

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JENIFFER NAYARA SANTANA CAROLINO

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO
EM UMA FÁBRICA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

LONDRINA

2022

JENIFFER NAYARA SANTANA CAROLINO

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO
EM UMA FÁBRICA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

**INDUSTRIAL SOLID WASTE MANAGEMENT: A CASE STUDY IN AN ENERGY
DISTRIBUTION TRANSFORMER FACTORY**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Orlando de Carvalho Junior.

LONDRINA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

JENIFFER NAYARA SANTANA CAROLINO

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO
EM UMA FÁBRICA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Ambiental da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 08/dezembro/2022.

Orlando de Carvalho Junior
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rafael Montanhini Soares de Oliveira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Maurício Moreira dos Santos
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2022

Dedico esta monografia a Deus. Sem ele nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por iluminar meu passos nesta trajetória;

Agradeço a minha família que mesmo de longe me apoiaram para a realização deste trabalho;

Agradeço aos meus pais Leonilda e Roberto pela educação e carinho ao longo desse caminho;

Agradeço aos meus irmãos Jhonatan e Priscila por compreender minha ausência e por me ajudarem na graduação;

Agradeço aos meus amigos que estiveram ao meu lado, em especial a Giordana e Ramily que mesmo com a distância sempre me deram apoio quando precisei. A Amanda e ao Felipe, meus amigos e compadres que me deram a maior motivação do mundo, meu afilhado Heitor;

Agradeço ao meu orientador de trabalho Professor Doutor Orlando de Carvalho Junior, por toda paciência nos ensinamentos durante esse trabalho. Deixo mencionado minha admiração pelo profissional e pessoa;

Também agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina e aos professores que sempre souberam encaminhar os alunos nos estudos, em especial o Professor Doutor Maurício Moreira dos Santos e o Professor Doutor Rafael Montanhini Soares de Oliveira;

E por fim, agradeço a empresa que possibilitou a realização deste trabalho.

RESUMO

A gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos industriais são de extrema importância, pois com esses procedimentos técnicos e operacionais torna-se possível realizar uma gerência sustentável, visando à redução destes na fonte geradora e possibilitando destina-los de forma ambientalmente adequada. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais gerados no processo de produção de transformadores de distribuição de energia em uma indústria no norte do estado do Paraná. A metodologia aplicada baseia-se na abordagem quali-quantitativa, de natureza básica, com característica descritiva. Os resultados obtidos neste trabalho foram à identificação dos resíduos gerados no processo que são os sólidos contaminados, efluentes oriundos do processo e das contenções, óleo usado, madeira, metais, papel, plástico, papelão, orgânico e não recicláveis. Obteve-se o mapeamento dos locais de armazenamento temporário que são caçambas dispostas no pátio para os resíduos não perigosos e a central de resíduos para resíduos perigosos. Elaborou-se um fluxograma de origem e descarte dos resíduos para auxiliar na rota de coleta dos mesmos. Devido as falhas de segregação dentro do processo produtivo e falta de informação documental dos resíduos que aguardam o carregamento para destinação final, as oportunidades de melhorias sugeridas são intensificar a educação ambiental, fornecer a ficha com dados de segurança de resíduos, rotular os resíduos antes da destinação final, solicitar a autorização ambiental e o certificado de aprovação de destinação final para o efluente e óleo usado. Por fim, conclui-se que o presente estudo realizou a identificação e a análise de ferramentas de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos industriais.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos industriais; resíduos industriais; transformadores de distribuição de energia.

ABSTRACT

The management of industrial solid waste is extremely important, because with these technical and operational procedures it becomes possible to carry out a sustainable management, aiming at reducing these at the generating source and enabling them to be disposed of in an environmentally appropriate manner. Given the above, the present work aimed to analyze the management of industrial solid waste generated in the production process of energy distribution transformers in an industry in the north of the state of Paraná. The applied methodology is based on the qualitative and quantitative approach, of a basic nature, with a descriptive characteristic. The results obtained in this work were the identification of waste generated in the process, which are contaminated solids, effluents from the process and containments, used oil, wood, metals, paper, plastic, cardboard, organic and non-recyclable. The mapping of temporary storage locations was obtained, which are buckets arranged in the yard for non-hazardous waste and the waste center for hazardous waste. A flowchart of origin and disposal of waste was prepared to assist in the collection route. Due to segregation failures within the production process and lack of documentary information on the waste awaiting loading for final destination, the suggested opportunities for improvement are to intensify environmental education, provide the sheet with waste safety data, label waste before final destination, request the environmental authorization and the final destination approval certificate for the effluent and used oil. Finally, it is concluded that the present study carried out the identification and analysis of management tools and management of industrial solid waste.

