brasil](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/br/).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: ESTUDO
EM EMPRESAS DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL METAL
CENTRO**

elaborada por
Elizeu de Albuquerque Jacques

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA:

Sérgio Luiz Jahn, Dr.
(Presidente/Orientador)

Julio Cezar Mairesse Siluk, Dr. (UFSM)

Marcelo Trevisan, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 25 de março de 2015.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu agradeço a Deus, pela oportunidade da vida, pela saúde concedida para a finalização desta etapa acadêmica, conduzindo-me durante esse percurso, mostrando-me o caminho a ser percorrido.

Agradeço, especialmente, a minha esposa, Juliana, pela compreensão e o constante incentivo, estando sempre ao meu lado, por proporcionar momentos de alegrias e paz e pelo compartilhar contínuo.

Aos meus pais, Zózimo e Marly, pelo apoio em todos os momentos e pela convivência harmoniosa ao longo dos anos, mostrando-me as virtudes necessárias para a caminhada nesta vida.

Ao meu orientador, professor Dr. Sérgio Luiz Jahn, pelo companheirismo e profissionalismo demonstrado ao longo desse período de dois anos, sempre contribuindo para o direcionamento do estudo, com sugestões e informações necessárias ao desenvolvimento das diversas etapas da pesquisa.

Fico muito agradecido à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), instituição que prima pela qualidade do ensino. Instituição que possibilitou a conclusão do curso de graduação, especialização e, neste momento, o mestrado acadêmico.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), que disponibilizou as condições necessárias para a conclusão desta etapa e possibilitou a experiência acadêmica e científica necessária à atuação profissional.

Aos professores do PPGEP pelas oportunidades de discussões e experiências compartilhadas durante as disciplinas ministradas, assim como aos técnicos-administrativos pela presteza e dedicação nos procedimentos documentais.

Expresso minha gratidão aos integrantes do Arranjo Produtivo Local Metal Centro por oportunizarem a efetivação da investigação científica, em especial, às empresas que disponibilizaram as informações para a concepção da elaboração do estudo.

Aos professores integrantes da banca do presente trabalho, Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk e Dr. Marcelo Trevisan, pelo aceite ao convite realizado, por partilharem suas experiências neste momento de finalização da pesquisa.

Agradeço também a todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste estudo e a concretização desta etapa acadêmica.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: ESTUDO EM EMPRESAS DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL METAL CENTRO

AUTOR: ELIZEU DE ALBUQUERQUE JACQUES

ORIENTADOR: SÉRGIO LUIZ JAHN

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de março de 2015.

No cenário de atuação das organizações do setor metal-mecânico, verifica-se a utilização constante de materiais geradores de resíduos, o que representa um desafio contínuo para as empresas, através da compatibilização do exercício da atividade operacional com a preservação dos recursos naturais. Diante dessa perspectiva, o gerenciamento de resíduos constitui-se em estratégia sistêmica no contexto da manutenção das atividades operacionais. No presente estudo, buscou-se analisar os procedimentos de gerenciamento de resíduos em empresas integrantes do Arranjo Produtivo Local Metal Centro, com atuação na região central do Rio Grande do Sul. A estratégia metodológica adotada caracteriza-se, quanto ao método, como um estudo de caso aplicado de modalidade exploratória e análise de dados sob abordagem qualitativa. Para a efetivação do estudo, utilizaram-se procedimentos e técnicas de coletas de dados, através de pesquisa documental e entrevista, que possibilitaram a obtenção de informações necessárias para a condução da investigação proposta. Assim sendo, buscou-se identificar e classificar os resíduos gerados no processo produtivo das empresas, oportunizando, desse modo, a proposição de ações e estratégias voltadas à minimização da geração de resíduos e alternativas sustentáveis. Nos procedimentos de estudo direcionados ao contexto das atividades exercidas pelas empresas do setor metal-mecânico, identificou-se a possibilidade de implementação de estratégias otimizadoras da utilização de materiais no processo produtivo. Estratégias essas que podem ser desenvolvidas de forma individual, através de procedimentos, técnicas e utilização de equipamentos que proporcionam a redução da geração de resíduos, ou de forma coletiva pelas empresas, constituindo-se em oportunidades de desenvolvimento de ações conjuntas, como a implementação de uma central de gerenciamento de resíduos, o desenvolvimento de um banco integrado de resíduos, assim como a elaboração de projetos para a utilização de recursos disponíveis pelo FUNDOAPL para ações sustentáveis a serem implementadas pelas empresas. Essas ações, voltadas à minimização da geração de resíduos no processo produtivo, podem proporcionar estratégias sustentáveis e, em contrapartida, oportunizar um retorno financeiro, no decorrer das atividades desenvolvidas pelas empresas integrantes do Arranjo Produtivo Local Metal Centro.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Estratégias Sustentáveis. Resíduos Industriais.

ABSTRACT

Master Degree Dissertation
Post-Graduation Program in Production Engineering
Federal University of Santa Maria

ANALYSIS OF MANAGING WASTE: STUDY IN COMPANIES OF LOCAL PRODUCTIVE ARRANGEMENT METAL CENTRO

AUTHOR: ELIZEU DE ALBUQUERQUE JACQUES

ADVISOR: SÉRGIO LUIZ JAHN

Date and Place of Presentation: Santa Maria, March 25th, 2015.

In the scenery where metal-mechanic organizations work, the constant use of material that generate waste is observed and this represents a continuous challenge to the companies, through the compatibility to the operational activity exercise with the preservation of the natural resources. Considering such perspective, the management of wastes is a systemic strategy in the context of operational activities maintenance. This study aims at analyzing the procedures of management waste in companies that belongs to the Local Productive Arrangement Metal Centro, whose work field is in the central region of Rio Grande do Sul. The methodological strategy adopted is characterized, the method, as an applied case study of exploratory mode and analysis of data in a qualitative approach. In order that the study could be accomplished, procedures and techniques of data collection were used. For doing so, documental research and interviews were used and they enabled the achievement of necessary information to the leading of the proposal investigation. Thus, the waste generated in the productive process of the companies, were identified and classified to enable the proposition of actions and strategies with the purpose to minimize the waste generation and the improvement of sustainable alternatives. In the procedures of study focused on the context of activities developed by the companies of metal mechanic section, it was identified the possibility of implementation of improvement strategies in the use of materials in the productive process. Such strategies can be individually developed through the procedures, techniques and utilization of equipment that provide the reduction of the waste generation. Besides, such strategies can also be collectively developed by the companies and, as consequence, become opportunities of development of joint actions. For example, the joint actions could be the implementation of a unit of managing waste, the development of an integrated database of waste as well as the elaboration of projects to use the available resources by FUNDOAPL to sustainable actions to be implanted by companies. These actions, thought to minimize the generation of waste in the productive process, can provide sustainable strategies and as well as enable a financial return throughout the activities developed by the companies that are member of Local Productive Arrangement Metal Centro.

Keywords: Environmental Management. Sustainable Strategies. Industrial Waste.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADESM	Agência de Desenvolvimento de Santa Maria
AGDI	Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento
APL	Arranjo Produtivo Local
ASMAR	Associação dos Seleccionadores de Materiais Recicláveis
BRDE	Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul
CACISM	Câmara de Comércio, Indústria e Serviços de Santa Maria
CTISM	Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
CF	Constituição Federal
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DSST	Diretor(a) do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
EMAI	Escola Municipal de Aprendizagem Industrial
EPI	Equipamento de proteção individual
EUA	Estados Unidos da América
FIERGS	Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul
FUNDOAPL	Fundo de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
ISO	International Organization for Standardization
LIPOR	Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
NR	Norma Regulamentadora
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
P+L	Produção Mais Limpa
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SIMMAE	Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SIT	Secretário(a) de Inspeção do Trabalho
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Mapa de localização geográfica das empresas	23
Figura 2.2 - Estrutura de referência da pesquisa	25
Figura 2.3 - Representação estrutural do estudo	30
Figura 3.1 - Mapa conceitual sobre prioridades no gerenciamento de resíduos	45
Figura 3.2 - Hierarquia das opções de gestão de resíduos	45
Figura 3.3 - Ciclo de vida e processo produtivo	47
Figura 3.4 - Caracterização e classificação de resíduos	49
Figura 4.1 - Fluxograma de produção de uma indústria do setor metal-mecânico	62
Figura 5.1 - Destinação de resíduos de polímeros	75
Figura 5.2 - Destinação de resíduos líquidos e borras	77
Figura 5.3 - Destinação de resíduos de metais	79
Figura 5.4 - Destinação de resíduos de vidros	81
Figura 5.5 - Destinação de resíduos de materiais de escritório e almoxarifado	82
Figura 5.6 - Destinação de resíduos biodegradáveis	83
Figura 5.7 - Destinação de outros resíduos	84
Figura 5.8 - Reciclador de solvente, marca Rochmam, capacidade de 60 litros/ciclo ...	90
Figura 5.9 - Equipamento de lavagem de embalagens, marca Copaza LL	93
Figura 5.10 - Modelo de sistema de mínima quantidade de lubrificante (MQL) por pressão	95
Figura 5.11 - Fluxograma do procedimento de tratamento de resíduos líquidos	96
Figura 5.12 - Fluxograma do procedimento de operacionalização da central de resíduos	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Estratégia metodológica por objetivo	31
Quadro 3.1 - Classificação de resíduos	50
Quadro 5.1 - Principais resíduos gerados no decorrer da atividade operacional	69
Quadro 5.2 - Classificação de resíduos, conforme NBR 10004 (ABNT, 2004)	70
Quadro 5.3 - Classificação dos resíduos gerados pelas empresas	71
Quadro 5.4 - Procedimentos de gerenciamento de resíduos industriais	73
Quadro 5.5 - Características físicas e técnicas de equipamento reciclador de solventes.	91
Quadro 5.6 - Características físicas e técnicas de equipamento de lavagem de embalagens	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Análise do gerenciamento quanto ao destino dos resíduos industriais	74
Tabela 5.2 - Custo da destinação dos resíduos de equipamento de proteção individual	88
Tabela 5.3 - Análise do custo de aquisição e da higienização e restauração dos equipamentos de proteção individual	89
Tabela 5.4 - Estimativa média mensal de resíduos de metais gerados pelas empresas ..	99
Tabela 5.5 - Procedimentos quanto à destinação final de resíduos de metais	100
Tabela 5.6 - Valor médio da venda de resíduos de metais para empresas recicladoras .	100
Tabela 5.7 - Valor médio da destinação de resíduos sólidos	101
Tabela 5.8 - Valor médio da aquisição de resíduos sólidos pela indústria siderúrgica ..	102
Tabela 5.9 - Cálculo da estimativa mensal da venda de resíduos de metais	103
Tabela 5.10 - Análise comparativa estimada da venda de resíduos de metais	103

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Instrumento de Coleta de Dados - Entrevista	127
APÊNDICE B - Formulário de Controle da Geração de Resíduos Industriais	131

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1.1 Problemática do estudo	15
1.2 Objetivos	16
1.2.1 Objetivo geral	16
1.2.2 Objetivos específicos	16
1.3 Relevância da pesquisa	17
1.4 Estrutura do estudo	18
2 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA	21
2.1 Descrição da unidade de estudo	22
2.2 Localização geográfica das empresas	22
2.3 Abordagem epistemológica	23
2.4 Estrutura de referência da pesquisa	25
2.5 Delineamento da pesquisa	26
2.6 Técnicas metodológicas aplicadas	28
2.7 Trajetória metodológica	29
2.7.1 Concepção do estudo	31
2.7.2 Pesquisa de campo	32
2.7.2.1 Coleta de dados	32
2.7.2.1.1 Pré-teste do instrumento de coleta de dados	33
2.7.2.2 Organização e classificação das informações	33
2.7.2.3 Representação dos dados coletados	34
2.7.2.4 Análise e interpretação dos dados	34
2.7.2.5 Apresentação dos resultados e proposições de ações	35
2.7.2.6 Conclusão da atividade de pesquisa	35
3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E BASE CONCEITUAL DA PESQUISA	37
3.1 Gestão ambiental	37
3.1.1 Gestão ambiental e os processos industriais	38
3.2 Legislação ambiental	40
3.3 Resíduos	41
3.3.1 Resíduos industriais	43
3.4 Gerenciamento de resíduos	44
3.5 Classificação dos resíduos	47
3.6 Reaproveitamento e manutenção de resíduos	51
3.6.1 Reaproveitamento de resíduos	51
3.6.1.1 Reutilização	52
3.6.1.2 Reciclagem	53
3.6.2 Manutenção de resíduos	54
3.6.2.1 Capacitação de pessoal	54
3.6.2.2 Segregação de resíduos	55
3.6.2.3 Armazenamento de resíduos	55
3.7 Tratamento e disposição final de resíduos	56
3.8 Produção mais limpa	57
3.8.1 Implementação do <i>ecotime</i>	58
4 CARACTERIZAÇÃO DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL METAL CENTRO	61

4.1 Setor metal-mecânico	61
4.2 Arranjo Produtivo Local	63
4.3 Arranjo Produtivo Local Metal Centro	64
5 ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	67
5.1 Contextualização das empresas do cenário em estudo	67
5.2 Identificação e classificação dos resíduos gerados	68
5.3 Procedimentos de gerenciamento dos resíduos industriais	72
5.4 Proposições de ações e estratégias para minimização da geração de resíduos	85
5.5 Possibilidades de implantação de ações conjuntas voltadas à minimização da geração de resíduos	97
5.6 Ações de melhorias para o gerenciamento de resíduos	109
6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
6.1 Limitações do estudo	115
6.2 Sugestões para estudos futuros	115
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICES	125

INTRODUÇÃO

As limitações dos recursos naturais têm proporcionado, no decorrer dos anos, várias ações nas organizações empresariais pela busca da preservação do meio ambiente. As instituições procuram desenvolver suas atividades de uma forma sustentável, promovendo procedimentos que proporcionem a redução ou eliminação de impactos ambientais.

Nesse contexto, verifica-se que a implementação de ações estratégicas de gerenciamento de resíduos possibilita minimizar os riscos de degradação ambiental nas diversas atividades desenvolvidas pelas empresas. Essas ações concentram-se na valorização e proteção dos bens naturais, visto que são recursos limitados e fundamentais para a manutenção do meio ambiente.

A contínua utilização de recursos naturais e o aumento na produção de resíduos pelas organizações demonstram a necessidade de uma visão socioambiental da equipe de gestão dessas instituições. Visão essa que objetive atuação sustentável, promovendo a harmonização dos processos empresariais com alternativas diversificadas de preservação ambiental e redução da geração de resíduos.

Diante desse contexto, Tachizawa (2010) retrata que a gestão ambiental e a responsabilidade social tornam-se fundamentais para os procedimentos de gestão das organizações, através de um novo cenário, onde se verifica a necessidade de partilhar um entendimento de um objetivo comum nas organizações, associado ao desenvolvimento econômico e a proteção ambiental.

Segundo Valle (1995), a gestão ambiental consiste em adotar procedimentos adequados, com o objetivo de controlar e reduzir os impactos gerados, no meio ambiente, pelos empreendimentos. Nesse viés, observa-se que tais procedimentos necessitam ser mensurados e avaliados constantemente, a fim de que proporcionem alternativas sustentáveis para as atividades necessárias à operacionalização das ações voltadas à sustentabilidade das organizações.

No âmbito organizacional, entende-se como gestão ambiental o processo contínuo mediante o qual as instituições definem os objetivos e as metas relativas à proteção do ambiente, à saúde e à segurança de todos os envolvidos nas atividades organizacionais. Ademais, consiste na escolha das estratégias necessárias para atingir os objetivos propostos em determinado período de tempo, por meio da interação contínua com o meio ambiente externo (ANDRADE, 2000).

Diante disso, torna-se necessário o acompanhamento das diversas atividades desenvolvidas nas organizações, de modo a verificar como elas estão sendo realizadas e se o seu desenvolvimento está gerando passivos ambientais. Desse modo, os gestores desempenham papel de mediadores das implicações sociais na atuação das empresas, procurando desenvolver ações que proporcionem o desempenho das atividades de forma consciente e buscando a preservação ambiental.

Na visão de Floriano (2007), a política ambiental das organizações pode ser entendida como as informações declaradas pelas empresas, demonstrando suas intenções e objetivos em relação às ações ambientais desenvolvidas no decorrer de suas operações, com a definição de metas ambientais para o exercício de suas atividades. Ações que devem contemplar estratégias de crescimento econômico sustentáveis, com ênfase na dimensão ética, observando a legislação e a atuação socialmente responsável.

Nesse viés, é notória a existência de ações internacionais que estão sendo desenvolvidas para incentivar os investimentos em práticas minimizadoras de resíduos pelas organizações. Um dos principais instrumentos de avaliação e mensuração do desenvolvimento de ações ambientais nas instituições é a série de normas técnicas da International Organization for Standardization (ISO), denominadas de ISO 14000, que proporcionam vantagens competitivas para as organizações que desenvolvem ações voltadas à preservação na área ambiental.

De uma forma mais abrangente, Tachizawa (2010) diz que a gestão ambiental contempla a passagem do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico, cujo aspecto fundamental é a mudança de percepção, sendo que a visão do mundo como sistema vivo perpassa a visão do mundo como máquina. Isso retrata a nova concepção sobre a natureza, as limitações do organismo humano, as questões sociais e, portanto, também a percepção de uma organização de negócios, não contemplando apenas a visão econômica, mas uma visão sistêmica, observando diversas dimensões no contexto de atuação.

Nota-se que a gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável estão sendo valorizados pela sociedade, ao visualizar a responsabilidade social empresarial como um valor organizacional. Isso demonstra a necessidade das organizações adotarem estratégias e ações adequadas, prezando pela harmonia entre o exercício de suas atividades, os seres humanos e a preservação dos recursos naturais.

1.1 Problemática do estudo

As organizações que atuam na área industrial encontram-se diante de um grande desafio, que consiste em compatibilizar, de forma harmônica, o desenvolvimento tecnológico com o equilíbrio ambiental e a preservação dos recursos naturais, visto que o processo de industrialização no modelo como foi implantado, contribuiu para o desequilíbrio ambiental (NASCIMENTO, 2012). Mediante isso, destaca-se a importância da implementação de ações e estratégias pelas indústrias do Arranjo Produtivo Local (APL) Metal Centro, que visem à otimização do gerenciamento de resíduos no decorrer das atividades operacionais. É nessa perspectiva que o presente estudo mantém-se sistematizado.

O APL Metal Centro consiste num grupo de empresas que atuam no setor metal-mecânico na região central do Rio Grande do Sul. As empresas organizaram-se sistematicamente para o desenvolvimento de ações cujo objetivo é obter vantagens competitivas e aporte financeiro, através de recursos disponibilizados pelo governo estadual. Nesse cenário, visto o desenvolvimento de atividades conjuntas pelas organizações, percebeu-se a possibilidade da realização de ações no âmbito da gestão ambiental, visando ao gerenciamento adequado dos resíduos oriundos do processo produtivo dessas empresas.

Diante desse contexto, a disponibilidade de novas tecnologias e a necessidade da redução da geração de resíduos têm conduzido à busca de novas estratégias tanto internamente, quanto em âmbito externo às organizações, visando a desenvolver ações efetivas para a minimização da geração de resíduos, assim como a possibilidade de reutilização de materiais no decorrer das atividades.

De acordo com Barbieri (2007) a questão ambiental deve ser tratada de uma forma estratégica nas organizações, sendo assim, deve-se relacionar o controle e prevenção da geração de resíduos com oportunidades mercadológicas, de forma a verificar alternativas sustentáveis para a redução de impactos ambientais, que conduzam também o retorno financeiro para as organizações.

Considerando a relevância dos procedimentos de gestão ambiental nas organizações, tem-se o seguinte problema de pesquisa: limitações de informações, quanto ao gerenciamento integrado de resíduos, para o desenvolvimento de ações e estratégias, individual ou em conjunto, pelas empresas integrantes do Arranjo Produtivo Local Metal Centro.

1.2 Objetivos

Os objetivos compreendem os direcionadores para a condução do estudo, sendo que na atividade de pesquisa foram estabelecidos o objetivo geral e cinco (5) objetivos específicos. A seguir, constam os objetivos que nortearam o desenvolvimento do presente estudo.

1.2.1 Objetivo geral

No desenvolvimento da atividade de investigação científica, fez-se necessária a busca de informações relacionadas ao objeto a ser estudado, o que serviu de subsídio para a determinação do delineamento da atividade de pesquisa e o direcionamento de ações para a concepção de estratégias direcionadoras dos procedimentos de averiguação científica.

Assim sendo, para o desenvolvimento do estudo definiu-se o objetivo geral, que consistiu em analisar os procedimentos de gerenciamento de resíduos nas empresas integrantes do Arranjo Produtivo Local Metal Centro, com atuação na região central do Rio Grande do Sul.

Diante disso, constituiu-se a concepção da atividade de pesquisa, de forma a possibilitar a condução da investigação, sendo que inicialmente fez-se a caracterização e a classificação dos resíduos gerados na atividade operacional e, a posteriori, a sugestão de proposições de ações voltadas ao gerenciamento desses resíduos, considerando a natureza das atividades e o perfil de atuação das empresas em estudo.

1.2.2 Objetivos específicos

A partir da identificação do objetivo geral do estudo, procedeu-se à determinação dos objetivos específicos que nortearam as atividades conduzidas nos procedimentos de pesquisa.

Tais objetivos são:

- Levantar os principais resíduos gerados pelas empresas no decorrer das atividades operacionais;

- Proceder à classificação dos resíduos, quanto ao tipo e quanto ao grau de risco ambiental;
- Identificar a forma de gerenciamento quanto ao reaproveitamento, ao tratamento e à disposição final dos resíduos gerados no processo produtivo;
- Verificar procedimentos para a minimização da geração de resíduos nas atividades operacionais;
- Propor estratégias e ações para as empresas, de forma individual ou em conjunto, quanto ao gerenciamento dos resíduos industriais.

1.3 Relevância da pesquisa

O gerenciamento de resíduos, nas empresas industriais, contempla um conjunto de ações que devem ser realizadas pelas organizações, na busca de medidas preventivas. Isso porque é vital para a preservação do meio ambiente a minimização e, se possível, a eliminação da geração de resíduos nos processos produtivos. A disposição final representa constante risco de impacto ambiental, por isso deve ser mitigada e avaliada constantemente pelas organizações.

Na concepção de Philippi Jr. (2005), os resíduos gerados constituem-se em subprodutos oriundos das atividades desenvolvidas, podendo-se utilizá-los na produção. E, do ponto de vista da utilização, os materiais descartados que são reaproveitados deixam de ser considerados resíduos e constituem-se em matéria prima para o processo produtivo. Assim sendo, a sistematização de controle dos materiais utilizados pode contribuir para o adequado gerenciamento de resíduos e conduzir à utilização racional de recursos.

A preocupação com os impactos socioambientais decorrentes dos processos produtivos tornou-se constante nas organizações. Tais impactos podem ser minimizados e estrategicamente sistematizados mediante procedimentos de gestão ambiental. Para isso, existem várias alternativas que as instituições podem aprimorar para viabilizar um desempenho ambiental sustentável, evitando ou reduzindo as possíveis alterações ambientais (SEIFFERT, 2010).

As empresas objeto de estudo integram o APL Metal Centro, que teve sua constituição formalizada no ano de 2013. Por se tratar de um arranjo produtivo com práticas compartilhadas, nota-se a importância das empresas conhecerem as ações de gerenciamento ambiental desenvolvidas em cada uma das organizações que compõem o grupo. Além disso,

faz-se necessário verificar a possibilidade de identificar os resíduos gerados por empresa e avaliar a viabilidade de desenvolvimento de ações estratégicas. Tudo isso na busca pelo monitoramento dos resíduos gerados, visando à otimização da utilização dos materiais no processo produtivo.

Nesse contexto, foi proposta esta atividade de estudo, voltada para a análise dos procedimentos de gerenciamento de resíduos desenvolvidos pelas diversas empresas integrantes do APL Metal Centro. Visa também a identificar e a classificar a categoria dos resíduos gerados no processo produtivo, de forma a verificar ações potenciais das empresas quanto aos procedimentos de manutenção dos resíduos gerados nas atividades industriais.

1.4 Estrutura do estudo

Para o desenvolvimento da pesquisa, torna-se necessária a estruturação através de capítulos que registrem os procedimentos para realização do estudo, a fundamentação teórica e a metodológica que o sustenta e fornece subsídio para o alcance dos objetivos propostos e resolução do problema de pesquisa. Diante disso, o presente estudo encontra-se dividido nos seguintes capítulos: introdução, estratégia metodológica, aspectos conceituais, caracterização da área em estudo, análise do gerenciamento de resíduos, conclusões e considerações finais, limitações do estudo, assim como sugestões para futuros estudos, seguindo-se uma sequência de seis capítulos no desenvolvimento da pesquisa.

Como primeira etapa da produção dissertativa, foi desenvolvida a introdução, apresentada como capítulo um. Nessa seção, apresenta-se a contextualização inicial do estudo, contemplando-se a problemática da pesquisa, os objetivos, a relevância deste estudo e informações quanto à estrutura de apresentação.

O capítulo dois compreende a estratégia metodológica do estudo, no qual estão sistematizadas as informações quanto à caracterização da atividade de pesquisa e aos procedimentos que foram realizados ao longo do processo de averiguação para o alcance de resultados, os quais levaram à obtenção de informações necessárias ao entendimento do cenário de atuação das empresas em estudo.

No capítulo três, abordam-se os pressupostos teóricos, sendo apresentados os conhecimentos técnicos referentes à área de gestão ambiental, relacionando a legislação e o gerenciamento de resíduos, contemplando conceitos e dados obtidos através de livros, artigos,

leis, resoluções, normas técnicas, trabalhos acadêmicos e demais informações disponibilizadas por órgãos e instituições de referência.

O capítulo quatro elucida a área de estudo, contemplando a caracterização e a identificação da atuação das empresas integrantes do APL Metal Centro, com atuação na região central do Rio Grande do Sul, assim como o histórico e a evolução do arranjo produtivo no decorrer dos últimos anos.

No capítulo cinco, constam os resultados dos procedimentos de estudo, obtidos por meio das constatações da atividade de pesquisa, onde foram realizadas visitas às empresas para a coleta de informações. Através da técnica de observação e da coleta de dados por intermédio de entrevistas, foi realizado o diagnóstico dos resíduos gerados e a identificação dos procedimentos de reaproveitamento e disposição final dos resíduos nas atividades operacionais. Sendo esses dados utilizados como referência para a condução da busca de informações quanto a ações e estratégias potenciais para o gerenciamento de resíduos, visando à minimização da geração e da destinação final de resíduos no desenvolvimento das atividades das empresas em estudo.

Para a finalização do estudo, o capítulo seis contempla a conclusão e as considerações finais, visando a contextualizar o atendimento aos objetivos propostos, assim como as limitações do estudo e as proposições e sugestões para futuros estudos na área, sendo que, após constam as referências utilizadas para o embasamento científico necessário à condução da pesquisa.

2 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Através da atividade de pesquisa, torna-se possível obter resultados por meio da realização de investigação científica. Para tanto, faz-se necessário utilização de técnicas e ferramentas para a condução de ações essenciais na busca de referências e informações sobre a área de estudo. Diante disso, é imprescindível a utilização de critérios metodológicos para a adequada consistência e validação das informações.

Segundo Gil (1999, p. 42), a pesquisa é um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

Diante desse pressuposto, percebe-se a importância da determinação metodológica para os procedimentos necessários à condução do estudo, sendo que o método de estudo ou metodologia relaciona-se com a epistemologia. Na concepção de Barros e Lehfeld (2007, p. 2), “metodologia corresponde a um conjunto de procedimentos a ser utilizado na obtenção do conhecimento. É a aplicação do método, por meio de processos e técnicas, que garante a legitimidade científica do saber obtido”.

Nessa perspectiva, o método de estudo compõe-se de um conjunto de conhecimentos inter-relacionados, que proporciona a concepção da atividade de pesquisa, através da sistematização metodológica necessária à obtenção das informações no transcorrer das ações desenvolvidas durante o percurso do processo investigativo.

Portanto tem-se a compreensão do método como o conjunto de atividades sistemáticas, que com racionalidade e segurança possibilita a condução da atividade de estudo, permite alcançar o objetivo proposto, através da utilização de conhecimentos sólidos, possibilitando a detecção de erros e desvios, auxiliando as decisões do pesquisador (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Assim sendo, no decorrer deste estudo, fez-se necessária a definição de critérios metodológicos para o direcionamento das etapas da pesquisa. Visto isso, a estratégia metodológica contemplou: descrição de unidade de estudo, localização geográfica das empresas, abordagem epistemológica, estrutura de referência da pesquisa, delineamento da pesquisa, técnicas metodológicas aplicadas e trajetória metodológica que conduziram a prospecção da atividade de pesquisa.

2.1 Descrição da unidade de estudo

A partir da definição da temática a ser desenvolvida, buscou-se determinar a unidade de estudo, de forma a possibilitar a concepção da investigação aplicada, sendo que foi constituída como unidade de estudo as empresas integrantes do APL Metal Centro, que atuam no setor metal-mecânico, na região central do Rio Grande do Sul.

Para o desenvolvimento da atividade investigativa, procedeu-se a elaboração da proposta de pesquisa, esta foi explicitada em uma reunião do APL Metal Centro para ciência dos procedimentos do estudo, sendo apresentado também o instrumento a ser utilizado para a coleta de dados junto às empresas. A posteriori, foi enviada a proposta de estudo para o endereço eletrônico das 18 (dezoito) empresas que fazem parte do Projeto Metal Mecânico a fim de se verificar a disponibilidade da realização de visita para a coleta de dados.

Dessa intervenção, obteve-se o retorno de 11 (onze) empresas, que foram constituídas como objeto de estudo. Diante da disponibilidade da realização do estudo, procedeu-se ao agendamento da visita para a coleta de dados necessária à realização da atividade investigativa.

Nos procedimentos de visita, procedeu-se à observação e constatação das atividades e ações desenvolvidas pelas empresas, as quais foram identificadas por letras, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J e K, para manutenção do sigilo dos dados no desenvolvimento da concepção investigativa.

