

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA



Trabalho de Conclusão de Curso

**Resíduos Sólidos em Empresa de Automação
Agroindustrial**

PAULA PAIVA HOFMEISTER

Pelotas, 2016

PAULA PAIVA HOFMEISTER

Resíduos Sólidos em Empresa de Automação Agroindustrial

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciara Bilhalva Corrêa

Coorientador: MSc. Matheus Francisco da Paz

Pelotas, 2016.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Luciara Bilhalva Corrêa - Centro de Engenharias/UFPeI –
Orientadora

M.Sc. Matheus Francisco da Paz - Departamento de Ciência e
Tecnologia Agroindustrial/UFPeI

Prof. Dr. Érico Kunde Corrêa - Centro de Engenharias/UFPeI

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao cerne da minha família, que sempre me apoiou e incentivou em todos os momentos da faculdade, meu pai Carlos, minha mãe Cândida e meu irmão Marcelo.

Aos meus maiores exemplos, meus pais, meu irmão, dinda, tios, tias, primos e principalmente minhas avós.

Meu namorado, Dinarte, que me acompanhou e aturou por todo este tempo.

Sem dúvidas, aos meus professores orientadores Dr. Érico e Dr^a. Luciara, pelos aprendizados, “puxões de orelha” e oportunidades, essas que me tornaram uma aluna mais dedicada e experiente.

O grupo de pesquisa NEPERS que foi de suma importância para meu crescimento profissional. Sempre levarei comigo todos que trabalharam e aprenderam junto comigo. Os pós Lauren, Roger, Juliana, Camilo, Miguel, Brandalise, Thayli e em especial ao meu coorientador Matheus, obrigada pelas conversas, incentivos, visão profissional e risadas. A todos os graduandos, que além de colegas se tornaram amigos e cúmplices, Nazari, Pamela, Gustavo, Lucas, Nicole, Danieli, Hartur, Carol, Anaís, Guilherme e Willian.

A todos os amigos que fiz durante a faculdade, que me mostraram que é possível sim fazer amizades e formar colegas ao mesmo tempo. Em especial Weslei, Micaela, Pamela e Cauana.

A empresa que possibilitou este trabalho e me proporcionou a maior oportunidade dentro da faculdade, sendo possível a vivência dentro de uma empresa privada. Aos donos que sempre, incansáveis, dispostos a me ouvir e ajudar.

Obrigada.

RESUMO

HOFMEISTER, Paula Paiva. **Resíduos Sólidos em Empresa de Automação Agroindustrial**. 2016. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

É crescente a geração de resíduos sólidos no país. A criação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos surge para a adequação de ações que visem a minimização de impactos ambientais, tanto no âmbito dos municípios quanto em empresas. O Brasil apresentou um crescimento de 2,9% em relação a 2014 na sua geração de RS, alcançando a marca de 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos em 2015. As empresas de automação agroindustrial também possuem o desafio de minimizar e gerenciar seus resíduos sólidos, para isso é necessário o conhecimento prévio da empresa e de suas atividades, que buscam a criação de máquinas que aumentem a eficiência dos processos industriais através de novas tecnologias de automação. Com isso o objetivo deste trabalho foi estimar os resíduos sólidos gerados em uma planta de automação agroindustrial, visando à proposição técnica para o plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS). O estudo foi realizado em uma empresa que produz equipamentos que proporcionam tecnologias de automação para o setor de agroindústrias, localizada no extremo sul do Rio Grande do Sul. A primeira parte do estudo visou o conhecimento prévio da empresa, onde eram realizadas visitas semanais *in loco* com observações diretamente na fonte geradora e conversas com diferentes colaboradores, foi possível também identificar o processo produtivo da empresa e assim separar a mesma em sete setores distintos (mecânica, pintura, automação, elétrica, administrativo, projeto e social). A segunda parte do trabalho visou análises quantitativas, onde os resíduos sólidos de cada setor foram armazenados no período de uma semana e ao final separados de acordo com suas categorias e pesados, esse processo foi repetido por três semanas distintas, assim obtendo valores reais de sua geração. Os resíduos foram classificados de acordo com a Norma ABNT NBR 10004:2004, possibilitando identificar que a empresa possui geração de todos os tipos de resíduos, sendo eles perigosos ou com potencial de reciclagem. Visando um adequado gerenciamento dos resíduos sólidos, foram realizadas ações desde a etapa de geração até a disposição final dos resíduos sólidos e por fim a recomendação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Palavras-chave: resíduos sólidos; empresas de automação; diagnóstico; gerenciamento.

ABSTRACT

HOFMEISTER, Paula Paiva. **Solid Waste in an Agroindustrial Automation Company**. 2016. 67p. Final Course Assignment (FCA). Graduation in Environmental and Sanitary Engineering. Federal University of Pelotas, Pelotas.

The generation of solid waste in the country is increasing. The creation of the National Solid Waste Policy (NSWP) emerge for the adequacy of the actions that aim at minimizing environmental impacts, both in the municipalities and in companies. Brazil presented an increase of 2.9% compared to 2014 in its solid waste generation, reaching a score of 79.9 million tons of solid waste in 2015. Agroindustrial automation companies also have the challenge of minimize and manage their solid waste, for this it is necessary the previous knowledge of the company and its activities, that aim the creation of machines that increase the efficiency of industrial processes through new automation technologies. The aim of this work was to estimate the solid waste generated in an agroindustrial automation plant, aiming at the technical proposal for the solid waste management plan (SWMP). The study was carried out in a company that produces equipment that provides automation technologies to the agribusiness sector, located in the southern end of Rio Grande do Sul. The first part of the study aimed the previous knowledge of the company, where weekly on-site visits were carried out with direct observations in the generating source and conversations with different employees. It was also possible to identify the productive process of the company and thus separate it in seven different sectors (mechanical, painting, automation, electrical, administrative, project and social). The second part of the study aimed at quantitative analyzes, where the solid wastes of each sector were stored for a week and separated at the end according to its categories and weighted, this process was repeated for three distinct weeks, thus obtaining real values of its generation. The wastes were classified according to the Standard ABNT NBR 10004:2004, making it possible to identify that the company has generation of all types of waste, which are hazardous or have potential of recycling. Aiming at an adequate solid waste management, actions were carried out from the generation stage to the final disposal of solid waste and finally the recommendation of the solid waste management plan.

Keywords: solid waste; automation companies; diagnosis; management.

SUMÁRIO

4.2.1.4 Setor Automação.....	46
4.2.2 Setores de Escritório e Diversos	49
4.2.2.1 Setor Administrativo e Projeto	49
4.2.2.2 Setor Social – Refeitório, café e banheiros	51
4.2.3 Geração Total da Empresa	52
4.3 Projeções Futuras	54
5. CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE.....	63
Apêndice 1 – Formulário Sobre a Situação Atual da Empresa, Frente ao Meio Ambiente.....	64
Apêndice 2 – Formulário de Análise Qualitativa	65
Apêndice 3 – Formulário Quantitativo	66
Apêndice 4 – Instruções para os Colaboradores Referentes à Coleta e Acondicionamento dos Resíduos Sólidos para o Estudo Quantitativo	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais áreas com o avanço da digitalização.	18
Figura 2 – Integração da Indústria 4.0.....	19
Figura 3 – Poluição – Alguns Critérios de Classificação.	28
Figura 4 – Fatores motivadores para a gestão ambiental empresarial no estágio de integração externo.....	29
Figura 5 - Localização e área disponível da empresa ..	Erro! Indicador não definido.
Figura 6 – A) Identificação e Armazenamento de Acordo com o Setor em Estudo para Análise Quantitativa; B) Segregação dos RS para Pesagem; C) Pesagem dos RS em Balança Digital.	33
Figura 7 – Planta-baixa. Verde, administrativo; Rosa, social (banheiros e refeitório); Laranja, automação; Amarelo, projeto; Vermelho, elétrica; Azul, mecânica; Verde, administrativo.	34
Figura 8 – Resíduos gerados no setor de mecânica. 1. resíduo de metalon; 2. resíduo de chapas de aço; 3. acúmulo de sucatas no exterior da fábrica; 4. limalha de tecnil; 5. discos de lixamento; 6. rebarbas de alumínio.....	41
Figura 9 - Resíduos gerados no setor de elétrica. 1. resíduos de cabos de alimentação; 2. limalha de cobre e barramento de plástico; 3. armazenamento de cabos de alimentação; 4. resíduos de barra de cobre; 5. resíduos de cabo de alimentação; 6. resíduos de embalagens de papel, papelão e plástico.	44
Figura 10 - Resíduos gerados no setor de pintura. 1. Área de pintura; 2. Resíduos de lixa de papel; 3. Embalagem plástica; 4. Resíduos Têxteis; 5. Embalagens de Alumínio; 6. Resíduos contaminados e têxteis.....	46
Figura 11 - Resíduos gerados no setor de eletrônica. 1- Luvas contaminadas; 2- material metálico; 3- Produto de limpeza de equipamentos; 4- Gabarito; 5- Placa de circuito impresso em fase de montagem; 6- Resíduo de pasta de solda com prazo de validade expirado.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação e quantificação dos resíduos sólidos gerados no período de um mês pela empresa.....	36
Tabela 2 – Classificação e quantificação dos resíduos identificados no setor de mecânica.....	39
Tabela 3 – Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor elétrico.	42
Tabela 4 - Classificação de resíduos identificados do setor de pintura.....	45
Tabela 5 – Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor eletrônico.....	47
Tabela 6 - Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor projeto.	50
Tabela 7 - Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor de administrativo.	51
Tabela 8 - Classificação de resíduos identificados do refeitório e café.....	52
Tabela 9 - Quantificação total dos RS gerados de acordo com o setor de origem.....	53
Tabela 10 - Geração total de RS.....	53
Tabela 11 – Metas estabelecidas para o melhor gerenciamento dos RS.	54

1. INTRODUÇÃO

A humanidade de acordo com sua evolução foi transformando o ambiente em que vivia. No momento que dominou o fogo os hábitos de vida foram modificados, surgiu domesticação de animais e plantas, com isso começaram a surgir pequenas comunidades e a geração de resíduos. Mas foi a partir da Revolução Industrial que a geração de Resíduos Sólidos (RS) teve seu grande estopim, pois indústrias de grande porte entraram em operação, máquinas começaram a ser utilizada, geração de produtos em alta escala e evolução científica (CORRÊA, 2012).

A geração de resíduos sólidos no Brasil alcançou em 2015 aproximadamente 79,9 milhões de toneladas, obtendo um acréscimo de 1,7% em relação ao ano anterior. Os resíduos processados em indústrias de reciclagem possuem defasagem na geração de dados, pois os únicos estudados são alumínio, papel e plástico, o índice de reciclagem desses resíduos é 97,9%, 45,7% e 58,9% respectivamente no ano de 2012 (ABRELPE, 2015). Desse modo a crescente geração de resíduos sólidos vem sendo acompanhada de avanços nas políticas públicas e indícios de melhorias nos sistemas de gestão das cidades, instituições públicas e privadas (BRASIL – PNRS, 2012).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n.º 12.305/2010, representa um marco regulatório na gestão integrada dos resíduos sólidos no país. A PNRS determina que o gerenciamento de resíduos sólidos como um “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos” (Inciso X, art. 3º). Ademais, entre os objetos existe a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos (BRASIL - PNRS, 2010).

Para as indústrias a PNRS estabelece que todos empreendimentos devem possuir planos de ações previamente estabelecidos, com metas e prazos para o

gerenciamento de seus resíduos sólidos. Sendo estes aplicados de acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), baseado na demanda e atividades da empresa. Ao aplicar o plano a indústria busca duas principais ações, redução ou eliminação de geração de resíduos sólidos (MOURA, 2004).