Keywords: Industrial waste management; industrial waste; power distribution transformers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de distribuição de energia até um domicílio utilizando o transformador elétrico	15
Figura 2 - Composição de um transformador de distribuição de energia.....	16
Figura 3 - Componentes externos de um transformador elétrico trifásico de rede distribuição	17
Figura 4 - Fluxograma com a ordem de gestão dos resíduos sólidos, segundo a PNRS	20
Figura 5 - Fluxograma de classificação de resíduos sólidos	23
Figura 6 - Planta baixa da indústria em estudo	30
Figura 7 - Fluxo de distribuição das matérias-primas	31
Figura 8 – Fluxograma da fabricação do produto	32
Figura 9 – Distribuição de acondicionadores de resíduos pela indústria.....	33
Figura 10 – Layout de origem e fluxo dos resíduos gerados na produção da indústria	35
Figura 11 - Armazenamento temporário dos resíduos gerados na produção ...	37
Figura 12 - Desenho esquemático da central de resíduos da empresa.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores em real (R\$) obtidos por 149 empresas no ano de 201918

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Acondicionadores de resíduos por setor.....	33
Quadro 2 - Tipos e quantidades (kg) de resíduos gerados por mês de janeiro/22 à agosto/22.....	36
Quadro 3 - Tipos e classificação dos resíduos gerados na indústria	36
Quadro 4 - Resíduos gerados na produção e suas respectivas características e destinações.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1	Indústria de fabricação de transformadores de distribuição de energia	15
3.2	Resíduos sólidos industriais.....	18
3.2.1	Instrumentos legais	18
3.3	Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos industriais	24
3.3.1	Geração de resíduos no processo de fabricação dos transformadores de energia	26
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	Local da realização do trabalho	27
4.1.1	Identificação dos locais de geração e acondicionamento dos resíduos sólidos	28
4.1.2	Quantificação e classificação dos resíduos sólidos industriais.....	28
4.1.3	Armazenamento temporário e suas respectivas destinações	29
4.1.4	Elaboração de layout da origem e fluxo dos resíduos sólidos.....	29
4.1.5	Propostas de melhoria para o gerenciamento de resíduos	29
5	RESULTADOS.....	30
5.1	Identificação dos locais de geração e acondicionamento dos resíduos sólidos	30
5.2	Quantificação e classificação dos resíduos sólidos industriais.....	35
5.3	Armazenamento temporário e suas respectivas destinações	37
5.4	Propostas de melhoria para o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais	39
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a eletricidade é um direito humano básico da mesma maneira que o alimento e moradia. A fácil geração, transmissão, distribuição e utilização de energia elétrica trazem a característica de difusão, expandindo seu uso pelo mundo (TULIO, 2007).

A geração de energia elétrica envolve tecnologias de ponta, desde a sua geração pelas turbinas na usina, até a sua transmissão e sua distribuição pela rede. Por último a energia elétrica é rebaixada de tensão pelos transformadores de distribuição, que tem como função disponibilizar a energia elétrica para os consumidores finais em tensões de 110 e 220 volts (GOMES, 2006).

Atrelado a facilidade moderna, o aumento dos bens de consumo de origem industrial acarretou um crescimento nos riscos sobre os resíduos devido à crescente demanda por novos produtos. Com o intuito de diminuir os riscos que os resíduos podem gerar, faz-se necessário uma gestão eficaz dentro de qualquer processo produtivo. Desse modo, surgiu o gerenciamento de resíduos, com o propósito de reduzir a geração, reutilizar e reciclar os resíduos de forma sistemática, com procedimentos que auxiliem a implantação de sistemas de gestão, com foco no cumprimento de exigências específicas (SAMPAIO; WERLANG, 2016)

Os resíduos podem ser gerados durante todo o processo produtivo até a expedição do produto acabado (SOUZA, 2019). E os resíduos industriais causam impactos ambientais significativos no homem e na natureza se forem dispostos de forma incorreta (ABES, 2020).