2.2 Localização geográfica das empresas

As empresas integrantes do APL Metal Centro, que serviram de referência ao estudo, estão situadas no município de Santa Maria, região central do Rio Grande do Sul (Figura 2.1), estando localizadas em diversos bairros do município, assim como no distrito industrial, onde atualmente estão instaladas empresas de vários setores: metal-mecânico, moveleiro, alimentação, automotivo, eletroeletrônico, construção civil, entre outros. O mapa apresentado na figura 2.1 apresenta em destaque a área geográfica de localização das empresas em estudo.



Figura 2.1 - Mapa da localização geográfica das empresas

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): <http://cod.ibge.gov.br/237FY>.

No contexto de estudo, observou-se que as empresas integrantes do APL Metal Centro apresentam-se em uma área concentrada geograficamente, o que proporciona uma aproximação espacial, situação que favorece o desenvolvimento de ações e estratégias no decorrer das atividades desenvolvidas.

2.3 Abordagem epistemológica

Para a constituição da estratégia metodológica na condução da atividade de pesquisa, observa-se a necessidade da caracterização de métodos e técnicas para os procedimentos de investigação. Diante de tal necessidade, a abordagem epistemológica busca identificar a estruturação e a fundamentação do conhecimento e dos saberes necessários para a compreensão do estudo.

Nesse sentido, antes da explicitação do tratamento metodológico desta pesquisa, buscou-se contemplar a abordagem epistemológica norteadora do desenvolvimento da

prospecção científica e das reflexões necessárias sobre as questões ambientais e suas implicações no contexto social.

De acordo com a compreensão de Japiassú (1991, p. 16), a epistemologia consiste no “estudo metódico e reflexivo do saber, de sua organização, de sua formação, de seu desenvolvimento, de seu funcionamento e de seus produtos intelectuais”.

Em concordância a essa afirmação, argumenta-se que a epistemologia fundamenta-se na reflexão do estudo do saber, caracteriza-se pela busca da construção do conhecimento, sustenta-se na fundamentação científica através da proposição de métodos, técnicas e procedimentos para a condução do desenvolvimento da ciência.

No escopo epistemológico, diante do cenário de complexidade das questões ambientais, verifica-se a necessidade de reflexões mais intensas e efetivas nas diversas áreas do conhecimento voltadas ao aprofundamento da problemática ambiental, o que requer a observação das alternativas de desenvolvimento sustentável de uma forma sistêmica através de práticas adequadas de gestão ambiental.

Assim sendo, o estudo voltou-se para a análise de ações no âmbito do saber ambiental, que abrange o pressuposto da reflexão centrada na relação sustentável e em práticas coletivas, através da ponderação sobre procedimentos desenvolvidos pelas organizações.

Diante disso, observa-se a necessidade da busca por alternativas racionais de aproveitamento dos recursos nos procedimentos de produção das organizações, visando à satisfação das necessidades de recursos de forma sustentável, através da mediação de técnicas que possam conduzir a utilização e o reaproveitamento de recursos no processo produtivo.

Portanto, no presente estudo, buscou-se abordar a epistemologia sob a perspectiva da racionalidade ambiental, amparado na concepção de Leff (2002) que retrata a construção da racionalidade ambiental como um conjunto de processos de “racionalização”, que conduzem com legitimidade a tomada de decisões com respeito à utilização de recursos naturais, visando à eficácia no processo produtivo.

Nesse sentido, a abordagem epistemológica ambiental tem relevância, pois se observa a possibilidade potencial de desenvolvimento de estratégias voltadas à implantação e disseminação de procedimentos e técnicas, considerando valores socioambientais, assim como a viabilidade operacional frente aos processos de minimização da geração de impactos ao meio ambiente.

2.4 Estrutura de referência da pesquisa

No transcorrer do estudo, procedeu-se à caracterização da pesquisa através da identificação da concepção metodológica de referência para a condução da investigação científica. Na percepção de Creswell (2003), para a atividade de pesquisa, deve-se fazer uso de uma estrutura que oriente o procedimento de estudo, desde a elaboração da proposta da pesquisa até a definição dos procedimentos e técnicas de coleta e análise dos dados.

Diante disso, foi construída a estrutura de referência da atividade de pesquisa (Figura 2.2), que contempla a caracterização e especificação metodológica da concepção de estudo, através de dimensões que conduziram a estratégia metodológica.

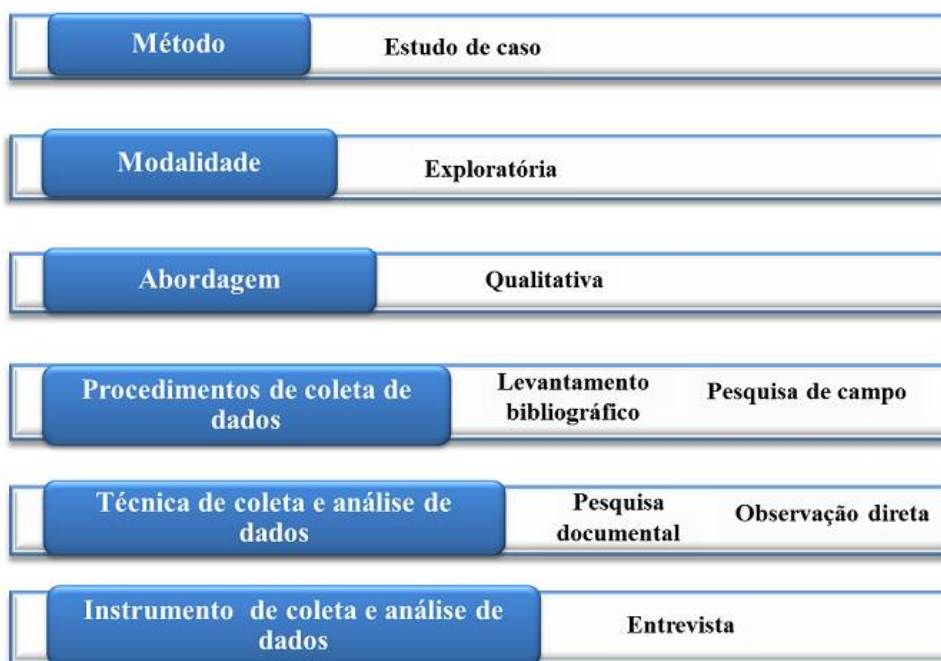


Figura 2.2 - Estrutura de referência da pesquisa

Na condução do processo investigativo, torna-se necessária a definição de estratégias para a condução da inter-relação entre as diversas dimensões do estudo, de forma a possibilitar a concepção sistemática da investigação, considerando a caracterização do estudo e os procedimentos e técnicas de coleta de dados decorrentes do processo de pesquisa.

Fundamenta-se nisso a estratégia metodológica desenvolvida para a concepção do estudo, sendo que, no decorrer dos tópicos deste capítulo, são contemplados a abordagem

epistemológica e o delineamento da pesquisa, com a explicitação da sistematização das etapas decorrentes da prospecção da pesquisa.

2.5 Delineamento da pesquisa

A pesquisa consiste num processo de sistematização, sendo que, para o desenvolvimento do estudo, percebe-se a necessidade da caracterização metodológica para a concepção do estudo. Assim, quanto aos procedimentos técnicos, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de modalidade exploratória. Isso porque o estudo de caso, na concepção de Moresi (2003), possibilita explorar processos que ocorrem nas organizações, permitindo a análise contextual das várias ações e situações que ocorrem e são construídos nas organizações.

Dando seguimento a esse posicionamento, observa-se que:

como esforço de pesquisa, o estudo de caso contribui, de forma inigualável, para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos.[...] Em resumo, o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real - tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões (YIN, 2001, p. 21).

Diante da necessidade da caracterização da modalidade do estudo, Gil (2010, p. 27) aponta o propósito da pesquisa exploratória, que consiste em “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado”.

Nesse contexto, desenvolveu-se a proposta do estudo através de um estudo de caso de empresas integrantes ao APL Metal Centro, buscando-se a compreensão e a caracterização do ambiente analisado. Sob essa tipologia metodológica, através da modalidade exploratória, delimitaram-se ações e operações para a coleta de dados necessária para obtenção de respostas ao problema de pesquisa.

Diante da realização da atividade de pesquisa, faz-se necessária a identificação da abordagem norteadora do estudo. Nesse sentido, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa com abordagem qualitativa, cuja análise teve como foco as ações de gerenciamento

de resíduos desenvolvidas pelas empresas em estudo no decorrer de suas atividades operacionais.

Para Moresi (2003, p. 8), método qualitativo consiste na

interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave.

Seguindo essa linha conceitual, ressalta-se que, na abordagem qualitativa, é realizada a coleta de dados pelo investigador tendo como principal objetivo elaborar a análise do conteúdo, buscando examinar o sentido das informações coletadas. O pesquisador, após realizar a coleta dos dados, efetua a análise dos resultados com a finalidade de propor sugestões quanto aos dados analisados.

No decorrer das atividades de pesquisa, quanto ao delineamento e aos procedimentos de coleta de dados, foi realizado, inicialmente, o levantamento bibliográfico. Esse procedimento pautou os subsídios necessários para a contextualização do tema abordado, possibilitando o desenvolvimento do referencial teórico a partir da utilização de livros, estudos científicos, legislação e demais referências que serviram para a obtenção do embasamento conceitual do estudo.

Nesse aspecto, Motta (2010, p. 8) menciona que o levantamento bibliográfico “tem por objetivo situar quanto ao assunto escolhido, através da revisão de literatura, momento em que passa a ter conhecimento de outros trabalhos já publicados na área”.

Verifica-se que o levantamento bibliográfico fornece subsídios ao pesquisador para fundamentar o seu estudo e explorar novas áreas, nas quais os problemas não tenham sido abordados. O levantamento bibliográfico abrange desde livros até debates que tenham sido transcritos de alguma forma.

Ainda, segundo Gil (2000, p. 57), através da pesquisa bibliográfica, “o investigador tem a possibilidade de cobrir uma gama de fatos muito mais ampla do que aquela que poderia investigar mediante observação direta dos fatos”. Por isso, a pesquisa bibliográfica, concernente a este estudo, foi desenvolvida principalmente através de livros, artigos e da legislação vigente, para a obtenção do embasamento teórico necessário.

Concluída essa etapa, realizou-se a pesquisa de campo, tendo em vista que, para implementá-la, fez-se necessário o embasamento teórico. Marconi e Lakatos (1996) ressaltam que a pesquisa de campo é uma fase cuja realização ocorre após a pesquisa bibliográfica. Nesse viés conceitual, esse tipo de pesquisa visa a possibilitar, ao pesquisador, a obtenção de

conhecimento sobre determinado assunto, a partir da definição dos objetivos da pesquisa, da metodologia aplicada e da forma de coleta de dados.

No desenvolvimento das atividades deste estudo, para a condução da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo, fez-se preciso a utilização de técnicas metodológicas aplicadas, as quais serviram de referência para a obtenção das informações necessárias no contexto da pesquisa.

2.6 Técnicas metodológicas aplicadas

Na concepção de Marconi e Lakatos (2010, p. 157), “toda ciência utiliza inúmeras técnicas na obtenção de seus propósitos”. Desse modo, na atividade de pesquisa, torna-se necessária a utilização de técnicas adequadas para a condução das investigações, com a utilização de instrumentos de coleta de dados que propiciem a obtenção de informações sobre o contexto investigado.

No que tange às técnicas de coleta de dados, utilizou-se, no presente estudo, a pesquisa documental que, na concepção de Gil (2010), é realizada com base em documentos que são constituídos para finalidades distintas, podendo ser dispostos em diferentes formatos, na forma de material escrito impresso ou em meio eletrônico.

Diante da atividade de estudo, utilizou-se da pesquisa documental para a busca de informações através de documentos e relatórios disponibilizados pelas empresas nas visitas realizadas, que serviram para o embasamento necessário à atividade investigativa na condução dos procedimentos intrínsecos durante a abordagem do estudo.

No decorrer das etapas da pesquisa, fez-se necessária a utilização da técnica de observação direta intensiva a qual, na compreensão de Marconi e Lakatos (2010), é realizada mediante a utilização de duas técnicas: a observação e a entrevista. A observação é uma técnica de investigação científica que oportuniza a coleta de dados necessária à pesquisa, que consiste em ver, ouvir e examinar os fenômenos que se deseja estudar, proporcionando ao investigador um contato direto com a realidade estudada.

Para a condução da observação sistemática fez-se necessário elaboração de instrumento de coleta de dados para o levantamento de informações das empresas. Nesse sentido, sob o viés da técnica de observação direta intensiva, utilizou-se a entrevista (Apêndice A) para a condução dos procedimentos de coleta de dados no contexto em estudo.

A estratégia para a realização de entrevista, segundo Gil (2010), consiste em duas etapas fundamentais: a especificação dos dados que se pretende obter e a formulação de perguntas direcionadas ao objeto de estudo. Dessa forma, buscou-se identificar os dados necessários para a condução do estudo e construiu-se, a partir disso, o instrumento para coleta de dados através da entrevista. Tal instrumento foi elaborado de forma semiestruturada, sendo sistematizado através de 12 (doze) questões, contemplando alternativas de múltipla escolha e perguntas abertas.

No decorrer da atividade de pesquisa, após a realização da coleta de dados, as informações foram tabuladas com a utilização de planilha eletrônica. Esse procedimento possibilitou a visualização dos dados em estudo, o que potencializou a análise e a interpretação das informações quanto à geração e destinação de resíduos e aos procedimentos de gerenciamento desenvolvidos pelas empresas.

2.7 Trajetória metodológica

O desenvolvimento da atividade de pesquisa requer um planejamento das ações a serem conduzidas nos procedimentos durante a investigação realizada, de forma a direcionar as diversas etapas necessárias ao alcance dos objetivos propostos no estudo. Sendo que, na trajetória metodológica faz-se necessário a utilização de métodos e técnicas para a condução dos procedimentos para a obtenção de informações relevantes no cenário da pesquisa, de forma a oportunizar a efetivação da prática investigativa.

Diante desse pressuposto, a pesquisa foi estruturada em duas etapas, sendo que na primeira etapa, construiu-se a concepção do estudo, através da definição do tema, da elaboração do problema e dos objetivos da pesquisa, sendo também constituídos os pressupostos teóricos do estudo, bem como a estratégia metodológica necessária para o desenvolvimento das atividades de pesquisa.

Na segunda etapa, procedeu-se, inicialmente, ao levantamento de dados, que foram classificados e organizados de forma sistêmica - representados através de tabelas, quadros e gráficos. Na figura 2.3, consta a representação estrutural deste estudo.

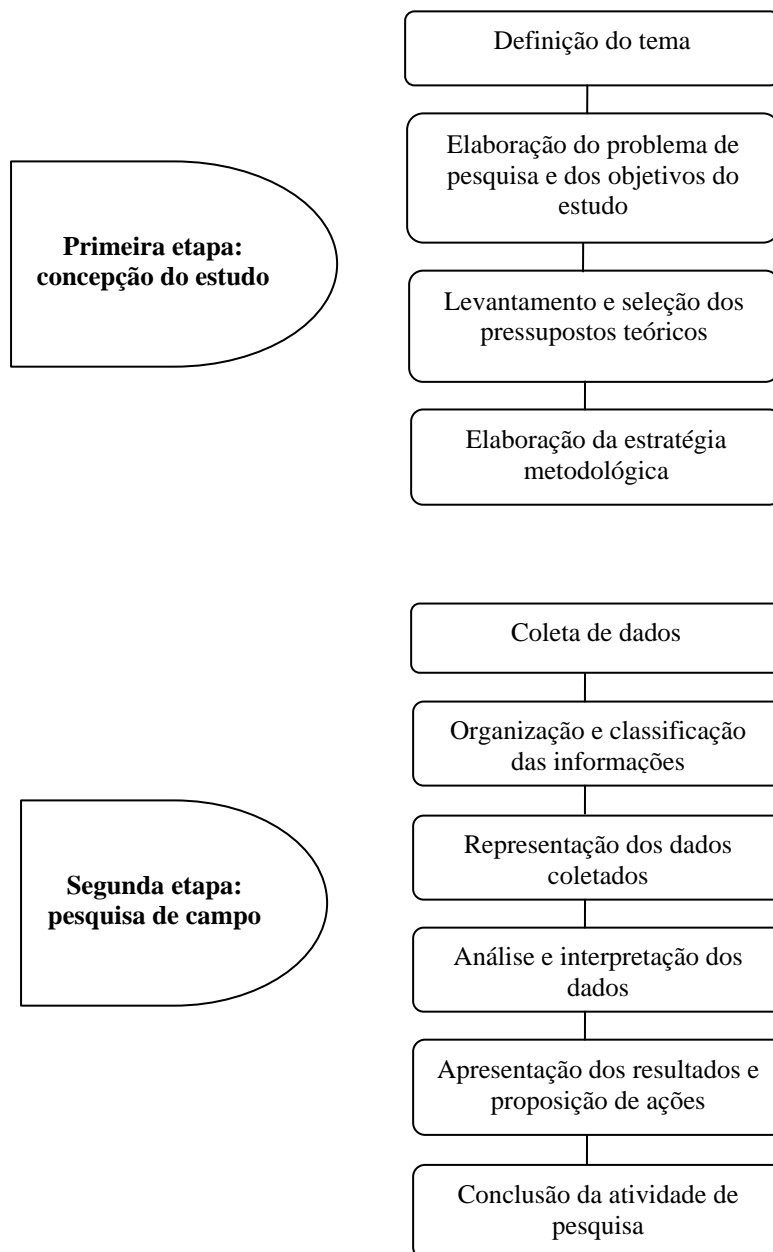


Figura 2.3 - Representação estrutural do estudo

Diante da atividade de pesquisa, buscou-se inicialmente desenvolver a concepção do estudo, de forma a construir os pilares balizadores, que nortearam o desenvolvimento da investigação científica. Sendo que, a seguir foi realizada a atividade de campo para a obtenção das informações necessárias para o atendimento das demandas decorrentes da atividade de estudo.

2.7.1 Concepção do estudo

Para o desenvolvimento do estudo, como ação inicial, buscou-se delimitar a área de estudo, sendo que a proposta da temática originou-se a partir da possibilidade de contribuir com ações voltadas ao contexto local de atuação das empresas integrantes do APL Metal Centro. Visto que o gerenciamento de resíduos constitui-se em um processo dinâmico e que a manutenção dos resíduos gerados é uma atividade contínua nas organizações industriais, centrou-se a atividade de pesquisa no pressuposto de atuação voltada à minimização da geração de resíduos, através do desenvolvimento de ações e estratégias pelas empresas.

Diante disso, identificou-se o problema norteador do estudo, a partir do qual foram definidos os objetivos, geral e específicos, para a condução, o alinhamento e o desenvolvimento da pesquisa.

Para o desenvolvimento da estratégia metodológica, buscou-se identificar a origem e a forma de coleta das informações, assim como técnicas e instrumentos de pesquisa para a constituição do estudo (Quadro 2.1), tendo os objetivos específicos como balizadores dos procedimentos de investigação científica.

Objetivo Específico	Origem e forma de coleta de dados	Técnicas de coleta e análise de dados
Levantar os principais resíduos gerados pelas empresas no decorrer das atividades operacionais	Atividade de campo, visitas e aplicação de instrumento de coleta de dados (Entrevista).	Pesquisa documental. Observação direta intensiva.
Proceder à classificação dos resíduos, quanto ao tipo e quanto ao grau de risco ambiental	Levantamento bibliográfico.	Pesquisa documental. Dados primários.
Identificar a forma de gerenciamento quanto ao reaproveitamento, tratamento e disposição final dos resíduos gerados no processo produtivo	Atividade de campo, visitas e aplicação de instrumento de coleta de dados (Entrevista).	Pesquisa documental. Observação direta intensiva.
Verificar procedimentos para a minimização da geração de resíduos nas atividades operacionais	Atividade de campo. Levantamento bibliográfico.	Pesquisa documental. Observação direta intensiva.
Propor estratégias e ações para as empresas, de forma individual ou em conjunto, quanto ao gerenciamento dos resíduos industriais.	Atividade de campo. Reuniões programadas. Levantamento bibliográfico.	Pesquisa documental. Observação direta intensiva.

Quadro 2.1 - Estratégia metodológica por objetivo

A partir do desenvolvimento da concepção do estudo, no período de maio/2013 a julho/2013, buscou-se construir a contextualização teórica, no período de agosto/2013 a fevereiro/2014, servindo de embasamento para a realização da pesquisa de campo, que foi conduzida para a obtenção de informações do contexto de estudo, através de coleta, registro e análise de dados quanto ao gerenciamento de resíduos pelas empresas.

2.7.2 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi direcionada para a busca de informações no âmbito da proposta de concepção de estudo, sendo que, buscou-se seguir parâmetros para o levantamento e registro dos dados no decorrer da investigação científica, no período de março/2014 a outubro/2014. Assim, a pesquisa foi constituída por etapas e procedimentos metodológicos, que proporcionaram a condução da averiguação das informações necessárias.

2.7.2.1 Coleta de dados

Na concepção de Marconi e Lakatos (2010, p. 149), “a coleta de dados é a etapa da pesquisa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos”. Diante disso, verifica-se que a etapa de coleta de dados consiste na busca de informações no contexto da pesquisa, sendo que, para a condução dessa etapa, foi elaborada como instrumento de coleta de dados a entrevista.

Nos procedimentos da atividade de pesquisa, para a condução dos objetivos específicos, que consistiram em diagnosticar os principais resíduos gerados pelas empresas e seus possíveis impactos ambientais e identificar os procedimentos desenvolvidos para a coleta, transporte e disposição final dos resíduos gerados no processo produtivo, foram realizadas visitas programadas às empresas.

A obtenção de informações no contexto da investigação científica foi conduzida por meio de entrevista com os gestores e colaboradores das empresas, no período de junho/2014 a setembro/2014, através de visitas realizadas nas empresas, obtendo-se assim, informações substanciais para o alcance dos objetivos propostos e a condução sistemática do estudo.

2.7.2.1.1 Pré-teste do instrumento de coleta de dados

No decorrer da etapa de coleta de dados, durante a elaboração do instrumento de coleta de dados, faz-se necessário o pré-teste antes de sua utilização, o que permitiu a realização de ajustes e adequações de acordo com as características da população objeto de estudo. Nesse sentido, procedeu-se à realização de pré-teste em duas empresas, para a verificação das adaptações necessárias.

O pré-teste, na percepção de Gil (2010), possibilita a avaliação dos instrumentos de pesquisa, o que permite a validação para o levantamento dos dados no contexto da pesquisa. Assim sendo, a realização do pré-teste permitiu o contato inicial com as empresas integrantes da atividade de pesquisa, sendo que o instrumento elaborado mostrou-se adequado ao contexto de investigação do presente estudo. Por conseguinte, pôde-se observar que o pré-teste proporcionou a familiaridade com a atividade de pesquisa e a previsão de estimativas sobre os resultados futuros do estudo.

2.7.2.2 Organização e classificação das informações

Após o procedimento de coleta de dados, tornam-se imprescindíveis a organização e a classificação adequadas das informações obtidas através dos instrumentos de pesquisa. Nesse sentido, os dados obtidos necessitaram ser organizados e sistematizados para, posteriormente, servirem de referência à tomada de decisão nas organizações.

Nos procedimentos do estudo, em atendimento ao objetivo específico, que consiste em proceder à classificação dos resíduos quanto ao tipo e quanto ao grau de risco ambiental, os dados obtidos foram tabulados com a utilização de planilhas eletrônicas através do aplicativo *Microsoft Excel*. Buscou-se, assim, ordenar e classificar os principais dados obtidos no decorrer da aplicação dos instrumentos, possibilitando a sintetização das observações e facilitando a compreensão e a interpretação quanto à classificação e ao gerenciamento dos resíduos.

2.7.2.3 Representação dos dados coletados

Na percepção de Andrade (2010, p. 139), “a representação dos dados obtidos faz-se, principalmente, por meio de tabelas e gráficos”. Nesse contexto, verifica-se que a representação proporciona a compreensão e a interpretação, de forma rápida, das informações objetos de estudo, o que contribui para evidenciar os aspectos visuais dos dados da atividade de pesquisa.

Visto isso, a representação dos dados da presente atividade de pesquisa foi realizada através da elaboração de tabelas, quadros e gráficos, os quais proporcionaram a evidenciação de aspectos visuais das informações obtidas. Essas formas de representação serviram, portanto, de suporte para a concepção dos procedimentos de análise e interpretação dos dados no decorrer do estudo.

2.7.2.4 Análise e interpretação dos dados

No escopo da atividade de pesquisa, fez-se necessária a análise e a interpretação dos dados coletados, que serviram de referência para as conclusões e considerações realizadas ao longo do estudo. Nesse sentido, a análise “é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 151). Já a interpretação, segundo as mesmas autoras, consiste no desenvolvimento da atividade, procurando-se dar um significado mais amplo às respostas, associando-as a outros conhecimentos.

Diante disso, a análise e a interpretação foram realizadas de forma a conduzir as observações, utilizando-se como base as referências bibliográficas que nortearam a atividade de pesquisa, assim como de resultados de estudos já realizados na área, mediante ao desenvolvimento de procedimentos necessários à realização da proposta investigativa.

Sendo assim, após a representação dos dados obtidos nos levantamentos realizados fez-se a análise e interpretação dos mesmos, com vistas a contextualizar o cenário em tela nas organizações, tendo como foco o atendimento aos objetivos delineados no estudo, que se constituíram como balizadores para a apresentação dos resultados e proposições de ações.

2.7.2.5 Apresentação dos resultados e proposição de ações

No processo de investigação realizado, após o desenvolvimento de diversas atividades durante os procedimentos de pesquisa, buscou-se apresentar os resultados do estudo. Assim sendo, nesta produção científica oriunda do processo investigativo, apresentaram-se os resultados juntamente às possibilidades de soluções viáveis à gestão ambiental nas empresas. Foram expostos, desse modo, o resultado do estudo e as propostas possíveis de estratégias organizacionais, no contexto de atuação na área industrial.

Na apresentação dos resultados, buscou-se seguir uma sequência de procedimentos de acordo com os objetivos propostos no estudo, voltando-se para a exposição de dados através de quadros, tabelas e figuras, sendo contextualizados com as informações obtidas no decorrer da coleta de dados, com a utilização do instrumento de coleta de dados e da observação sistemática conduzida no estudo.

Os resultados foram delineados na forma de tópicos, buscando-se constituir a linearidade na exposição dos dados obtidos na averiguação científica conduzida através das visitas às empresas, assim como na condução da coleta de informações para o embasamento das proposições de ações estratégicas decorrentes das particularidades da atividade operacional das empresas.

2.7.2.6 Conclusão da atividade de pesquisa

A conclusão da atividade de pesquisa é a etapa na qual consta o desfecho final do estudo, apresentando-se inferências sobre os objetivos propostos e evidenciando aspectos identificados e constatados no decorrer da investigação realizada. Nessa perspectiva, buscou-se fazer a compilação dos resultados relevantes obtidos no desenvolvimento da prospecção de ações voltadas ao desenvolvimento sustentável nas organizações, considerando a relevância do assunto na prática operacional das empresas.

A conclusão da abordagem de pesquisa constitui-se como o resultado final da atividade desenvolvida, apresentando a finalização das diversas etapas realizadas para concepção e parecer sobre a proposta de pesquisa, bem como as considerações relacionadas ao tema objeto de estudo.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E BASE CONCEITUAL DA PESQUISA

No desenvolvimento da atividade de pesquisa, é importante a contextualização de aspectos conceituais relacionados à gestão ambiental nas organizações, constituindo-se como suporte teórico para o conhecimento técnico necessário à realização da atividade de pesquisa. Isso porque “toda a atividade de pesquisa deve conter os pressupostos teóricos sobre os quais o pesquisador fundamentará sua interpretação” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 207).

Desse modo, neste capítulo, foram abordados temas essenciais ao desenvolvimento do estudo, que contempla: gestão ambiental, legislação ambiental, resíduos, gerenciamento de resíduos, classificação dos resíduos, reaproveitamento e manutenção de resíduos, tratamento e disposição final de resíduos, assim como pressupostos teóricos sobre produção mais limpa no contexto das organizações.

3.1 Gestão ambiental

As atividades desenvolvidas pelas organizações consistem em diversas ações, que precisam ser gerenciadas de forma a analisar os seus impactos no ambiente em que estão inseridas. Torna-se necessário, assim, a verificação de alternativas para a gestão sustentável nas atividades operacionais, buscando a manutenção contínua da redução da poluição ao meio ambiente e dos possíveis danos à sociedade.

Na concepção de Seiffert (2010), a gestão ambiental surgiu como alternativa para buscar a sustentabilidade do ecossistema de forma geral. O conceito de gestão ambiental está relacionado, de alguma forma, à responsabilidade ambiental, ao consumo e à cidadania.

A evidência do declínio ambiental não deixa dúvidas de que temos de mudar nossos modos de ser para garantir que o progresso seja sustentável, e que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades (SCHMIDHEINY, 1992, p. 20).

Em convergência com a concepção de Schmidheiny, argumenta-se que, no contexto das organizações, a gestão adequada dos resíduos oriundos de suas atividades torna-se um desafio constante, pois se busca, nos dias atuais, formas alternativas de redução dos custos do

processo produtivo, ao mesmo tempo em que as empresas têm por objetivo a diminuição da geração de resíduos no decorrer dos processos desenvolvidos. Isso evidencia uma constante busca pela sustentabilidade nas atividades, sendo que as organizações concentram esforços para o cumprimento das normatizações estipuladas pelas entidades reguladoras do meio ambiente, de forma a se manterem atuando em conformidade com a legislação ambiental.

Assim, “a gestão ambiental consiste em um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos que, se adequadamente aplicados, permitem reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente” (VALLE, 2004, p. 69).

Diante disso, observa-se que:

gestão ambiental e de responsabilidade social é o exame e a revisão das operações de uma organização da perspectiva da ecologia profunda, ou do novo paradigma. É motivada por uma mudança nos valores da cultura empresarial, da dominação para a parceria, da ideologia do crescimento econômico para a ideologia da sustentabilidade ecológica (TACHIZAWA, 2010, p. 12).