A sociedade se mostra cada vez mais ativa nas questões ambientais e devido a isto produtos e indústrias tentam se adequar as novas demandas, buscando certificação junto a ISO 9.000 e a ISO 14.001. Por outro lado, existem algumas empresas que possuem preocupações ambientais, isso se deve as vantagens competitivas sob aquelas não adequadas a planos ambientais, pois possuem programas de redução, reutilização e não geração de resíduos, assim utilizando menos matéria prima e possuindo um processo produtivo mais limpo (MOURA, 2004).

A produção mais limpa é uma das ferramentas mais utilizadas em grandes indústrias, com o principal objetivo de minimizar os impactos sobre o meio ambiente de acordo com o processo, produtos e serviços. Trata-se da aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integradas aos processos e produtos. Busca a eficiência no uso de matérias-primas, águas e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, de saúde ocupacional e econômica (BARBIERI, 2004). Para que os critérios sejam alcançados é preciso usar com eficiência os recursos não-renováveis, conservar os renováveis e não ultrapassar a capacidade do meio ambiente de assimilação de resíduos (ID., 1991).

As agroindústrias no Brasil surgiram nos anos de 1950 como indústrias rurais que eram movidas através de engenhos a vapor e usinas sistemáticas de moagem. Na década de 70 com o regime militar ocorreu sua maior expansão e modernização do setor, sendo chamada de “agricultura moderna”, e se deu através de contratos de exportação e grande injeção de capital nas agroindústrias, assim começando sua modernização. Nos dias de hoje a demanda é crescente e exigente, assim abrindo espaço para máquinas cada vez mais modernas e com isso a automação ganhou espaço, sendo essencial em empresas de grande porte (HEREDIA, 2010).

As empresas de automação para processos de agroindústrias possuem o desafio de criar máquinas que aumentem a eficiência dos processos em indústrias,

com isso desenvolverem sistemas de alta tecnologia, que tragam um desempenho que a mecânica não consegue proporcionar (SILEVIRA, 2003).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Estimar a geração dos resíduos sólidos produzidos em uma planta de automação agroindustrial, visando à proposição técnica para o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os setores, atividades, funções e processo produtivo da planta de automação agroindustrial;
- Caracterizar quali-quantitativamente os resíduos sólidos gerados na planta de automação agroindustrial;
- Identificar as etapas do manejo de resíduos sólidos (geração ao destino final);
- Propor ações técnicas para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos na empresa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Situação das Indústrias de Automação no Brasil

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) denomina as empresas de tecnologia como indústrias“4.0”, sendo uma alusão a 4ª Revolução Industrial, assim referindo-se à integralização digital das diferentes etapas das cadeias de valor dos produtos industriais, do início ao fim do processo. Realizando também criações de novos modelos de negócio, produtos e serviços (CNI, 2016).

A digitalização do processo é uma ferramenta de grande potencial e por isso é cada vez mais utilizada em indústrias, sendo associadas às tecnologias de informação e comunicação. Essas tecnologias podem ser utilizadas em diversas áreas como mobilidade urbana, eficiência energética, atendimentos a saúde e produtividade industrial, como está representada na figura1 (CNI, 2016).



Figura 1 – Principais áreas com o avanço da digitalização.

Fonte: Brasil – Confederação Nacional da Indústria (ABRIL, 2016).

Sendo assim, as empresas de automação buscam a integração de tecnologias físicas e digitais. Para isso, se faz necessário a integração das etapas de desenvolvimento, engenharia e da produção da cadeia até o destino final do produto. Como é possível identificar na figura 2 a integração de máquinas entre si e entre fábricas distantes de uma mesma cadeia. O principal fator da digitalização

industrial é o aumento da eficiência e da produtividade do processo de produção, podendo assim monitorar todo o processo gerando eficiência de suas máquinas, pela indicação rápida de problemas e reduzindo gargalos, reduzir defeitos nos produtos e planejamento de novos protótipos (SILVA, *et al.*, 2005).

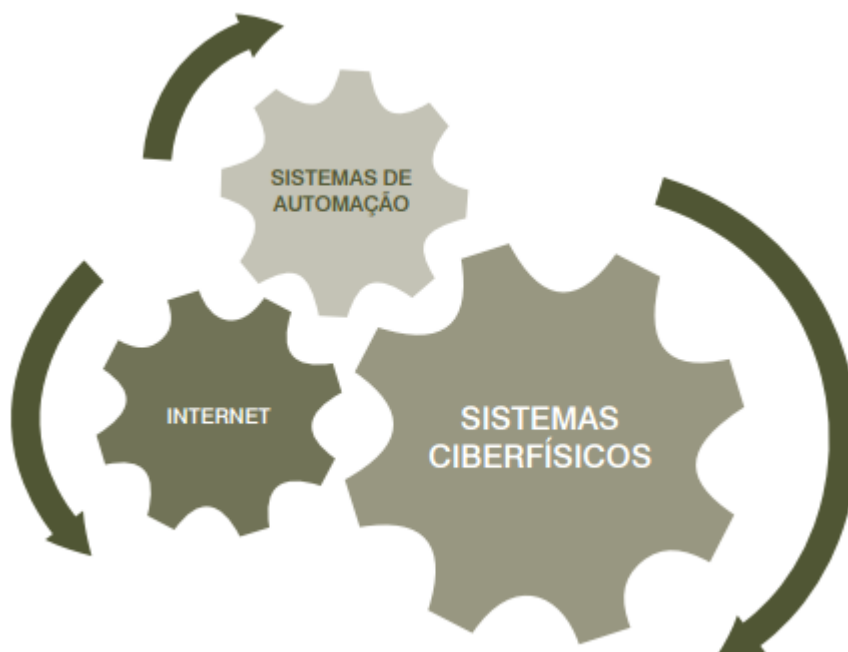


Figura 2 – Integração da Indústria 4.0

Fonte - Confederação Nacional da Indústria (ABRIL, 2016).

O foco de indústrias de automação é melhorar o processo de produção e assim aumentar a produtividade, através de novas tecnologias. Com essas tecnologias é possível que o Brasil conquiste espaço competitivo na economia global. Por outro lado, ainda são encontradas barreiras por parte das indústrias brasileiras, devido principalmente a falta de conhecimento das empresas sobre os ganhos com a digitalização, o desconhecimento sobre o aumento de produtividade através de novos modelos de negócios, flexibilização e customização da produção e redução de tempo na linha de produção (YAMAGUCHI. *et al.*, 2000).

Segundo a CNI a falta de informação dos empreendedores é bastante significativa, denotada por um pesquisa realizada em abril de 2016, onde 57% das pequenas empresas consultadas não tinham conhecimento sobre tecnologias que

poderiam impulsionar os seus negócios. Já entre as grandes empresas o desconhecimento é menor, com cerca de 32%. A falta de conhecimento é seguida pelo baixo uso das tecnologias apontado por outra pesquisa, onde foi possível verificar de 48% de todas as indústrias pesquisadas usam algum tipo de tecnologia (CNI, 2016).

Através das novas tecnologias é possível que o país alcance um novo patamar de competitividade no mercado exterior. Sendo assim, diversas perspectivas são vislumbradas, com indicativo de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, se novas tecnologias forem fomentadas será possível diminuir os custos de manutenção de equipamentos em 10% à 40%, o consumo de energia pode ser diminuído em 10% à 20% e a eficiência do trabalho pode ter um aumento de 10% à 25% (CNI, 2016).

2.2 Indústrias de Automação para Agroindústrias

As agroindústrias no Brasil são baseadas no beneficiamento de matérias-primas provenientes da agricultura e pecuária, esses produzidos no território nacional. Por ser um país com clima, insumos, terras e tecnologia favoráveis e bem desenvolvidas, possui grande potencial de desenvolvimento no setor (SOUZA *et al.*, 2014).

Para a agricultura e pecuária, as principais dificuldades são infraestrutura de rodovias, ferrovias, portos, logística, armazenamento e custos de fretes, por outro lado, a industrialização desses produtos geraria maior renda e praticidade para os produtores. Mas para que isso seja possível, é preciso investimentos em tecnologias para as agroindústrias (BNDES, 20014).

Existem registros da modernização das máquinas em agroindústrias desde 1975, onde começaram a ser utilizados programas de automação na produção sucroalcoólica. Nesse momento foram implementados controles microeletrônicos nos processos das indústrias e softwares de controle da produção agrícola. A partir da modernização do processo, foi possível verificar a diminuição do consumo de vapor, remoção de impurezas no caldo da cana, diminuição do consumo de potência

e melhora a qualidade do açúcar e por fim ganho de produtividade (ALVES e NOVAIS, 1996).

Das diversas tecnologias existentes para o setor agroindustrial, cabe citar os computadores de bordo, coletor de dados portátil, controlador hídrico programável, estação, GPS, softwares de programação e supervisão. Esses equipamentos citados podem ter diferentes fins, alguns são utilizados em processamentos de dados de trabalhos de campo, monitoramento via satélites ou na planta industrial, onde possuem a função de controlar e supervisionar equipamentos ou processos (ALVES, 2013).

Com o fomento da tecnologia de automação, as indústrias brasileiras passaram a implantar novos equipamentos em suas linhas de produção, alcançando grande desenvolvimento industrial e crescimento econômico, carretando em competitividade entre as empresas e por consequência maior geração de produtos e renda (CARVALHO *et al.*, 2012).

2.3 Resíduos de Indústria de Automação

As indústrias foram vistas durante muitos anos como principais poluidores do meio ambiente, isso se deve ao grande volume de recursos naturais utilizados para suas produções, grande geração de efluente, consumo elevado de água e emissão de poluentes na atmosfera. Dessa maneira, foi preciso frear esse grande consumo, para isso foi idealizado o desenvolvimento sustentável, visando conceber um vínculo saudável entre o desenvolvimento econômico e a preservação dos recursos naturais (SILVA *et al.*, 2005).

O desenvolvimento acelerado sem planejamento é visto como o maior vilão para a sustentabilidade, pois causa efeitos que afetam negativamente a vida social e os ecossistemas. Essa visão começou a ser ampliada no momento em que a natureza passou a ser admitida como algo finito, assim a sociedade e os governos passaram a ter preocupação com os impactos ambientais e passaram a buscar formas de evita-los ou minimiza-los (ABRAMOVAY, 2010).

Sendo assim, o Brasil passou a buscar novas tecnologias e políticas públicas para alcançar um desenvolvimento sustentável. Para isso, empresas passam a desenvolver novos softwares para o menor consumo de matéria prima, água e energia, linha de produção com menor geração de resíduos, com isso alcançando resultados não só para o meio ambiente, mas também para a economia da empresa (SILVA *et al.*, 2005). Quanto às políticas públicas foram desenvolvidas leis e normas com objetivo de adequar a industrialização ao desenvolvimento sustentável, esses resultados podem ser vistos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/10 e também na Normativa ABNT 10.004/04 (GANEM, 2012).

A Normativa ABNT 10.004 de 2004 se refere à classificação dos resíduos sólidos, a partir deste momento todos os resíduos gerados passam a ter uma classificação própria (Classe I, perigosos; Classe II, não perigosos), dessa maneira a forma de tratamento, armazenamento e disposição final precisam se adequar a classificação de cada resíduo. O objetivo desta normativa é classificar os resíduos de acordo com seu risco potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, para assim serem gerenciados adequadamente (ABNT, 2004).