A questão ambiental se mostra como tema indispensável, sendo necessário o desenvolvimento sustentável, com enfoque de equilíbrio ambiental, econômico e social (BARBIERI, 2016). Nos dias de hoje, as indústrias estão reavaliando seus processos em relação a geração dos resíduos sólidos, a gestão ambiental, dentre outros processos, afim de trazer uma pegada sustentável para a marca e ganhar atenção da sociedade (REZENDE; MOL; PEREIRA, 2015).

Devido à crescente geração de resíduos nos centros urbanos, assumindo um dos principais problemas ambientais atualmente, faz com que a gestão e gerenciamento desses resíduos seja bem executada desde a sua geração até a sua destinação final (CELERI, 2012).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais gerados no processo de produção de transformadores de distribuição de energia.

2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as características de gerenciamento aplicadas na fábrica;
- b) Propor um layout de origem e fluxo dos resíduos gerados para otimização no processo de coleta;
- c) Sugerir melhorias para esse gerenciamento de resíduos através de legislações vigentes.

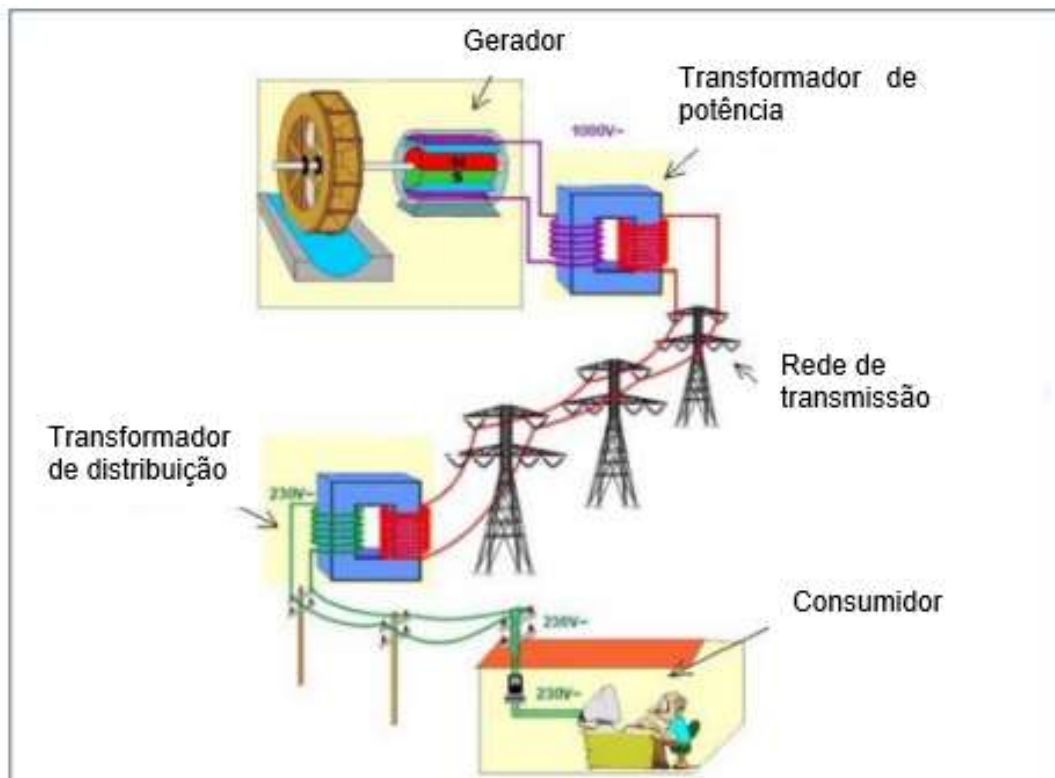
3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Indústria de fabricação de transformadores de distribuição de energia

De acordo com Stocco (2009) o setor elétrico mundial é formado por grandes usinas geradoras de energia elétrica, sendo elas termelétricas a carvão, hidrelétricas, eólicas, solares, entre outras. As usinas geradoras de energia são compostas de mecanismos que juntos são capazes de levar a energia para toda a cadeia de consumo, essa energia chega ao consumidor pela da transmissão e da transformação dessa energia seja a nível residencial ou industrial.

O transformador foi inventado em 1831 pelo Michael Faraday, esse mecanismo serve principalmente para rebaixar a tensão da rede de distribuição e junto a rede levar energia até os pontos de utilização (Figura 1).