Nesse viés, tem-se a gestão ambiental como um conjunto de ações ordenadas e sistêmicas, constituídas na formalização de procedimentos planejados pelas organizações, voltados a minimização de impactos ao meio ambiente, através da observância das atividades desenvolvidas, e da percepção de oportunidades de ações de sustentabilidade ecológica nas atividades e negócios, de forma continuada.

Os recursos ambientais estão disponíveis, porém de forma finita, o que justifica a sua utilização racional. Para tanto, são necessários métodos para a valoração desses recursos, buscando-se a preservação, sempre que possível, e o constante monitoramento de sua utilização nas atividades desenvolvidas. Através da gestão ambiental, que é um processo contínuo, as organizações têm abordado instrumentos e mecanismos para a redução do potencial poluidor das diversas atividades relacionadas ao processo produtivo.

3.1.1 Gestão ambiental e os processos industriais

Diante dos constantes problemas ambientais verificados no decorrer dos anos, as indústrias passaram a intervir diretamente nos processos desenvolvidos. Justamente, com objetivo de redução do impacto ambiental dos empreendimentos, visando ao maior controle dos poluentes gerados. Mediante a necessidade de desenvolver as suas atividades e

considerando-se inevitável a geração de resíduos nos processos industriais, tem-se observado estratégias e medidas ambientais com uma abordagem preventiva, visando à manutenção dos recursos naturais.

De acordo com os preceitos de Barbieri (2007), nas empresas industriais, verifica-se a implementação da gestão ambiental, de forma gradual, nos processos industriais. Sendo que, nas ações desenvolvidas, podem ser observadas três fases: inicialmente, processos de controle da poluição; posteriormente, procedimentos de prevenção da poluição; e por último a utilização, de forma estratégica, da variável ambiental. As ações adequadas para a implementação da gestão ambiental dependem da concepção da empresa quanto à relação entre as atividades desenvolvidas e os possíveis problemas ambientais oriundos de suas operações.

Conforme destacam Jahn, Jacques e Lehmann (2013), os avanços econômicos proporcionam ações intensas que consistem no consumo de recursos naturais, sendo que a implementação de ações inadequadas pode comprometer o meio ambiente e a qualidade de vida da sociedade.

Nesse sentido, verifica-se a necessidade de ações e procedimentos de gestão, que impliquem a adoção de medidas preventivas, buscando-se identificar os possíveis problemas ambientais relacionados ao processo produtivo das organizações. E, dessa forma, averiguar a compatibilidade das atividades desenvolvidas com a tomada de medidas que proporcionem a diminuição de impactos ao meio ambiente.

Na atividade industrial,

o nível de competitividade de uma empresa depende de um conjunto de fatores, variados e complexos, que se inter-relacionam e são mutuamente dependentes. (...) Ocorre que nos últimos anos a gestão ambiental tem adquirido cada vez mais uma posição destacada, em termos de competitividade, devido aos benefícios que traz ao processo produtivo como um todo e alguns fatores em particular que são potencializados (DIAS, 2006, p. 52).

Sob a ótica da gestão ambiental, a abordagem de redução de resíduos nas atividades industriais também pode ser utilizada como estratégia de competitividade no mercado de atuação. Isso porque as ações preventivas, visando à eliminação ou redução de resíduos, aliadas a tecnologias mais limpas, destacam-se como diferenciais na atuação das organizações.

3.2 Legislação ambiental

Nos Estados Unidos da América (EUA), na década de 1940, deu-se início à implantação de políticas ambientais voltadas ao controle da poluição do ar, e, a seguir, desenvolveram-se outras diversas ações centradas na preservação ambiental.

No Brasil, na década de 1970, iniciou-se a implantação de políticas ambientais. Porém, na década de 1980 é que as políticas públicas tiveram uma evolução significativa com a promulgação, em 1981, da Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei nº 6.938/1981. A presente Lei apresenta uma série de instrumentos para o planejamento, a fiscalização e a educação ambiental. Observou-se que,

a conscientização ambiental ao longo da segunda metade do século XX ocorreu paralelamente ao aumento das denúncias sobre os problemas de contaminação do meio ambiente. O processo desencadeado gerou um grande número de normas e regulamentos internacionais que foram reproduzidos nos Estados nacionais e, ao mesmo tempo, surgiram inúmeros órgãos responsáveis para acompanhar a aplicação desses instrumentos legais (DIAS, 2006, p. 29).

A partir da Lei nº 6.938/81, tornou-se necessária a regulamentação na área ambiental, sendo instituído pela presente Lei o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão normativo, consultivo e deliberativo vinculado ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Diante da necessidade de normas, critério e padrões nacionais, o CONAMA, através de resoluções, proposições, recomendações, moções e decisões passou a estabelecer regramentos voltados a manutenção da qualidade do meio ambiente, tendo como objetivo a utilização racional dos recursos naturais.

No escopo das políticas públicas nacional, a Constituição Federal (CF) de 1988 destacou a importância da preservação do meio ambiente e a necessidade da manutenção e a utilização de forma equilibrada dos recursos naturais, para a adequada qualidade de vida. Nesse sentido, aborda no capítulo VI, Art. 225, o seguinte:

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

No decorrer dos anos, a legislação ambiental foi se consolidando no Brasil, sendo que, em agosto de 2010, foi promulgada a Lei nº 12.305, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A referida Lei apresenta princípios, objetivos, instrumentos, metas

e ações a serem adotados pelo Governo Federal, de forma isolada ou em cooperação com os Estados, o Distrito Federal, os Municípios ou particulares, que visam a regulamentar o manejo adequado dos resíduos sólidos.

O Art. 1º da Lei nº 12.305/2010 traz o seguinte enunciado:

esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Diante da presente Lei, tem-se a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, de modo que todos os envolvidos passam a ter responsabilidades pós-consumo, mediante obrigação solidária dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, no que diz respeito ao recolhimento dos produtos e dos resíduos decorrentes da utilização. Todos os envolvidos são responsáveis pela destinação final ambientalmente adequada, visando à redução de impactos decorrentes do ciclo de vida dos produtos, contribuindo para a manutenção da qualidade ambiental.

Esse dispositivo legal aborda também a possibilidade de reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, reaproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, incluindo a destinação final, observadas as normas específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública (BRASIL, 2010).

Nesse contexto observa-se que a legislação justaposta à prerrogativa da responsabilidade ambiental das organizações compõe-se de um conjunto de normas aplicadas. Esse conjunto busca regulamentar a atuação das instituições, com ênfase na redução da geração de resíduos nos processos organizacionais, o que representa um desafio constante para o desempenho das atividades operacionais.

3.3 Resíduos

O termo resíduo tem sua origem do latim - *residuu* -, que significa a sobra de uma determinada substância, ou seja, o resto após o esgotamento da matéria aproveitável (FERREIRA, 2004).

Assim como os signos linguísticos têm diferentes significados dado o sentido em determinado contexto, a definição de resíduos também apresenta diversidade de entendimentos, segundo a percepção da geração e da utilização durante as atividades nas organizações. Na análise de Yoshitake *et al.* (2010), resíduo caracteriza-se como sobra do processo produtivo, sendo classificado como refugo ou rejeito. Já outros autores apresentam diferentes pontos de vista quanto à caracterização de resíduo, levando à compreensão de que os resíduos podem ou não ter relação com os processos de reaproveitamento ou reutilização após sua geração.

Na percepção de Valle (2004, p. 49), “um resíduo não é, por principio, algo nocivo. Muitos resíduos podem ser transformados em subprodutos ou em matérias-primas para outras linhas de produção”.

Diante disso, ressalta-se que os resíduos são oriundos de diversas atividades, apresentam características específicas e podem ser gerados de forma doméstica ou nas organizações, apresentando-se nos estados sólido, líquido e gasoso. São originados de atividades desenvolvidas em diferentes áreas de atuação, sendo definidos e caracterizados em relação à fonte geradora.

Bidone (2001) tem a seguinte compreensão em relação à caracterização dos tipos de resíduos:

- Resíduo industrial: são os materiais descartados por estarem fora de especificação ou sem possibilidade de aproveitamento interno na atividade industrial;
- Resíduo doméstico: são os resíduos ou rejeitos gerados pelos domicílios após sua utilização ou degradação, sendo que o recolhimento é competência do poder público;
- Resíduos de serviços de saúde: são os resíduos descartados na área da saúde, incluindo os materiais com possíveis contaminantes patogênicos;
- Resíduos de construção civil: são os rejeitos gerados em obras civis, construções, reformas, demolições e escavações realizadas na área de construção civil.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da Norma Brasileira de Regulamentação (NBR) 10004 (ABNT, 2004), define os resíduos sólidos como

resíduos nos estados sólido e semissólido, 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 técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A identificação dos resíduos relaciona-se com a área de geração e com suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas. Evidencia-se que a presente pesquisa tem como objeto de estudo os resíduos industriais gerados no decorrer dos processos desenvolvidos nos diversos setores da atividade industrial.

3.3.1 Resíduos industriais

Na legislação consta a definição de resíduo sólido industrial, que é mencionada na Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002, do CONAMA, como

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

Compartilhando dessa concepção, Missiaggia (2002, p. 25) ressalta que “o resíduo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodo, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros e cerâmicas, etc.”.

Mediante a definição e caracterização, argumenta-se que os resíduos industriais merecem, cada vez mais, atenção de especialistas e do poder público. Dessa forma, a efetivação de mecanismos que produzam a conscientização, o desenvolvimento e a implantação de tecnologias apropriadas e ecológicas, com a redução da utilização de recursos naturais, de desperdício, da geração de resíduos e poluição, é uma ação de prioridade mundial (NASCIMENTO; MOTHÉ, 2007).

Diante dessa tendência, faz-se necessário o gerenciamento dos resíduos industriais, através do desenvolvimento de ações preventivas pelas organizações, com ênfase no reaproveitamento de resíduos, observando-se o tratamento e a disposição final adequados. Tais ações podem potencializar a redução ou eliminação da geração de resíduos no exercício da atividade industrial.

3.4 Gerenciamento de resíduos

No âmbito industrial metal-mecânico, o gerenciamento dos resíduos requer desenvolvimento de métodos e estratégias que visem à destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Nesse sentido, há que se considerar as formas viáveis-possíveis de utilização dos recursos naturais, para promover a redução dos impactos ambientais. Além disso, o processo de gestão deve ser direcionado de modo a considerar o custo benefício da implantação de ações na busca pela atuação sustentável e pelo desenvolvimento socioeconômico das organizações. O reaproveitamento e a reciclagem são ações que minimizam a geração de resíduos e, com isso, reduzem os impactos no meio ambiente, potencializando desenvolvimento econômico e melhoria na qualidade de vida da população.

No que se refere ao impacto ambiental gerado pelas atividades industriais, Wiemes (1999, p. 11) destaca que as principais questões relacionadas a essa problemática são: “a) o aquecimento da temperatura da terra; b) a destruição da camada de ozônio; c) a poluição das águas; d) a degradação do solo; e) a destruição dos resíduos; e f) a perda da biodiversidade.” Visto isso, faz-se necessária, nas indústrias do setor metal-mecânico, a elaboração de métodos e estratégias que viabilizem formas de reaproveitamento dos resíduos.

Nesse contexto, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, em seu Art. 3º, inc. VII, enfatiza que a destinação final ambientalmente adequada de resíduos engloba a

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

A mesma Lei, ainda no Art. 3º, inc. X, define o gerenciamento de resíduos sólidos como um conjunto de procedimentos realizados, direta ou indiretamente, nas diversas etapas, que compreende a coleta, o transporte, o transbordo, o tratamento e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e dos rejeitos.

Em sequência, no Art. 9º, fomenta que “na gestão e 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.” Como se pode observar, na disposição hierárquica, planejar métodos que inibam a

geração de resíduos é a opção mais favorável para a promoção do desenvolvimento sustentável (Figura 3.1).

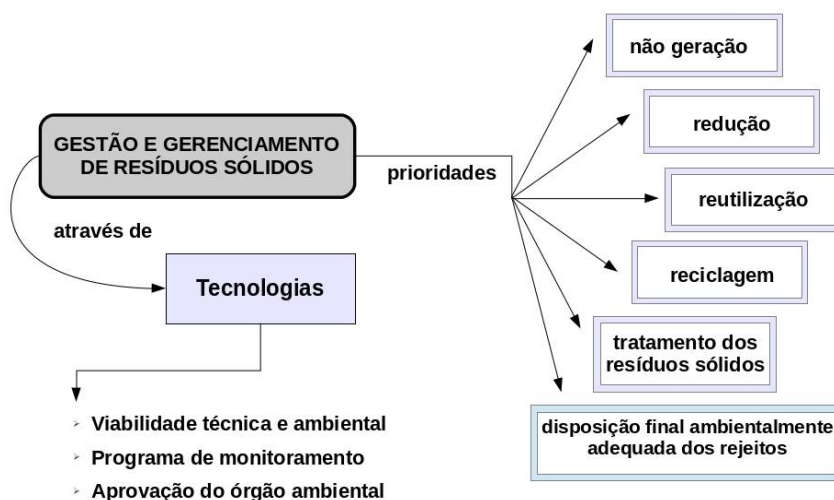


Figura 3.1 - Mapa conceitual sobre prioridades no gerenciamento de resíduos

Fonte: Elaboração própria, com base na Lei nº 12.305/2010, Art. 9º.

A gestão de resíduos contempla uma série de ações que devem ser analisadas nos processos desenvolvidos nas organizações. Na concepção do Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto (LIPOR), em Portugal, ações de redução e reutilização seguem entre as opções mais favoráveis, embora a prevenção esteja no topo da pirâmide (Figura 3.2). O tratamento e a eliminação dos resíduos estão na base da pirâmide, indicando posição menos favorável entre as opções de gestão de resíduos. Já a reciclagem é a ação intermediária, ou seja, é descrita como uma possibilidade de gerenciamento, contudo, não está entre as opções mais favoráveis.



Figura 3.2 - Hierarquia das opções de gestão de resíduos

Fonte: LIPOR, 2009. Guia para uma gestão sustentável dos resíduos, edição para Autarcas.

Em consonância a isso, na concepção de De Martini *et al.* (2005), a gestão de resíduos industriais consiste em uma sequência de ações ordenadas. Seguindo uma hierarquia, prioriza a eliminação ou redução da geração na fonte; passa pela reciclagem e tratamento até chegar à disposição, que teria menor prioridade.

Dentre os diversos tipos de resíduos industriais gerados pelas empresas que atuam no setor metal-mecânico, Tauffer (2010 , p. 20) elenca os principais, que são:

- Bombonas plásticas
- Borras de retífica
- Embalagens metálicas (latas de pigmentos, corantes e auxiliares)
- Escórias de fundição
- Lodos perigosos de ETE
- Óleos usados
- Outros resíduos perigosos de processo (resíduos corrosivos, resinas)
- Resíduos de ambulatório
- Resíduos de varrição não perigosos
- Resíduos de vidros
- Resíduos plásticos (filmes e pequenas embalagens)
- Resíduos sólidos compostos por metais não tóxicos (jateamento de areia)
- Resíduos sólidos de ETE com substâncias não tóxicas
- Resíduos têxteis de manutenção contaminados (buchas, panos)
- Sais de tratamento térmico
- Solventes contaminados
- Sucatas de metais ferrosos
- Sucatas de metais não ferrosos
- Tambores metálicos

Observa-se grande variedade de resíduos gerados no processo produtivo das empresas do setor, o que torna necessário o acompanhamento das diversas atividades efetuadas nas organizações, com vistas a monitorar os resíduos gerados e identificar alternativas quanto ao gerenciamento dos mesmos. Esse acompanhamento potencializa a busca pelo gerenciamento de ações para redução e, se possível, reutilização, reciclagem dos resíduos gerados. Além disso, viabiliza a verificação da possibilidade de utilização de materiais alternativos que proporcionem um melhor reaproveitamento dos resíduos gerados, avaliando o ciclo de vida dos produtos (Figura 3.3).

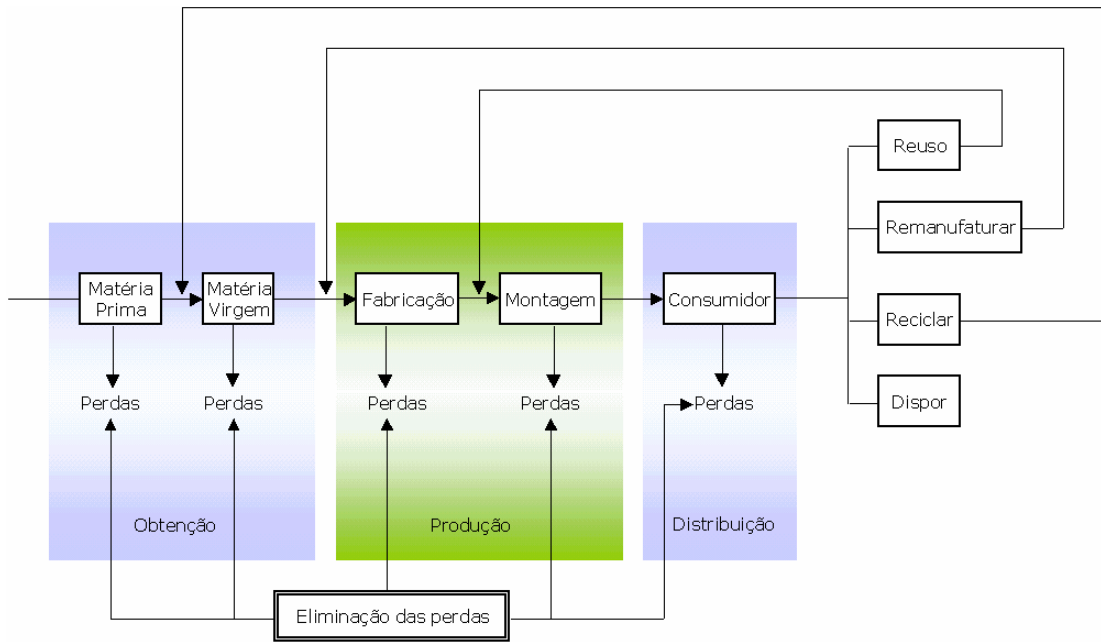


Figura 3.3 - Ciclo de vida e processo produtivo

Fonte: Sarkis; Rasheed, 1995.

A Lei Estadual nº 9.921/1993, que dispõe sobre a gestão de resíduos sólidos no Estado do Rio Grande do Sul, traz que a gestão dos resíduos sólidos é responsabilidade de toda a sociedade e deverá ter como meta prioritária a sua não geração, devendo o sistema de gerenciamento desses resíduos buscar sua minimização, reutilização, reciclagem, tratamento ou destinação (RIO GRANDE DO SUL, 1993).

As ações devem voltar-se para análise das particularidades dos processos realizados, analisando também o ciclo de vida dos produtos. Tudo isso tendo como objetivo a prevenção da geração de resíduos. Ademais, após a geração, deve verificar e buscar formas de aproveitamento desses resíduos, tendo como última alternativa o acondicionamento e a eliminação de forma adequada dos resíduos que não podem ser reutilizados.

3.5 Classificação dos resíduos

Nos procedimentos de gerenciamento dos resíduos, é fundamental sua classificação em grupos, considerando, para fins de caracterização, os materiais utilizados nos procedimentos de geração, assim como os de impacto à saúde e ao meio ambiente. Isso

servirá de referência para as ações a serem desenvolvidas no mecanismo de geração e disposição dos resíduos.

A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT NBR 10004:2004).

Nesse contexto, as decisões de ordem técnica e econômica, necessárias nos procedimentos de gerenciamento dos resíduos, isto é, no decorrer do manejo, da coleta, do acondicionamento, do armazenamento, do transporte, do tratamento, da reutilização, da reciclagem ou da disposição final, devem considerar as características e a classificação dos resíduos (ROCCA *et al.*, 1993).

Verifica-se, assim, a necessidade de parâmetros para a segregação dos resíduos no decorrer das atividades das organizações, sendo que esses são distribuídos em grupos de classificação. Nesse viés, conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004), torna-se necessário a identificação dos processos ou das atividades relacionados à geração de resíduos e a procedência da comparação com substâncias conhecidas, o que permite identificar o impacto gerado à saúde e ao meio ambiente.

Nos procedimentos operacionais das organizações a geração de resíduos é contínua. Sendo que, para a destinação adequada, deve-se considerar a classificação dos resíduos gerados de acordo com o grau de risco ambiental. Na NBR 10004 (ABNT, 2004), consta um fluxograma (Figura 3.4) que serve de referência para a classificação dos resíduos gerados nas atividades das organizações. Tal instrumento permite analisar, através das características dos resíduos gerados, a sua identificação como resíduo perigoso ou não perigoso, que consiste na classificação em classes, classe I e classe II, sendo que os resíduos de classe II estão subdivididos em inertes e não inertes.

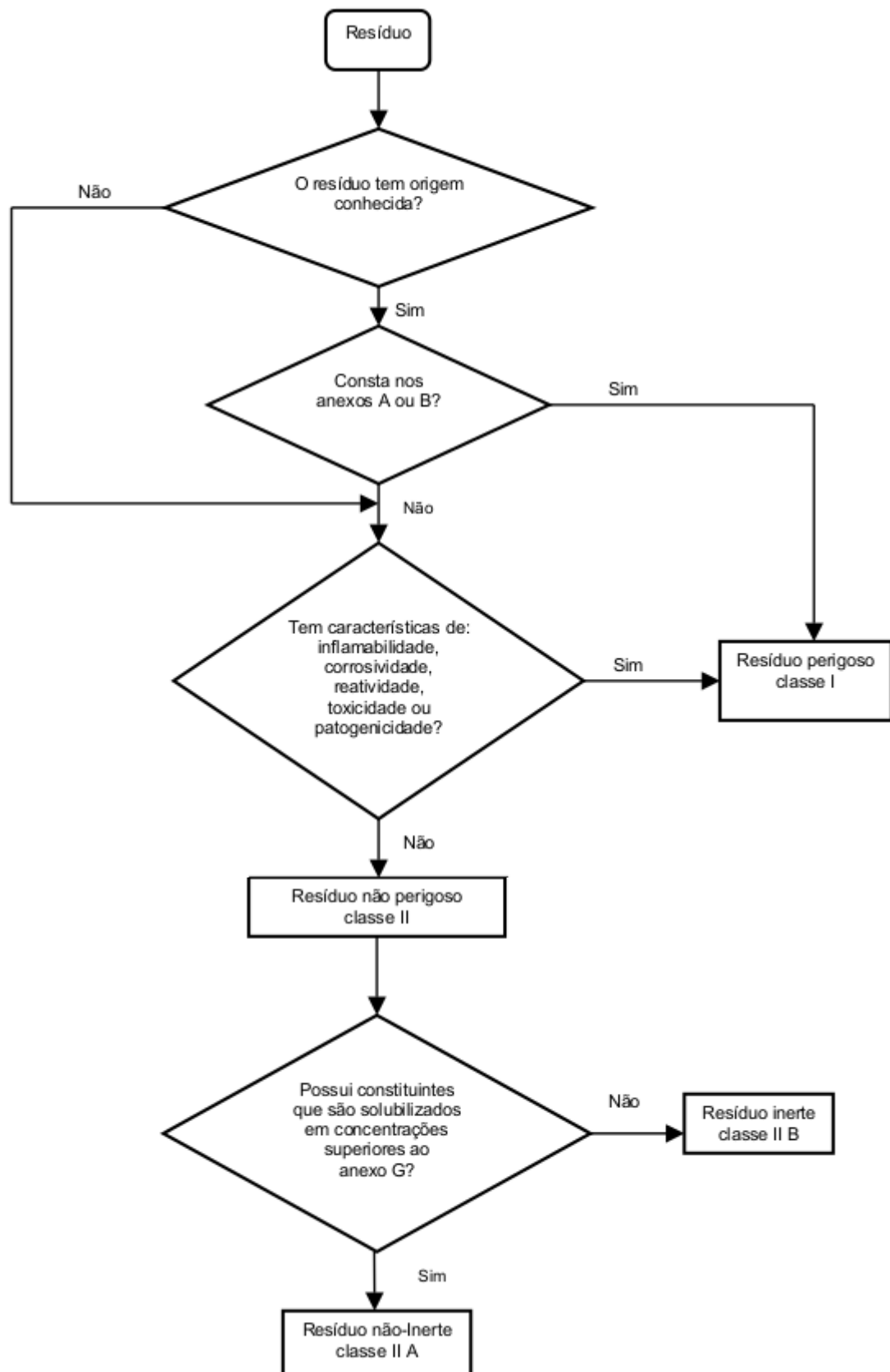


Figura 3.4 - Caracterização e classificação de resíduos

Fonte: NBR 10004 (ABNT, 2004).

Diante da necessidade de classificação dos resíduos, a Norma acima mencionada considera, para fins de classificação, os parâmetros de periculosidade dos resíduos, caracterizando-os através de classes (Quadro 3.1), dispondo de anexos com as especificações e características dos resíduos gerados.

Classificação	Características
Resíduos Classe I - Perigosos	são resíduos que apresentam periculosidade, ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, ou substâncias descritas nos anexos A ou B da NBR 10004 (ABNT, 2004).
Resíduos Classe II - Não Perigosos	<p>- Resíduos Classe II A - Não Inertes: são resíduos que podem apresentar as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água, sendo que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de Resíduos Classe II B - Inertes.</p> <p>- Resíduos de Classe II B - Inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a NBR 10007 (ABNT, 2004), e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme NBR 10006 (ABNT, 2004), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Anexo G da NBR 10004 (ABNT, 2004).</p>

Quadro 3.1 - Classificação de resíduos

Fonte: Adaptação da NBR 10004 (ABNT, 2004).

A presente classificação norteia os procedimentos de caracterização dos resíduos, relacionando-os em duas classes: perigosos e não perigosos. Essa classificação serve de referência para a distinção dos diversos resíduos gerados nas atividades organizacionais, sendo considerada para fins de gerenciamento de resíduos.

Para os procedimentos de segregação dos resíduos, deve-se considerar a sua classificação, de acordo com a natureza dos materiais ou das substâncias agregadas no processo produtivo. Isso decorre em função da necessidade da análise das características específicas dos materiais para a avaliação de mecanismos de reaproveitamento e manutenção de resíduos decorrentes do processo produtivo.

3.6 Reaproveitamento e manutenção de resíduos

A ampliação da capacidade produtiva das organizações para atender a demanda do aumento populacional proporcionou o desenvolvimento de novas técnicas de produção em massa, que resultaram no aumento do volume de resíduos gerados pelas organizações. Esse cenário propiciou a ampliação da capacidade industrial, o que, conseqüentemente, também acarreta volume maior de resíduos. Desse modo, os procedimentos de gerenciamento de resíduos passaram a ser um desafio constante para as organizações.

Nesse sentido, verifica-se que a geração de resíduos constitui-se em desperdícios de materiais, água e energia, bem como das atividades desenvolvidas, pois também estão sendo realizadas para gerá-los. Além disso, constituem risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que, quando manuseados, tratados, transportados e/ou dispostos inadequadamente, podem proporcionar acidentes e/ou geração de passivos ambientais. Aos poucos, as organizações estão considerando que a geração de resíduos representa perdas econômicas significativas, o que afeta diretamente a competitividade no ambiente de atuação (GOSSEN, 2005).

Nesse viés, observa-se também o surgimento de tecnologias limpas, visto a necessidade da minimização dos resíduos no processo produtivo, de forma que as organizações verifiquem alternativas antes da geração dos mesmos, sendo assim. Isso pode representar a busca por insumos e embalagens que apresentem menor grau de toxicidade, assim como o desenvolvimento de técnicas para melhor utilização dos materiais nas atividades produtivas e que promovam a redução de resíduos ao final dos processos.

3.6.1 Reaproveitamento de resíduos

No desenvolvimento de ações do gerenciamento dos resíduos e efluentes, torna-se necessária a aplicação de estratégias visando a minimizar o nível de geração de resíduos na fonte. Com essa percepção, Seiffert (2010) diz que, devido aos problemas ambientais recorrentes, o desenvolvimento tecnológico tem proporcionado equipamentos, máquinas e técnicas de infraestrutura, objetivando a atenuação dos impactos ambientais nos empreendimentos. E, em decorrência disso, surgiram também alternativas para o tratamento

de poluentes, como lavadores de gás, cabines de pintura, filtros de manga, que contribuiram para novas aplicações visando à prevenção.

Diante disso, Moura (2002, p. 218) argumenta que

os resíduos gerados significam desperdício, quando gerados de maneira anormal ou desnecessária, caso tenhamos melhores opções, ou seja, onde exista a possibilidade de modificar os processos industriais ou substituir a própria matéria-prima por outra de melhor desempenho quanto à geração de resíduos.

Observa-se nas atividades industriais que, mesmo utilizando medidas para redução da geração de resíduos, são essenciais alternativas para o seu reaproveitamento, tratamento e disposição final, visto que nem sempre é possível a eliminação da geração de resíduos e efluentes na atividade industrial.

Diante desse panorama, o reaproveitamento de resíduos está relacionado à valorização, ou seja, à obtenção de ganho, com materiais que seriam descartados, ao reaproveitá-los no processo produtivo como matéria-prima ou energia, ou através da geração de receita por meio da comercialização (MOURA, 2002).

Nos procedimentos operacionais das empresas do setor metal-mecânico, tem-se a utilização contínua de insumos que apresentam elevado valor agregado. O reaproveitamento desses materiais consiste na possibilidade sinérgica de otimização de custos e na redução da necessidade da destinação final de resíduos.

3.6.1.1 Reutilização

No decorrer das atividades desenvolvidas pelas organizações, muitas vezes, percebe-se que existem possibilidades de reuso, porém os procedimentos para otimização da reutilização envolvem ações planejadas. Essas ações consistem na verificação das potenciais possibilidades de aproveitamento de materiais no próprio processo de geração, tendo como objetivo a redução do volume de resíduos e o melhor aproveitamento dos insumos.