Para a produção de equipamentos de automação é necessária a utilização de sistemas eletrônicos, como cabos, placas de circuito interno, fio de estanho, eletrodos e também materiais para a colagem, que contém resíduos perigosos que podem possuir resíduos perigosos em sua composição, como chumbo (Pb), estanho (Sn), além de resíduos de limpeza de equipamentos, o qual possui tetrahidro-2-furil metanol. Sendo assim, é possível verificar que esta etapa da produção possui um alto grau de poluição, sendo necessária uma grande atenção no controle e manutenção deste resíduo (LAURICELLA, 2010).

Segundo Moreira e Moreira (2004), os materiais que contem Pb e Sn são os mais utilizados devido ao seu baixo custo e também possuem os melhores desempenhos. Mas por outro lado, os danos à saúde devem ser levados em conta, pois o Pb afeta muitos processos bioquímicos, podendo assim causar danos por inalação, ingestão ou contato, podendo levar a ao saturnismo e danos nos sistemas cardiovasculares, nervoso, reprodutivo, hematológico e renal.

2.3.1 Classe I

Os resíduos Classe I são estabelecidos como resíduos perigosos, ou seja, que possam causar dano ao meio ambiente ou a saúde pública. Eles podem ser classificados quanto a sua inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade (ABNT, 2004).

2.3.2 Classe II

Os resíduos Classe II são aqueles que não perigosos, são eles, resíduos de restaurante, sucata de materiais ferrosos, sucata de materiais não ferrosos, resíduos de papel e papelão, resíduos de plástico polimerizado e resíduos de borracha (ABNT, 2004).

2.3.2.1 Classe II A

Os resíduos Classe II A se referem aos resíduos não perigosos e não inertes, são aqueles que podem ser biodegradáveis, combustibilizáveis ou solúveis em água (ABNT, 2004).

2.3.2.2 Classe II B

Os resíduos Classe II B se referem aos resíduos não perigosos e inertes, são aqueles que ao entrar em contato com a água não sejam solubilizados ou não tenham nenhum de seus componente solubilizados (ABNT, 2004).

2.4 Relação de Resíduos Gerados com a Política Nacional de Resíduos Sólidos

A conscientização ambiental surge de alguns pontos principais, aos quais destaca-se as biológicas, relacionado a resiliência em relação à interferência antrópica no meio ou naturais que esta associado a tsunamis, terremotos e outros fenômenos naturais. Por outro lado, também podemos falar da econômica, diretamente ligada ao desenvolvimento de uma população, que para seu crescimento gera consumo de recursos, assim provocando grandes discursos sobre sustentabilidade (CAVALCATE, 2004).

Decorrido esses fatos, as preocupações com o meio ambiente passaram a ter maior visibilidade, e por conta disso em 1972 ocorreu a primeira conferência intergovenamental sobre o meio ambiente, chamada de Conferência de Estocolmo. Neste encontro o principal embate foi a relação entre países desenvolvidos e os menos desenvolvidos, pois os mais desenvolvidos já possuíam um ambiente degradado, enquanto os menos desenvolvidos pensavam em industrializar seus territórios, pois assim gerariam mais renda e emprego para sua população (GANEM, 2012).

Para solucionar os questionamentos da Conferência de Estocolmo, foi criado dez anos depois, em 1982, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMED), com o principal intuito de promover diálogo entre países ricos e pobres, para assim tentar desenvolver planos de cooperação entre eles. Em 1992 no Rio de Janeiro durante a Eco-92 declarou-se que o Estado possuía soberania sobre seus recursos naturais, sendo assim dando ao país a responsabilidade por suas ações perante o meio ambiente (TRIPOLI, 2013). A Rio+10 foi realizada de Johannesburgo, em 2002, neste encontro foi desenvolvido na Declaração Política e no Plano de Implementação do Desenvolvimento sustentável, onde foram pré-estabelecidas metas, como redução da perda de biodiversidade, diminuição da população de baixa renda que mora em lugares de vulnerabilidade, redução da população que não possui saneamento e água doce de qualidade para o consumo, entre outras metas (LAYRARGUES, 2012).

A conferência mais recente ocorreu em 2012, também no Rio de Janeiro, e foi denominada de Rio+20. Neste encontro esperava-se metas mais bem definidas para os países, e algumas respostas dos encontros anteriores, sem o sucesso esperado, onde, somente alguns países já possuíam metas (TRIPOLI, 2012).

Em 2010 no Brasil entrou em vigor a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde foram normatizadas todas as formas de gestão integrada e gerenciamento de resíduos sólidos de nosso país, além de diversos outros pontos que também estão dispostos na lei. Um dos principais assuntos abordados é a atribuição de responsabilidade ao gerador, sendo ele gerador direto ou indireto dos resíduos sólidos (BRASIL – PNRS, 2010).

Dentro desta lei, existem diversas diretrizes como acordo setorial, ciclo de vida dos produtos, destinação final ambientalmente adequada, gerenciamento de resíduos sólidos, gestão integrada de resíduos sólidos, logística reversa, entre muitas outras. Dentro do gerenciamento de resíduos sólidos temos estabelecido o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, ambos têm como principal função preestabelecer as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada (BRASIL - PNRS, 2010).

Um dos intuitos da lei foi atribuir responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida de um produto, ou seja, o produtor, revendedor e consumidor possuem responsabilidade por todo resíduo gerado, sendo necessário o esclarecimento para o descarte do produto. Dessa maneira a prevenção, precaução, redução, reutilização e reciclagem se tornam mais eficazes, frente a um novo olhar sob o que está sendo consumido pela sociedade e fabricados pelas indústrias, buscando produtos com mais durabilidade e menor potencial poluidor (JACOBI & BESEN, 2011).

Para as indústrias é definido na Política que a destinação final das cinzas, lodos de estação de tratamento, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, escórias e outros são responsabilidade do gerador. Sendo assim, é necessário a destinação em aterros industriais, aterros sanitários ou sistema de coleta seletiva (IPEA, 2010).

2.5 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é uma das diretrizes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Nele está definido que certos estabelecimentos devem possuir o plano, sendo eles de algumas atividades inerentes, tendo o objetivo de tratar e destinar resíduos sólidos visando o menor impacto ambiental.

A Seção V da PNRS é dedicada aos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) onde estão definidos que resíduos de serviços públicos de

saneamento básico, resíduos de indústrias, resíduos de serviço de saúde, resíduos de mineração, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço que gerem resíduos perigosos possuem a obrigação da construção de um PGRS (BRASIL – PNRS, 2010).

Sendo assim, as empresas passaram a se preocupar com os resíduos gerados em suas plantas industriais, com isso a necessidade em expressar em um plano a geração, acondicionamento e destino final dos resíduos gerados, sendo eles classe I, classe IIa ou classe IIb. Essa nova preocupação acarreta no melhor desempenho da empresa, redução do desperdício e com gastos referentes a matérias-primas (MARCHI, 2011).

Na estrutura do PGRS é preciso definir o planejamento do manejo dos resíduos. O plano possui termos de referência que são: diretrizes para implementação do plano; estrutura organizacional; descrição técnica e procedimentos a serem adotados no manejo dos resíduos; identificação e distribuição dos equipamentos de acondicionamento dos resíduos sól

idos (contêiner, tambores, cestos, etc); forma e frequência da coleta, indicando os horários, percursos e equipamentos; recursos humanos e equipe de implementação, operação e monitoramento; educação ambiental e eliminação de desperdício e para correta triagem de resíduos; ações preventivas e corretivas em situações de manuseio incorreto e/ou acidentes; controle ambiental e avaliação periódica; prognóstico dos impactos ambientais e suas alternativas (BRASIL – PNRS, 2010).

O primeiro passo para o delineamento de um PGRS é realizado através do conhecimento prévio da linha de produção da empresa, é preciso um estudo de cada área da empresa, como seus produtos são fabricados, ordem de fabricação, forma de fabricação, equipamentos utilizados e matérias primas de seus produtos. Através desses dados é possível delinear a planta industrial e definir fontes geradoras de resíduos, forma dos resíduos (líquido, sólido ou gasoso) e classificação dos resíduos sólidos quanto a NBR 10.004 do mesmo (BERTÉ & MAZZAROTTO, 2013).

Para atingir a implementação correta do plano é necessário que os objetivos propostos em sua construção sejam seguidas adequadamente, com a realização de um acompanhamento por um período mínimo, pre-determinado de acordo com as características nele estabelecidos. Durante este período, deve ser avaliada a evolução das ações propostas no sistema de gerenciamento implantado, por meio de monitoramento dos resultados obtidos, da elaboração de índices ou indicadores de eficiência e, se necessário, da proposição de ações corretivas para solucionar falhas observadas e/ou melhorar o funcionamento e eficiência do sistema (BARBIERI, 2004).

2.6 Sistema de Gestão Ambiental

As maneiras de utilização de recursos naturais precisam ser de forma sustentável e, sobretudo, de modo que os recursos supram não apenas as nossas necessidades, mas que estejam disponíveis para as futuras gerações. Para isso é preciso o desenvolvimento sustentável, e conseqüentemente, gerenciar de forma correta os recursos naturais disponíveis.

Dessa maneira é preciso entender o meio ambiente, sendo ele tudo que envolve e cerca os seres vivos. Do latim surgiu a palavra *ambiente*, em que *ambi* significa “ao redor de algo” ou de “ambos os lados” (BARBIERI, 2004). Para Odum e Sarmiento (1997) o ambiente pode ser distinto em três categorias são elas, (1) o fabricado ou desenvolvido pelos humanos, constituídos pelas cidades, pelos parques industriais e corredores de transportes como rodovias, ferrovias e portos; (2) o ambiente domesticado, que envolve áreas agrícolas, florestas plantadas, açudes, lagos artificiais e outros; (3) o ambiente natural, por exemplo as matas virgens e outras regiões autossustentadas, pois são acionadas apenas pela luz solar e outras forças da natureza, como precipitação, ventos, fluxos de água e outros, e não dependem de nenhum fluxo de energia controlada diretamente pelos humanos, como ocorre nos dois outros ambientes.

Segundo Barbieri (2004) a concepção do ser humano de separação em relação a outros elementos do meio ambiente, pode ter levado ao grande aumento de problemas ambientais, sendo classificados e demonstrados a figura 3. Visto que

o homem sempre pensou na natureza como meio de extração para suas vidas, dessa maneira a grande degradação não era concebida como um problema, mas grandes escalas de produção e consumo acarretaram em problemas ambientais.



Figura 3 – Poluição – Alguns Critérios de Classificação.

Fonte: Gestão Ambiental Empresarial (2004)

A preocupação ambiental precisa envolver sociedade civil, governos e empresas, para tanto, foram geradas leis e políticas que auxiliam na gestão ambiental de grandes empreendimentos. A sociedade como um todo busca produtos e serviços que gerem menos impactos ambientais, ou seja, pressionando empresas a buscarem regulamentações e auto-regulamentações socioambientais. Na figura 4 é possível verificar a interação entre empresa e sociedade civil (JABBOUR e SANTOS, 2006).