Figura 1 – Esquema de distribuição de energia até um domicílio utilizando o transformador elétrico



Fonte: AdaptadoSigma transformadores (2017).

Para se desenvolver no aspecto socioeconômico, o país necessita usar energia elétrica, a qual auxilia diversos setores das atividades do Brasil (COSTA, 2010)

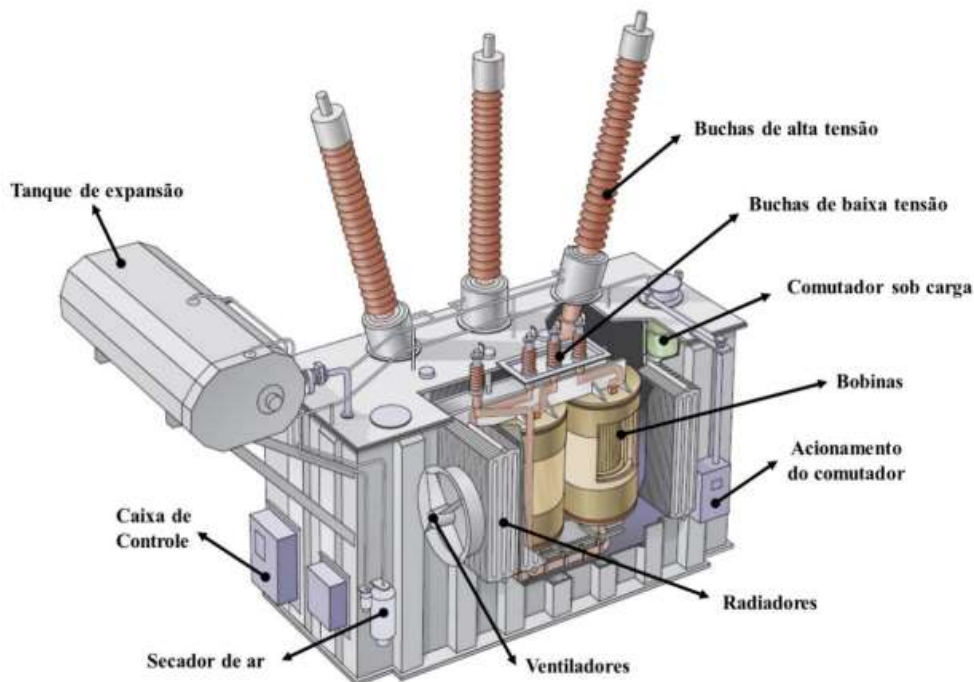
Os transformadores elétricos são utilizados nas redes públicas de energia elétrica para estar disponível na área rural e urbana de todo o país. A transmissão e

distribuição de energia é regulamentada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2020).

O importante cargo do transformador de distribuição de energia é fornecer energia das subestações de subtransmissão ou de pequenas estações geradoras, reduzindo a tensão elétrica em valores apropriados para chegar a cada consumidor (GONEN, 1986).

Champan (2013) mostra que o transformador é uma máquina que recebe a energia elétrica de corrente alternada em uma frequência e nível de tensão e transforma em energia elétrica de corrente alternada na mesma frequência, mas em um outro nível de tensão. As suas principais aplicabilidades são para a transmissão e distribuição de energia elétrica, adequar os níveis de tensão em circuitos elétricos, isolantes e nas medições. O transformador de distribuição de energia é composto por aço silício, fio de cobre, ferro, papel isolante, madeiras, porcelanas, e óleo mineral ou vegetal como isolador (KUNZ, 2012). De acordo com Soares (2015) para serem feitos os enrolamentos utilizam-se alumínio ou cobre, são calçados com madeira afim de fixar a bobina e para o seu isolamento utiliza-se papel Kraft e todos esses materiais estão em contato com o óleo, assim como exemplifica a Figura 2.