Diante da constante utilização de materiais nos processos industriais, Moura (2002, p. 224) relata que “tomadas as medidas de redução de efluentes e rejeitos, surge, em sequência, como melhor opção, a reutilização dos produtos ou de suas partes componentes, ou de insumos naturais”.

Na legislação que regulamenta a PNRS, Lei nº 12.305/2010, tem-se: “reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química [...]” (BRASIL, 2010, Art. 3º, inc. XVIII). Verifica-se, assim, que o processo de reutilização está relacionado à ideia de utilização direta dos materiais originados nos procedimentos operacionais da organização.

3.6.1.2 Reciclagem

Procedimentos de reciclagem tendem a ser desenvolvidos pelas organizações visando ao reaproveitamento de materiais e resíduos. Tal ação tem gerado benefícios no aspecto ambiental e, até mesmo, vantagens em âmbito econômico para as empresas. Isso porque vários procedimentos tendem a utilização de resíduos como matéria-prima ou fonte de energia, contribuindo para a redução da necessidade de recursos materiais e de custos para a sua disposição final.

Nesse viés, Butter (2003, p. 51) diz que “a reciclagem é o resultado final de atividades intermediárias de coleta, separação e processamento, pelas quais materiais pós-consumo são usados como matéria-prima na manufatura de bens, anteriormente feitos com matéria-prima virgem”.

Além da utilização como matéria prima, a reciclagem apresenta vantagens quanto ao aproveitamento de energia, pois, na percepção de Moura (2002), a economia de energia consiste em uma das maiores vantagens da reciclagem, visto que, para a produção de energia, inevitavelmente são gerados impactos ambientais. Nesse contexto, visualiza-se que, além do reaproveitamento dos materiais, o processo de reciclagem, se planejado, pode servir de fonte de geração de energia para o desenvolvimento das atividades nas organizações.

Na abordagem da PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010, consta: “reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos [...]” (BRASIL, 2010, Art. 3º, inc. XIV).

Na concepção de Moura (2002, p. 235), existem fatores que motivam a reciclagem, entre as quais se destacam razões econômicas e obrigações legais, mencionadas a seguir:

- razões econômicas, sobretudo no caso de empresas, com a finalidade de evitar custos com disposição em aterros ou incineração;
- obrigações legais, também no caso de empresas que detêm a posse de materiais, cujo descarte indevido pode gerar multas ou outras penalidades.

Diante das circunstâncias observadas, verifica-se que as empresas dispõem de alternativas para a utilização de procedimentos da reciclagem. Porém, é necessário o desenvolvimento de políticas nas organizações, voltadas para a implementação de ações que viabilizem a utilização da reciclagem nas atividades operacionais.

3.6.2 Manutenção de resíduos

Nos procedimentos de gerenciamento de resíduos, a minimização da geração consiste no principal desafio das organizações, que é a busca constante pela redução do volume de resíduos a ser descartado. Ademais, buscando, se possível, possibilidades de reaproveitamento no processo produto, alternativas de reciclagem, e, por último, procedimentos adequados de tratamento e disposição final.

Diante da necessidade de constante acompanhamento das atividades geradoras de resíduos, tornam-se necessários o monitoramento e o controle do processo produtivo, com o objetivo de identificação de ações fundamentais à manutenção dos resíduos nas organizações. Tudo isso com a definição de ações adequadas, o que requer capacitação de pessoal, orientações quanto à segregação e ao acondicionamento adequado, no sentido de facilitar os procedimentos de coleta, transporte e disposição final dos resíduos.

3.6.2.1 Capacitação de pessoal

A capacitação de pessoal, ação potencializadora do bom desempenho da gestão ambiental nas organizações, requer, de acordo com Donaire (1999, p. 54), “treinamento de todo o pessoal” envolvido nas atividades inerentes à organização.

Nessa concepção, segundo Alberoni *et al.* (2002, p. 5), “o desempenho de uma organização está fortemente associado à qualidade de seus recursos humanos, e a qualidade

ambiental concretiza-se alterando o comportamento dos responsáveis e envolvidos na empresa”.

Diante da necessidade constante do manuseio de resíduos, verifica-se que a capacitação do pessoal é fundamental para o adequado manejo nas organizações, visto que nem todos os envolvidos no processo produtivo têm habilidades e conhecimentos da classificação dos resíduos gerados. Assim sendo, ações de capacitação proporcionarão condições favoráveis para a condução adequada dos resíduos na organização, contribuindo para coleta, transporte e disposição final dos resíduos gerados.

3.6.2.2 Segregação de resíduos

A segregação, que consiste na separação dos resíduos gerados, constitui-se numa etapa fundamental para a condução dos procedimentos de gerenciamento de resíduos. Isso porque os resíduos apresentam características químicas, físicas e biológicas específicas, sendo necessária a observância dessas características para a sua classificação adequada.

A segregação deve ser conduzida de acordo com orientação técnica específica, levando em consideração as classificações dos resíduos. Deve ter como objetivo preservar as características, evitando a mistura de resíduos incompatíveis, de forma a diminuir o seu volume e otimizar sua reutilização e reciclagem (ALBERONI *et al.*, 2002).

O gerenciamento adequado faz-se necessário desde a geração dos resíduos, com a destinação em local específico e embalagem apropriada para o armazenamento, sendo necessária a identificação nos locais de acondicionamento, de forma a conduzir de modo satisfatório os procedimentos de segregação.

3.6.2.3 Armazenamento de resíduos

O armazenamento de resíduos consiste na contenção temporária, em local adequado e autorizado pelo órgão de controle ambiental, em que os resíduos serão mantidos à espera de procedimentos de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final (ABNT NBR 12235:1992).

No âmbito das atividades operacionais, a armazenagem consiste em procedimento transitório, sendo necessária a observância de condições de segurança, de forma a prevenir a ocorrência de impactos ambientais. É necessário, também, que o local seja adequado e identificado para o acondicionamento de resíduos. Esse local pode ser contêiner, dique, tambor, tanque, entre outros.

De acordo com a NBR 11174 (ABNT, 1990, p. 2), “os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais”.

Diante disso, os procedimentos de armazenamento de resíduos devem ser conduzidos com as devidas medidas de segurança, sendo que os resíduos do processo produtivo podem ser reutilizados na atividade operacional ou ser disponibilizados posteriormente para a destinação final.

Nesse contexto, na concepção de Fonseca (2009, p. 23), “os resíduos que não podem ser tratados no estabelecimento gerador devem ser armazenados para serem então enviados para tratamento ou destino final”.

Os cuidados nos procedimentos de armazenamento devem ser contínuos, pois o risco constante de contaminação ao meio ambiente é uma preocupação para as organizações. Por isso, é fundamental possuir um plano de gerenciamento, que contemple as especificações e as características dos resíduos gerados no processo produtivo.

3.7 Tratamento e disposição final de resíduos

O aumento da população requer a ampliação do processo produtivo para atender a demanda de consumo, o que impõe novos padrões de produção para a manutenção da quantidade necessária ao atendimento das necessidades de bens e materiais de consumo. Diante desse contexto, verifica-se a necessidade de harmonizar a utilização de recursos naturais com o desenvolvimento de ações de preservação do meio ambiente.

Os procedimentos operacionais de gerenciamento de resíduos devem ser desencadeados a partir do processo de geração, compreendendo diversas etapas, entre as quais: acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos. Dada a devida importância a cada etapa e a sua forma de desenvolvimento, argumenta-se que o tratamento e a disposição final constituem-se nas etapas do processo de gestão de resíduos

que mais requerem planejamento de ações e sua implementação que visem a não degradação ambiental. Isso demanda, além de planejamento e implementação, um monitoramento constante, por parte das organizações, das diversas atividades necessárias à condução adequada de ações preventivas, visando à redução de impactos ambientais.

No que se refere ao tratamento de resíduos, Lora (2002) ressalta que essa ação consiste em qualquer processo que altere as características, as propriedades ou a constituição do resíduo, de maneira a tornar menos impactante sua disposição final no ambiente.

A disposição refere-se a procedimentos de destinação final dos resíduos gerados, que consiste na colocação em locais adequados e monitorados, tais como aterros sanitários, bacias de sedimentação, depósitos especiais, como minas, poços, entre outros, com a finalidade de conter os efeitos prejudiciais dos resíduos. Observa-se também que existem técnicas e procedimentos especiais para a minimização do volume e do potencial poluidor dos resíduos (MOURA, 2002).

Nas considerações do mesmo autor (p. 258), antes da disposição final dos resíduos em locais apropriados, recomendam-se, em alguns casos, tratamentos especiais, tais como:

- Processamento físico, químico ou fisiológico do resíduo, para torná-lo menor perigoso ou inerte;
- Secagem e desidratação de resíduos, para reduzir o volume dos resíduos a serem destinados a aterros, e também os custos de transporte;
- Incineração, realizada em incinerador licenciado pelo órgão ambiental, com filtragem e tratamento dos gases gerados.

No decorrer dos anos, foram desenvolvidos vários métodos de tratamento e disposição final de resíduos, em busca de redução de impactos ao meio ambiente, que deve levar em conta as propriedades dos resíduos gerados, assim como suas características. Dentre esses métodos pode-se destacar: o sistema de aterro industrial, a compostagem, a incineração e a autoclavagem, que são alternativas para a redução de impactos dos resíduos gerados nas empresas industriais.

3.8 Produção mais limpa

A metodologia da produção mais limpa (P+L) surgiu como um novo modelo de industrialização, buscando conciliar o crescimento econômico e social da indústria, aliado a

conservação dos recursos renováveis, considerando o limite da capacidade do meio ambiente no que diz respeito à geração e manutenção de resíduos (BARBIERI, 2007).

No desenvolvimento das atividades organizacionais, faz-se necessário a utilização de técnicas produtivas estratégicas que conduzam as atividades de produção de forma sustentável, buscando a minimização de impactos negativos no meio ambiente. É nesse viés que a P+L se fundamenta, pois, de acordo com Barbieri (2007, p. 134), a produção mais limpa “é uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizar os impactos sobre o meio ambiente”.

Diante da necessidade de novas alternativas para melhorias na qualidade ambiental e promoção da produção sustentável, surge a concepção de produção mais limpa. Essa concepção, no entendimento de Fernandes *et al.* (2001), visa à aplicação contínua de estratégias econômicas, ambientais e tecnológicas integradas aos processos e produtos, tendo como objetivo aumentar a eficiência na utilização de matéria-prima, água e energia. Objetivando, assim, a não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados no processo produtivo.

A preservação ambiental tem sido um desafio intenso para as organizações, o que tem proporcionado a verificação e análise dos processos industriais, buscando-se a implantação de controles ambientais. No Rio Grande do Sul, foi criado o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). E, através do estímulo do Ministério do Meio Ambiente, foram desenvolvidas ações em todo o território nacional, no sentido de proporcionar novas abordagens de produção sustentável com a redução de impactos ambientais nas organizações.

Nesse contexto, as práticas de produção mais limpa constituem-se como ferramentas de gestão ambiental. Segundo a United Nations Industrial Development Organization (UNIDO, 2004), a P+L visa maximizar a produtividade e minimizar a geração de emissões de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, e busca, através da utilização eficaz de matéria-prima, água e energia garantir a sustentabilidade dos processos produtivos.

3.8.1 Implementação do *ecotime*

No decorrer das atividades operacionais das organizações, verifica-se a necessidade do desenvolvimento de estratégias quanto ao gerenciamento e à implementação de ações voltadas

a minimização da geração de resíduos. Estratégias que possibilitem a implementação de ações pelos agentes integrantes das atividades decorrentes do processo produtivo.

Diante disso, verifica-se a necessidade da atuação dos colaboradores nas ações a serem conduzidas quanto ao gerenciamento de resíduos. Para o acompanhamento das diversas atividades, tem-se a possibilidade da constituição do *ecotime* - grupo de trabalho destinado a conduzir ações voltadas à produção mais limpa (SENAI-RS, 2003) -, composto por colaboradores que tenham conhecimento dos procedimentos operacionais. Esses colaboradores, então, constituirão uma equipe direcionada à implementação de ações voltadas à produção mais limpa nas organizações.

A atuação dos integrantes do *ecotime* consiste no reconhecimento da prevenção como etapa anterior às ações de “fim-de-tubo”, sendo que, no contexto da P+L, deve-se ter como princípio procedimentos de melhoria contínua. Ademais, deve-se investigar, analisar e avaliar os problemas ambientais atuais e os impactos ambientais causados pelo setor em que se enquadra a empresa (WERNER; BACARJI; HALL, 2009).

Assim sendo, observa-se que as diversas ações a serem conduzidas pelas organizações necessitam de um acompanhamento dos colaboradores. Nesse escopo, a formação do *ecotime* constitui-se em uma possibilidade de otimização da implementação de ações quanto ao gerenciamento ambiental. Isso porque além da equipe conduzir suas atividades de modo a verificar oportunidades de melhorias, poderá implementar de ações estratégicas de conscientização com os demais colaboradores das organizações.

4 CARACTERIZAÇÃO DO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL METAL CENTRO

O presente estudo consistiu em analisar as empresas que atuam no setor metal-mecânico, com atuação na região centro do Rio Grande do Sul, integrantes do APL Metal Centro, com sede no município de Santa Maria, RS. A investigação voltou-se para a busca de informações quanto à geração de resíduos, assim como a implementação de ações e estratégias de gerenciamento de resíduos pelas empresas.

Visto que, para a contextualização da área de estudo, tornam-se necessárias informações sobre o setor metal-mecânico, Arranjo Produtivo Local (APL), bem como do Arranjo Produtivo Local Metal Centro, discorre-se, neste capítulo, sobre a contextualização do espaço de pesquisa.

4.1 Setor metal-mecânico

O setor metal-mecânico é representativo na economia brasileira, assim como no Rio Grande do Sul, de acordo com a Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS) o setor engloba mais de um terço do total de segmentos industriais e uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB). No Brasil, representa 35,2% do PIB industrial; já no estado do Rio Grande do Sul, este macrossetor representa um percentual maior, que corresponde a 37,6% do PIB industrial (FIERGS, 2011).

Nesse contexto, observa-se que a diversidade de atividades desenvolvidas no setor metal-mecânico, que tem por característica o processo de transformação de metais em produtos, constitui-se em fontes potenciais geradoras de resíduos, as quais necessitam de um gerenciamento adequado para evitar a degradação dos recursos naturais e o comprometimento da saúde e do meio ambiente.

Assim, observa-se a necessidade de analisar o processo produtivo das indústrias, na busca pela identificação dos resíduos gerados nos diversos processos executados, desde a elaboração do projeto de determinado produto até a saída do produto final do estabelecimento.

A utilização de ferramentas, como fluxogramas, proporciona a visualização dos setores de desenvolvimento dos produtos, de forma a identificar também os resíduos gerados,

para que a empresa desenvolva ações pontuais na busca pelo gerenciamento adequado dos resíduos gerados no processo produtivo. Nesse sentido, Chaib (2005, p. 53) propõe uma sugestão de fluxograma (Figura 4.1) para uma indústria típica do setor metal-mecânico.

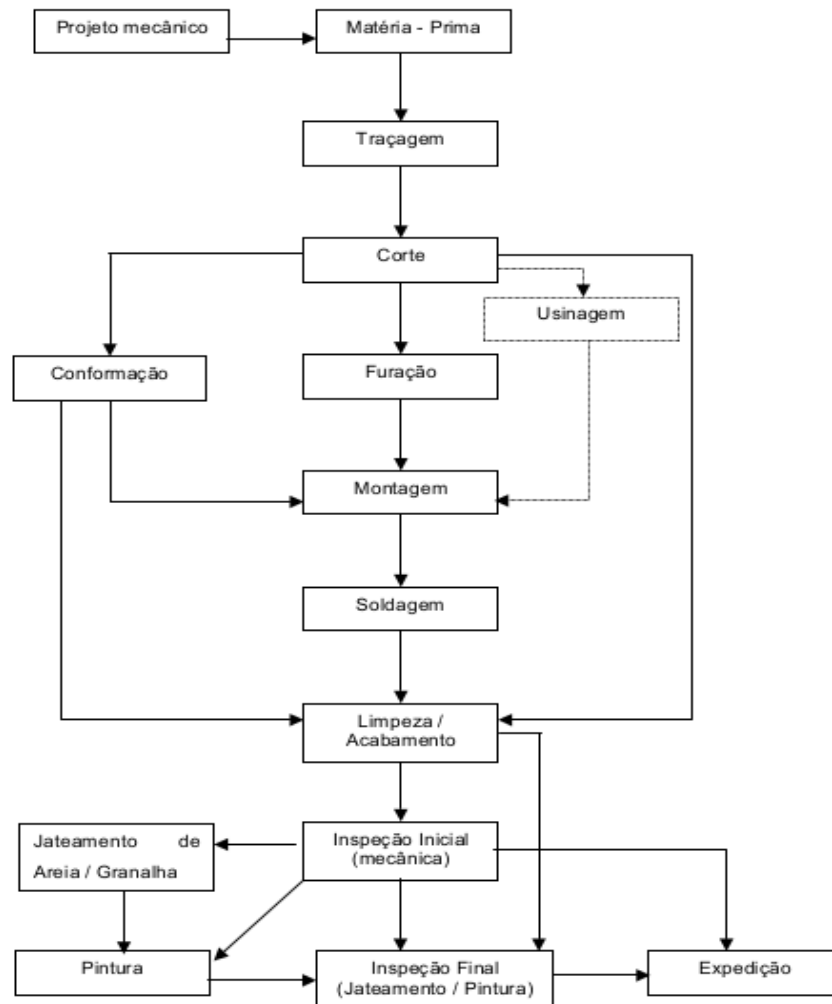


Figura 4.1 - Fluxograma de produção de uma indústria do setor metal-mecânico

Fonte: CHAIB (2005, p. 53).

Observa-se que, pela variedade de setores produtivos e diversidade de processos, as organizações possuem um desafio constante, o qual consiste em identificar os resíduos gerados nas diversas atividades realizadas, na busca pela minimização da geração. O que se faz necessário com a implementação de melhorias nos processos executados, a partir da análise dos procedimentos desenvolvidos nos diversos setores que atuam diretamente na linha de produção.

4.2 Arranjo Produtivo Local

No contexto contemporâneo de atuação das organizações, observam-se constantes desafios para a manutenção das atividades diante das intensas modificações no cenário econômico mundial. Diante disso, a definição de estratégias e novos modelos de gestão constituem-se em alternativas para a busca da atuação no ambiente competitivo dos negócios, como o desenvolvimento cooperativo de atividades por empresas através de Arranjo Produtivo Local.

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) o APL caracteriza-se como uma aglomeração de empresas, localizadas em uma área de aproximação geográfica, que buscam manter vínculos de interação, articulação e cooperação entre as empresas integrantes. Mediante isso, busca-se também a interação em conjunto com terceiros, entre os quais: instituições financeiras, associações empresariais, poder público, atividades de pesquisa e inovação (SEBRAE, 2014).

A partir da concepção proposta pelo SEBRAE, verifica-se que o APL configura-se como uma concentração de empresas, as quais apresentam atividades relacionadas ou complementares, que atuam em uma cadeia produtiva buscando, através da atuação conjunta, desenvolver ações e estratégias voltadas às demandas do mercado. Nesse sentido, considerando que as empresas compartilham de oportunidades e ameaças no âmbito de atuação, é possível adoção de estratégias voltadas ao gerenciamento de resíduos, sendo isso favorecido pela concentração espacial entre as empresas.

A diversidade de atividades dentro do arranjo produtivo proporciona uma série de benefícios, como a exploração de novas oportunidades atrativas de mercados e o incremento da eficiência técnico-produtiva das empresas mediante exploração de sinergias geradas pelas atividades e pelo ambiente local, que permitem acelerar o ritmo de acumulação e o crescimento das empresas (CAMPOS, 2008, p. 22).

Diante disso, o desenvolvimento de práticas investigativas em APL constitui-se em oportunidades de análise diferenciadas, proporcionando a averiguação de diversos atores diante do contexto de atuação. O estudo de Cassiolato e Lastres (2003) vem corroborar essa percepção, visto que, retratam que o estudo de arranjos produtivos apresentam vantagens quanto à representação da unidade de estudo, pois perpassa a visão tradicional da organização individual enquanto empresa, possibilitando a análise de um conjunto de agentes e atividades relacionadas à área de atuação de diversas organizações.

4.3 Arranjo Produtivo Local Metal Centro

Diante das necessidades de atuação e ampliação das atividades, um grupo de empresas, integrantes do setor metal-mecânico da região central do Rio Grande do Sul, passou a reunir-se a partir do ano de 2008, tendo como objetivo a aproximação, o compartilhamento de experiências e o desenvolvimento de ações conjuntas entre as empresas. Essas atividades desenvolvidas em conjunto, com empresas que atuam na produção de implementos, equipamentos agrícolas, industriais e máquinas, lideradas pela Câmara de Comércio, Indústria e Serviços de Santa Maria (CACISM) e com o apoio do SEBRAE, constituíram o Grupo Metal Centro, com sede no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS).

O Grupo Metal Centro passou a ser coordenado pelo Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e de Material Elétrico (SIMMMAE), sendo apoiado pelo SEBRAE, pela CACISM e pela Agência de Desenvolvimento de Santa Maria (ADESM). No desenvolvimento das suas atividades conta com suporte e apoio de instituições de ensino e capacitação da região, tais como: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (CTISM), Escola Municipal de Aprendizagem Industrial (EMAI), SENAI, entre outras instituições.

A partir da necessidade da realização de ações em conjunto, visando ao desenvolvimento das empresas do setor que atuam em diversos segmentos - automotivo, moveleiro, energia, rural, da construção civil, telecomunicações, comercial, saúde, defesa, naval, comercial e doméstico - o Grupo passou a ter reuniões periódicas para aproximação, deliberação de parcerias e ações coletivas entre as empresas integrantes. Inicialmente, procederam-se às ações pontuais de beneficiamento no desenvolvimento das atividades operacionais, sendo também analisadas possibilidades mais significativas, com destaque para a possibilidade de participação do Edital de APLs nº 01/2013, proposto pela Agência Gaúcha de Desenvolvimento e Promoção do Investimento (AGDI) para a seleção de APLs para enquadramento no Projeto de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais.

Nesse contexto, no ano de 2013, a partir de uma articulação regional, as empresas integrantes do Grupo Metal Centro, preenchendo os requisitos propostos no Programa do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, organizaram-se para buscar o enquadramento no presente Edital. Assim, atendendo aos critérios estabelecidos, foi aprovado o enquadramento no Programa, sendo constituído o APL Metal Centro.

O APL Metal Centro, no ano de seu enquadramento, 2013, estava constituído por 30 (trinta) empresas, situadas na região central do RS, sendo que constava como meta a ampliação do número de empresas integrantes. Diante disso verificou-se que no ano de 2014, novas empresas integraram-se ao APL, estando atualmente constituído por 52 (cinquenta e duas) empresas, que estão localizadas na região central do estado do Rio Grande do Sul, sendo que 18 (dezoito) empresas fazem parte do Projeto Metal Mecânico, sendo que, estas foram contatadas para a realização da atividade de estudo.

Com a aprovação da proposta e a criação do APL do setor metal-mecânico da região central do estado, foram disponibilizados recursos para a estruturação das ações planejadas e a implementação da governança para atuação do APL, dispondo de recursos para contratação de profissionais técnicos para atuação junto às demandas necessárias ao desenvolvimento das atividades.

Com o desenvolvimento dessas ações e os recursos disponíveis, as empresas esperam resultados positivos e prospectam a ampliação da atuação em nível nacional e internacional. Através do desenvolvimento de atividades conjuntas, buscam o fortalecimento das empresas, com ampliação do faturamento, visando à integração com novas empresas, à geração de emprego, assim como à internacionalização das atividades das empresas com ampliação das exportações. Atualmente as empresas integrantes do APL Metal Centro já possuem um parque industrial com mais de 60 (sessenta) mil m² de área construída, sendo que, de acordo com as metas de expansão, muitas empresas estão com planejamento para ampliar suas instalações, sendo estimada a ampliação de mais de 10 (dez) mil m² de área para os próximos anos.

5 ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

No decorrer da atividade de pesquisa, foram conduzidos procedimentos e critérios metodológicos de forma a subsidiar a atividade de coleta de dados nas organizações, necessária para a identificação das atividades desenvolvidas pelas empresas objeto de estudo. No procedimento de coleta de dados foi utilizado como referência o instrumento de coleta de dados elaborado, sendo que por meio de visita as empresas, com a realização de entrevistas, fez-se possível a caracterização quanto à geração e ao gerenciamento de resíduos no decorrer das atividades industriais.

Nesse contexto, fez-se a análise da atuação das empresas, quanto ao gerenciamento de resíduos, sendo que as observações foram conduzidas utilizando-se como base os pressupostos conceituais da área em estudo, mediante ao desenvolvimento de procedimentos necessários à efetivação da averiguação proposta.

No desenvolvimento da atividade investigativa, procedeu-se a contextualização das empresas do cenário em estudo, a identificação e classificação dos resíduos gerados, os procedimentos de gerenciamento de resíduos industriais, a proposição de ações e estratégias para minimização de geração de resíduos, através de ações individuais ou conjuntas pelas empresas, assim como ações de melhorias para o gerenciamento de resíduos.

5.1 Contextualização das empresas do cenário em estudo

No âmbito de atuação das empresas integrantes do APL Metal Centro, verificou-se a diversificação de produtos e atividades. Diante disso, a constituição do Arranjo Produtivo Local demonstra a preocupação das empresas com uma atuação conjunta, através do desenvolvimento de estratégias voltadas à atuação de forma cooperada, com ênfase no planejamento de ações estratégicas, visando ao desenvolvimento sustentável.

No decorrer da atividade de pesquisa, buscou-se obter informações sobre a caracterização das empresas em estudo, as quais desenvolvem atividades no segmento industrial. O estudo voltou-se para a análise dos procedimentos de gerenciamento de resíduos decorrentes de processos de corte, dobra, usinagem, funilaria, solda, pintura, fresa, tratamento térmico, beneficiamento de metais, entre outras atividades desenvolvidas pelas empresas.

Diante da proposta de pesquisa e mediante a disponibilidade das empresas, o estudo de caso centrou-se na coleta de dados em 11 (onze) empresas que fazem parte do APL Metal Centro. Dessa forma, tais empresas constituíram o cenário de referência para a concepção do estudo, sendo realizadas visitas programadas para a identificação das características quanto à geração e ao gerenciamento de resíduos nos procedimentos organizacionais.

5.2 Identificação e classificação dos resíduos gerados

A identificação dos resíduos gerados nas atividades industriais é de fundamental importância para a análise dos procedimentos de gerenciamento de resíduos, bem como a sua classificação para a verificação da condução de ações necessárias nos procedimentos operacionais. Isso porque a possibilidade de reutilização, assim como a forma da disposição final dos resíduos, depende da característica das substâncias que o compõem, podendo-se identificar alternativas diversificadas para a manutenção dos resíduos gerados na atividade operacional das organizações.

Verifica-se que a geração de resíduos é constante no decorrer das atividades desenvolvidas pelas empresas do setor metal-mecânico, sendo necessária a identificação por categoria para a definição de ações estratégicas voltadas ao gerenciamento adequado dos resíduos originados no processo produtivo.

Nesse escopo, através da utilização do instrumento de coleta de dados, foi possível a identificação dos resíduos gerados no processo produtivo pelas organizações em estudo, relacionando-os através de categorias. Buscou-se a identificação dos resíduos por meio da caracterização em 7 (sete) categorias, contemplando: polímeros, líquidos e borras, metais, vidros, materiais de escritório e almoxarifado, biodegradáveis e outros resíduos.

Buscou-se, então, analisar o contexto de atuação das organizações para a verificação dos materiais utilizados no processo operacional, para posterior análise de ações e estratégias voltadas ao gerenciamento desses materiais. Através do levantamento, identificaram-se os resíduos por categorias, especificando-os através da geração na atividade produtiva das empresas (Quadro 5.1).

CATEGORIA	RESÍDUOS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
POLÍMEROS	Embalagens	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Correias	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Bombonas	X	X			X			X	X	X	X
	Estopas	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	Panos	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	Buchas	X	X	X		X			X	X	X	X
	Borrachas	X	X	X	X	X			X	X	X	X
	Chapas	X	X	X		X			X	X	X	X
	Lixas	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Filtros	X	X	X	X	X			X	X	X	X
Polímeros expandidos	X	X	X		X			X	X	X	X	
LÍQUIDOS E BORRAS	Resíduos de tintas e pigmentos	X	X	X		X			X	X	X	X
	Solventes	X	X	X		X			X	X	X	X
	Óleos lubrificantes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Borras de retífica	X	X			X			X	X	X	X
	Material de lavagem de peças	X	X			X			X	X	X	X
	Plasma	X	X			X		X	X	X	X	X
	Outros resíduos líquidos	X	X			X			X	X	X	X
METAIS	Ferro	X	X				X		X	X	X	X
	Aço carbono	X	X			X	X	X	X	X	X	X
	Aço inox			X		X			X	X	X	X
	Embalagens metálicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ferramentas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Peças diversas	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
	Bronze								X		X	
	Alumínio			X	X				X	X	X	X
VIDROS	Vidros diversos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MATERIAIS DE ESCRITÓRIO / ALMOXARIFADO	Papéis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Papelão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Copos descartáveis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Plásticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Resíduos de limpeza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODEGRADÁVEIS	Resíduos orgânicos (alimentação)	X	X			X			X	X	X	X
OUTROS RESÍDUOS	Resíduos de varrição e limpeza industrial	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Resíduos de solda	X	X	X	X	X			X	X	X	X
	Equipamentos de proteção	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Lâmpadas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Reatores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Eletrônicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cartucho / toner	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Madeira/aglomerado	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
	Resíduos diversos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quadro 5.1 - Principais resíduos gerados no decorrer da atividade operacional

Dessa forma, no decorrer da investigação realizada, foram identificados os principais resíduos gerados pelas empresas no desenvolvimento de suas atividades, os dados obtidos serviram de referência para as análises gráficas e proposições de ações e estratégias realizadas na sequência do estudo.