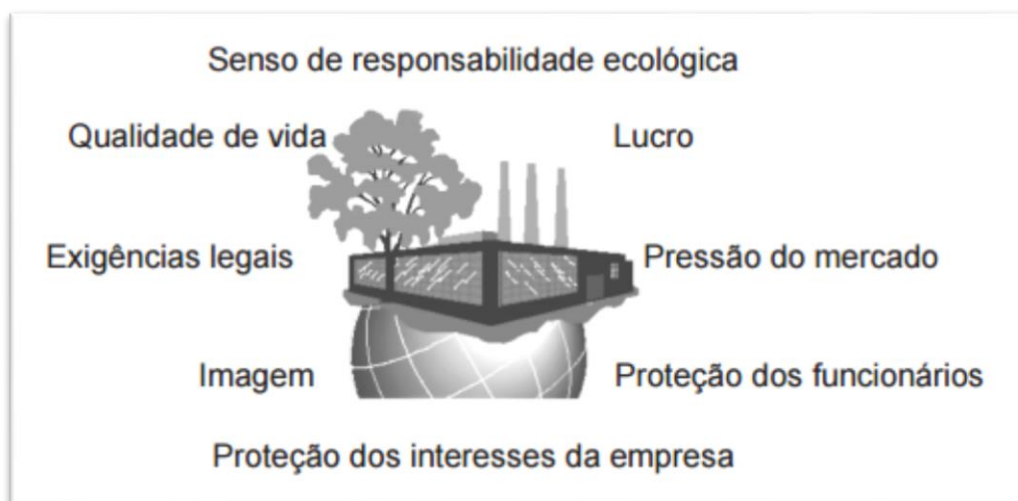


Figura 4 – Fatores motivadores para a gestão ambiental empresarial no estágio de integração externo.

Fonte: JABBOUR e SANTOS (2006).

Em uma sociedade as empresas são de suma importância, para o desenvolvimento, geração de renda e empregos para população, para o meio ambiente, muitas vezes, os danos são negativos, como a degradação através da poluição do ar e da água, geração de resíduos e consumo de recursos. Com isso, é de suma importância o gerenciamento das empresas, sendo necessária a consideração do meio ambiente em suas decisões e assim adotar concepções administrativas e tecnológicas que contribuam para ampliar a capacidade suporte dos recursos naturais (MOURA, 2004).

As empresas podem atuar em três frentes distintas de gestão ambiental, sendo elas: (a) controle de poluição, onde são estabelecidas práticas para impedir os efeitos decorrentes da poluição gerada por certo processo produtivo, onde as empresas centram suas atenções sobre os efeitos negativos de seus produtos e processos produtivos mediante soluções pontuais; (b) prevenção da poluição, neste caso a empresa busca atuar sobre os produtos e processos produtivos para prevenir a geração de poluição, empreendendo ações com objetivo de uma produção mais eficiente, poupando materiais e energia em diferentes fases do processo produtivo e no produto final; e (c) abordagem estratégica, cujos problemas ambientais são tratados como questões estratégicas da empresa, sendo assim, são relacionadas

com a busca de uma situação vantajosa no seu negócio atual ou futuro (BARBIERI 2004).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Empresa

A pesquisa foi realizada em uma indústria de automação agroindustrial no extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Sendo esta localizada no distrito industrial do município da cidade.

O empreendimento produz equipamentos de automação para o setor agroindustrial, com o objetivo de aumentar a sua eficiência, maximizar a produção com o menor consumo de energia e matérias primas e melhorar as condições de segurança. Para isso, oferece soluções da Engenharia de Automação através de produtos e projetos que atendam às necessidades da indústria por qualidade, redução de custos e padronização do produto final, exportando para países de todo mundo, como Bulgária, Estados Unidos e Senegal.

A empresa trabalha com diferentes tipos de maquinários demandados pela agroindústria (desde balanças de fluxo a centrais meteorológicas, por exemplo), e por isso requer diferentes tipos de materiais para a incorporação nas suas linhas de produção (desde tecnil à pasta de solda).

A coleta de dados ocorreu entre o segundo semestre de 2015 e o primeiro semestre de 2016, sendo esta dividida em duas etapas: (A) determinar qualitativamente todos os resíduos gerados, identificar os principais pontos de geração e conhecer as medidas adotadas na gestão dos mesmos pela empresa, e (B) determinar quantitativamente os resíduos gerados de acordo com cada setor em estudo e propor novos métodos para o gerenciamento de resíduos sólidos da empresa.

3.2 Levantamento de Dados

Inicialmente foi diagnosticado o local de estudo através de observações diretas do local, sendo verificada a estrutura física da empresa, os produtos gerados e a quantidade e funções exercidas pelos colaboradores (MARCONI e LAKATOS, 2008). Através de um formulário direcionado ao proprietário foi possível identificar o

número de colaboradores, a função que exercem e a atitudes da empresa frente a problemáticas ambientais (Apêndice 1).

A escolha desta empresa foi realizada através da demanda gerada pelos proprietários, e necessidade de certificações ambientais requeridas pela sociedade e políticas municipais e estaduais. Através do PGRS será possível identificar e quantificar todos os RS gerados e dentro do possível minimizar essa geração, assim gerando maior lucro e menos disposição final de resíduos.

3.2.1 Análise Qualitativa

A análise qualitativa foi à primeira etapa prática da pesquisa, pois através desse estudo é possível encontrar respostas aprofundadas e ilustrativas, sendo assim capaz de produzir informações novas. Esta etapa não possui preocupações numéricas, e sim busca respostas do por quê das coisas, o que convém ser feito, gerando informações para o delineamento das próximas etapas do trabalho (GERHARD e SILVEIRA, 2009).

Para isso foram realizadas visitas semanais, sendo realizadas apenas observações diretamente na fonte geradora e conversas com diversos colaboradores de diferentes setores. Assim podendo possuir um melhor entendimento de suas funções, essa etapa foi realizada no período entre julho e dezembro de 2015 (Apêndice 2).

3.2.2 Análise Quantitativa

Para Gil (2007) as análises quantitativas são de suma importância, pois apresentam a situação real do estudo, buscando assim objetivos concretos. Isso se deve ao reconhecimento de que a realidade só pode ser compreendida a partir da análise de dados brutos, sendo estes definidos com auxílio de instrumentos padronizados e neutros. Esta pesquisa requer dados matemáticos para assim descrever as causas de um fenômeno e a relação entre as variáveis.

As análises quantitativas foram realizadas semanalmente, com distinção de setores, com duas à três visitas semanais com objetivo de acompanhamento da

geração de resíduos sendo realizado ao final da semana a pesagem dos RS, este processo foi realizado no período compreendido entre janeiro à junho de 2016 (Apêndice 3).

As fontes geradoras, de acordo com cada setor, armazenavam os RS gerados por uma semana, sem haver o descarte (Figura 6 1). Ao final deste período era feita a separação dos RS de acordo com suas características (papel, papelão, plástico, cabos de alimentação, chapas de aço e outros), com os resíduos separados (Figura 6 2) eram realizadas pesagens dos mesmos em balança eletrônica (Figura 6 3), este segmento pode ser visualizado nas imagens abaixo, esse processo se repetiu por três semanas distintas em cada setor. Podendo assim definir quantitativamente a geração dos RS, através da realização da média dos valores encontrados. Para os colaboradores do setor foram disponibilizadas instruções para a coleta e acondicionamento dos RS gerados (Apêndice 4).



Figura 6 – 1) Identificação e Armazenamento de Acordo com o Setor em Estudo para Análise Quantitativa; 2) Segregação dos RS para Pesagem; 3) Pesagem dos RS em Balança Digital.

Fonte: O autor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnóstico Preliminar

Com o estudo da planta baixa, representada na figura 7, do empreendimento tomou-se conhecimento de sua estrutura, separando a empresa em sete setores distintos (administrativo, social [banheiros e refeitório], projeto, automação, mecânica, elétrica e pintura).

Para melhor visualização de cada setor foi delimitado na planta-baixa da empresa cada área. O setor de pintura não está disposto, pois se localiza do exterior da empresa, e os espaços não determinados são de armazenamento de produtos prontos, almoxarifado e produtos em fase de teste final. O andar superior está sendo usado como refeitório, mas no futuro será remodelado, para melhores acomodações de escritório.

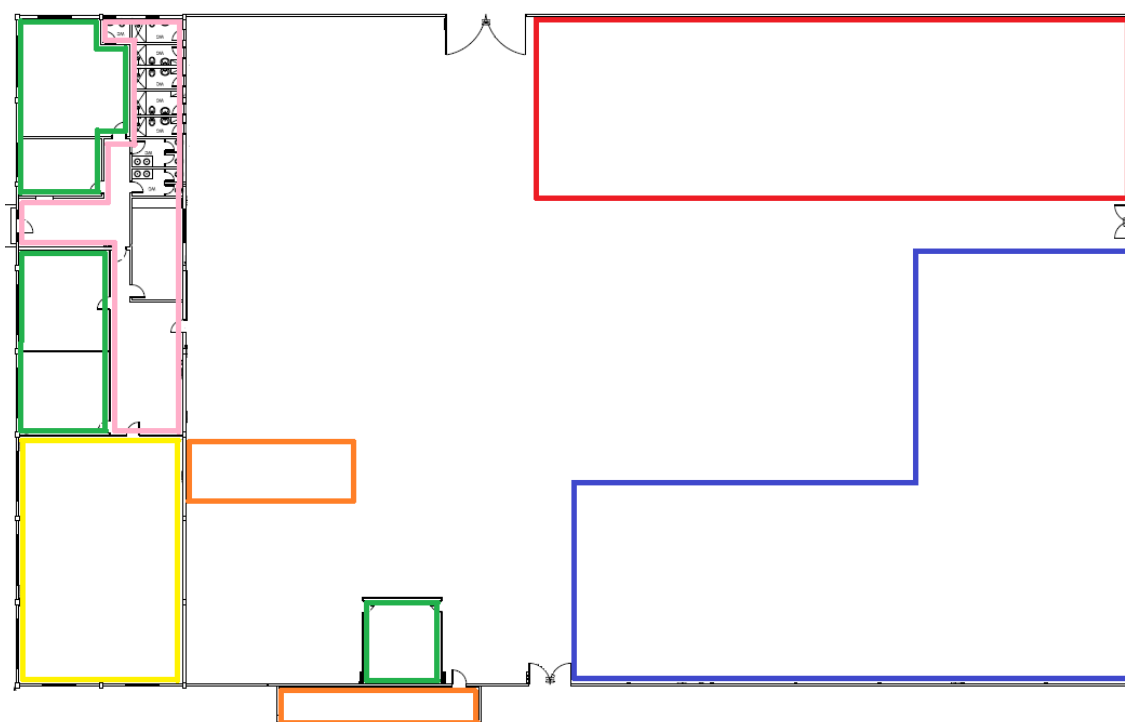


Figura 7 – Planta-baixa. Verde, administrativo; Rosa, social (banheiros e refeitório); Laranja, automação; Amarelo, projeto; Vermelho, elétrica; Azul, mecânica.

Fonte: O autor.

Através do questionário preliminar foi possível o conhecimento teórico da empresa, cuja qual possui atuação de 20 anos no mercado, número de colaboradores totalizando 57, ênfase em fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle, licenciamento e atuações na área ambiental. Foi possível verificar que a empresa possui licença de operação registrado na Secretaria de Qualidade Ambiental (SQA) do município, com vencimento para dois de novembro de 2018 e definida com médio potencial poluidor.

4.2 Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Gerados

Esta etapa do trabalho foi realizada a partir do somatório do RS gerados nos diferentes setores da empresa, sendo os resíduos identificados e classificados de acordo com a Norma ABNT NBR 10004:2004 onde é definido que os resíduos classe I são perigosos, os classe II não-perigosos e sua subclasses, A resíduos inertes e B não-inertes.

Foi possível analisar a empresa como um todo, o total de resíduos gerados e o potencial poluidor, através da classificação dos resíduos, como pode ser visualizado na tabela 1.

De acordo com os dados apresentados na tabela a seguir é possível observar a grande geração de alguns RS, como por exemplo, os caixotes de papelão e madeira, esse material em específico ocorreu apenas uma vez durante todo o estudo, isso se deve a sazonalidade da empresa, que trabalha de acordo com a demanda de seus clientes. Resíduos de papel e papelão são gerados em toda planta da empresa, tanto nos setores de escritório, quanto nos setores de produção, assim com resíduos orgânicos e embalagens de alimentos, considerando que os colaboradores fazem suas refeições nas dependências da empresa.