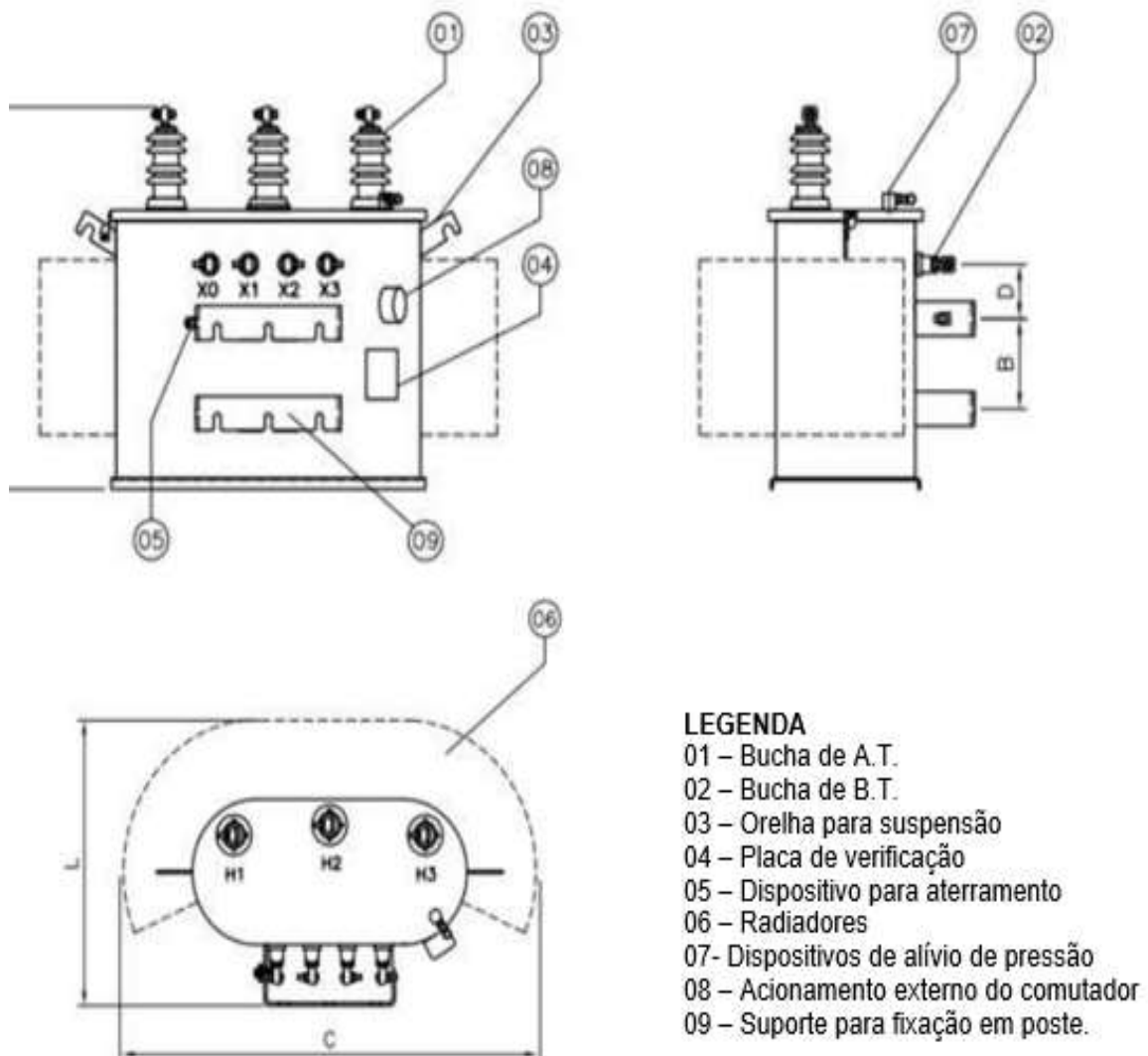
Figura 2 - Composição de um transformador de distribuição de energia



Fonte: Adaptado do catálogo (ABB)

O modelo de transformador mais usado é o que possui óleo circulando por todos materiais, com o objetivo de refrigerar por trocas de calor e promover o isolamento dielétrico entre os acessórios internos. Na Figura 3 é possível visualizar uma ilustração de um transformador de energia elétrica comumente utilizado em redes de distribuição. Nos transformadores a parte que está mais vulnerável ao desgaste é o sistema isolante papel-óleo, com isso a vida útil do transformadores está diretamente ligada à vida do isolamento (STOCCO, 2009).

Figura 3 - Componentes externos de um transformador elétrico trifásico de rede distribuição



Fonte: Adaptado ROMAGNOLE (2018)

No Brasil existem 149 indústrias que fabricam geradores, transformadores e motores elétricos, empregando mais de 54 mil colaboradores. Observa-se na Tabela 1 os valores em reais que essas empresas movimentaram no ano de 2019 (IBGE, 2019).