Diante disso, após a segregação dos resíduos em categorias, procedeu-se a sua classificação conforme a NBR 10004 (ABNT, 2004), sendo classificados como resíduos perigosos, classe I, e resíduos não perigosos, classe II A e classe II B, conforme quadro 5.2.

Resíduos Classe I - Perigosos	Resíduos Classe II - Não Perigosos	
	A - Não Inertes	B - Inertes
Apresentam características de periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.	Apresentam propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.	Quando em contato com água seus constituintes não são solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Quadro 5.2 - Classificação de resíduos, conforme NBR 10004 (ABNT, 2004)

Na realização das atividades operacionais nas empresas do setor metal-mecânico, tem-se a necessidade do correto gerenciamento dos resíduos gerados, visto que o potencial poluidor de determinados tipos de resíduos pode comprometer a qualidade de vida dos envolvidos e da sociedade em geral. Os possíveis impactos ambientais devem estar constantemente sendo avaliados, com vistas à adoção de ações na busca pela redução do comprometimento dos recursos naturais.

A identificação dos resíduos gerados, assim como a classificação pelo tipo de substâncias que os compõem constitui-se em ação constante nas organizações que atuam na área industrial, uma vez que essa identificação se faz necessária para o correto gerenciamento dos resíduos no decorrer das atividades. As propriedades dos materiais são determinantes para a classificação dos diversos tipos de resíduos gerados. Por isso, é necessária a análise dos componentes para a determinação dos procedimentos de gerenciamento.

De acordo com a classificação apresentada pela NBR 10004 (ABNT, 2004), procedeu-se à identificação dos resíduos gerados pelas organizações, através da sua classificação em duas classes - perigosos e não perigosos - e três categorias - classe I, classe II A e classe II B -, considerando as características e propriedades dos materiais (Quadro 5.3).

RESÍDUOS PERIGOSOS	RESÍDUOS NÃO PERIGOSOS	
CLASSE I	CLASSE II A	CLASSE II B
<ul style="list-style-type: none"> - Embalagens plásticas* - Correias* - Bombonas* - Estopas* - Panos* - Buchas* - Borrachas* - Chapas* - Lixas* - Filtros* - Resíduos de tintas - Solventes - Óleos lubrificantes - Borras de retífica - Líquidos de lavagem de peças - Plasma - Outros resíduos líquidos - Ferro* - Aço carbono* - Aço inox* - Embalagens metálicas* - Ferramentas* - Peças diversas* - Bronze* - Alumínio* - Vidros diversos* - Resíduos de varrição e limpeza industrial - Equipamentos de proteção* - Lâmpadas - Reatores - Eletrônicos - Cartucho / toner - Madeira/aglomerado* - Resíduos diversos* 	<ul style="list-style-type: none"> - Papéis - Papelão - Resíduos orgânicos (alimentação) 	<ul style="list-style-type: none"> - Embalagens plásticas - Correias - Bombonas - Borrachas - Estopas - Panos - Chapas - Lixas - Filtros - Polímeros expandidos - Ferro - Aço carbono - Aço inox - Embalagens metálicas - Ferramentas - Peças diversas - Bronze - Alumínio - Vidros diversos - Copos descartáveis - Plásticos - Resíduos de limpeza (escritório) - Equipamentos de proteção - Madeira/aglomerado (chapas, caixas, paletes, pedaços) - Resíduos diversos

(*Com resíduos Classe I ou utilizados para o manejo de resíduos Classe I)

Quadro 5.3 - Classificação dos resíduos gerados pelas empresas

No decorrer do processo investigativo, foi possível identificar diferentes tipos de resíduos oriundos da atividade industrial. Ao serem observadas as características dos resíduos, procedeu-se à classificação em resíduos perigosos, como também à classificação de materiais em resíduos não perigosos, os quais são potenciais para a reutilização, como uma alternativa sustentável.

Observou-se, no contexto do levantamento nas empresas, que muitos resíduos classificados como perigosos, por apresentarem substâncias identificadas como Classe I, apresentam características que possibilitam a higienização ou descontaminação. Isso pode ser realizado através de ações e estratégias de gerenciamento de resíduos, possibilitando o reaproveitamento de materiais, assim como a redução da geração de resíduos perigosos.

Diante da identificação e classificação dos resíduos gerados pelas empresas, fez-se necessário verificar os procedimentos desenvolvidos quanto ao seu gerenciamento no decorrer da atividade operacional. Buscando-se, assim, identificar as formas de reaproveitamento, tratamento e disposição final dos resíduos no transcorrer das rotinas organizacionais.

5.3 Procedimentos de gerenciamento dos resíduos industriais

Na atividade industrial, o gerenciamento de resíduos é uma ação contínua e recorrente nos processos desenvolvidos. Desse modo, fez-se necessário verificar os procedimentos, realizados pelas empresas, de reaproveitamento, tratamento e disposição final, que consistem em ações efetuadas internamente nas organizações, assim como ações externas com a participação de terceiros.

Verifica-se que diversos materiais caracterizados como resíduos da atividade industrial apresentam potencial de reutilização, o que demonstra a possibilidade de valorização dos resíduos, que podem contribuir para a redução da necessidade de aquisição de insumos para a atividade de produção, assim como agregar valor decorrente do retorno através de opções de reaproveitamento, comercialização ou parcerias entre empresas.

No contexto de desenvolvimento do estudo, procedeu-se à observação e análise quanto à manutenção dos resíduos gerados nas atividades operacionais. Buscou-se, então, identificar os procedimentos por categoria de materiais: polímeros, líquido e borras, metais, vidros, material de escritório e almoxarifado, biodegradáveis e outros resíduos, dessa forma foi possível fazer a sistematização dos procedimentos adotados pelas empresas em suas atividades operacionais (Quadro 5.4).

Empresas	Polímeros	Líquidos e borras	Metais	Vidros	Material de escritório e Almoarifado	Biodegradáveis	Outros resíduos
A	CSPU CSPR	ETE CSPR DISTR REF	RE VE CSPR	CSPR DO	CSPU DO	CSPU	CSPU CSPR DO
B	CSPU CSPR	ETE CSPR DISTR REF	RE VE CSPR	CSPR DO	CSPU DO	CSPU	CSPU CSPR RE HIG
C	CSPU CSPR	CSPR	RE VE CSPR	DISTR	CSPU DO	CSPU	CSPU CSPR RE
D	CSPU	CSPR	RE	NTG	CSPU	CSPU	CSPU CSPR
E	CSPU CSPR	CSPR	RE VE CSPR	CSPR DO	CSPU DO	CSPU	CSPU CSPR RE HIG
F	CSPU	NTG	RE VE	NTG	CSPU DO	CSPU	CSPU CSPR
G	CSPU	NTG	RE VE	NTG	CSPU	CSPU	CSPU CSPR RE
H	CSPU CSPR	ETE CSPR DISTR REF	RE VE CSPR	CSPR DO	CSPU DO	CSPU	CSPU CSPR RE VE
I	CSPU	CSPR	RE VE CSPR	CSPR DO	CSPU DO	CSPU	CSPU CSPR DO
J	CSPU CSPR	ETE CSPR REC REF	RE VE CSPR	CSPR DO	CSPU	CSPU	CSPU CSPR RE
K	CSPU CSPR	ETE CSPR DISTR REF	RE VE CSPR	CSPR	CSPU VE	CSPU	CSPU CSPR RE HIG VE

CSPR: Coleta seletiva privada CSPU: Coleta seletiva pública DISTR: Distribuidor DO: Doação ETE: Estação de tratamento de efluentes HIG: Higienização NTG: Não tem geração RE: Reaproveitamento REC: Reciclagem REF: Refinaria petroquímica VE: Venda

Quadro 5.4 - Procedimentos de gerenciamento de resíduos industriais

A atividade industrial caracteriza-se pela utilização de diversos materiais como insumos no processo produtivo, o que demanda a necessidade de diferentes procedimentos no gerenciamento dos resíduos gerados. No decorrer do estudo, observaram-se procedimentos de gerenciamento interno nas organizações, como o reaproveitamento de resíduos e a manutenção de estação de tratamento de efluentes e ações que envolvem a destinação para

terceiros, tais como: coleta seletiva privada, coleta seletiva pública, remessa ao distribuidor, doação, higienização de equipamentos de proteção e a venda de resíduos.

Mediante a identificação dos procedimentos de gerenciamento de resíduos realizados na atividade das organizações, buscou-se especificar a frequência e o percentual do tipo de destinação por categoria de resíduos (Tabela 5.1). Esse modo de organização permite a visualização do panorama em estudo e contribui para a verificação de propostas e ações alternativas para o adequado gerenciamento dos resíduos oriundos do processo produtivo das empresas.

Tabela 5.1 - Análise do gerenciamento quanto ao destino dos resíduos industriais

CATEGORIA DE RESÍDUO	FREQUÊNCIA		PERCENTUAL	
Polímeros	CSPU	11	CSPU	100,00%
	CSPR	7	CSPR	63,64%
Líquidos e Borras	CSPR	9	CSPR	81,82%
	ET	5	ET	45,45%
	REF	5	REF	45,45%
	DISTR	4	DISTR	36,36%
	REC	1	REC	9,09%
	NTG	2	NTG	18,18%
Metais	RE	11	RE	100,00%
	VE	10	VE	90,91%
	CSPR	8	CSPR	72,73%
Vidros	CSPR	7	CSPR	63,64%
	DO	6	DO	54,55%
	DISTR	1	DISTR	9,09%
	NTG	3	NTG	27,27%
Material de escritório / Almoxarifado	CSPU	11	CSPU	100,00%
	DO	7	DO	63,64%
	VE	1	VE	9,09%
Biodegradáveis	CSPU	11	CSPU	100,00%
Outros resíduos	CSPU	11	CSPU	100,00%
	CSPR	11	CSPR	100,00%
	RE	7	RE	63,64%
	HIG	4	HIG	36,36%
	DO	2	DO	18,18%
	VE	2	VE	18,18%

CSPR: Coleta seletiva privada CSPU: Coleta seletiva pública DISTR: Distribuidor DO: Doação
ETE: Estação de tratamento de efluentes HIG: Higienização NTG: Não tem geração
RE: Reaproveitamento REC: Reciclagem REF: Refinaria petroquímica VE: Venda

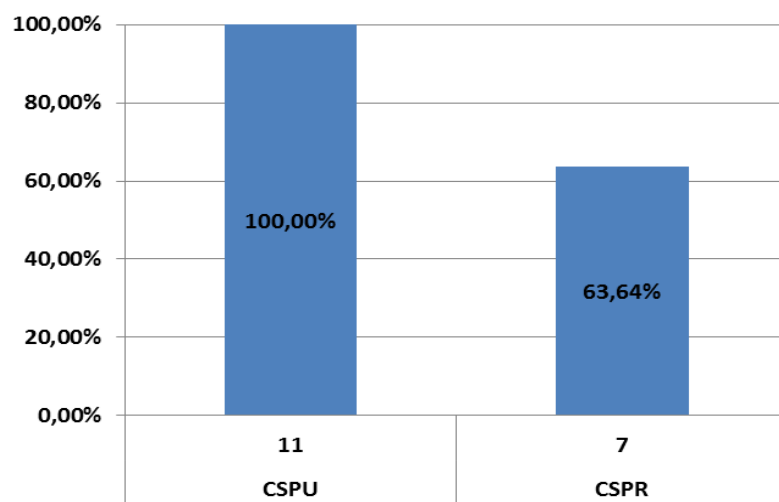
Diante da mensuração da frequência e do percentual da ocorrência dos procedimentos adotados quanto à manutenção dos resíduos nas atividades organizacionais, foi possível

caracterizar a forma de gerenciamento adotada pelas empresas no processo produtivo. Buscou-se analisar por categoria de resíduos, considerando a composição do seu material. A especificação segue abaixo mencionada.

a) Resíduos de polímeros

Nos procedimentos desenvolvidos nas empresas a geração de resíduos polímeros é constante, pois são diversos os tipos de materiais necessários para a manutenção de atividades no setor industrial. Na concepção de Canevarolo Junior (2002), polímeros são materiais desenvolvidos a partir de procedimentos de polimerização de compostos orgânicos, constituindo-se através de cadeias flexíveis e moldáveis. Grande parte desses materiais, ao final do processo produtivo, é classificada como resíduos não perigosos. Porém, observa-se que parte dos resíduos de polímeros, por servir de embalagens de materiais classificados como classe I ou pelo contato com esses materiais, necessita de disposição final junto aos resíduos perigosos.

No contexto analisado, observou-se que os resíduos de polímeros oriundos do processo produtivo das empresas apresentam duas formas de destinação: coleta seletiva urbana e coleta seletiva privada (Figura 5.1).



CSPR: Coleta seletiva privada CSPU: Coleta seletiva pública

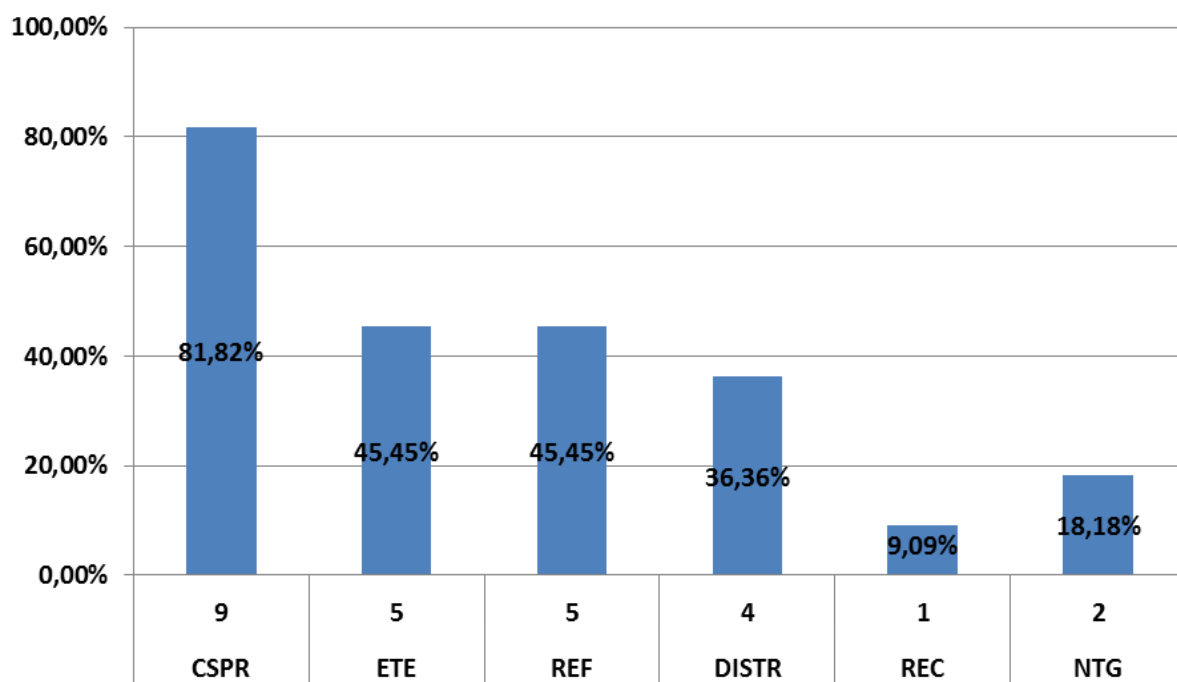
Figura 5.1 - Destinação de resíduos de polímeros

Nos procedimentos de destinação de resíduos de polímeros, constatou-se que todas as empresas, isto é, 100,00% das organizações, utilizam a coleta seletiva pública para os resíduos originados do processo produtivo classificados como resíduos não perigosos, identificados como resíduos classe II. Observou-se, também, que 7 (sete) empresas, o que representa 63,64% das empresas analisadas, apresentam a geração de resíduos de polímeros junto a materiais classificados como resíduos perigosos, classe I. Assim sendo, necessitam de disponibilização diferenciada. Para isso, utiliza-se a coleta seletiva privada para a disposição final junto aos resíduos classe I decorrentes das atividades desenvolvidas.

Diante da constatação da forma de destinação dos resíduos de polímeros, observou-se que podem ser analisadas estratégias, pelas empresas, voltadas à redução da disposição final de resíduos. Para os resíduos destinados à coleta seletiva pública, podem-se verificar alternativas de reciclagem interna ou externa, o que reduziria a disposição de resíduos ao final do processo. Quanto aos resíduos destinados à coleta seletiva privada, constatou-se tratar-se de polímeros com materiais contaminantes. Visto isso, torna-se necessário verificar alternativas para transformar esses resíduos em resíduos inerteis, ou seja, não perigosos, ou em materiais que possam ser reaproveitados durante o processo produtivo. Essas ações poderão contribuir para a minimização da disposição final de resíduos classe I, assim como para a redução de custo na destinação desses resíduos.

b) Resíduos líquidos e borras

Os resíduos líquidos, geralmente, são originados a partir da utilização de solventes, óleos, lubrificantes, assim como materiais específicos para máquinas industriais. Já as borras são oriundas de retífica e manipulação de tintas e pigmentos, sendo observado que, pelo grau de periculosidade do resíduo gerado, algumas empresas necessitam de estação de tratamento de efluentes. Diante disso, buscou-se analisar a destinação dos resíduos líquidos e borras pelas empresas (Figura 5.2).



CSPR: Coleta seletiva privada DISTR: Distribuidor ETE: Estação de tratamento de efluentes NTG: Não tem geração REC: Reciclagem REF: Refinaria petroquímica

Figura 5.2 - Destinação de resíduos líquidos e borras

Os resíduos líquidos e borras oriundos das atividades, representados principalmente por resíduos de tintas e pigmentos, solventes, óleos lubrificantes e borras de retifica, entre outros resíduos líquidos com contaminantes, caracterizam-se como resíduos de classe I. O potencial poluidor desses resíduos requer o gerenciamento adequado quanto ao seu tratamento e à disposição final. Visto isso, quando gerados na etapa industrial, é necessária a destinação para empresas certificadas para coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Partindo desses preceitos, observaram-se as principais ações desenvolvidas pelas empresas. Das 11 (onze) empresas analisadas, 9 (nove) empresas, que representam 81,82% das organizações em estudo, possuem a geração de resíduos líquidos e borras no processo produtivo. Dessa forma, destinam os resíduos através da contratação de serviço de coleta seletiva privada.

Ademais, constatou-se que 5 (cinco) empresas, ou seja, 45,45% das organizações pesquisadas, possuem estação para tratamento de efluentes industriais oriundos das atividades operacionais. Através de procedimentos físico-químicos, proporcionam a redução de contaminantes para a minimização da geração de resíduos. Essa ação também possibilita o reuso de alguns materiais na linha de produção.

Além disso, constatou-se que, dependendo do tipo de resíduo, tem-se uma destinação diferenciada, como por exemplo, os óleos lubrificantes. Do total das empresas, 5 (cinco) delas, o que equivale a 45,45% das instituições, destinam os resíduos para reutilização na indústria petroquímica. Através de tratamento específico, procede-se ao refino para a utilização no processo industrial de novos produtos, o que representa uma estratégia para a redução da disposição final de resíduos líquidos e borras.

No âmbito das ações estratégicas desenvolvidas pelas empresas, da mesma forma, observou-se a busca por alternativas sustentáveis por algumas empresas, sendo que 4 (quatro) empresas, equivalente a 36,36%, possuem parcerias com distribuidores para o reaproveitamento de solventes no processo industrial. Através dessa iniciativa, disponibilizam ao distribuidor o solvente utilizado no processo industrial, que passa pelo processo de refino e despoluição, ao mesmo tempo em que adquirem solvente reciclado para a utilização na atividade operacional, o que contribui para a redução da disposição final de resíduos do processo produtivo e representa também um ganho econômico para as empresas. Isso porque a aquisição ocorre por um valor abaixo do valor de mercado.

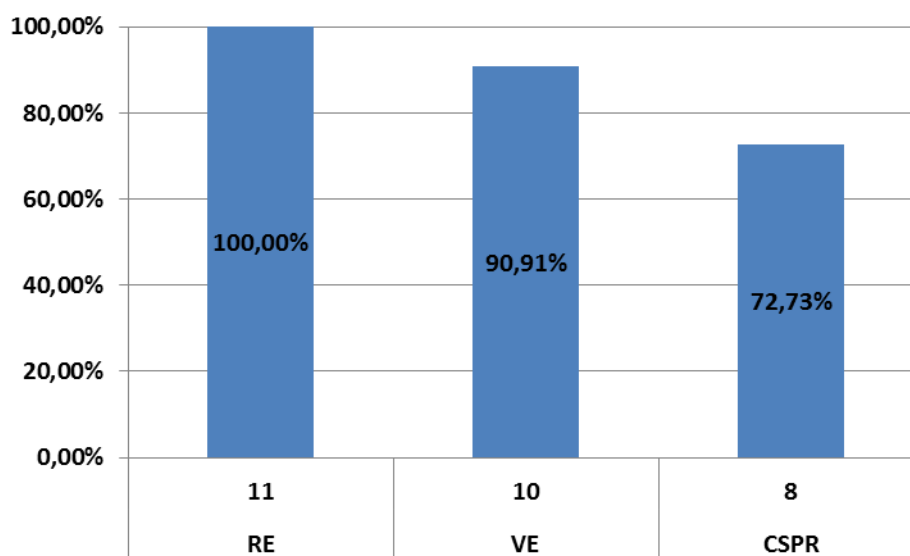
Observou-se, no contexto do estudo, que 1 (uma) empresa procede à reciclagem do solvente utilizado no processo produtivo, através da utilização de equipamento reciclador de solvente, sendo possível a reutilização do material na produção. Quanto à destinação de resíduos líquido e borras, constatou-se que 2 (duas) empresas, correspondente a 18,18% das empresas, não apresentam a geração de resíduos líquidos e borras no processo industrial pela natureza das atividades desenvolvidas, pois não necessitam de utilização de materiais geradores desse tipo de resíduo.

Quanto ao gerenciamento dos resíduos líquidos e borras, constatou-se que o solvente industrial representa um material constante no decorrer das atividades das empresas, sendo classificado como resíduo classe I ou resíduo perigoso. No decorrer do estudo, buscou-se identificar a forma de destinação no processo produtivo e foi constatado que algumas empresas possuem parcerias com distribuidores; outras destinam através da coleta seletiva privada; e apenas 1 (uma) empresa procede à reciclagem interna no processo produtivo para a reutilização do material. Diante disso, observa-se que podem ser desenvolvidas ações, pelas empresas, voltadas à redução da disposição final de solventes, assim como o reaproveitamento no próprio processo produtivo. Dado que, além de proporcionarem a redução da geração de resíduos, possibilitarão uma vantagem econômica pela redução da necessidade de aquisição de solvente a ser utilizado no processo produtivo.

c) Resíduos de metais

As atividades desenvolvidas nas empresas do setor metal-mecânico têm por característica a geração significativa de resíduos de metais no decorrer do processo produtivo, visto que se tem a utilização contínua de materiais ferrosos e não ferrosos como insumos na etapa industrial.

Observando o custo elevado de aquisição dos metais para a utilização no processo industrial, percebeu-se que, constantemente, as empresas buscam alternativas para o reaproveitamento e a maximização da utilização de materiais metálicos no decorrer do desenvolvimento da atividade produtiva. Diante desse panorama, buscou-se identificar a forma de gerenciamento adotado pelas empresas (Figura 5.3), no período analisado, para a verificação de alternativas quanto às estratégias e ações em relação aos resíduos de metais oriundos da atuação das referidas empresas.



CSPR: Coleta seletiva privada RE: Reaproveitamento VE: Venda

Figura 5.3 - Destinação de resíduos de metais

No contexto em estudo, verificou-se que todas as empresas, portanto, as 11 (onze) instituições, buscam alternativas para o reaproveitamento dos resíduos de metais no decorrer do processo produtivo. À vista disso, verificam alternativas de reutilização dos resíduos oriundos das atividades operacionais, o que reduz a necessidade da disposição final de resíduos.

Observou-se, nos procedimentos operacionais, o elevado volume de resíduos de metais que são vendidos a empresas que atuam na área de reaproveitamento de materiais e

reciclagem. Nesse cenário, foi constatado que 10 (dez) empresas, ou seja, 90,91% das organizações analisadas utilizam esse procedimento para a destinação final dos resíduos de metais. Apenas 1 (uma) empresa informou que não apresenta a geração de resíduos de metais no processo de produção, pois atua na área de fundição e reutiliza todo o material na atividade operacional.

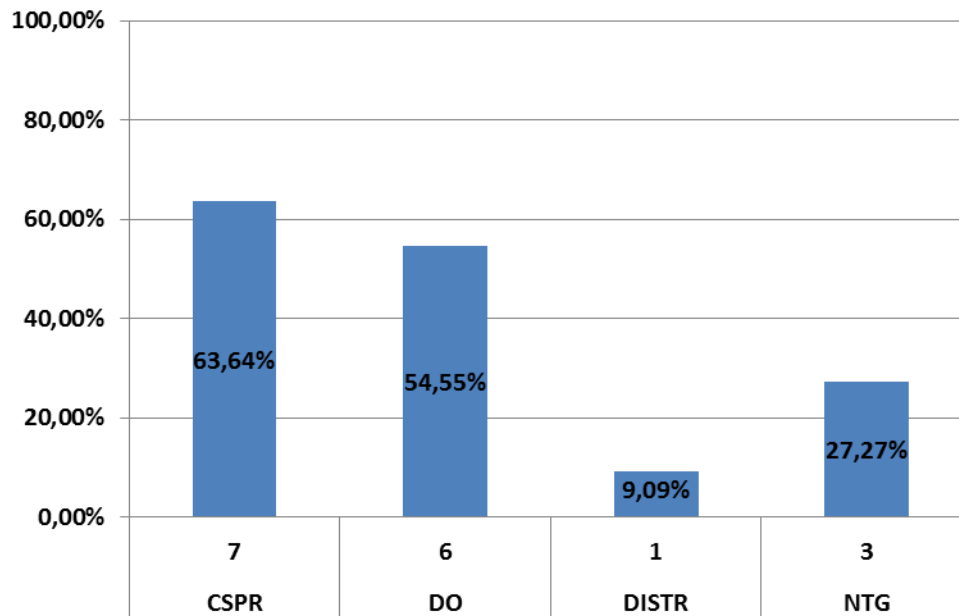
Na execução das atividades industriais no setor metal-mecânico, verifica-se a utilização contínua de fluidos lubrificantes, principalmente nos procedimentos de usinagem e corte. Esse procedimento gera resíduos (cavacos), os quais, no processo de segregação, são armazenados em local separado dos metais, pois constituem materiais contaminados, classe I. Observou-se também a geração contínua de resíduos de embalagens de metais, oriundas da aquisição de materiais a serem utilizados no processo produtivo. Nesse escopo, constatou-se que os resíduos metálicos contaminados, que não apresentam alternativas de reaproveitamento ou venda, são destinados através da coleta seletiva privada por 8 (oito) empresas, o que equivale a 72,73% das instituições em estudo.

Diante do cenário constatado nas empresas, verifica-se a grande intensidade da geração de resíduos de metais, sendo resíduos que possuem valor agregado, visto que o custo de aquisição é representativo para as empresas que atuam no setor metal-mecânico, sendo verificado também a geração contínua de resíduos de metais com contaminantes (cavacos) no decorrer das atividades. Essa constatação serviu de referência para a verificação de ações e estratégias voltadas a otimização da utilização desses materiais, visto que possuem valor comercial, e, representam um volume significativo dos resíduos gerados pelas empresas em estudo. Atualmente verifica-se, que grande parte dos materiais que não são reutilizados nas empresas, são destinados para a venda para empresas recicladoras de metais, porém, constatou-se que esses materiais podem gerar um valor agregado maior se as empresas buscarem alternativas conjuntas de atuação para a reutilização desses resíduos, sendo que no decorrer do estudo serão apresentadas opções de otimização de retorno financeiro decorrentes de alternativas quanto ao gerenciamento dos resíduos de metais gerados.

d) Resíduos de vidros

No decorrer das atividades operacionais, observa-se a geração de diversos tipos de resíduos, entre os quais, resíduos de vidros. Esses rejeitos, apesar de serem resíduos recicláveis, necessitam de uma adequada disposição, principalmente, no que diz respeito à segregação, por serem materiais que apresentam riscos nos procedimentos de manuseio.

Verificou-se, então, que as empresas que apresentam a geração de resíduos de vidros disponibilizam-os através de três formas: coleta seletiva privada, doação para reciclagem e também por meio da logística reversa junto aos distribuidores (Figura 5.4).



CSPR: Coleta seletiva privada DISTR: Distribuidor DO: Doação NTG: Não tem geração

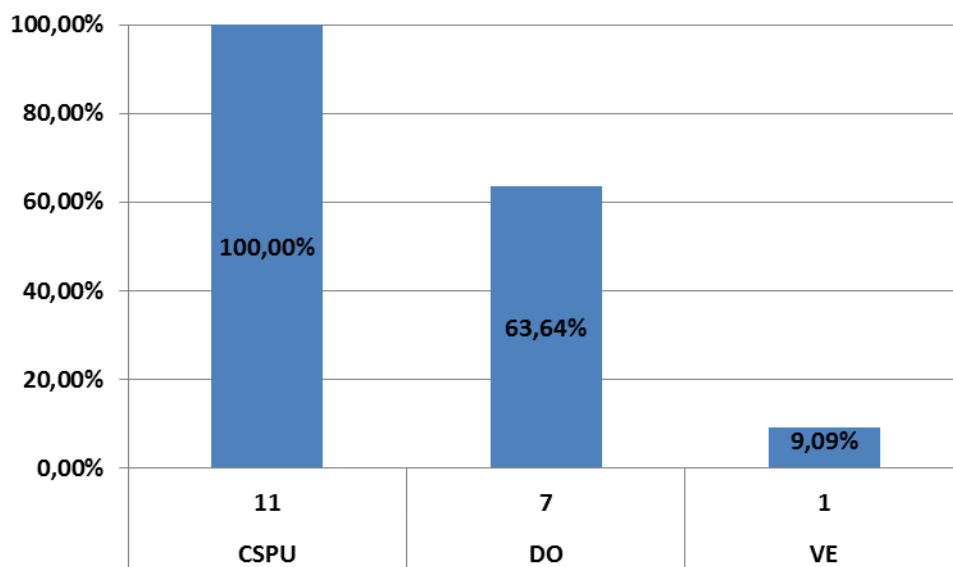
Figura 5.4 - Destinação de resíduos de vidros

Observa-se que os resíduos de vidros oriundos de equipamentos de proteção individual e embalagens que se apresentam junto a resíduos classificados como perigosos, classe I, necessitam de disposição diferenciada. No estudo realizado, constatou-se que 7 (sete) empresas, que representam 63,64% das empresas analisadas, apresentam geração de resíduos de vidros com essa característica, sendo destinados através da coleta seletiva privada. Notou-se que 6 (seis) empresas, correspondente a 54,55%, procedem à separação dos resíduos de vidros gerados e à doação para a Associação dos Seleccionadores de Materiais Recicláveis (ASMAR). Esses rejeitos, então, são destinados à reciclagem. Foi constatado também que uma (1) empresa utiliza-se da logística reversa, através da devolução ao distribuidor dos resíduos de vidros gerados no processo industrial.