Tabela 1 – Classificação e quantificação dos resíduos sólidos gerados no período de um mês pela empresa.

Resíduos Gerados	Classificação	Peso/Mês	Uni.
Aparas de Madeiramento	Classe II A	3,415	Kg
Barramentos de Plástico	Classe II B	5,995	Kg
Cabos de Alimentação	Classe II B	6,415	Kg
Caixa de Papelão e Madeira	Classe II A	3.889,47	Kg
Disco de Corte	Classe I	1,105	Kg
Disco de Lixadeira	Classe I	3,27	Kg
Embalagens de Alimentos	Classe II A	14,125	Kg
Equipamento de Proteção Individual (EPIs)	Classe I	0,145	Kg
Esponja	Classe II B	0,005	Kg
Fibra de Vidro	Classe II A	0,08	Kg
Isopor	Classe II B	2,145	Kg
Lâmpada	Classe I	0,055	Kg
Latas de Tinta e Solvente	Classe I	36,34	Kg
Lixa de Papel	Classe II B	0,26	Kg
Material de Escritório (caneta, clípis, CD)	Classe II B	0,07	Kg
Orgânico	Classe II A	20,27	Kg
Resíduos de Tetrahydro-2-furyl metanol	Classe I	0,040	Kg
Resíduo de Mangueira e Mangote	Classe II B	0,2	Kg
Resíduo de Papel	Classe II A	12,605	Kg
Resíduo de Papelão	Classe II A	67,975	Kg
Resíduo de Pasta de Solda	Classe I	0,55	Kg
Resíduos de Placas de Circuito Impresso	Classe I	0,125	Kg
Resíduo Plástico (acrílico)	Classe II B	5,095	Kg
Resíduos de Borracha	Classe II B	0,835	Kg
Resíduos de chapas (aço 1020 e 1045)	Classe II B	789,91	Kg
Resíduos de metais não ferrosos (Cobre)	Classe II B	4,81	Kg
Resíduos Plásticos	Classe II B	53,425	Kg
Resíduos Têxteis	Classe I	37,435	Kg
Sucata de Informática	Classe I	1,77	Kg
Sucata de Materiais não Ferrosos (alumínio)	Classe II B	34,06	Kg

Fonte: o autor.

As análises mostraram que a empresa possui médio potencial de impacto ambiental, isso se deve a apenas 10 dos 32 RS gerados pela empresa serem classificados com classe I. Sendo os de maior preocupação a pasta de solda e resíduos de tetrahydro-2-furil metanol, assim necessitando coleta de empresa especializada em tratamento e disposição final de resíduos classe I (LADEIRA *et al.*, 2008).

Em estudos de Natume (2011), os valores investidos para a destinação adequada de RS perigosos pode ser compensado pela venda de materiais com valor monetário significativo. Resíduos como cobre, chapas de aço e alumínio possuem valorização no mercado de sucatas, sendo assim é possível acumulá-los até possuírem uma quantidade significativa. Com isso é possível dar um destino adequado e ao menos tempo gerar renda pra o empreendimento.

Também é possível observar a grande geração de RS com potencial de reciclagem, isso se deve a produtos e equipamentos que chegam prontos a empresa e são montados e diferentes setores da mesma ou também a geração de papel e papelão pelos setores de escritório. Segundo Souza (2011) uma das maneiras de diminuição do impacto ambiental é a destinação dos RS recicláveis para cooperativa de catadores de materiais recicláveis, sendo assim gera renda a população em vulnerabilidade social, que possui capacidade de remanufatura. Já os materiais sem potencial de reciclagem, como fibra de vidro, orgânicos, esponja e lixa de papel são destinados a coleta convencional e destinados a aterros sanitários.

Para Patrício *et al.* (2015) a parceria entre empresas e cooperativas de catadores de materiais recicláveis é de suma importância para o sistema econômico. A simbiose entre as duas empresas gera lucro e maior eficiência na utilização e reutilização dos produtos e resíduos gerados, esses produtos podem ser reutilizados, reciclados ou transformação em matérias-primas secundárias.

4.2.1 Setores de Produção

Para a melhor visualização do processo de produção, este foi dividido em três diferentes áreas de estudo, que são: mecânico, pintura, elétrico e automação. Abaixo, observa-se, para cada setor a tabela quali-quantitativas e imagens ilustrativas.

4.2.1.1 Setor Mecânica

O Setor de Mecânica é responsável pela fabricação de diversos equipamentos como Balança Batch, Balança de Esteira, Balança de Pequeno e Grande Fluxo, Comportas Pneumáticas ON OFF, Dosador, entre outros. No projeto e produção visam-se mínimos gastos com manutenção e uma vida útil de maior durabilidade dando maior praticidade e economia para seus clientes parceiros e da mesma forma gerando menos resíduos.

A matéria-prima utilizada neste setor é teflon, aço 1020 e 1045, borracha, metalon, alumínio, latão, acrílico e tecnil, sendo dispostos e, quantidades significativas. Para o beneficiamento desses materiais a cadeia produtiva possui diversos equipamentos como plasma, furadeira de bancada, fresa, máquina de solda, lixadeira e ferramentas manuais.

Pode-se observar que durante o processo são gerados resíduos, tanto na forma de sucata quanto limalha e rebarbas, assim como a não geração de resíduos em alguns equipamentos, como a solda.

Em estudos realizados por Gerhardt (2014), os resíduos sólidos encontrados em uma mecânica de automóveis são plástico, papel, papelão, chapas de aço, estopa, o que se assemelha a este setor. Mas além desses citados e semelhantes também possuem a geração de óleos, graxas, embalagens contaminadas com os mesmo. Sendo assim é possível notar que a empresa em estudo possui materiais de mais fácil reciclagem e menor impacto ambiental, já que seu trabalho não envolve produtos graxos em quantidades significativas.

A partir da identificação os resíduos foram classificados de acordo com a norma ABNT NBR 10004:2004 e quantificados, sendo estas organizadas na tabela 2, como está disposto a seguir.

Tabela 2 – Classificação e quantificação dos resíduos identificados no setor de mecânica.

Resíduos Gerados	Classe	Peso/Sem	Unidade
Aparas de Madeiramento	Classe II A	0,571	Kg
Cabos de Alimentação	Classe II B	0,005	Kg
Caixa de Papelão e Madeira	Classe II A	777,893	Kg
Disco de Corte	Classe I	0,2	Kg
Disco de Lixadeira	Classe I	0,155	Kg
Equipamentos EPIs contaminados	Classe I	0,001	Kg
Isopor	Classe II B	0,151	Kg
Lixa de Papel	Classe II B	0,025	Kg
Orgânico	Classe II A	0,265	Kg
Politereftalato de Etileno (PET)	Classe II B	0,207	Kg
Resíduo de Papel	Classe II A	0,159	Kg
Resíduo de Papelão	Classe II A	5,633	Kg
Resíduo de Plástico	Classe II B	2,741	Kg
Resíduos de chapas (aço 1020 e 1045)	Classe I	157,982	Kg
Resíduos de Mangueiras e Mangotes	Classe II B	0,04	Kg
Resíduos de metais não ferrosos (Cobre)	Classe II B	0,133	Kg
Resíduos Plásticos (Tecnol e acrílico)	Classe II B	0,782	Kg
Resíduos Têxteis Contaminados	Classe I	3,539	Kg
Sucata de Metais não Ferrosos (alumínio)	Classe II B	5,142	Kg

Fonte: o autor.

Os RS como chapa de aço e alumínio possuem valores relevantes no mercado de sucata, sendo assim são acumulados na empresa para quando atingirem um volume significativo serem vendidos. Sendo assim, é possível verificar semelhanças com trabalhos de Peneluc e Silva (2008), em que é apresentada a valorização dos resíduos que antes eram dispostos em aterros sanitários, o que antigamente não era visto devido à falta de informação e tecnologias.

A destinação dos resíduos gerados também foi estudada e assim identificando a disposição dentro da indústria e também seu destino final. A sucata (chapas de aço 1020 e 1045, metalon, latão e alumínio) gerada é acumulada na área externa da empresa sem nenhum tipo de proteção ou cuidado, ao atingir o volume de uma carga esse resíduo é vendido para recicladores que buscam *in loco*. As limalhas e rebarbas (teflon, aço 1020 e 1045, borracha, metalon, alumínio, latão, acrílico e tecnil), discos de lixadeira e corte, rebarbas de madeira e plástico oriundos da embalagem final para o envio dos produtos finais são todos dispostos como resíduos comuns e encaminhados via coleta urbana para aterro sanitário. Equipamentos de proteção individual e resíduos têxteis, que na maioria das vezes estão contaminados com resíduos oleosos, estão sendo armazenados em depósitos e mantidos dentro de caixas, aguardando uma disposição adequada, conforme pode ser observado na figura 8.



Figura 8 – Resíduos gerados no setor de mecânica. 1. resíduo de metalon; 2. resíduo de chapas de aço; 3. acúmulo de sucatas no exterior da fábrica; 4. limalha de tecnil; 5. discos de lixamento; 6. rebarbas de alumínio.

Fonte: O autor.

4.2.1.2 Setor Elétrico

O Setor Elétrico é responsável pela fabricação de painéis elétricos de pequeno à grande porte. Para isso as matérias-primas utilizadas são cobre, cabos de diversas funções, barramentos plástico e acrílico, canaletas de alumínio, borracha e também borne, contator, fusível, disjuntor de comando, fonte, relé e braçadeira plástica, esses últimos equipamentos que chegam prontos na empresa. Deste modo, grande parte dos resíduos gerados neste setor são embalagens plásticas, de papel e papelão.

Para a produção dos painéis, as ferramentas manuais são as mais utilizadas, além de torno de bancada e fresa. A seguir, na tabela 3, são identificados os resíduos classificados conforme norma ABNT NBR 10004:2004.

Tabela 3 – Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor elétrico.

Resíduo Gerado	Classe	Peso/Sem	Unidade
Aparas de Madeiramento	Classe II A	0,112	Kg
Barramentos de Plástico	Classe II B	1,199	Kg
Cabos de Alimentação	Classe II B	0,419	Kg
Disco de Lixadeira	Classe I	0,008	Kg
Isopor	Classe II B	0,26	Kg
Lâmpada	Classe I	0,011	Kg
Material de Escritório (caneta, clípis, CD)	Classe II B	0,004	Kg
Orgânico	Classe II B	0,045	Kg
Politereftalato de Etileno (PET)	Classe II B	0,023	Kg
Resíduo de Papel	Classe II A	0,299	Kg
Resíduo de Papelão	Classe II A	7,565	Kg
Resíduo Plástico (acrílico)	Classe II B	0,203	Kg
Resíduos de Borracha	Classe II B	0,001	Kg
Resíduos de metais não ferrosos (Cobre)	Classe II B	0,825	Kg
Resíduos Plásticos	Classe II A	1,461	Kg
Resíduos Têxteis	Classe I	0,269	Kg
Sucata de Materiais não Ferrosos (alumínio)	Classe II B	1,467	Kg

Fonte: o autor.

Em estudos realizados por Park & Ahn (2012) foi possível evidenciar que empresas que buscam certificações ambientais, melhores tecnologias em sua produção e revendedores certificados possuem maior visibilidade no mercado de trabalho e também comercial, podendo também atingir situações econômico-financeiros melhores para empresa. As empresas de setor elétrico existem em diversas indústrias, como automotiva, linha branca, automação predial e outras, buscando assim soluções que aumentem o potencial produtivo, sustentabilidade e menores gastos energéticos (BRESCANSIN, 2012).