Tabela 1 - Valores em real (R\$) obtidos por 149 empresas no ano de 2019

Descrição da receita	Valor em reais
Receita líquida de vendas	27.245.957.000,00
Valor bruto da produção industrial	24.812.693.000,00
Custos das operações industriais	14.972.761.000,00
Valor da transformação industrial	9.839.932.000,00

Fonte: Adaptado (IBGE, 2019)

3.2 Resíduos sólidos industriais

Para Silveira, Berté e Pelanda (2018) desde o princípio da vida humana no planeta, a produção de resíduos sólidos esteve associada ao homem, em particular ao consumo devido ao que era descartado na natureza, mesmo sendo constituídos de compostos simples, como restos de alimentos, fezes e cadáveres. Durante um longo período, o ciclo natural do ecossistema conseguiu degradar e absorver em partes o que era gerado. Todavia, com o rápido e crescente desenvolvimento da humanidade, atrelados a criação de novas tecnologias e desenvolvimento industrial, a quantidade e características desses resíduos aumentam e no mesmo ritmo diminui o poder de resiliência da natureza em degradar e absorver os resíduos em questão. Com isso temos um acúmulo de resíduos, que necessitam de um tratamento prévio antes da sua disposição final, embora os impactos desses resíduos em partes sejam desconhecidos.

Os resíduos industriais são aqueles gerados nos ramos de fabricação industrial metalúrgico, químico, petroquímico, alimentício e outros, podendo ser bastante variado (GERBER, 1999).

De acordo com Pedroza (2011) os resíduos metais, solventes, gases e químicos são oriundos dos processos industriais, causando impactos negativos ao meio ambiente. As indústrias que geram esses resíduos são as metalúrgicas, de fundições, eletroeletrônicos, couros, química, borracha e outras.

3.2.1 Instrumentos legais

Segundo Silva (2013), o Brasil foi carente de regulamentação sobre os resíduos sólidos durante muitos anos. O início das discussões em torno do tema resíduos sólidos se deram apenas nos anos 90.

Perante o exposto, fez-se necessário criar leis com regulamentos, diretrizes e procedimentos para nortear a população brasileira sobre uma gestão e gerenciamento correto dos resíduos sólidos.

No Brasil, a Lei 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010)

Os resíduos sólidos receberam uma importante definição, apresentada na Lei 12.305/2010 - PNRS, no capítulo II, artigo 3º, no inciso XVI:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A PNRS também define o rejeito sólido, sendo atribuído como um resíduo sólido que após esgotadas todas as possibilidades de um tratamento ou recuperação por tecnologia disponível e economicamente viável, não tenha outra possibilidade a não ser a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

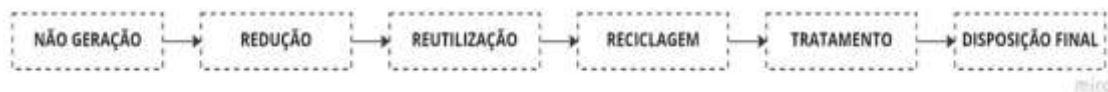
De acordo com Cruz (2014), a Lei que institui a PNRS promove inúmeras novidades, como ciclo de vida do produto, acordo setorial, logística reversa, coleta seletiva com incentivo ao desenvolvimento de cooperativas, responsabilidade compartilhada entre outros. A PNRS passa a ser entendida como um instrumento jurídico do tema resíduos, considerada como um marco, se estabelecendo como referência do assunto.

Segundo Barros (2012) quando trata-se de resíduos sólidos industriais, encontra-se uma variedade na geração de resíduos, em questão de variedade como na periculosidade, devido ao processo produtivo, matéria-prima e suas purezas, entre outros. É de extrema importância que os resíduos sólidos sejam quantificados sempre que possível por estar ligado ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

Na seção V, o artigo 20 estabelece os geradores que estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, são eles os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e: serviços públicos de saneamento básico”, “f: resíduos industriais”, “g: serviços de saúde” e “k: resíduos de mineração” do inciso I do artigo 13 (BRASIL, 2010).

Para Simião (2011) o ideal para o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais é que as fábricas adotem medidas preventivas, a fim de eliminar a geração, ou pelo menos reduzir os resíduos que são destinados à reciclagem e/ou submetidos em aterros sanitários. Dentro dos objetivos descritos no artigo 7º da PNRS (BRASIL,2010), o inciso II aborda a ordem de gerenciamento dos resíduos sólidos (Figura 4).