No levantamento realizado, averiguou-se que 3 (três) empresas, equivalente a 27,27% das entidades, não apresentam a geração de resíduos de vidros no processo produtivo, pois, devido à natureza das atividades, não utilizam materiais oriundos de vidros na linha de produção industrial.

e) Resíduos de materiais de escritório e almoxarifado

A geração de resíduos de materiais de escritório e de almoxarifado é contínua no desenvolvimento das atividades organizacionais, uma vez que a manutenção das atividades, pelas empresas, apresenta a utilização contínua de materiais geradores de resíduos, sendo necessária a sua disposição final. Assim sendo, buscou-se identificar os procedimentos de gerenciamento desses resíduos no contexto de atuação das organizações do setor metal-mecânico (Figura 5.5).



CSPU: Coleta seletiva pública DO: Doação VE: Venda

Figura 5.5 - Destinação de resíduos de materiais de escritório e almoxarifado

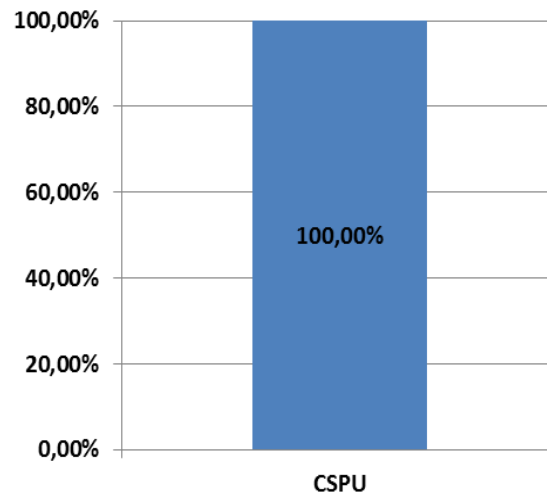
Os resíduos classificados como materiais de escritório e almoxarifado compõem-se, principalmente, de papéis, papelão e plásticos, sendo materiais com alto potencial de reciclagem. Em todas as empresas, constatou-se que utilizam a coleta seletiva pública para os resíduos gerais de materiais de escritório e almoxarifado. Constatou-se também que, quando possível a segregação dos resíduos, 7 (sete) empresas, representando 63,64% das instituições, disponibilizam os materiais através da doação para a ASMAR, que procede à coleta de materiais recicláveis.

Nas visitas realizadas, observou-se que 1 (uma) empresa procede à segregação dos resíduos de papéis, plásticos e papelão, dispondo-os através de fardos, de forma a organizar o

material para proceder à venda para empresas que conduzem o procedimento de reciclagem do material.

f) Resíduos biodegradáveis

Os resíduos biodegradáveis, que são representados no estudo pelos resíduos orgânicos, também integram os resíduos gerados pelas empresas, decorrentes, principalmente, de restos de alimentos. Isto posto, no decorrer do estudo, buscou-se verificar a forma de disposição desses resíduos nos procedimentos operacionais (Figura 5.6).



CSPU: Coleta seletiva pública

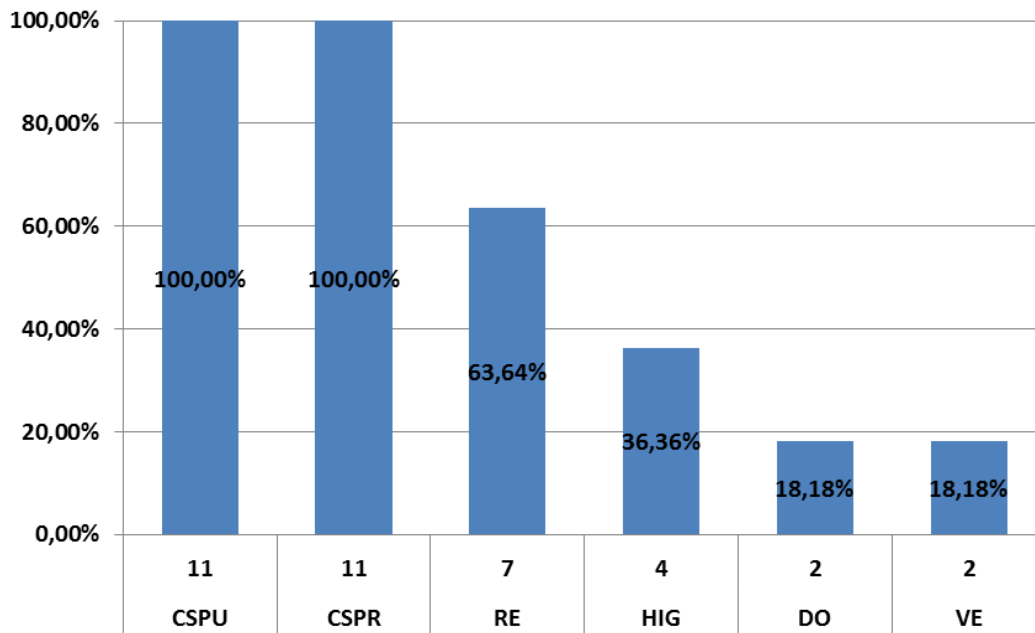
Figura 5.6 - Destinação de resíduos biodegradáveis

Como pode ser visto, todas as empresas disponibilizam os resíduos biodegradáveis originados no processo produtivo utilizando-se da coleta seletiva pública. Estes são dispostos junto aos demais resíduos não perigosos, os quais são acondicionados em embalagens e dispostos em área para a coleta seletiva pública periódica realizada.

g) Outros resíduos

No âmbito das atividades desenvolvidas pelas empresas do setor metal-mecânico, observa-se também a geração de diversos resíduos, que são oriundos da atividade operacional e da utilização de outros materiais, peças e acessórios, os quais apresentam características

próprias e demandam uma disposição adequada. Assim sendo, analisou-se a forma de gerenciamento quanto aos resíduos de varrição e limpeza industrial, resíduos de solda, equipamentos de proteção, lâmpadas, reatores, eletrônicos, cartuchos, resíduos de madeiras e outros resíduos no contexto da atividade industrial (Figura 5.7).



CSPR: Coleta seletiva privada CSPU: Coleta seletiva pública DO: Doação HIG: Higienização RE: Reaproveitamento VE: Venda

Figura 5.7 - Destinação de outros resíduos

No decorrer das atividades organizacionais, observaram-se procedimentos diferenciados de acordo com o tipo de resíduo gerado pelas empresas, sendo que os resíduos classificados como não perigosos, ou seja, resíduos de classe II são destinados através da coleta seletiva pública pelas empresas. Já os resíduos classificados como perigosos, de classe I, são destinados por meio da coleta seletiva privada quando gerados pelas empresas nas atividades desenvolvidas.

No contexto da pesquisa, observou-se que 63,64% das empresas, ou seja, 7 (sete) empresas buscam alternativas de reaproveitamento de resíduos de madeira originados no processo produtivo. Identificou-se que 36,36% das empresas, contemplando 4 (quatro) empresas, buscam a minimização da geração de resíduos através da higienização dos equipamentos de proteção individual utilizados nas atividades industriais. Verificou-se ainda que, no decorrer das atividades, ocorre a manipulação constante de materiais geradores de resíduos classe I, o que resulta na necessidade da substituição contínua de equipamentos de

proteção individual. Nesse caso, percebe-se a necessidade de implantação de medidas, pelas empresas, voltadas à minimização de resíduos de equipamentos de proteção.

Constatou-se também, no levantamento realizado, que 2 (duas) empresas procedem à segregação e à doação de resíduos de madeiras e 2 (duas) empresas procedem à venda dos resíduos de madeiras gerados, sendo que são destinados ao reaproveitamento pela indústria madeireira, assim como utilizados como fonte de energia.

Dessa forma, foi possível diagnosticar e identificar os procedimentos de tratamento e disposição final dos resíduos, verificando-se que as empresas apresentam ações diversificadas quanto ao gerenciamento de determinados tipos de resíduos. Entretanto, também se observou que, pela característica das atividades desenvolvidas pelas empresas e a diversidade da geração de resíduos, torna-se fundamental a definição de estratégias por parte das organizações, voltadas à minimização da geração de resíduos no processo produtivo. Após a realização do presente diagnóstico, da identificação do tipo de resíduos gerados e da forma de sua destinação, analisaram-se ações e estratégias para as empresas integrantes do APL Metal Centro, levando em consideração a preservação do meio ambiente, assim como o custo-benefício da implantação nas empresas.

5.4 Proposição de ações e estratégias para minimização da geração de resíduos

No desenvolvimento do estudo, ao analisar o panorama de gerenciamento de resíduos das empresas integrantes do APL Metal Centro, observaram-se oportunidades potenciais de desenvolvimento de ações e estratégias para a minimização da geração de resíduos nos procedimentos operacionais, através de atividades compatíveis com a natureza da operação das empresas.

No âmbito do exercício das atividades das organizações, o desafio consiste em gerar menor volume de resíduos e, quando gerados, torna-se necessário o adequado manuseio, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, de forma a minimizar o impacto ao meio ambiente. Para tanto, torna-se necessário o adequado gerenciamento de resíduos, buscando-se a racionalização, desde a geração até os procedimentos de destinação final (LEÃO, 1999).

Os procedimentos de gerenciamento de resíduos devem compreender ações que oportunizem a redução da geração de resíduos, assim como a minimização da destinação

final. Para isso, tornam-se necessárias medidas que contemplem os procedimentos operacionais desde a aquisição de materiais para o processo produtivo, sendo primordial o acompanhamento contínuo das atividades desenvolvidas.

A partir desse pressuposto, a realização do estudo possibilitou avaliar ações e estratégias possíveis de serem desenvolvidas pelas empresas, contemplando propostas de alternativas quanto a procedimentos voltados à minimização da geração de resíduos, com ênfase em possibilidades sustentáveis. Propõem-se, assim, as seguintes ações e estratégias para as empresas: higienização e restauração de equipamentos de proteção individual (EPI), reciclagem de solvente no processo produtivo, descontaminação de embalagens com resíduos classe I, implementação da técnica de mínima quantidade de lubrificante (MQL) e implementação de uma central de tratamento de resíduos líquidos.

a) Higienização e restauração de equipamentos de proteção individual

Nas atividades desenvolvidas nas empresas em estudo, observa-se a utilização contínua de equipamentos de proteção individual. Observou-se também que, devido à manipulação de materiais que apresentam periculosidade, os equipamentos de segurança utilizados para essa finalidade necessitam da destinação como resíduos classe I após a sua utilização. Isso representa um custo recorrente para as organizações, visto que, no desempenho das atividades operacionais do setor metal-mecânico, verifica-se a utilização contínua de materiais geradores de resíduos perigosos, sendo que o manejo destes contribui para a substituição, com maior frequência, dos equipamentos de proteção utilizados no processo produtivo.

Diante desse contexto, elucida-se que os equipamentos de proteção necessitam da substituição periódica. O contato com materiais geradores de resíduos perigosos faz com que necessitem de disposição adequada, para evitar riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores.

Destarte, argumenta-se que a higienização representa uma forma de minimização da geração de resíduos, uma vez que proporcionará a reutilização dos equipamentos de proteção, incluindo-se luvas de segurança, mangotes, perneiras, capacetes, macacão, calçados de segurança, entre outros equipamentos, o que representará a redução de resíduos gerados durante as atividades operacionais das empresas.

A restauração de equipamentos de proteção individual também representa uma estratégia de minimização de geração de resíduos, uma vez que determinados equipamentos

apresentam condições de recuperação, pois após serem avariados no processo produtivo poderão ser concertados para a reutilização nas atividades operacionais.

Quanto ao aspecto legal, a Norma Regulamentadora (NR) 6 aborda a restauração, lavagem e higienização de EPI, sendo que a Portaria SIT/DSST 194/2010, a qual altera a NR 6, apresenta a responsabilidade dos fabricantes, como assim consta:

6.8 Responsabilidades de fabricantes e/ou importadores.

6.8.1 O fabricante nacional ou importador deverá:

...

k) fornecer as informações referentes aos processos de limpeza e higienização de seus EPI, indicando quando for o caso, o número de higienizações acima do qual é necessário proceder à revisão ou à substituição do equipamento, a fim de garantir que os mesmos mantenham as características de proteção original.

A legislação, então, apresenta informações que permitem a realização e o monitoramento da higienização dos equipamentos de proteção. Para tanto, devem ser observadas as suas características para a segurança e a manutenção da vida útil, considerando-se as características dos materiais utilizados, sendo necessário o controle dos procedimentos de higienização realizados.

A realização da higienização dos equipamentos de proteção requer procedimentos específicos. No Rio Grande do Sul, diversas empresas são especializadas na prestação do serviço de higienização e restauração de equipamentos de proteção individual, dispondo do serviço de coleta e posterior entrega nas empresas.

Nesse contexto, enfatiza-se que esse procedimento apresenta uma alternativa sustentável para as empresas, uma vez que proporciona a redução da necessidade da disposição final de resíduos no processo produtivo, assim como apresenta uma relação de custo-benefício vantajosa para as empresas. Constitui-se em uma estratégia que proporciona a ampliação da vida útil dos equipamentos de proteção individual, contribuindo para a diminuição no volume de resíduos gerados e a redução do custo de aquisição de novos equipamentos.

Observou-se, no desenvolvimento do estudo, que 4 (quatro) empresas, ou seja, 36,36% das empresas em estudo procedem à higienização e/ou restauração dos equipamentos de proteção individual após a utilização no processo produtivo. No contexto analisado, propõe-se para as empresas a possibilidade de higienização e restauração dos equipamentos de proteção utilizados nas atividades operacionais, de forma a verificar as especificações por tipo de equipamento, através da elaboração de controles de procedimentos de limpeza e restauração, essa ação contribuirá para a redução de resíduos gerados no processo produtivo.

Para a análise dos procedimentos de gerenciamento de resíduos, verificou-se o custo médio da destinação de resíduos de EPI. Para tanto, realizou-se o contato com uma empresa habilitada para a prestação de serviço de coleta, transporte e disposição final de resíduos, que presta serviço no município de Santa Maria, RS. O procedimento consiste na coleta dos resíduos nas empresas, sendo transportados para a disposição final em aterro sanitário, junto aos demais resíduos de classe I. Buscou-se, assim, levantar o custo da prestação de serviço de coleta, transporte e disposição desse tipo de resíduo (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Custo da destinação dos resíduos de equipamento de proteção individual

Tipo de resíduo	Classificação	Quantidade	Valor Médio
Equipamentos de proteção individual	Classe I	Tambor (200 litros)	R\$ 120,00

Fonte: Orçamento com empresa prestadora de serviço (Dezembro/2014).

Pôde-se averiguar, através de orçamento realizado, que o procedimento de destinação final dos equipamentos de proteção individual apresenta um custo médio de R\$ 120,00 (cento e vinte reais) para a quantidade de 200 litros, o que representa um custo recorrente, visto que as empresas utilizam equipamentos de proteção individual de forma contínua nas atividades operacionais.

Dessa forma, investigou-se o valor do procedimento de higienização dos equipamentos de proteção individual, através de orçamento com uma empresa de prestação de serviço, com sede no município de Santa Maria, RS. No procedimento de prestação de serviço, a empresa prestadora de serviço retira os equipamentos de proteção individual nas empresas e, após o procedimento de higienização e restauração, entrega-os no estabelecimento.

Para a verificação e análise da implementação dessa ação pelas empresas, fez-se o levantamento do valor médio de aquisição dos principais equipamentos de proteção individual utilizados pelas empresas no decorrer das atividades no processo produtivo, assim como o valor de prestação de serviço de higienização e restauração (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Análise do custo de aquisição e da higienização e restauração dos equipamentos de proteção individual

Descrição do material	Valor médio de aquisição	Custo médio de higienização e restauração	Análise comparativa: Custo de higienização/ Valor de aquisição
Luvas de segurança (raspa de couro)	R\$ 18,00	R\$ 8,50	47,22 %
Jaleco (raspa de couro)	R\$ 60,00	R\$ 12,00	20,00 %
Mangote (raspa de couro)	R\$ 22,00	R\$ 10,00	45,45 %
Perneira (raspa de couro)	R\$ 22,00	R\$ 10,00	45,45 %
Calçado de segurança - botina (couro)	R\$ 45,00	R\$ 18,50	41,11 %
Capacete	R\$ 15,00	R\$ 8,50	56,67 %
Protetor auricular – abafador (tipo concha)	R\$ 20,00	R\$ 8,50	42,50 %

Fonte:

- Valor médio de aquisição: empresa distribuidora (Dezembro/2014).
- Custo médio de higienização e restauração: empresa prestadora de serviço (Dezembro/2014).

Através da análise entre o valor de aquisição e o valor do procedimento de higienização e restauração dos equipamentos de proteção individual, constatou-se que a opção pela higienização e restauração dos equipamentos, pelas organizações, tendem a reduzir os custos de manutenção e substituição dos equipamentos, assim como a diminuição do custo de destinação final de resíduos classe I.

Foi possível constatar também que o custo de higienização e restauração pode representar entre 20,00% e 56,67% do valor de aquisição, considerando valores médios de referência, o que demonstra uma relação de custo/benefício variável e que representa uma vantagem financeira para as organizações. Através da análise realizada, verifica-se que se constitui em uma vantagem estratégica, uma vez, que a higienização proporciona a reutilização de um equipamento que seria descartado, contribuindo também para a redução do custo de disposição final dos resíduos, bem como para a diminuição da geração de resíduo de classe I, visto a classificação de enquadramento dos resíduos de equipamentos de proteção individual, que é uma preocupação constante para a gestão das organizações do setor metal-mecânico.

b) Reciclagem de solvente no processo produtivo

Nos procedimentos operacionais no setor metal-mecânico a utilização de solventes é intensa, pois, para a execução de muitas atividades, faz-se necessária a utilização de diversos tipos de solventes. Visto isso, observa-se que o volume de resíduos de solventes gerados nas empresas é elevado, o que justifica a necessidade de estratégias para a otimização da utilização dos solventes no processo produtivo.

Nos últimos anos, estudos têm sido desenvolvidos sobre técnicas de reciclagem de solventes em diversos setores. Na área industrial, observa-se que determinadas empresas prestam serviços de reciclagem de solventes mediante a coleta de solvente após a utilização pelas empresas e a disposição do solvente reciclado, que é uma iniciativa que contribui para a redução da geração de resíduos.

Diante da utilização contínua de solventes nas empresas, tem-se observado também o desenvolvimento de novas tecnologias de reciclagem através de equipamentos de pequeno porte, os quais possibilitam a reciclagem na própria empresa. Essa ação estratégica contribui para a reutilização do próprio material que seria disponibilizado como resíduo pela empresa, através do processo de reciclagem interna (Figura 5.8).



Figura 5.8 - Reciclador de solvente, marca Rochmam, capacidade de 60 litros/ciclo

Fonte: <http://www.rochmam.com/index.php/produtos/recicladores/>.

O procedimento de reciclagem interna de solvente representa uma alternativa sustentável para as empresas. Isso porque o solvente poderá ser reutilizado diversas vezes no processo industrial, representando a redução da geração de resíduo classe I, conotando uma estratégia de custo-benefício favorável para as empresas. Ao realizar o procedimento de reciclagem, as empresas terão menor custo com a disposição do solvente como resíduo classe I, sendo que o investimento no equipamento reciclador será compensado pelo benefício financeiro da redução da aquisição do solvente para a utilização no processo produtivo. Dado que, segundo descrição do fabricante, o aproveitamento de solvente após o processo de

reciclagem pode chegar até 93,00% (noventa e três por cento), ou seja, apresenta um percentual significativo de aproveitamento do solvente no procedimento de reciclagem.

Nesse contexto, no desenvolvimento do estudo nas empresas do APL Metal Centro, verificou-se que 1 (uma) empresa realiza o procedimento de reciclagem interna, sendo manifestado pelo gestor da empresa que,

como a empresa tem a necessidade da utilização constante de solvente no processo produtivo em, aproximadamente, 6 a 7 meses de utilização foi possível recuperar o investimento no equipamento reciclador pela redução no custo de aquisição de solvente para o exercício das atividades da empresa, assim como a redução do custo da disposição final (Comunicação verbal).

Diante disso, buscou-se levantar o valor de aquisição do equipamento, sendo constatado equipamentos com diversificadas capacidades no volume de reciclagem, a partir de 5 (cinco) litros por ciclo. No presente estudo, teve-se como referência um equipamento reciclador com capacidade de reciclagem de 60 (sessenta) litros por ciclo, que apresenta características físicas e técnicas específicas (Quadro 5.5).

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Capacidade efetiva	60 litros / ciclo
Duração do ciclo	Aproximadamente entre 4h - 5h
Sistema de aquecimento	Óleo térmico
Potência	Entre 3,4 kw - 5,0 kw
Peso aproximado	Entre 160 kg - 250 kg
Valor de aquisição	Entre R\$ 40.000,00 e R\$ 55.000,00

Quadro 5.5 - Características físicas e técnicas de equipamento reciclador de solventes

Fonte: Descrição do fabricante - orçamento (Dezembro/2014).

Considerando a necessidade da utilização de solvente pelas empresas num período mensal, o custo benefício do equipamento representa um valor significativo. Em razão de que algumas empresas utilizam mais de 1.500 (mil e quinhentos) litros de solvente mensalmente, e, se não apresentarem um procedimento de reciclagem interna, terão que proceder à aquisição contínua de solvente e, após a utilização, destiná-lo como resíduo do processo operacional.

Verifica-se, assim, que o investimento em um equipamento reciclador constitui-se em uma ação estratégica para as empresas quanto ao procedimento de gerenciamento de resíduos. Pelo fato de que proporciona a diminuição no custo de aquisição de solvente para a utilização

no processo produtivo, assim como, a redução da geração de resíduos perigosos, classe I, o que representa a diminuição do custo com a disposição final desse resíduo.

Diante do exposto, observa-se que essa estratégia pode ser implementada de forma individual ou coletiva entre as empresas integrantes do APL Metal Centro, através da aquisição do equipamento e a utilização de forma conjunta pelas empresas, visto que a atuação em conjunto possibilitará a diluição do custo de aquisição do equipamento.

c) Descontaminação de embalagens metálicas com resíduos classe I

No desenvolvimento das atividades decorrentes do setor metal-mecânico, observou-se a utilização frequente de insumos líquidos, os quais são adquiridos em embalagens metálicas de diversos tamanhos, sendo que, após a utilização, necessitam da adequada disposição final. Essa característica é verificada em um percentual elevado de empresas, sendo constatado em 9 (nove) das 11 (onze) empresas em estudo, o que representa 81,82% das empresas analisadas. Isso demonstra a necessidade de uma ação voltada à minimização dos resíduos oriundos desses materiais.

Ao proceder à análise dos insumos líquidos utilizados, percebeu-se que grande parte são materiais classificados como perigosos, ou seja, classificados como resíduos classe I. Visto isso, as embalagens devem ter destinação como resíduos perigosos, necessitando de disposição adequada, o que representa um custo constante no decorrer das atividades desenvolvidas.

Diante disso, buscou-se verificar equipamentos para a execução da descontaminação de embalagens, sendo constatada a disponibilidade de equipamento que se utiliza de um sistema de bombeamento pneumático (Figura 5.9). Tal equipamento possibilita a lavagem de embalagens metálicas de diversos tamanhos, através da utilização de solvente no processo de higienização das embalagens.



Figura 5.9 - Equipamento de lavagem de embalagens, marca Copaza LL

Fonte: Disponibilizado pela fabricante em portfólio.

Ademais, averiguou-se a disponibilidade de equipamentos para lavagem de embalagens disponíveis. Para tanto, obteve-se como referência um equipamento que utiliza solvente como material de lavagem, através de um circuito pneumático temporizado, com características físicas e técnicas específicas (Quadro 5.6).

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Capacidade de lavagem	1 embalagem por processo (diversos tamanhos)
Duração do ciclo	Entre 2min - 10min
Material de higienização	Solvente
Pressão de trabalho	6,0 bar
Peso aproximado	100 kg
Valor de aquisição	Aproximadamente R\$ 26.000,00

Quadro 5.6 - Características físicas e técnicas de equipamento de lavagem de embalagens

Fonte: Descrição do fabricante - orçamento (Dezembro/2014).

Considerando a utilização recorrente de embalagens no decorrer das atividades operacionais, o equipamento de lavagem de embalagens constitui-se em uma alternativa sustentável para a redução do volume de resíduos gerados, pois, após a limpeza das embalagens, será possível a utilização das mesmas embalagens no decorrer das atividades. Quanto ao insumo para o procedimento de limpeza das embalagens, utiliza-se o solvente. Se a empresa dispuser do reciclador de solventes, poderá utilizar o próprio solvente reciclado para o processo de higienização de embalagens, o que representa uma oportunidade de

minimização de custos nos procedimentos de operacionalização do equipamento.

No contexto observado, constatou-se que a utilização de um equipamento de lavagem proporciona a otimização no gerenciamento de embalagens utilizadas para o acondicionamento de produtos de classe I, através da redução da geração desse tipo de resíduo. Além disso, possibilita a reutilização das embalagens para o armazenamento de materiais e ferramentas operacionais.

Em visita a uma empresa integrante do APL Metal Centro, um colaborador relatou que “atualmente a empresa adquire embalagens para a armazenagem de materiais de trabalho, sendo que são embalagens semelhantes as que são destinadas como resíduos de classe I, por apresentarem materiais contaminados”. Essa constatação reforça a possibilidade de as empresas reduzirem também os custos decorrentes de aquisições de embalagens para armazenamento de materiais, pois, após o processo de higienização, as embalagens que seriam destinadas como resíduos podem ser utilizadas para a finalizada mencionada.

Nesse âmbito, faz-se necessária a adoção de ação ou estratégia para a minimização de resíduos dessa natureza, sendo observada a possibilidade de descontaminação de embalagens. Isso proporciona a redução de resíduos classificados como classe I, uma vez que, após o processo de descontaminação, além da reutilização interna, poderão também ser vendidas para reaproveitamento externo, junto aos demais metais oriundos do processo produtivo.

d) Implementação da técnica de mínima quantidade de lubrificante (MQL)

Percebeu-se que, nos procedimentos desenvolvidos pelas empresas na área em estudo, tem-se a utilização contínua de lubrificantes decorrentes de atividades de corte e usinagem. Nesse cenário, torna-se necessária a utilização contínua de fluídos para a refrigeração nos procedimentos realizados no processo operacional.

Nas atividades decorrentes da indústria metal-mecânica utiliza-se constantemente fluídos de refrigeração, o que proporciona um elevado custo de aquisição e de descarte após a sua utilização. Assim sendo, verifica-se a busca de alternativas que contemplem a redução da necessidade de fluídos no processo produtivo, com o objetivo de desenvolver técnicas menos prejudiciais à saúde do trabalhador e ao meio ambiente, sendo realizadas diversas pesquisas voltadas a restringir e/ ou minimizar a utilização de fluídos nos processamentos das empresas do setor metal-mecânico (HEISEL *et al.*, 1998).

Na concepção de Tasdelen *et al.* (2008), a mínima quantidade de lubrificação (MQL) contempla uma tendência atual entre os métodos de lubrificação utilizados nos procedimentos

de corte e usinagem, com ênfase na redução significativa de fluidos no processo de refrigeração. Essa técnica tem proporcionado benefícios para as indústrias no aspecto econômico, ao mesmo tempo em que proporciona a diminuição da utilização e descarte de fluidos no processo produtivo, contribuindo também para benefícios ao meio ambiente.

Nesse contexto, Heisel *et al.* (1998) desenvolveram um modelo de sistema com base na técnica da mínima quantidade de lubrificante (MQL) apoiado no princípio de pressão, a partir da utilização de um processo de bomba pneumática, demonstrado na figura 5.10.

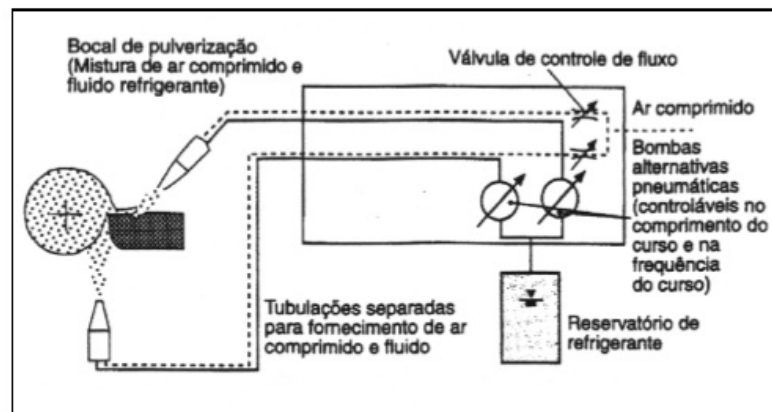


Figura 5.10 - Modelo de sistema de mínima quantidade de lubrificante (MQL) por pressão

Fonte: Heisel *et al.* (1998).