Na montagem da estrutura são gerados resíduos de barramento de plástico, canaletas de alumínio e borracha. Grande quantidade de embalagens de plástico,

papel e papelão, são destinados via coleta urbana para aterro sanitário. Há também o elevado consumo de cabos de alimentação, constituídos de cobre no interior e plástico no exterior, utilizados para a produção de painéis, podendo haver consumo de até 800 metros por painel, e com tempo de produção de aproximadamente um mês. Desta forma, a linha de produção gera resíduos de cabos de cobre de diferentes formas e tamanhos, não sendo possível a reutilização de todos. Devido ao comprimento necessário para a reutilização de fios de cobre, aqueles que possuem o comprimento mínimo necessário são armazenados e posteriormente reutilizados, os resíduos de tamanho inferior são dispostos em lixo comum e encaminhados via coleta urbana para aterro sanitário.

As aparas de madeira são geradas para a produção de caixotes no transporte final do produto, gerando resíduos de diferentes tamanhos, produzindo em alguns casos serragem. Tal qual os cabos de alimentação não reutilizados, os resíduos de madeira são destinados ao lixo comum e encaminhados para aterro sanitário.

O trabalho similar realizado por Jabbour (2014) buscou estudar a atitude das empresas com setores elétricos em relação ao meio ambiente, foram estudadas 100 empresas através de questionários, foi possível identificar que a maioria das empresas cumprem apenas requisitos legais referente a leis ambientais e vendem a sucata e materiais usados. Sendo assim é possível concluir que a empresa deste estudo está dentre a maioria, pois possui licenças ambientais, assim como realiza a venda de sucatas.

O único material que possui destinação distinta é o cobre na forma de limalha e barras, que é vendido devido ao seu valor de mercado, gerando assim valorização de um subproduto da indústria.



Figura 9 - Resíduos gerados no setor de elétrica. 1. resíduos de cabos de alimentação; 2. limalha de cobre e barramento de plástico; 3. armazenamento de cabos de alimentação; 4. resíduos de barra de cobre; 5. resíduos de cabo de alimentação; 6. resíduos de embalagens de papel, papelão e plástico.

Fonte: O autor.

4.2.1.3 Setor Pintura

O Setor de Pintura é o único que não tem produção independente, devido ao seu trabalho com peças oriundas do setor de mecânica e elétrica. As peças de pequeno e médio porte são pintadas na empresa e posteriormente retornam ao seu setor de origem. Peças de porte maior tem sua pintura terceirizada e retornam somente para a etapa de montagem do produto final. O setor de pintura está localizado fora da planta industrial, em um container na área externa, devido ao método utilizado, que consiste na aplicação de jatos de tinta diluídos em solvente, que devido à deriva das partículas pulverizadas, pode ocasionar impacto no ambiente.

Durante o estudo foi possível observar o alto potencial de toxicidade do seu processo, já que durante a pintura as partículas oriundas do processo de jateamento são lançadas em todo ambiente e entra em contato com o que estiver desposto no local.

Logo, todos os tipos de resíduos deste setor foram classificados como Classe I, como pode-se observar abaixo na tabela 4.

Tabela 4 - Classificação de resíduos identificados do setor de pintura.

Resíduos Gerados	Classe	Volume/Semana	Unidade
Borra de Tinta	Classe I	0,076	Kg
Embalagens de alumínio	Classe I	7,268	Kg
Equipamentos EPIs contaminados	Classe I	0	Kg
Lixa de Papel	Classe I	0,027	Kg
PET contaminado	Classe I	2,395	Kg
Resíduos Orgânicos	Classe I	0,001	Kg
Resíduo de Borracha	Classe I	0,136	Kg
Resíduo de Papel	Classe I	0,004	Kg
Resíduo de Papelão	Classe I	0,019	Kg
Resíduos de Plástico	Classe I	5,488	Kg
Resíduos Plástico (Acrílico)	Classe I	0,028	Kg
Têxteis Contaminados (panos)	Classe I	3,631	Kg

Fonte: o autor.

Os resíduos gerados neste setor em sua maioria são embalagens vazias contaminadas, latas de tinta e solvente, alojadas no exterior do container em lugar abrigado, não possuindo uma destinação adequada, resultando em importante passivo ambiental. Em estudos realizados por Hinz *et al.* (2006) é possível verificar a grande preocupação que existe com a pintura, que se dá pelos produtos químicos existentes em sua composição, dessa forma é preciso visar a minimização de impactos ambientais.

Em estudo similar de Potrich *et al.* (2007) os resíduos encontrados em uma empresa automotiva são semelhantes ao deste trabalho, e a preocupação se mostram equivalente quanto as latas de tinta e solvente. As medidas adotadas neste trabalho foram implementar a logística reversa, utilização de latas de tintas com maior capacidade, pois assim é possível a diminuição da geração de latas contaminadas.

Apesar dos resíduos serem todos classificados como perigosos, as latas de tinta e solvente podem ser encaminhadas para cooperativa de catadores de materiais recicláveis. Sendo assim esses resíduos passaram a possuir uma destinação ambientalmente adequada.

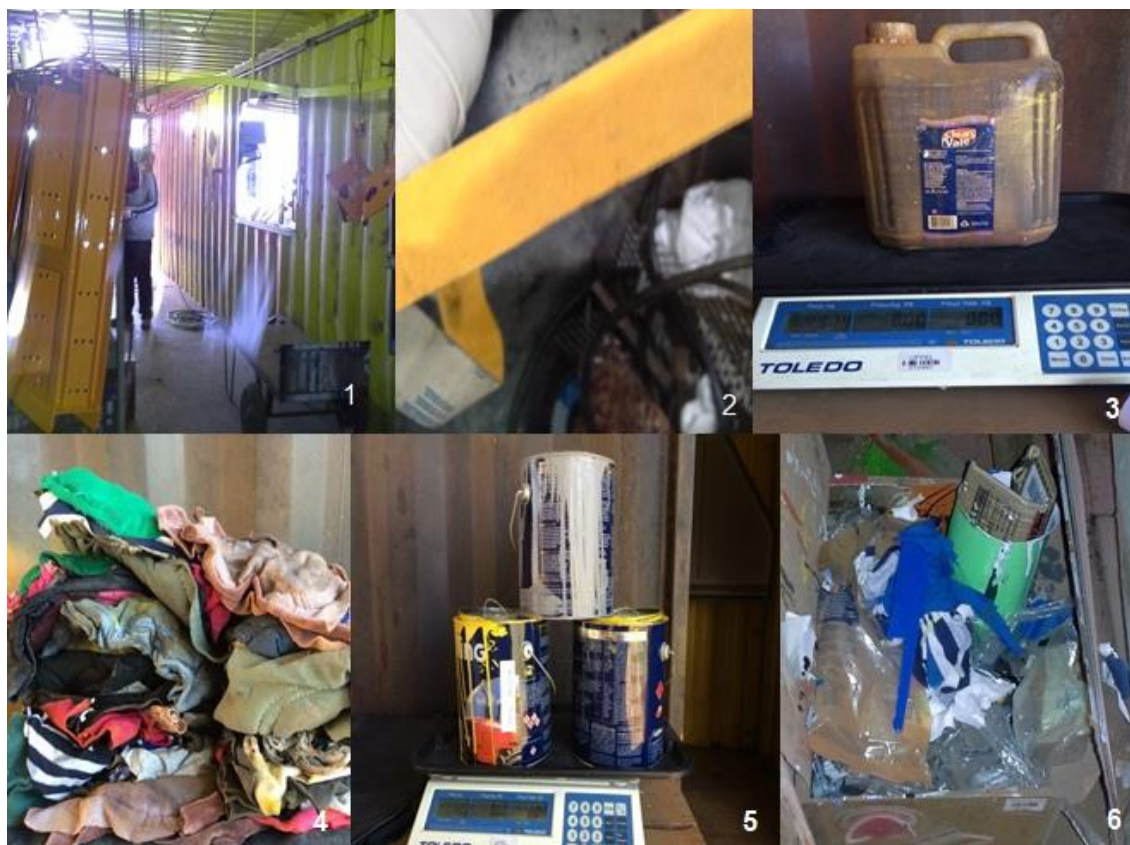


Figura 10 - Resíduos gerados no setor de pintura. 1. Área de pintura; 2. Resíduos de lixa de papel; 3. Embalagem plástica; 4. Resíduos Têxteis; 5. Embalagens de Alumínio; 6. Resíduos contaminados e têxteis.

Fonte: O autor.

4.2.1.4 Setor Automação

O Setor Automação encontra-se em um container acoplado junto à indústria, devido ao tipo de processo e geração de resíduos tóxicos. Sua produção possui uma cadeia bem definida através de máquinas com ordem sequencial. Seus produtos em geral são: Central Meteorológica, Chaveadores de Leitura de Sensores Termopar,

Controladores de Filtros Manga, Conversor Serial-USB, Leitura de Célula de Carga e Medidores de Umidade de Grãos em Fluxo.

As matérias-primas utilizadas são placas de circuito impresso, pasta de solda, fio de estanho e eletrodos, que são adicionados em momentos distintos na linha de produção.

Observou-se que em sua maioria os materiais gerados consistem em plástico, protótipos, placas queimadas, estanho em pasta ou fio e pasta de solda. Na tabela 5 abaixo, observa-se a descrição detalhada da geração de resíduos.

Tabela 5 – Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor eletrônico.

Resíduos Gerados	Classe	Peso/Sem	Unidade
Pasta de solda	Classe I	0,011	Kg
Resíduos de Placas de Circuito Impresso	Classe I	0,025	Kg
Resíduos de Tetrahydro-2-furyl metanol	Classe I	0,040	Kg
Resíduos Plásticos	Classe II B	0,170	Kg
Cabos de Alimentação	Classe II B	0,858	Kg
Fibra de Vidro	Classe II B	0,016	Kg
Isopor	Classe II B	0,004	Kg
Material de Escritório (caneta, cliques, CD)	Classe II B	0,010	Kg
Orgânico	Classe II A	0,227	Kg
Resíduo de Borracha	Classe II B	0,023	Kg
Resíduo de Papel	Classe II A	0,050	Kg
Resíduo de Papelão	Classe II A	0,158	Kg
Resíduos de metais não ferrosos (Cobre)	Classe II B	0,004	Kg
Resíduos Plástico (Acrílico)	Classe II B	0,005	Kg
Resíduos Têxteis	Classe I	0,017	Kg
Sucata de Metais não Ferrosos (alumínio)	Classe II B	0,126	Kg

Fonte: o autor.

A pasta de solda contém em sua composição estanho e chumbo, dois componentes classificados como perigosos na ABNT NBR 10004:2004, e são

gerados na forma sólida quando utilizados no gabarito ou quando expirado o prazo de validade do produto, e gerados na forma gasosa quando utilizados para fixação dos pigmentos e componentes no forno de refusão. O mesmo ocorre na última etapa do processo quando ocorre para algumas peças a aplicação de eletrodos manuais.

Para a limpeza de equipamentos é utilizado solvente de marca Electrolub, produto importado que possui em sua composição Tetrahydro-2-furyl Metanol, se não manuseado da maneira devida pode causar vertigem, sonolência, irritação na pele e olhos e afetar o sistema nervoso central, é um produto inflamável, podendo causar riscos de acordo com seu acondicionamento e disposição final. É aplicado a partir de papel toalha e destinado como resíduo comum, assim como a embalagem vazia.