Figura 4 - Fluxograma com a ordem de gestão dos resíduos sólidos, segundo a PNRS



Fonte: A autora (2022).

Além desse objetivo, a PNRS possui outros 14 objetivos:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira;

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável (BRASIL, 2010).

Para a PNRS (BRASIL, 2010) a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social, com a finalidade de viabilizar a coleta dos resíduos com o intuito de que o mesmo retorne a cadeia produtiva ou tenha destinação ambientalmente adequada. De acordo com Adlmaier e Sellitto (2013) a logística reversa se torna o principal caminho para o fluxo reverso dos resíduos provenientes das fábricas e fora isso atender às legislações.

Anteriormente a PNRS, foi lançada em 31 de maio de 2004 a norma brasileira ABNT NBR 10.004, com a finalidade de classificar os resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente, e estabelece critérios de classificação e os códigos de acordo com as características do resíduo (ABNT, 2004).

Conforme a NBR 10.004/2004, resíduo sólido é definido como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

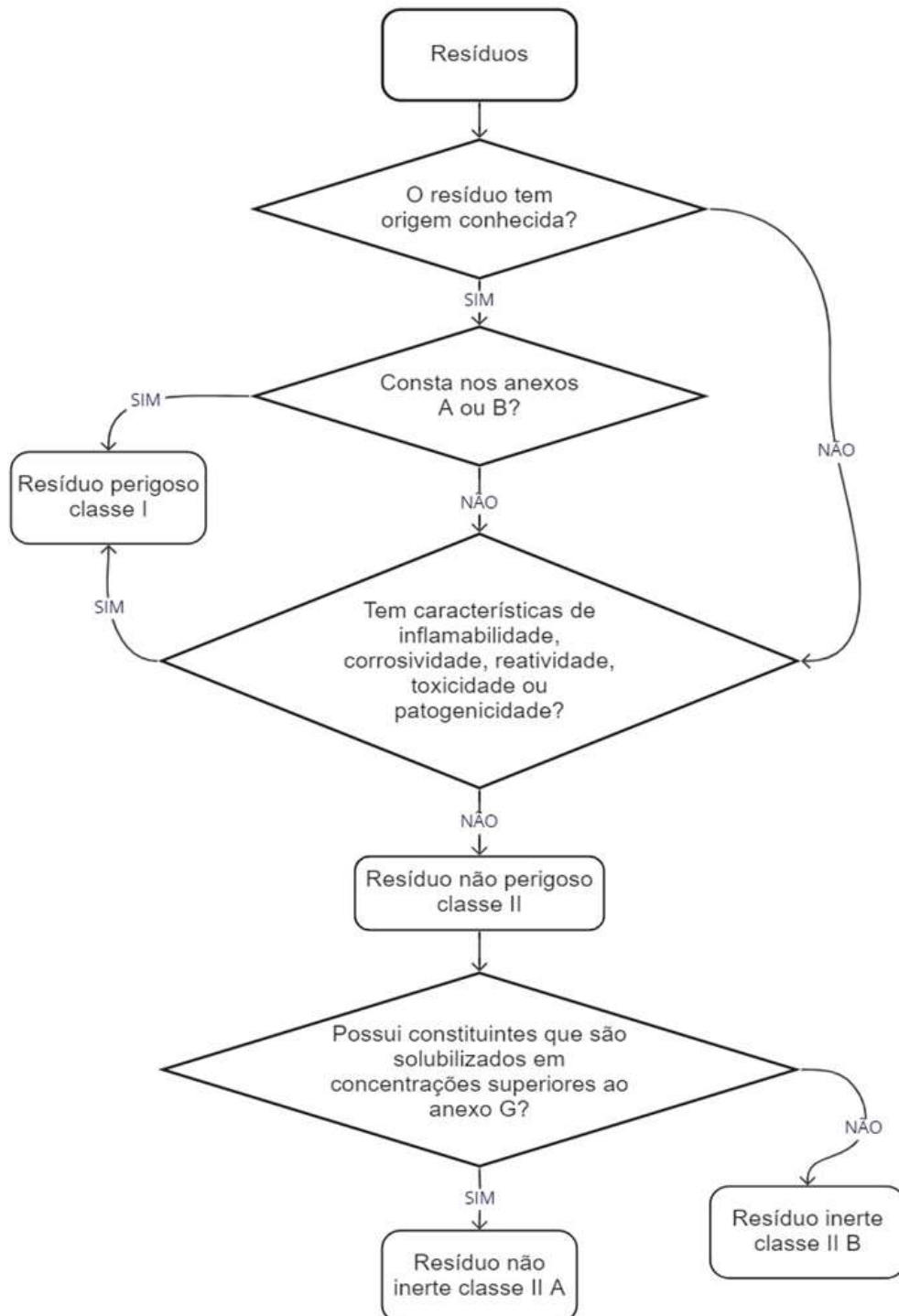
A NBR 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos em perigosos - Classe I e não perigosos - Classe II. Os resíduos classe I são os que possuem periculosidade, que é a característica que esse resíduo apresenta em função das propriedades químicas, físicas ou infectocontagiosas, que podem apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente se gerenciados de forma inadequada. As características que conferem periculosidade aos resíduos são as seguintes: Inflamabilidade, Corrosividade, Reatividade, Toxicidade, Patogenicidade, Teratogenicidade,