Na estratégia apresentada, confere-se um procedimento simplificado de aplicação da técnica da mínima quantidade de lubrificante (MQL), que as empresas podem desenvolver no ambiente de utilização de equipamentos que necessitam de fluidos para os procedimentos de refrigeração no módulo industrial, sendo que contempla uma ação minimizadora da geração de resíduos líquidos, caracterizados como resíduos de classe I. Essa proposição resulta na redução de custos nos procedimentos operacionais, uma vez que, reduzindo a necessidade de fluidos no processo produtivo, resultará em menor volume de resíduos para a disposição final, contemplando assim uma estratégia que proporciona a minimização de resíduos líquidos e borras nas atividades desenvolvidas.

e) Implementação de uma central de tratamento de resíduos líquidos de corte e usinagem

Nos procedimentos desenvolvidos pelas empresas do setor metal-mecânico, observa-se a constante geração de resíduos líquidos no processo produtivo, compreendendo diversos tipos de resíduos gerados de acordo com o tipo de atividade desenvolvida. Por serem resíduos classificados como perigosos, classe I, necessitam da destinação adequada e representam um custo elevado às empresas para a disposição final. Em vista disso, o procedimento de tratamento desses resíduos na empresa representa uma ação que contribuirá para a redução da geração de resíduos no processo produtivo.

O procedimento de tratamento dos resíduos (Figura 5.11) consiste em eliminar os contaminantes através de tratamento, o qual pode ser físico, químico ou biológico. Para tanto, é necessária a análise das características dos resíduos para a determinação dos procedimentos técnicos essenciais ao tratamento e eliminação dos contaminantes presentes nos materiais oriundos do processo produtivo.

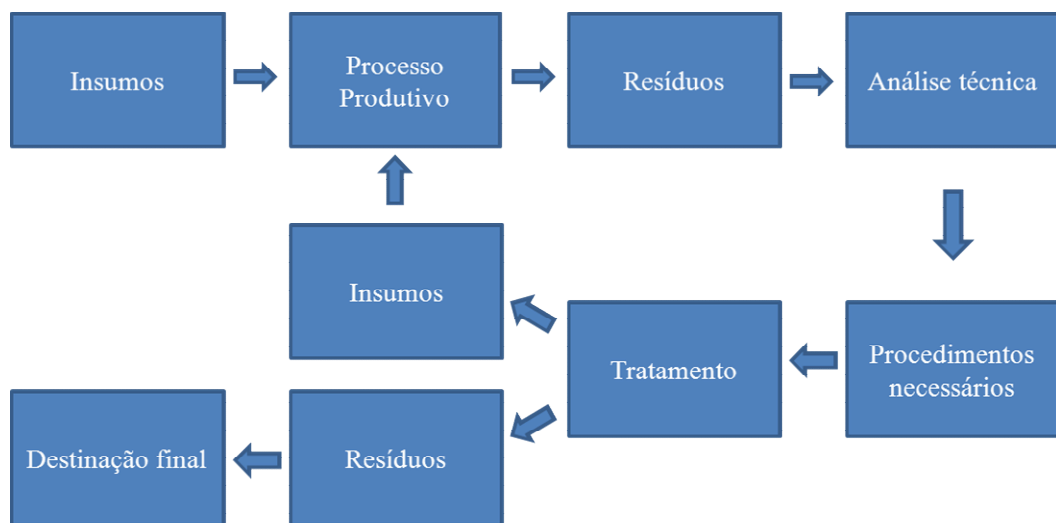


Figura 5.11 - Fluxograma proposto para o procedimento de tratamento de resíduos líquidos

No procedimento de realização do estudo constatou-se a geração de diversos resíduos líquidos pelas empresas, com características e particularidades que necessitam de análise específica para a determinação da possibilidade de tratamento e reutilização. Ação essa que merece atenção pelo grau poluidor desses resíduos, sendo que a implementação de uma

central de tratamento proporcionará a redução da destinação final de resíduos líquidos, assim como a redução do custo de disposição final desses resíduos.

5.5 Possibilidades de implantação de ações conjuntas voltadas à minimização da geração de resíduos

Os procedimentos de gerenciamento de resíduos requerem ações planejadas para seu tratamento e destinação final, por isso são considerados imprescindíveis no âmbito das organizações. Nessa esfera, nas visitas realizadas, constatou-se a possibilidade de ações conjuntas pelas empresas do APL Metal Centro, voltadas ao reaproveitamento dos resíduos gerados. Buscando-se, assim, minimizar o volume da destinação final de resíduos no processo produtivo e, ao mesmo tempo, oportunizar ações que gerem oportunidades de custo-benefício favoráveis para as organizações.

Diante disso, nota-se que o gerenciamento de resíduos deve basear-se em ações preventivas, considerando que os problemas ambientais e alternativas de solução perpassam não somente o fator tecnológico, mas também questões econômicas, físicas, sociais, culturais e políticas. Nesse enfoque, os procedimentos de gerenciamento de resíduos devem primar pelo princípio da responsabilidade objetiva, no qual o gerador do resíduo é o corresponsável pelo seu correto tratamento e disposição, que pode ser individual ou coletivo, mesmo a pós a saída do seu local de geração (NASCIMENTO e MOTHÉ, 2007).

Nessa perspectiva, observou-se que a adoção de estratégias integradas proporcionará um melhor reaproveitamento de materiais através de ações planejadas e direcionadas pelas empresas. Isso porque o resíduo gerado por um estabelecimento pode constituir-se em insumo do processo produtivo em outro, assim, com o desenvolvimento de ações conjuntas torna-se possível a otimização do gerenciamento de resíduos gerados pelas empresas. Dentre as ações analisadas no decorrer do estudo tem-se a proposição de implantação de uma central de gerenciamento de resíduos, implementação de um banco integrado de resíduos através de um *software* aplicativo, assim como a possibilidade de desenvolvimento de uma ação estratégica voltada à utilização de recursos disponibilizados pelo Fundo de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais (FUNDOAPL), que estão especificadas no contexto a seguir.

a) Implantação de uma central de gerenciamento de resíduos

Observa-se que as empresas buscam alternativas para o reaproveitamento de resíduos no processo produtivo quando possível. Entretanto, mesmo com os procedimentos de reaproveitamento, constatou-se que os resíduos são inerentes à atividade operacional, o que demonstra a possibilidade de estratégias voltadas ao gerenciamento integrado de resíduos pelas empresas.

Essa estratégia embasa-se na concepção do Método Zeri, que propõe a busca pelo aproveitamento total da matéria-prima no processo produtivo, através da utilização de maneira sistêmica e integrada dos resíduos como insumos para outros produtos por outras empresas (PAULI, 1999).

Nesse cenário, observando o volume de resíduos gerado pelos estabelecimentos, sugere-se a possibilidade da operacionalização de uma unidade central para o gerenciamento de resíduos, de forma que possam ser dispostos e armazenados os resíduos gerados pelas empresas para a reutilização pelas demais empresas integrantes do APL Metal Centro e, até mesmo, por outras empresas interessadas.

Diante disso, argumenta-se que uma central de resíduos pode ser constituída, tendo como objetivo o gerenciamento de resíduos sólidos e resíduos líquidos, o que proporcionará a segregação e o desenvolvimento de ações conjuntas entre as empresas, a partir dos materiais gerados no decorrer das atividades operacionais.

- Gerenciamento de resíduos sólidos

Observa-se, assim, que, com a implementação de uma central de resíduos, torna-se possível a mensuração da efetiva quantidade de resíduos sólidos gerados pelas empresas, como também a definição de estratégias de comercialização dos materiais, de forma a proporcionar oportunidades que apresentem um melhor retorno financeiro. Isso torna possível otimizar o valor agregado aos resíduos sólidos gerados pelas empresas integrantes do APL Metal Centro.

Diante do contexto das empresas, procedeu-se à análise das informações e registros dos resíduos gerados. Através de estimativas, foi possível quantificar os principais resíduos de metais gerados no processo produtivo pelas 11 (onze) empresas, mensalmente, que estão mencionados na tabela 5.4, identificando-os por classes: não perigosos e perigosos.

Tabela 5.4 - Estimativa média mensal de resíduos de metais gerados pelas empresas

RESÍDUOS CLASSE II - NÃO PERIGOSOS	
Descrição	Volume Mensal Médio Estimado
Aço carbono 14 / 1020 / 1045 (chapa/redondo)	50.000 kg
Aço carbono 1008 / 1012 (chapa/tubo)	650 kg
Aço inoxidável (retalho)	350 kg
Alumínio (retalho)	400 kg
Bronze	100 kg
Ferro	20.000 kg
RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS	
Descrição	Volume Mensal Médio Estimado
Cavaco de aço	25.000 kg
Cavaco de alumínio	70 kg
Cavaco de bronze	50 kg
Cavaco de ferro	4.000 kg
Embalagens metálicas	Variável

Através da condução do estudo, foi possível verificar a quantidade significativa de resíduos de aço e ferro gerados, que são materiais que apresentam diversas alternativas de reaproveitamento nas atividades desenvolvidas pelas empresas do setor metal-mecânico. Quanto aos resíduos de classe II, não perigosos, verificou-se, entre os principais resíduos, a geração significativa de aço, quantidade estimada, em média de 51.000 kg/mês; resíduos de alumínio, em média de 400 kg/mês; resíduos de bronze, 100 kg/mês; e resíduos de ferro, em torno de 20.000 kg/mês, sendo que representam materiais potenciais para o reaproveitamento e utilização nas atividades industriais.

Observou-se também que, no decorrer do processo, tem-se a geração de resíduos de metais, com substâncias classificadas como resíduos classe I, sendo assim classificados como resíduos perigosos, o que requer a destinação diferenciada por parte das empresas. Através de estimativas, constatou-se a geração média de 25.000 kg/mês de resíduos de aço, 70 kg/mês de alumínio, 50 kg/mês de bronze e 4.000 kg/mês de resíduos de ferro gerados pelas empresas em estudo, além da geração de resíduos de embalagens metálicas, que não foi possível quantificar, pois não se tem controle do volume gerado pelas empresas.

Diante do contexto de atuação das empresas, buscou-se verificar os procedimentos de destinação final dos resíduos de metais após o reaproveitamento nas atividades operacionais. Investigou-se, então, a principal forma de destinação por categoria de resíduo gerado no processo operacional das empresas (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 - Procedimentos quanto à destinação final de resíduos de metais

RESÍDUOS CLASSE II - NÃO PERIGOSOS	
Descrição	Destinação
Aço carbono 14 / 1020 / 1045 (chapa/redondo)	Recicladora de Metais
Aço carbono 1008 / 1012 (chapa/tubo)	Recicladora de Metais
Aço inoxidável (retalho)	Recicladora de Metais
Alumínio (retalho)	Recicladora de Metais
Bronze	Recicladora de Metais
Ferro	Recicladora de Metais
RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS	
Descrição	Destinação
Cavaco de aço	Recicladora de Metais
Cavaco de alumínio	Recicladora de Metais
Cavaco de bronze	Recicladora de Metais
Cavaco de ferro	Recicladora de Metais
Embalagens metálicas	Aterro sanitário

No acompanhamento do estudo constatou-se que os resíduos de metais, classe II, que não são reaproveitados no processo produtivo, são destinados principalmente para empresas recicladoras, com atuação no município de Santa Maria, RS. Sendo que, os resíduos de metais, classificados como classe I, cavacos, também são destinados a empresas recicladoras. As embalagens metálicas com resíduos de materiais classe I são destinadas como resíduos perigosos para a disposição final em aterro sanitário.

A partir da estimativa do volume médio de resíduos de metais gerados no decorrer das atividades operacionais, averiguou-se o valor médio da venda dos resíduos metálicos originados no processo produtivo, que são destinados a recicladoras de metais. Constatou-se, assim, que, para a definição do valor de aquisição, é realizada a análise do tipo de material pela empresa recicladora, sendo definido o valor médio por quilograma (kg), conforme consta na tabela 5.6.

Tabela 5.6 - Valor médio da venda de resíduos de metais para empresas recicladoras

RESÍDUOS CLASSE II - NÃO PERIGOSOS			
Descrição	Destinação	Valor por kg	Unidade de referência
Aço, ferro, alumínio	Recicladora de metais	Entre R\$ 0,15 e R\$ 0,30	kg
Bronze	Recicladora de metais	Em média R\$ 6,00	kg
RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS			
Descrição	Destinação	Valor por kg	Unidade de referência
Cavaco (Aço, ferro, alumínio)	Recicladora de metais	Entre R\$ 0,06 e R\$ 0,08	kg
Cavaco (Bronze)	Recicladora de metais	Em média R\$ 4,50	kg

Fonte: Orçamento realizado com empresas prestadoras de serviço (Dezembro/2014).

No contexto analisado, observou-se que o valor recebido pelos resíduos de metais varia de acordo com o tipo de material, sendo que o valor é definido pela empresa recicladora de metais. Diante disso, os resíduos de aço, ferro e alumínio são comercializados ao valor médio entre R\$ 0,15 e R\$ 0,30 por kg. Os resíduos de bronze são comercializados ao valor médio de R\$ 6,00 o kg. Já os cavacos de aço, ferro e alumínio, classificados como classe I, são comercializados ao valor médio entre R\$ 0,06 e R\$ 0,08 por kg; e os cavacos de bronze ao valor médio de R\$ 4,50 o kg do material. Essa informação é relevante para a definição de estratégias voltadas à otimização do gerenciamento desses resíduos, uma vez que eles podem ser comercializados entre as empresas integrantes do APL Metal Centro, ou por outras empresas, podendo-se, assim, agregar valor aos resíduos gerados pelas empresas.

No exercício das atividades de pesquisa, verificou-se que a destinação de resíduos sólidos, classe I, representa um custo elevado para as empresas. Dado que, devido às características apresentadas pela presença de materiais classificados como perigosos, necessitam de procedimentos específicos para a reutilização, ou são destinados para aterro sanitário. Buscou-se, então, examinar o custo da destinação desses resíduos (Tabela 5.7), contemplando o serviço de coleta, transporte e disposição final.

Tabela 5.7 - Valor médio da destinação de resíduos sólidos

RESÍDUOS CLASSE I - PERIGOSOS			
Descrição	Destinação	Valor Médio	Unidade de referência
Embalagens metálicas (com resíduos classe I)	Aterro sanitário	R\$ 120,00	Tambor (200 litros)
	Aterro sanitário	R\$ 460,00	m ³

Fonte: Orçamento realizado com empresas prestadoras de serviço (Dezembro/2014).

No transcorrer do estudo, investigou-se o custo de tal destinação, constatando-se que a disponibilização através de tambor (200 litros) apresenta o valor médio de destinação de R\$ 120,00 e a destinação através de caçambas estacionárias, as quais servem para a coleta e transporte dos resíduos, são quantificados em m³, verificou-se assim, o custo médio de R\$ 460,00 por m³ de resíduo destinado pelas empresas.

- Alternativas aplicáveis ao contexto dos resíduos sólidos gerados

Diante do volume de resíduos gerados, constatou-se que, com a implementação de uma central de resíduos, é possível a adoção de medidas estratégicas voltadas à otimização da utilização dos resíduos entre as empresas do APL Metal Centro. Ademais, pode ser efetuado o

cadastro com outras empresas interessadas na aquisição dos materiais disponíveis, o que possibilitaria a obtenção de um valor diferenciado para os resíduos gerados.

Diante da possibilidade de uma ação conjunta voltada à destinação dos resíduos de metais gerados, verificou-se também a possibilidade de venda de resíduos para a indústria siderúrgica. Assim, buscaram-se informações sobre a implementação dessa ação, sendo possível identificar, através de orçamento, valores aplicados aos principais resíduos gerados no processo produtivo das empresas (Tabela 5.8).

Tabela 5.8 - Valor médio da aquisição de resíduos sólidos pela indústria siderúrgica

AQUISIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
Descrição	Valor Médio por kg	Unidade de referência
Resíduos de aço e ferro (Classe II)	R\$ 0,35	kg
Cavacos de aço e ferro (Classe I)	R\$ 0,20	kg

Fonte: Orçamento realizado com empresa siderúrgica (Dezembro/2014).

Diante da possibilidade de aquisição de resíduos sólidos para a reutilização, a indústria siderúrgica dispõe de caçamba estacionária, para a coleta e armazenagem dos resíduos de aço e ferro. Através de solicitação de orçamento, constatou-se a possibilidade de venda desses resíduos, sendo quantificados por kg. Assim, os resíduos de aço e ferro, classe II, são adquiridos pelo valor médio de R\$ 0,35 o kg, e os resíduos classificados como classe II pelo valor médio de R\$ 0,20 o kg do material.

Foi possível, dessa forma, fazer o levantamento de dados, para o cálculo estimado do valor agregado pela venda de resíduos metálicos. Considerou-se o valor recebido pela venda para empresas recicladoras de metais, assim como o valor gerado a partir da venda direta para a indústria siderúrgica, sendo considerado o volume médio gerado no período, que consta na tabela 5.9.

Tabela 5.9 - Cálculo da estimativa mensal da venda de resíduos de metais

ESTIMATIVA DE VENDA - EMPRESAS RECILADORAS			
Descrição	Quantidade média gerada	Valor médio (R\$/kg)	Receita média de vendas (R\$)
Resíduos de aço (Classe II)	51.000 kg	R\$ 0,22	R\$ 11.220,00
Resíduos de ferro (Classe II)	20.000 kg	R\$ 0,22	R\$ 4.400,00
Cavacos de aço (Classe I)	25.000 kg	R\$ 0,07	R\$ 1.750,00
Cavacos de ferro (Classe I)	4.000 kg	R\$ 0,07	R\$ 280,00
Total			R\$ 17.650,00
ESTIMATIVA DE VENDA - INDÚSTRIA SIDERÚRGICA			
Descrição	Quantidade média gerada	Valor médio (R\$/kg)	Receita média de vendas (R\$)
Resíduos de aço (Classe II)	51.000 kg	R\$ 0,35	R\$ 17.850,00
Resíduos de ferro (Classe II)	20.000 kg	R\$ 0,35	R\$ 7.000,00
Cavacos de aço (Classe I)	25.000 kg	R\$ 0,20	R\$ 5.000,00
Cavacos de ferro (Classe I)	4.000 kg	R\$ 0,20	R\$ 800,00
Total			R\$ 30.650,00

Fonte: Dados de pesquisa e orçamento realizado (Dezembro/2014).

Como foi observada a geração contínua de resíduos de metais, procedeu-se ao cálculo estimado da receita obtida pelas empresas em estudo com a venda de resíduos de metais. Considerou-se o valor médio pago atualmente pelas empresas, assim como a estimativa da possibilidade de venda para a indústria siderúrgica, através de dados orçados. Diante do levantamento realizado, foi possível constatar que a receita obtida atualmente pelas empresas é em média de R\$ 17.650,00 (dezessete mil, seiscentos e cinquenta reais). Já o valor estimado para a venda à indústria metalúrgica consiste em R\$ 30.650,00 (trinta mil, seiscentos e cinquenta reais). Diante disso, fez-se a análise comparativa (Tabela 5.10) para a visualização da variação do resultado estimado.

Tabela 5.10 - Análise comparativa estimada da venda de resíduos de metais

ANÁLISE COMPARATIVA – RECEITA DE VENDAS				
Descrição	Empresas recicladoras	Indústria siderúrgica	Valor agregado	Percentual agregado
Resíduos de aço (Classe II)	R\$ 11.220,00	R\$ 17.850,00	R\$ 6.630,00	59,09 %
Resíduos de ferro (Classe II)	R\$ 4.400,00	R\$ 7.000,00	R\$ 2.600,00	59,09 %
Cavacos de aço (Classe I)	R\$ 1.750,00	R\$ 5.000,00	R\$ 3.250,00	185,71 %
Cavacos de ferro (Classe I)	R\$ 280,00	R\$ 800,00	R\$ 520,00	185,71 %
	R\$ 17.650,00	R\$ 30.650,00	R\$ 13.000,00	

Fonte: Dados de pesquisa e orçamento realizado (Dezembro/2014).

Verificou-se, no contexto atualizado, a possibilidade de agregar valor aos resíduos de metais gerados, através de venda para a indústria metalúrgica. A partir da análise realizada, através de estimativas de quantidades, foi possível identificar o valor agregado de R\$

13.000,00 (treze mil reais) referente à venda de resíduos de metais. Quanto aos resíduos de aço e ferro, resíduos classe II, identificou-se um percentual agregado no valor de venda de 59,09 %; já na venda de cavacos de aço e ferro, resíduos classe I, observou-se um percentual agregado de 185,71%, considerando a quantidade estimada gerada pelas 11 (onze) empresas analisadas.

Com a implementação da central de resíduos, a possibilidade de venda para empresas siderúrgicas representa uma das estratégias para a geração de receita para as empresas, isso, porque terão a possibilidade de agregar valor aos resíduos gerados. Considerando-se todas as empresas participantes do APL Metal Centro, esse valor será ampliado, representando um ganho financeiro significativo para essas organizações.

Argumenta-se, assim, que a venda para a empresa siderúrgica é uma das alternativas de destinação dos resíduos de metais. Além disso, diante da possibilidade de utilização no processo produtivo, as empresas integrantes do APL Metal Centro, assim como outras empresas interessadas, poderão adquirir os resíduos de metais disponibilizados, pelo valor definido pela empresa fornecedora.

- Gerenciamento de resíduos líquidos

Diante da possibilidade da implementação de uma central de resíduos, pode-se também verificar estratégias e ações voltadas ao gerenciamento de resíduos líquidos originados nas atividades desenvolvidas pelas organizações. Verifica-se a possibilidade da construção de uma estação de tratamento de efluentes líquidos, para o tratamento e disposição final de resíduos líquidos, além da possibilidade de aquisição de equipamento reciclador de solventes, limpeza e higienização de embalagens, classe I, o que possibilitará que as empresas otimizem a utilização e reutilização de materiais e insumos nas atividades desenvolvidas.

- Procedimentos operacionais

A operacionalização das atividades em uma central de resíduos contempla uma série de ações que consistem no recebimento, na segregação e na classificação de resíduos, assim como na quantificação para os procedimentos necessários à disponibilização para a comercialização dos materiais às empresas do APL e a outras empresas interessadas (Figura 5.12).

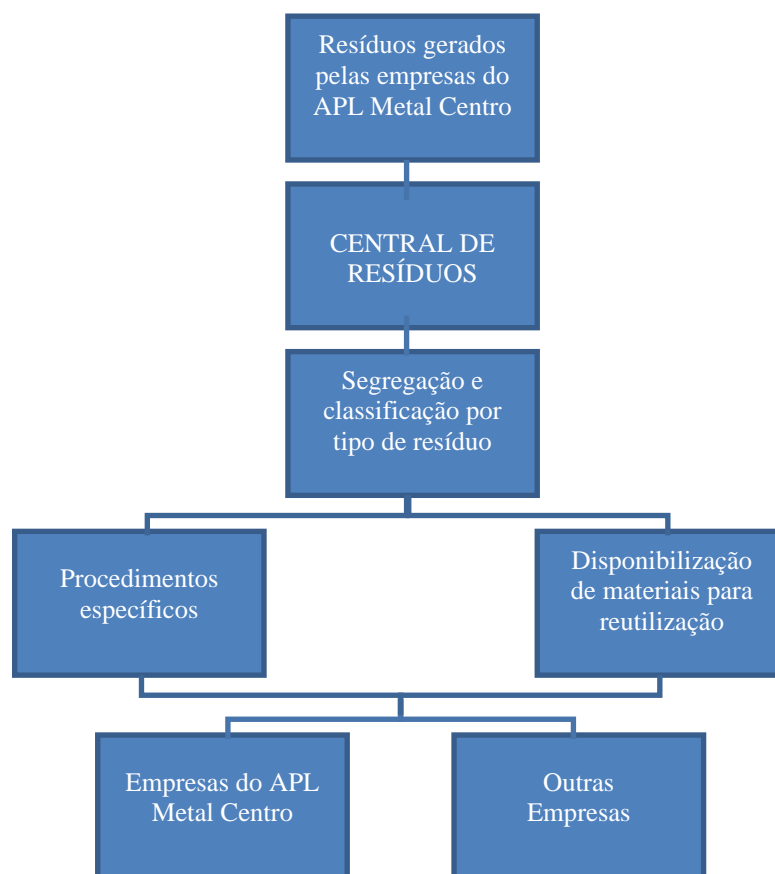


Figura 5.12 - Fluxograma do procedimento de operacionalização da central de resíduos

Defende-se que essa estratégia constitui uma oportunidade para as empresas procederem ao gerenciamento dos resíduos voltado para a busca de um melhor retorno financeiro com materiais não utilizados nos processos produtivos. Isso é possível através da disponibilidade dos materiais para empresas que os utilizam como insumo na atividade operacional. Elucida-se que essa é uma alternativa que pode proporcionar ganho econômico para as empresas adquirentes, uma vez que o gerenciamento deve ser conduzido, considerando os valores de mercado e estratégias de atratividade dos materiais disponibilizados.

b) Implementação de um banco integrado de resíduos através de um *software* aplicativo

No contexto de atuação das organizações, verifica-se a possibilidade da criação de um banco de resíduos, que servirá para a inserção de informações quanto à disponibilidade ou necessidade de materiais pelas empresas. Propõe-se, assim, o desenvolvimento de um *software* aplicativo para o gerenciamento integrado dos resíduos, o que pode possibilitar a

disponibilização de dados pelas empresas integrantes do APL Metal Centro, sendo possível proceder à interação, compra e venda de materiais entre as empresas. Para essa ação, percebe-se a necessidade de um mapeamento da geração de resíduos, de forma a permitir uma comunicação entre as empresas, tendo como estratégia a socialização de informações.

A operacionalização do *software* pode contemplar opções de inserção de informações, assim como consulta de dados disponibilizados pelas empresas, possibilitando assim a interação necessária para a divulgação de ações conjuntas pelas empresas quanto ao gerenciamento de resíduos do processo produtivo.

A manutenção do banco de resíduos servirá para otimizar a interação quanto à oferta e demanda de materiais disponibilizados pelas empresas, tornando-se possível agregar outras funcionalidades aos procedimentos, através do envio de e-mail com informações específicas, conforme opções cadastrais disponibilizadas no aplicativo. Isso facilita a comunicação necessária para a divulgação, assim como o alinhamento dos interesses dos usuários.

Esse *software* poderá ser gerenciado no próprio *site* do APL Metal Centro, através do registro de dados pelas empresas integrantes. Além disso, pode servir de ambiente de interação entre as empresas integrantes do APL, de forma a proporcionar uma aproximação de interesses voltados à otimização da utilização de materiais no processo produtivo e à minimização da disposição final dos resíduos.

Nessa perspectiva, a Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS), lançou, em maio de 2007 (dois mil e sete), um projeto que denominou de Bolsa de Recicláveis, a qual descreveu como “um portal na Internet (www.bolsadereciclaveis-rs.com.br), onde as empresas podem oferecer e procurar vários tipos de resíduo industrial, por meio de um sistema de administração e gestão de negócios” (FIERGS, 2007).

O projeto, implementado pela FIERGS, consiste em um portal eletrônico, que possibilita a compra, troca e venda de resíduos, através da interação possibilitada no ambiente virtual, no qual apresenta informações sobre oferta e demanda de diversos tipos de resíduos. Atualmente possibilita o cadastro de diversos tipos de resíduos, além de outras informações, tais como: boletins informativos, artigos técnicos, assim como ferramentas estratégicas. Através do portal, é possível a interação em busca de oportunidades de reciclagem em todo o país, sendo que já que possui aproximadamente 10.000 (dez mil) empresas cadastradas, as quais, através de anúncios, interagem no ambiente virtual.

Verifica-se também diversos estudos na área voltados a verificar ações implementadas quanto ao reaproveitamento de resíduos. Destaca-se um estudo realizado sobre a análise da viabilidade da bolsa de reciclável, tendo como referência o projeto desenvolvido pela

FIERGS. No referido estudo foram apresentadas limitações e deficiências nos procedimentos e transações realizadas, sendo mencionado que, no decorrer dos anos, tem-se verificado o ganho de notoriedade da Bolsa de Recicláveis, representando um relevante instrumento para compra, venda e troca de resíduos (OLIVEIRA; SANTOS, 2010).

Ressalta-se, dessa forma, que a implementação de um banco de resíduos, através da operacionalização de um *software*, poderá incluir outros aspectos quanto ao gerenciamento de resíduos, ou seja, poderá abarcar informações quanto a prestações de serviços na área ambiental, assim como outras informações que poderão agregar valor a sua utilização no contexto de atuação das empresas.

c) Ação estratégica voltada à utilização de recursos disponibilizados pelo Fundo de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais

O Fundo de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais (FUNDOAPL) foi instituído pela Lei nº 13.840/2011, sendo que os recursos são voltados ao fomento, subsídio e subvenção de ações e projetos do Programa Estadual de Fortalecimento das Cadeias e Arranjos Produtivos Locais (Lei nº 13.840/2011).

O FUNDOAPL constitui-se em uma forma de recursos aportados por empresas do APL que poderão ser utilizados para o desenvolvimento de projetos, mediante chamada pública efetuada pela AGDI, visando a fomentar ações que possibilitem ampliar a eficiência e a competitividade do conjunto de empresas integrantes do APL.

A AGDI desenvolve ações voltadas à captação de investimentos, visando ao desenvolvimento do Estado. Assim sendo, foi definida como o órgão responsável pela gestão do FUNDOAPL. No decorrer do estudo, constatou-se que a AGDI apresentou, no ano de 2014 (dois mil e quatorze), uma chamada pública para apoio a projetos desenvolvidos pelos APLs, através da compensação de crédito do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).

De acordo com a Lei nº 13.840/2011, em seu Art. 6º,

... é permitida a apropriação, a título de crédito fiscal, por estabelecimento que contribuir para o fomento das ações de promoção, desenvolvimento e apoio ao Programa Estadual de Fortalecimento das Cadeias e Arranjos Produtivos Locais, integrante da Política Estadual de Fomento à Economia da Cooperação, do equivalente a até 100% (cem por cento) do valor da contribuição ao Fundo de

Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais - FUNDOAPL -, respeitado o montante global anual, em cada APL, de R\$ 900.000,00 (novecentos mil reais).