Segundo Fonseca (2009), chumbo e estanho são resíduos químicos inorgânicos, sendo assim precisam ser armazenados separadamente de acordo com suas propriedades. O armazenamento interno deve ser feito em frascos devidamente rotulados, o descarte final deve ser realizado em locais licenciados e com transporte autorizado. Em estudos realizados por Grigoletto (2003) aponta novas tecnologias, como a reutilização do chumbo, esse processo tem como principal objetivo diminuir a exploração em jazidas, que estão cada vez mais escassas, e assim complementar a demanda das indústrias, sendo que o principal é minimizar o descarte de chumbo no ambiente.

As placas de circuito impresso são padronizadas e já chegam prontas na empresa, assim havendo produção de resíduos das embalagens como plástico e papelão. Os resíduos eram destinados ao lixo comum e encaminhados para aterro sanitário.



Figura 11 - Resíduos gerados no setor de eletrônica. 1- Luvas contaminadas; 2- material metálico; 3- Produto de limpeza de equipamentos; 4- Gabarito; 5- Placa de circuito impresso em fase de montagem; 6- Resíduo de pasta de solda com prazo de validade expirado.

Fonte: O autor.

4.2.2 Setores de Escritório e Diversos

4.2.2.1 Setor Administrativo e Projeto

Sendo as atividades destes dois setores constituídas basicamente de atividades típicas de escritório, optou-se por unificá-los em um tópico. Estes dois setores estão localizados separadamente aos sistemas produtivos industriais, possuindo espaço de escritório e atividades desenvolvidas principalmente em computadores. Nas tabelas 6 e 7, observam-se os resíduos identificados em cada setor.

Tabela 6 - Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor projeto.

Resíduos Gerados	Classe	Peso/Sem	Unidade
Disco de Corte	Classe I	0,021	Kg
Disco de Lixa	Classe I	0,491	Kg
EPIs	Classe I	0,015	Kg
Orgânico	Classe II A	0,135	Kg
Politereftalato de Etileno (PET)	Classe II B	0,467	Kg
Resíduo de Borracha	Classe II B	0,001	Kg
Resíduo de Papelão	Classe II A	0,093	Kg
Resíduo Plástico (acrílico)	Classe II B	0,001	Kg
Resíduos de Papel	Classe II A	0,693	Kg
Resíduos Plásticos	Classe II B	0,452	Kg
Resíduos Têxteis	Classe I	0,007	Kg
Sucata de Metais não Ferrosos (alumínio)	Classe II B	0,019	Kg
Sucatas de Informática		0,354	Kg

Fonte: o autor.

O setor de projeto é também utilizado em testes e montagens de novos produtos, por isso ocorre a geração de resíduos como disco de lixa, acrílico e disco de corte. Durante o desenvolvimento de novos produtos os colaboradores utilizam materiais que posteriormente serão utilizados em protótipos.

Estes setores geram diariamente resíduos de papel e papelão, durante suas atividades de escritórios, através de rascunhos e documentos descartados. Diariamente também nota-se a geração de copos plásticos. Com relação à geração de sucatas de informática, dependem estritamente da substituição do mesmo por outra tecnologia mais moderna, ou após algum objeto parar seu funcionamento, sendo estes armazenados em depósitos juntamente com outros tipos de materiais, até que se assegure uma destinação correta e responsável.

Tabela 7 - Classificação e quantificação dos resíduos identificados do setor de administrativo.

Resíduos Gerados	Classe	Peso/Sem	Unidade
Cabos de Alimentação	Classe II B	0,001	Kg
EPI	Classe I	0,013	Kg
Esponja	Classe II B	0,001	Kg
Isopor	Classe II B	0,014	Kg
Material de Escritório	Classe II B	0,009	Kg
Orgânico	Classe II A	0,147	Kg
Politereftalato de Etileno (PET)	Classe II B	0,161	Kg
Resíduo de Borracha	Classe II B	0,006	Kg
Resíduo de Papelão	Classe II A	0,127	Kg
Resíduos de Papel	Classe II A	1,316	Kg
Resíduos Plásticos	Classe II B	0,373	Kg
Resíduos Têxteis Contaminados (panos)	Classe I	0,024	Kg
Sucata de Materiais não Ferrosos (alumínio)	Classe II B	0,058	Kg
Sucatas de Informática		0	Kg

Fonte: o autor.

Foi observado que os mesmos não possuem segregação na fonte através de compartimentos específicos conforme determina a Secretaria de Qualidade Ambiental de Pelotas para o empreendimento, através da licença de operação do mesmo, portanto foram dispostos novos coletores devidamente identificados, e assim obter segregação diretamente a fonte geradora.

4.2.2.2 Setor Social – Refeitório, café e banheiros

Estes setores são caracterizados por uma maior socialização dos funcionários em momentos de intervalo da jornada de trabalho. Foi identificada a existência de dois refeitórios pelos funcionários, com geração diária de resíduos, identificados na tabela 8.

Tabela 8 - Classificação de resíduos identificados do refeitório e café.

Resíduos Gerados	Classe	Peso/Sem	Unidade
Embalagens de Alimentos	Classe II A	2,825	Kg
Orgânico	Classe II A	3,234	Kg

Fonte: o autor.

Foi identificado local para acondicionamento de café solúvel e refeições curtas, que possuem uma maior utilização em momentos de reuniões formais e informais entre os próprios funcionários da empresa. Grandes quantidades diárias de copos plásticos descartáveis são utilizados.

4.2.3 Geração Total da Empresa

Para uma melhor visualização dos RS gerados na planta industrial do estudo a tabela 9 apresenta o setor e classificação dos RS de acordo com sua quantificação.

Foi possível observar que o setor de maior geração é o mecânico, isso se deve a sua produção de grandes equipamentos e necessidade de matéria prima como aço, caixas de papelão e madeira, plástico e alumínio. Os resíduos classificados como Classe I são chapas de aço, disco de corte, lixadeira e resíduos têxteis contaminados, com exceção do ultimo todos os outros são potenciais geradores de renda para empresa, pois possuem valor de venda, já o resíduos têxteis precisam de destinação ambientalmente adequada.

O setor de pintura possui a geração única de resíduos Classe I, por isso a quantidade é chamativa. O setor de automação possui baixa geração de resíduos Classe I, mas necessitam de atenção especial devido a sua alta periculosidade.

Os resíduos Classe II são os de maior geração em todos os setores, exceto o de pintura, como foi citado a cima.

Tabela 9 – Quantificação total dos RS gerados de acordo com o setor de origem.

Setor	Classe	Quantidade Total	Unidade
Mecânica	Classe I	161,877	Kg
	Classe II A	784,521	Kg
	Classe II B	9,226	Kg
Elétrico	Classe I	0,288	Kg
	Classe II A	9,437	Kg
	Classe II B	4,446	Kg
Pintura	Classe I	18,997	Kg
	Classe II A	0	Kg
	Classe II B	0	Kg
Automação	Classe I	0,053	Kg
	Classe II A	0,435	Kg
	Classe II B	1,216	Kg
Administrativo	Classe I	0,534	Kg
	Classe II A	1,275	Kg
	Classe II B	0,94	Kg
Projeto	Classe I	0,037	Kg
	Classe II A	1,59	Kg
	Classe II B	0,623	Kg
Social	Classe I	0	Kg
	Classe II A	6,059	Kg
	Classe II B	0	Kg

A somatória dos RS totais pode ser observado na tabela 10, onde é possível identificar que a geração de resíduos classe II A é muito superior aos demais, sendo a empresa com auto potencial de reciclagem.

Tabela 10 – Geração total de RS.

Classe	Total de RS
Classe I	181,786
Classe II A	803,317
Classe II B	16,451

4.3 Projeções Futuras

Ao longo do estudo foram identificados pontos falhos no gerenciamento dos resíduos sólidos da empresa, visando melhorias e adequação as normativas e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Foram estabelecidas ações de curto, médio e longo prazo, como as apresentadas na Tabela 9.

Tabela 11 – Metas estabelecidas para o melhor gerenciamento dos RS.

	Prazo		
	Curto	Médio	Longo
Acondicionamento de RS	X		
Capacitação dos Colaboradores			X
Central de Armazenamento		X	
Implementação Política Ambiental		X	
Marketing Ambiental		X	
Minimização na Geração	X		
Parceria com Empresas de Coleta	X		
PGRS	X		
Projeto Paisagístico			X

Fonte: o autor.

A produção de resíduos é inerente a qualquer atividade produtiva, ela ocorre em todas as camadas sociais e atividades (MANO, 2010). Para minimização e gerenciamento dos RS foram desenvolvidas diversas normativas e políticas que direcionam a população e empresas a realizar o acondicionamento e descarte final da forma mais correta possível (POSSATO *et al.*, 2014).

A partir do diagnóstico são apresentadas proposições para as próximas etapas, visando à melhoria do gerenciamento dos resíduos sólidos:

- I. Atendimento a legislação ambiental;
- II. Elaboração de uma Política Ambiental, e de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos adequada às necessidades, deveres e realidade da Empresa;

- III. Implementação de uma Central de Armazenamento, onde os resíduos terão segregação e acondicionamento adequado até que sejam recolhidos por empresas licenciadas;
- IV. Parceria com cooperativa de catadores, para que os resíduos que possam ser reciclados;
- V. Contratação de empresa especializada na coleta de resíduos perigosos, tendo uma destinação final adequada;
- VI. Substituição dos copos plásticos descartáveis por recipientes não descartáveis, minimizando a geração de resíduos e também os custos da empresa;
- VII. Aquisição de coletores adequados para a correta segregação dos resíduos, dessa forma melhorando o acondicionamento de resíduos e sua destinação adequada;
- VIII. Implantação de jardinagem e projeto paisagístico na empresa;
- IX. Capacitação dos colaboradores através de atividades de educação ambiental, gerando práticas responsáveis que aderem resultados à conduta empresarial e minimização dos resíduos gerados;
- X. Marketing ambiental (home page, Fan page, telefonia, folheteria, boletim, Placa na Empresa).

5. CONCLUSÕES

O diagnóstico inicial do estudo indica que a empresa gera diferentes tipos de RS, classificados em resíduos classe I, resíduos classe II A e classe II B.

O estudo de gerenciamento de RS identificou problemas e fragilidades desde a segregação até a disposição final.

Foi possível identificar diferentes setores com diversas funções, isso faz com que a empresa possua diferentes resíduos e quantidades. Os resíduos perigosos (classe I) são os de menor quantidade, mas maior preocupação, precisando de empresa especializada para sua destinação final adequada.

Foi possível identificar que a maioria dos resíduos gerados eram encaminhados para coleta municipal, não ocorrendo segregação e assim transformados em rejeitos e passivos ambientais, já que não ocorria reciclagem. Os resíduos como chapa de aço, alumínio e cobre eram armazenados no exterior da planta e assim que atingissem um volume considerável eram vendidos na forma de sucata, gerando lucro para a empresa. Já os resíduos perigosos, como solda em pasta, eram armazenados na empresa sem destinação definida, isso ocorria devido ao conhecimento dos colaboradores sobre o risco dos resíduos ao meio ambiente.

Com tudo foram elaborados propostas para melhor atender a segregação, disposição interna e externa dos RS. Através do estipulado neste trabalho, novas ações foram tomadas para estimular os colaboradores, melhor segregação e minimização da geração de RS.

Visando a elaboração do PGRS foi estabelecida segregação direta na fonte, designação de dispositivos de acondicionamento adequados e identificados para cada setor, central de armazenamento de resíduos sólidos, parceria com empresas especializadas em reciclagem ou resíduos perigosos.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004** - Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABRAMOVAY, R. Desenvolvimento Sustentável: Qual a Estratégia para o Brasil. **Novos Estudos**. CEBRAP, São Paulo, Julio 2010.
- ABRELPE. **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2015.
- ALVES, E. Excluídos da modernização da agricultura: responsabilidade da extensão rural. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 22, n. 3, p. 3-5, jul./ago./set. 2013
- ALVES, F. J. da C., NOVAES, J. R. P., “Dinâmica do Mercado de Trabalho no Setor Sucro-Alcooleiro”. In: **Segurança alimentar e cidadania**. A contribuição das universidades paulistas, GALEAZZI (org.), Campinas, Mercado de Letras, pp. 301-318. 1996.
- BARBIERI, J.C. **Gestão Ambiental Empresarial**. São Paulo: Editora Saraiva, 2004.
- BERTÉ, A.A.; MAZZAROTTO, A.S. **Gestão Ambiental no Mercado Empresarial**. Paraná, Curitiba. InterSaberes, 2013.
- BNDES, Banco Nacional do Desenvolvimento. **Perspectivas de Investimento 2015-2018 e Panoramas Setoriais**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.pedbrasil.org.br/ped/artigos/2F11DABAD8B76964.pdf>
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano de gestão de resíduos sólidos: **Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais Brasília**, 2012.
- BRASIL – PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos , agrosilvopastoris e a questão dos catadores**. IPEA Digital, Brasília, 25 abr. 2012. Especiais.
- BRESCANSIN, A. **Estudo da Abinee integrará documento da CNI na Rio + 20**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em : <http://www.abinee.org.br/noticias/com80.htm>

CARVALHO, V.S., GUARNIERI, A.B., SCHEIN, S. Automação Para o Aumento da Produção em Empresa do Setor Alimentício: Um Estudo de Caso. **XXXII Encontro Nacional De Engenharia De Produção**. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2012.

CAVALCANTE, C. Uma Tentativa de Caracterização da Economia Ecológica. **Ambiente & Sociedade** – Vol. VII nº. 1 jan./jun. 2004.

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Desafio para Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/65/9f/659f69d1-fbdf-41dd-a901-27824bdfdfa0/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf

CNI, Confederação Nacional da Indústria. **Sondagem Especial - Indústria 4.0**. Brasília, 2016. Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/cni_estatistica_2/2016/05/16/217/SondEspecial_Industria4.0_Abril2016.pdf

CORRÊA, E.K.; CORRÊA, L.B. **Gestão de Resíduos Sólidos**. Porto Alegre: Evangraf, 2012.

FONSECA, J.C.L; MARCHI, M.R.R. Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos. **Cultura Acadêmica**, São Paulo, vol. 1, p. 3 -36, 2009.

GANEM, R.S. De Estocolmo à Rio+20: Avanços ou Retrocessos? **Cadernos ASLEGIS**. Janeiro/Abril 2012.

GERHARDT, A.E; DRUMM, S.C; GRASSI, P; FLORES, B.A; PASSINI, A.C.F; BORBA, W.F; KEMERICH. P.D.C. Diagnóstico para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos em Oficina Mecânica: Estudo de Caso em Concessionária dos Município de Frederico Westphalen – RS. **REMOA** - V. 14 N.1 (2014) Edição Especial Fevereiro, p. 2899 – 2908.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D.T. Métodos de Pesquisar. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. EAD. **Série Educação a Distância**, 1º Ed., 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GRIGOLETTO, E.M., MACHADO, I.P., BIZZO, W.A. E PÉCORA, A.A.B. Lead-Containing Wastes Disposal from Electronics Industries in Brazil. **Ingeniería Y Gestion Ambiental**, Medellin, Vol.1, No.1, pp.19-27. 2003.

HEREDIA, B.; **Sociedade e economia do “agronegócio” no Brasil**. Revista de Ciências Sociais, Vol. 25 nº74; outubro, 2010.

HINZ, R. T. P.; VALENTINA, L. V. D.; FRANCO, A. C. Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela Avaliação do Ciclo de Vida. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**. São Paulo, 2006.

ID., **Proceeding of the conference on Ecologically Sustainable Industrial Development**. Copenhagen, Dinamarca, Oct. 14-18 1991, Viena: UNIDO, 1991. P. 1.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. **Relatório de Pesquisa**. Brasília: Ipea, 2010.

JABBOUR, A. B. L. S. Evidências da relação entre a evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de green supply chain management no setor eletroeletrônico brasileiro. **Revista de Administração**, São Paulo, v.49, n.3, p.606-616, 2014.

JABBOUR, C.J.C.; SANTOS, F.C.A. Evolução da Gestão Ambiental na Empresa: Uma Taxonomia Integrada à Gestão da Produção e de Recursos Humanos. **GESTÃO & PRODUÇÃO**, v.13, n.3, p.435-448, set.-dez. 2006.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de Resíduos Sólidos em São Paulo: Desafios da Sustentabilidade. **Estudos Avançados**. 2011.

LADEIRA, A. C. Q., PEREIRA, D. B. A. Avaliação do Potencial Poluidor da Indústria Galvânica: Caracterização, Classificação e Destinação de Resíduos. **R. Esc. Minas**, Ouro Preto, 61(3): 385-390, jul. set. 2008.

LAYRARGUES, P.P. Educação ambiental no Brasil: o que mudou nos vinte anos entre a Rio 92 e a Rio+20. **ComCiência** no.136 Campinas, março 2012.

LAURICELLA, C.M. Toxicidade do chumbo e sua substituição em ligas estanho-chumbo. **Ciências Biológicas**. São Paulo, p. 105 – 108, 2010.

MANO, E. B.; PACHECO, E. B. A. V.; BONELLI, C. M. C.. Meio ambiente, poluição e reciclagem. **Engenharia Sanitária Ambiental**, vol.15, n.4, 2010.

MARCHI, C.M.D.F. Cenário Mundial dos Resíduos Sólidos e o Comportamento Corporativo Brasileiro Frente À Logística Reversa. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 118-135, jul./dez. 2011

MOREIRA FRM, MOREIRA JC. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Rev Panam Salud Publica**. 2004;15(2):119-29.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MOURA, I. A. A.; **Qualidade e Gestão Ambiental – 4ªed**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2004.

NATUME, R.Y., SANT'ANNA, F.S.P. Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable Word. **3º International Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo, Brasil, 2011.

ODUM, E.P., SARMIENTO, F.; Ecologia: el puente entre ciência y sociedade. México. **McGraw-Hill Interamericana**, 1997. P. 9-15.

PARK, J., & AHN, Y. Strategic environmental management of Korean construction industry in the context of typology models. **Journal of Cleaner Production**, vol., 23(1), pag.158-166. 2012.

PATRÍCIO, J., COSTA, I., NIZA, S. Urban material cycle closing – assessment of industrial waste management in Lisbon region. **Jornal of Cleaner Production**. Lisboa, Portugal, 2015.

PENELUC, M. C., SILVA, S. A. H. Educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: análise física e das representações sociais. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**. Salvador, n.14, p.135-165, 2008.

POSSATO, E. L.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; WEBER, O. L. S.; NASCENTES, R.; BRESSIANI, A. L.; CALEGÁRIO, N. Atributos químicos de um cambiossolo e crescimento de mudas de eucalipto após adição de lodo de curtume contendo cromo. **Revista Árvore**. Paraná, Viçosa. Vol.38(5), pp.847-856, 2014.

POTRICH, A. L., TEIXEIRA, C. E., FINOTTI, A. R. Avaliação de impacto ambiental como ferramenta de gestão ambiental aplicada aos resíduos sólidos do setor de pintura de uma indústria automotiva. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**. Vol. 3, Brasil, 2007.

SILEVIRA, L.; **Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, UFRN; maio de 2003.

SILVA, E.M.; SANTOS, F.C.A. Análise do alinhamento da estratégia de produção com a estratégia competitiva na indústria moveleira. **Revista Produção**, v. 15, n. 2, p. 286-299, Maio/Ago. 2005.

SILVIA, F.M.; LACERDA, P.S.B.; JUNIOR, J.J. Desenvolvimento Sustentável e Química Verde. **Química Nova**, Vol. 28, No. 1, 103-110, 2005.

SOUZA, G. da S. e; ALVES, E. R. de A.; GOMES, E. G. Pesquisa, extensão e políticas públicas na agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 23 , n. 2, p. 69-76, abr./maio/jun. 2014.

SOUZA, M. T. F., PAULA, M. B., SOUZA-PINTO, H. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 52, p 246-262, Brasil, 2011.

TRIPOLI, R. Relatório Rio+20. **Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Subcomissão Rio+20**. Abril, 2013.

YAMAGUCHI, L.C.T.; NEVES, B.C.; CARNEIRO, A.V.; NOCELLI, C.R. Uso de Sistema Informatizado na Gestão de Indústrias de Laticínios. **Congresso e Mostra AgroInformática**. Ponta Grossa, Paraná 2000.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Formulário Sobre a Situação Atual da Empresa, Frente ao Meio Ambiente.

**Universidade Federal de Pelotas
Centro de Engenharias
Engenharia Ambiental e Sanitária
Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade**

FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Responsável Pelas Informações:_____

Data: __/__/__

1. Nome da Empresa/Razão Social:_____
2. Tempo de atuação da Empresa:_____
3. Proprietários: _____
4. Ramo de atuação da Empresa:_____
5. Localização da Empresa:_____
6. Número de Funcionários e respectivas funções:_____
7. Setores da Empresa:_____
8. Setor Produtivo:_____
9. Matéria-prima:_____
10. Área da Empresa:_____
11. Planta Baixa da Empresa:_____
12. Possui Política Ambiental (resíduos, energia, água, efluentes, área verde, aproveitamento de energia):_____
13. Ações ambientais já realizadas na Empresa, Quais?_____
14. Licenças da Empresa (Fepam, ou então da SQA):_____

Apêndice 2 – Formulário de Análise Qualitativa

**Universidade Federal de Pelotas
Centro de Engenharias
Engenharia Ambiental e Sanitária
Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade**

RELATÓRIO DE OBSERVAÇÃO

Setor em estudo: _____

Data de Observação: __/__/__

Número de Funcionários do Setor: _____

Tipo de Trabalho: _____

Fluxo de Trabalho: _____

Matérias primas utilizadas: _____

Produtos gerados: _____

Resíduos gerados: _____

Existência de segregação: _____

Geração de resíduos perigosos: _____

Pontos Positivos: _____

Pontos Negativos: _____

Apêndice 3 – Formulário Quantitativo

**Universidade Federal de Pelotas
Centro de Engenharias
Engenharia Ambiental e Sanitária
Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade**

RELATÓRIO QUANTITATIVO

Setor em estudo: _____

Responsável: _____

Data: __/__/__

Resíduo	Quantidade	Unidade	Observação

Apêndice 4 – Instruções para os Colaboradores Referentes à Coleta e Acondicionamento dos Resíduos Sólidos para o Estudo Quantitativo

**Universidade Federal de Pelotas
Centro de Engenharias
Engenharia Ambiental e Sanitária
Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade**

METODOLOGIA DE COLETA DE RESÍDUOS

- Ao final do dia de trabalho coletar todos os resíduos gerados no setor em estudo;
- Juntar em uma caixa ou sacola os resíduos de todas as lixeiras do setor;
- Não esquecer os recipientes de coleta das máquinas, como fresa, furadeira de mesa, torno, dobradeira entre outro, assim como os resíduos de varrição;
- Etiquetar a caixa ou sacola de acordo com o setor e o nome do responsável;
- Pré-definir uma área de armazenamento dos resíduos do setor, para evitar que ocorra mistura com os resíduos de outros setores;
- Nenhum tipo de resíduo produzido no setor em estudo deve ser destinado para coleta da empresa.