Isto posto, verifica-se que as empresas podem proceder à compensação, a título de crédito fiscal, de até 100% (cem por cento) do valor da contribuição ao FUNDOAPL. Assim, a AGDI informará regularmente a Secretaria da Fazenda os valores da contribuição das empresas, para a compensação, pelas empresas, a título de crédito presumido de ICMS.

Para a efetivação da operação financeira, a entidade gestora procederá ao depósito no Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), do valor referente à participação das empresas, de acordo com o valor do projeto selecionado submetido à Chamada de Projetos.

Para fins de adjudicação, a AGDI informará a relação de empresas que aportarem o valor equivalente a 20% (vinte por cento) à entidade gestora do APL, referente à contribuição ao FUNDOAPL. Mediante tal ação, elas estarão aptas ao procedimento de compensação do ICMS (Lei nº 13.840/2011).

Assim sendo, a Chamada de Projetos 01/2014 foi emitida em 21 (vinte e um) de julho de 2014 (dois mil e quatorze), com duração de 6 (seis) meses, sendo que o prazo foi prorrogado por mais 6 (seis) meses, até 21 (vinte e um) de julho de 2015. O que representa uma possibilidade de implementação de ações voltadas à sustentabilidade pelas empresas integrantes do APL, recursos que podem ser utilizados para o desenvolvimento de ações quanto ao gerenciamento de resíduos.

Sugere-se, assim, às empresas, avaliar a possibilidade de utilizar os recursos do FUNDOAPL para projetos voltados ao gerenciamento de resíduos, visto que, na Chamada de Projetos, tem-se a opção na área de reciclagem, redução de resíduos e preservação ambiental. Nesse contexto, sugere-se às empresas verificarem a viabilidade da utilização desses recursos para ações estratégicas, tais como a implantação de uma central de gerenciamento de resíduos e/ou implementação de um banco integrado de resíduos. Essas ações contribuirão para a manutenção dos resíduos gerados, representando, assim, estratégias sustentáveis de reaproveitamento dos materiais não utilizados no processo produtivo, bem como alternativas de minimização da destinação final de resíduos.

5.6 Ações de melhorias para o gerenciamento de resíduos

No decorrer do estudo verificou-se também a possibilidade da implementação de ações de melhorias pelas empresas voltadas ao gerenciamento adequado dos resíduos nos procedimentos operacionais, sendo assim faz-se proposições voltadas ao controle e registro dos resíduos gerados, identificação dos locais de coleta e armazenamento de resíduos, assim como a capacitação de pessoal e formação de *ecotime*, as quais se menciona a seguir.

a) Controle e registro dos resíduos gerados

Durante o procedimento de investigação do estudo, verificou-se que 7 (sete) empresas, ou seja, 63,34 % das organizações analisadas, não apresentam registros efetivos e formalizados do controle de resíduos gerados no processo produtivo. Apenas 4 (quatro) empresas, 36,36%, informaram possuir controle da geração de resíduos. Porém, os controles não contemplam a relação de todos os resíduos originados nos procedimentos operacionais das empresas.

Visto isso, sugere-se a utilização de ferramentas de controle, elaborando-se uma proposta de planilha para controle de resíduos (Apêndice B). Essa proposição de controle possibilita o registro e acompanhamento periódico por categoria de resíduo gerado. Isso poderá servir de parâmetro para novas ações estratégicas que se fazem necessárias no setor de atuação das empresas, quanto ao gerenciamento dos resíduos gerados no processo produtivo.

b) Identificação dos locais de coleta e armazenamento de resíduos

Diante da necessidade de procedimentos adequados de manutenção dos resíduos no processo de geração, observou-se a necessidade das empresas disporem de locais adequados e identificados para a coleta e o armazenamento dos resíduos gerados. Assim sendo, essa ação permitirá a correta segregação e condução dos procedimentos de gerenciamento de resíduos, através da disposição em espaço devidamente identificado e de acordo com as Normas Brasileiras (NBR).

Averiguou-se, no decorrer do estudo, que se faz necessário a identificação dos locais de armazenamento de resíduos pelas empresas, através da identificação e descrição dos resíduos gerados. Por isso, sugere-se que as empresas verifiquem a possibilidade de um local identificado, que possibilite o armazenamento dos materiais oriundos do processo produtivo.

c) Capacitação de pessoal e formação de *ecotime*

Os procedimentos de gerenciamento de resíduos contemplam um conjunto de ações a serem conduzidas pelos colaboradores no decorrer das atividades operacionais. Logo, faz-se necessária a capacitação do pessoal para a manutenção dos resíduos durante os procedimentos operacionais. Isso porque a participação efetiva de todos os envolvidos conduzirá à otimização do reaproveitamento dos resíduos no contexto das organizações.

Diante dessa necessidade da participação efetiva de colaboradores, sugere-se também a implementação do *ecotime*, ou seja, a constituição de uma equipe de colaboradores que tenham conhecimento efetivo das atividades desenvolvidas e do processo operacional. Essa equipe buscará identificar oportunidades de melhorias no gerenciamento de resíduos, assim como atuar para a conscientização dos demais colaboradores na busca de alternativas sustentáveis.

6 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento do estudo, após a realização das diversas etapas propostas, foi possível obter as informações necessárias sobre o contexto de atuação das empresas integrantes do Arranjo Produtivo Local Metal Centro que atuam no setor metal-mecânico, quanto ao gerenciamento de resíduos. Assim, procedeu-se à compilação dos dados da pesquisa e à sistematização dos resultados para a finalização do estudo.

De acordo com os objetivos delineados, buscou-se caracterizar os resíduos gerados no processo produtivo das empresas e, através das características e particularidades constatadas, propor ações e estratégias para a minimização da geração de resíduos no processo produtivo, analisando o custo-benefício e alternativas sustentáveis para as organizações.

Para os procedimentos de obtenção dos dados, procedeu-se à adoção de estratégia metodológica aplicada. Nesse sentido, o presente estudo foi constituído por duas etapas: a) etapa inicial, a qual consiste na construção da concepção do estudo, que compreende a definição da temática e dos pressupostos necessários à realização da pesquisa; b) segunda etapa, que compreende a execução da pesquisa de campo no âmbito de atuação das organizações.

No decorrer do estudo, buscou-se atender aos objetivos propostos. Visto isso, inicialmente, procedeu-se à identificação e ao levantamento dos resíduos gerados no decorrer das atividades desenvolvidas pelas empresas, especificando-os através de 7 (sete) categorias: polímeros, líquido e borras, metais, vidros, materiais de escritório e almoxarifado, resíduos biodegradáveis e outros resíduos.

Diante disso, a partir da categorização dos principais resíduos gerados, realizou-se a classificação dos resíduos gerados pelas empresas no decorrer do processo produtivo, quanto ao tipo e ao grau de risco ambiental, utilizou-se como referência a NBR 10004 (ABNT, 2004), através de classificação como resíduos perigosos, classe I, ou não perigosos, classe II A (não inertes) e classe II B (inertes). Através da classificação dos resíduos gerados, foi possível observar que as empresas apresentam a geração contínua de resíduos perigosos no decorrer de suas atividades, sendo resíduos que necessitam de procedimentos adequados para o tratamento e disposição final. Ademais, observou-se a identificação de diversos tipos de resíduos não perigosos, que são oriundos da utilização de materiais não perigosos, mas que também necessitam de procedimentos adequados quanto ao seu gerenciamento.

No transcorrer do estudo, após a identificação dos resíduos por categoria e da sua classificação de acordo com o tipo ou grau de risco ambiental, buscou-se verificar os procedimentos de gerenciamento de resíduos adotados pelas empresas, através de ações internas ou externas às organizações. Para esse procedimento, consideraram-se alternativas adotadas pelas empresas quanto à reutilização, à coleta, ao armazenamento, ao transporte e à disposição final dos resíduos gerados no processamento dos produtos. Identificaram-se, assim, ações voltadas ao reaproveitamento, à reciclagem, à higienização de resíduos, assim como ações voltadas à disposição final, através de coleta seletiva pública e privada. Verificou-se também a realização de parcerias com distribuidores, doações, tratamento de efluentes líquidos e venda de resíduos no decorrer das atividades desenvolvidas pelas empresas.

Além disso, por intermédio deste estudo, buscou-se também a identificação de procedimentos para a minimização da geração de resíduos no transcorrer das atividades das organizações, sendo propostas ações individuais e integradas, com o objetivo de conduzir as atividades operacionais e buscar ações minimizadoras da geração de impactos ao meio ambiente. Desse modo, para o atendimento dos dois últimos objetivos específicos, fizeram-se proposições de ações e estratégias com potenciais de desenvolvimento pelas empresas, contemplando mecanismos voltados à minimização da geração de resíduos, considerando a relação custo-benefício e com ênfase na sustentabilidade.

Diante do cenário constatado, propuseram-se ações e estratégias individuais para as empresas. Inicialmente, sugeriu-se a higienização e restauração de EPI, sendo uma estratégia que representará a redução no volume de resíduos de classe I, originados pela manipulação contínua de materiais perigosos. Isso porque a higienização amplia o tempo de vida útil dos equipamentos e reduz o custo de aquisição e disposição final. Observou-se a utilização contínua de solvente na atuação das empresas do setor metal-mecânico, sendo um resíduo que deve ser destinado como classe I, após sua utilização, representando um volume elevado e um custo significativo de disposição final. Isto posto, também foi propositada a possibilidade da reciclagem de solvente no processo produtivo, através de um equipamento reciclador que proporcionará a otimização da utilização do solvente no processo produtivo.

Nesse mesmo viés, observou-se um volume considerável de geração de resíduos, pelas empresas, de embalagens de tintas e outros materiais de natureza perigosa. Para essa demanda, propôs-se o processo de descontaminação de embalagens com resíduos classe I, com a utilização de um equipamento de lavagem de embalagens. Essa estratégia pode reduzir a geração de resíduos e potencializar o reaproveitamento das embalagens pelas empresas.

Constatou-se, ainda, a utilização constante, pelas empresas, de fluídos para procedimentos de refrigeração nos processos de corte e usinagem. Sendo assim, somando-se às demais estratégias sugeridas, propôs-se a implementação da técnica de mínima quantidade de lubrificante (MQL), voltada à minimização da utilização de fluído de corte, através da instalação de equipamentos pneumáticos que proporcionarão a otimização da utilização de fluídos.

Além das estratégias já mencionadas, com a constatação de diversos tipos de resíduos líquidos e borras decorrentes das atividades, propôs-se a implementação de uma central de tratamento de resíduos líquidos. Essa ação possibilitará a reutilização de materiais líquidos no processo produtivo e reduzirá a necessidade da destinação final de resíduos líquidos pelas empresas. Esse procedimento apresenta uma relação custo-benefício que deve ser considerada, principalmente, pelas empresas que utilizam regularmente insumos líquidos no processo produtivo, sendo que deve-se verificar a possibilidade de minimização da geração de resíduos líquidos na atividade operacional.

No contexto de atuação, também se observou a oportunidade de desenvolvimento de estratégias integradas entre as empresas, visando à otimização e ao reaproveitamento de materiais através de ação conjunta entre as empresas integrantes do APL Metal Centro. Assim sendo, foram propostas ações voltadas ao gerenciamento de resíduos de forma conjunta pelas empresas, sendo verificada a oportunidade potencial da implementação de uma central de gerenciamento de resíduos, constituindo-se em uma estratégia de disponibilização de resíduos para utilização pelas empresas integrantes do APL Metal Centro, assim como outras empresas que tiverem interesse no material disponibilizado. Essa estratégia, além proporcionar redução do volume de resíduos gerados, pode representar um ganho econômico para as empresas, visto que oportunizará a oferta de materiais a valores diferenciados, considerando-se o valor de mercado e estratégias de atratividade para a comercialização dos materiais disponíveis.

Ao verificar a oportunidade de interação entre as empresas como ação integrada, também se sugeriu o desenvolvimento de um *software* aplicativo, que poderá servir de banco de dados para a inserção de materiais disponíveis ou de interesse das empresas. Ademais, pode-se utilizá-lo para outras ações referentes ao gerenciamento de resíduos, representando um ambiente de socialização de informações.

Diante do desenvolvimento do estudo, constatou-se a disponibilidade de recursos pelo FUNDOAPL, sendo apresentada pela AGDI, a Chamada de Projetos 01/2014, que está com o período aberto para a submissão de projetos pelas empresas integrantes dos APLs, sugeriu-se

assim a utilização desse recurso para implementação conjunta de ações de gerenciamento ambiental pelas empresas.

Adicionalmente às ações e estratégias anteriormente sugeridas, fizeram-se proposições de melhorias para o gerenciamento de resíduos no desempenho das atividades operacionais das empresas, sugerindo-se o monitoramento da geração de resíduos, através do controle e registro por categoria de resíduos gerados. No decorrer das visitas às empresas, também se verificou a necessidade de melhorias na identificação dos locais de coletas e armazenamento de resíduos, através da identificação por tipo de material. Essa ação facilitará os procedimentos de gerenciamento de resíduos durante os processos operacionais. Sugeriu-se, ainda, às empresas, a capacitação de pessoal e a formação de *ecotime*, o que possibilitará a qualificação dos colaboradores envolvidos nos procedimentos operacionais, proporcionando a otimização dos procedimentos de reaproveitamento de resíduos.

O controle e registro dos resíduos gerados constituem um dos pilares para o gerenciamento adequado dos resíduos nas organizações, uma vez que a identificação e a quantificação se fazem necessárias para a verificação de estratégias voltadas à maximização da utilização dos insumos nos procedimentos operacionais, assim como à redução da geração de resíduos ao final do processo produtivo. Nesse sentido, buscou-se elaborar uma planilha de controle para a tabulação de dados (Apêndice B), o que possibilitará o acompanhamento e o controle do tipo e do volume dos resíduos gerados no desenvolvimento das atividades das empresas.

Através da atividade de pesquisa, foi possível constatar um elevado volume de resíduos gerados pelas empresas, sendo fundamental a adoção de ações e estratégias para a condução de procedimentos que irão proporcionar a otimização das atividades quanto ao gerenciamento de resíduos, considerando a necessidade da redução de impactos ambientais, assim como a relação custo-benefício que deve ser observada na atuação das organizações.

Diante da conclusão do estudo, foi agendada uma reunião para a apresentação dos resultados e dos levantamentos realizados, assim como as proposições de ações e estratégias voltadas ao gerenciamento de resíduos pelas empresas integrantes do APL Metal Centro, como forma de possibilitar a socialização da pesquisa e proporcionar um momento para discussão e apreciação da atuação conjunta das empresas no contexto em que estão inseridas.

6.1 Limitações do estudo

No desenvolvimento da atividade investigativa, o objeto de estudo foi composto por 11 (onze) empresas integrantes do APL Metal Centro, que fazem parte do Projeto Metal Mecânico, o qual, atualmente, é constituído por 18 (dezoito) empresas. Assim sendo, os dados obtidos no decorrer da pesquisa referem-se às informações disponibilizadas pelas 11 (onze) empresas que se dispuseram a participar da proposta de pesquisa, servindo de referência ao estudo.

No processo de averiguação durante o estudo de caso, foram constatadas limitações quanto ao controle e à quantificação dos resíduos gerados no decorrer das atividades operacionais das organizações. Isso ocorre pela dificuldade da manutenção de registros e controles formais referentes à geração de resíduos. Diante disso, elaborou-se um formulário para o registro dos resíduos gerados pelas empresas (Apêndice B). Esse instrumento possibilitou a tabulação desses resíduos no período de estudo, sendo proposta também a efetivação do acompanhamento contínuo e o controle do tipo e do volume dos resíduos gerados no desenvolvimento das atividades das empresas, pois esse controle contribuirá para a verificação do tipo de material, assim como o volume gerado, isso facilitará a tomada de decisões estratégicas pelas empresas.

6.2 Sugestões para estudos futuros

O procedimento de gerenciamento de resíduos consiste em diversas ações, as quais devem ser planejadas e efetivadas de acordo com o contexto de atuação organizacional. Diante disso, no processo investigativo, foi possível analisar a estrutura atual das organizações e verificar oportunidades de novos estudos na área, considerando a natureza das atividades desenvolvidas no setor metal-mecânico. Dessa forma, fizeram-se sugestões para pesquisas futuras, contemplando as informações já obtidas no estudo.

Mediante a constatação da atividade de pesquisa, identificou-se a necessidade da implementação de ferramentas de controle do volume de geração de resíduos o qual, visivelmente, é elevado. Porém, não existe o registro efetivo formal das quantidades geradas pelas empresas. Tendo em vista a importância desse controle, elaborou-se uma proposta de

formulário para o acompanhamento mensal da geração de resíduos, sendo que poderá ser realizado um estudo para a quantificação do volume por categoria de resíduos, o que servirá para a obtenção de informações estratégicas para a tomada de decisões quanto a ações a serem adotadas nos procedimentos de gerenciamento de resíduos.

No decorrer do presente estudo, fez-se também a sugestão de uma ação voltada à constituição e operacionalização de uma unidade central para o gerenciamento de resíduos, de forma que possam ser dispostos e armazenados os resíduos gerados pelas empresas integrantes do APL Metal Centro, assim como de outras empresas. À vista disso, verifica-se a necessidade da elaboração de um estudo de levantamento de custos, assim como a análise da viabilidade econômica para a implementação dessa ação, que pode ser coordenada pelo APL Metal Centro, ou por empresas que tenham interesse em atuar nesse segmento.

Ademais, propõe-se, como sugestão de estudo na área, a análise de aspectos de relacionamentos, confiança e cooperação entre os integrantes do APL Metal Centro. Isso porque, por se tratar de um grupo de empresas, esses aspectos interferem nas ações desenvolvidas em conjunto, de forma que merece destaque a análise da relação da influência dos relacionamentos para o desenvolvimento de estratégias voltadas à atuação conjunta.

Por fim, destaca-se a importância de ampliar esse estudo para outros Arranjos Produtivos Locais, a fim de contemplar ações de gerenciamento de resíduos direcionadas à atuação de empresas em outros segmentos. Visto a relevância da necessidade de preservação dos recursos ambientais, que é inerente a todas as atividades organizacionais, devem-se verificar as potencialidades quanto ao desenvolvimento sustentável nas organizações.

REFERÊNCIAS

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

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174**: armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235**: armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992.

ALBERONI, Vinícius Goulart; NEVES, Marinete; QUELHAS, Osvaldo Luís Gonçalves; BARROS, Airton Bodstein de. **Gestão de resíduos industriais como facilitador da gestão do conhecimento e da otimização do processo produtivo**. ABEPRO. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. Curitiba - PR, 23 a 25 de outubro de 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR104_1000.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2013.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de; TAKESHY, Tachizawa; CARVALHO, Ana Barreiros de. **Gestão ambiental**: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Makron Books, 2000.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos da metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais**: eliminação e valorização. 1. ed. Porto Alegre: ABES, 2001.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Senado Federal: Brasília, 1988.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>
Acesso em: 21 out. 2013.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002.** Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Publicada no D. O. U. em de 22 de novembro de 2002.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria SIT/DSST nº 194, de 7 de dezembro de 2010.** Altera a Norma Regulamentadora n.º 6 (Equipamentos de Proteção Individual - EPI). Disponível em: http://www.normaslegais.com.br/legislacao/portariasit194_2010.htm. Acesso em: 30 nov. 2014.

BUTTER, Paulo Luiz. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento compartilhado dos resíduos sólidos industriais no sistema de gestão ambiental da empresa.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CANEVAROLO JUNIOR, S. V. **Ciência dos polímeros:** um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 1. ed. São Paulo. ArtLiber Editora, 2002.

CAMPOS, Kilmer Coelho. **Produção localizada e inovação:** o Arranjo Produtivo Local de fruticultura irrigada na microrregião do Baixo Jaguaribe no estado do Ceará. 2008. 167 p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micros e pequenas empresas. In: LASTRES, H.M.M. *et al.* **Pequena empresa:** cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003.

CHAIB, E. **Proposta para implementação de sistema de gestão integrada de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho em empresas de pequeno e médio porte:** um estudo de caso da indústria metal-mecânica. Dissertação (Programas de Pós Graduação em Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CRESSWELL, John W. **Research design:** qualitative, quantitative, and mixed method approaches. Thousand Oaks, Sage Publications, 2. ed., 2003.

DE MARTINI, J. L. C.; FIGUEIREDO, M. A. G.; GUSMÃO, A. C. de. **Redução de resíduos industriais:** como produzir mais com menos. Rio de Janeiro: Fundação Bio Rio, 2005.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FERNANDES, J. V. G. *et al.* **Introduzindo práticas de produção mais limpa em sistemas de gestão ambiental certificáveis: uma proposta prática**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 06, n. 03, jul/dez. Rio de Janeiro, 2001.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. Revista e Atualizada. Curitiba: Positivo, 2004.

FIERGS. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO GRANDE DO SUL. **FIERGS lança bolsa de recicláveis**. Notícias. Disponível em: <<http://www.fiergs.org.br/pt-br/noticia/fiergs-lan%C3%A7a-bolsa-de-recicl%C3%A1veis>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

FIERGS. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO GRANDE DO SUL. **Caderno setorial: Rio Grande do Sul - metal mecânico**. Unidade de Estudos Econômicos - UEE, 2011.

FLORIANO, Eduardo Pagel. **Políticas de gestão ambiental**. 3. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Departamento de Ciências Florestais (DCF), 2007.

FONSECA, Janaína Conrado Lyra da. **Manual para gerenciamento de resíduos perigosos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOSSEN, Marcell André. **Programa de gerenciamento de resíduos sólidos industriais: proposta de um procedimento e aplicação**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2005.

HEISEL, U.; LUTZ, M.; SPATH, D.; WASSMER, R.; WALTER, U. A técnica da quantidade mínima de fluidos e sua aplicação nos processos de corte. **Revista Máquinas e Metais**. Ano XXXIV, nº 385, p. 22-38, fevereiro 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Dados gerais dos municípios**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=431690>>. Acesso em: 15 out. 2014.

JAHN, Sérgio Luiz; JACQUES, Elizeu de Albuquerque; LEHMANN, Alex de Souza Pereira. Análise do comportamento socioambiental dos acadêmicos do curso de graduação em administração de uma instituição de ensino em relação ao gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos. In: 2º Fórum Internacional Ecoinnovar. UFSM, 2013, Santa Maria. **Anais eletrônicos...** Santa Maria: UFSM, 2013. Disponível em: <<http://ecoinovar.com.br/cd2013/arquivos/artigos/ECO312.pdf>> Acesso em: 18 set. 2014.

JAPIASSÚ, Hilton Ferreira. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

LEÃO, M. L. G. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais perigosos**: a problemática da região metropolitana de São Paulo. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela. Revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 5. ed. revista. São Paulo: Cortez, 2002.

LIPOR. Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. **Guia para uma gestão sustentável dos resíduos**. Edição para Autarcas. Grande Porto, Portugal, 2009.

LORA, Electo Eduardo Silva. **Prevenção e controle da poluição nos setores energéticos, industrial e de transporte**. 2. ed. Brasília: Interciência, 2002.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MISSIAGGIA, Rita Rutigliano. **Gestão de resíduos sólidos industriais: caso da Springer Carrier**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MORESI, Eduardo (Org.). **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília - UCB, 2003.

MOTTA, Janaina Lopes. **Manual para elaboração de trabalhos científicos**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2010.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e gestão ambiental**. 3. ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis. Departamento de Ciências da Administração. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES: Universidade Aberta do Brasil - UAB, [Brasília], 2012.

NASCIMENTO, Teresa Cristina F. do; MOTHÉ, Cheila Gonçalves. **Revista Analytica**. Fevereiro/Março 2007. nº 27. Departamento de Processos Orgânicos. Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

OLIVEIRA, Luciana Nunes; SANTOS, Carlos Alberto Frantz. **Bolsa de recicláveis: uma alternativa viável**. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2010, São Paulo. Anais ENGEMA, 2010.

PAULI, G. **UPSIZING: como gerar mais renda criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição**. Tradução Andréa Caleffi. 3. ed. Porto Alegre: Fundação Zeri Brasil/L&PM, 1999.

PHILIPPI JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, São Paulo: Manole, 2005.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 9.921 de 27 de julho de 1993**. Dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º, da Constituição do Estado e dá outras providências. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=465&tipo=pdf>> Acesso em: 22 out. 2014.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 13.840 de 5 de dezembro de 2011**. Cria o Fundo de Fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais - FUNDOAPL -, altera a Lei nº 8.820, de 27 de janeiro de 1989, e dá outras providências. Porto Alegre. Disponível em:

<<http://www.leigeral.com.br/portal/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=FF808081492D477A01493886D07F65E2>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

ROCCA, A. C. C. *et al.* **Resíduos sólidos industriais**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), 1993.

SARKIS, Joseph; RASHEED, Abdul. **Greening the manufacturing function**. Business Horizons, September - October, 1995.

SCHMIDHEINY, Stephan. **Mudando o rumo**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1992.

SEBRAE. **APL - Arranjo Produtivo Local**. Série empreendimentos coletivos. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/biblioteca/guias_cartilhas/empreendimentos_coletivos_apl.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

SEIFFERT, Mari Elizabeth Bernardini. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. São Paulo: Atlas, 2010.

_____. **Sistemas de gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2010.

SISINNO, Cristina Lúcia Silveira; OLIVEIRA, Rosália Maria. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

TAUFFER, Renato Luis. **Termo de referência para elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos industriais para empresas do ramo metal mecânico no município de Caxias do Sul - RS**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.

TASDELEN, B.; THORDENBERG, H.; OLOFSSON, D. An experimental investigation on contact length during minimum quantity lubrication (MQL) machining. **Journal of Materials Processing Technology**, vol. 203, p. 221-231, 2008.

UNIDO. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **Industrialization, environment, and development goals**. Annual Report. Vienna, 2004.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental**: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneiro, 1995.

_____. **Qualidade ambiental**: ISO 14000. 5. ed. São Paulo: SENAC, 2004.

WERNER, Eveline de Magalhães; BACARJI, Alencar Garcia; HALL, Rosemar José. **Produção mais limpa**: conceitos e definições metodológicas. V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT. 2009. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/306_306_PMaisL_Conceitos_e_Definicoes_Metodologicas.pdf>. Acesso em: 20 out. 2014.

WIEMES, F. **Uma proposta de sistema de gestão ambiental aplicada numa empresa metal mecânica catarinense**. Florianópolis, 1999.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Reimpressão 2003.

YOSHITAKE, M.; COSTA JR., M. C.; FRAGA, M. S. O custo social e o controle de resíduos sólidos urbanos. **Science in health**, v. 1, nº 1, p. 34 - 44, 2010.

APÊNDICES



Apêndice A - Instrumento de Coleta de Dados - Entrevista

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
INSTRUMENTO DE PESQUISA - ENTREVISTA**

Este instrumento de pesquisa servirá para o desenvolvimento de pesquisa do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e não constará o nome das empresas participantes do estudo. Terá como objetivo proporcionar contribuição para formas alternativas de desenvolvimento de ações para a destinação dos resíduos gerados pelos estabelecimentos integrantes do Arranjo Produtivo Local Metal Centro, com atuação na região central do Rio Grande do Sul.

1. Unidades de atuação:

- Matriz
 Matriz e filial

2. A empresa possui forma de controle formal dos resíduos gerados no processo produtivo:

- Sim
 Não

3. O estabelecimento possui plano para gerenciamento dos resíduos industriais gerados nas atividades operacionais:

- Sim
 Não

4. Possui métodos/formas alternativas para redução de resíduos gerados no processo produtivo:

- Sim
 Não

5. A empresa possui controle sobre o volume de resíduos gerados:

- Sim
 Não

6. Qual(is) o(s) destino(s) final(is) para os resíduos gerados:

6.1 Polímeros:

- Serviço de coleta seletiva pública
- Serviço de coleta seletiva privada
- Reciclagem
- Reaproveitamento
- Venda
- Doação
- Outro: _____

6.2 Resíduos líquidos e borras:

- Serviço de coleta seletiva pública
- Serviço de coleta seletiva privada
- Reciclagem
- Reaproveitamento
- Venda
- Doação
- Outro: _____

6.3 Metais:

- Serviço de coleta seletiva pública
- Serviço de coleta seletiva privada
- Reciclagem
- Reaproveitamento
- Venda
- Doação
- Outro: _____

6.4 Vidros:

- Serviço de coleta seletiva pública
- Serviço de coleta seletiva privada
- Reciclagem
- Reaproveitamento
- Venda
- Doação
- Outro: _____

6.5 Materiais de escritório:

- Serviço de coleta seletiva pública
- Serviço de coleta seletiva privada
- Reciclagem
- Reaproveitamento
- Venda
- Doação
- Outro: _____

6.6 Resíduos biodegradáveis:

- Serviço de coleta seletiva pública
 Serviço de coleta seletiva privada
 Reciclagem
 Reaproveitamento
 Venda
 Doação
 Outro: _____

7. Se a empresa possui contrato com empresa terceirizada para a destinação dos resíduos sólidos, qual(is) empresa(s) contratadas para a prestação de serviços de coleta, transporte e/ou disposição final:

Empresa	Tipo de Resíduo	Finalidade*

* Preencher com uma ou mais opção: (1) Coleta (2) Transporte (3) Disposição final.

8. A empresa tem necessidade de tratamento de efluentes:

- Sim
 Não

9. Qual(is) a(s) dificuldades encontradas para a destinação dos resíduos gerados:

- Legislação
 Custo
 Logística
 Falta de ação conjunta com outras empresas do setor
 Outra: _____

10. Sendo possível desenvolver parcerias com outras empresas do setor, com o objetivo de reduzir custos, qual seria(m) o(s) resíduos que poderiam ter a destinação em conjunto:

- Polímeros
 Resíduos líquidos e borras
 Metais
 Vidros
 Materiais de escritório
 Resíduos biodegradáveis
 Outros: _____

11. A empresa encontra limitações no empreendimento em função de restrições na área ambiental:

() Sim.

() Não

12. Se a resposta anterior for positiva qual(is) a(s) dificuldade(s) encontrada(s) para a manutenção da licença ambiental do empreendimento:

Muito obrigado pelas respostas e contribuições para a atividade de pesquisa.