Mutagenicidade, Carcinogenicidade, se o resíduo em questão estiver presente no anexo A ou B da NBR 10.004/2004.

Os resíduos de classe II ainda são subclassificados em duas categorias, sendo elas classe II A e classe II B. O resíduo classe II A- não inertes, são os resíduos que não se enquadram à classe I nem na classe II B, esses resíduos que podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Os resíduos classe II B - inertes são assim denominados pois mantêm as suas características após o contato dinâmico e estático com a água à temperatura ambiente, e não sofrem alterações na sua cor, sabor, dureza, aspecto ou turbidez. (ABNT, 2004).

A norma da ABNT 10.004/2004 enriqueceu sua explicação sobre a classificação dos resíduos sólidos conforme sua periculosidade usando um fluxograma (Figura 5).

Figura 5 - Fluxograma de classificação de resíduos sólidos



*Nota:

Anexo A: Resíduos perigosos de fontes não específicas.

Anexo B: Resíduos perigosos de fontes específicas.

Anexo G: Padrões para o ensaio de solubilização.

Fonte: Adaptado de NBR 10.004, (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004, p.

6

Considerando a necessidade da criação de Programas Estaduais e do Plano Nacional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais, o Conselho Nacional

do Meio Ambiente - CONAMA usando suas atribuições dadas pela Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, e que foi regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de junho de 1990, atendendo ao Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 326, de 15 de Dezembro de 1994, instituiu a Resolução CONAMA nº 313, no dia 29 de outubro de 2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (CONAMA, 2002).

Segundo CONAMA nº 313 (2002), os resíduos sólidos industriais são definidos como:

Todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, 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 técnica 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 (CONAMA nº 313,2002).

A resolução considera o inventário nacional de resíduos sólidos como um instrumento da política nacional de resíduos sólidos. E dispõe no Art 1º que os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental. Esse instrumento prevê as informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país e os dados são fonte de alimentação da base do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente - IBAMA.

A Resolução CONAMA nº 313 instituiu a obrigatoriedade da realização de um inventário de resíduos sólidos industriais. No artigo 4º são descritos as tipologias previstas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, dentre elas as indústrias metalúrgicas básicas que se enquadram na divisão 27, de acordo com o inciso IV. O documento deve atribuir códigos de acordo com a descrição dos resíduos, conforme o anexo II. E conceder o código de armazenamento, tratamento, reutilização, reciclagem e disposição final, conforme o anexo III da resolução.

3.3 Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos industriais

As condições sanitárias que eram ruins, foram intensificadas devido a produção capitalista, onde se gerou mais produtos, desencadeando um aumento no

uso dos recursos naturais disponíveis e de modo conseqüente uma alta geração de resíduos. Devido à crescente geração de resíduos pelos humanos, faz-se necessário equilibrar as demandas desse aumento, recordando que os resíduos gerados antes da industrialização tinham um processo de decomposição diferente. Com tudo, o aumento da geração de resíduos sólidos se tornou um dos problemas ambientais em destaque, deixando em evidência a importância da gestão dos resíduos desde a produção até sua destinação final, sendo assim, faz-se necessário o entendimento sobre os conceitos de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos (CELERI, 2012).

De acordo com Ottoni (2019), a gestão dos resíduos gerados em um empreendimento depende do gerador, das características e das atividades desenvolvidas no processo.

Um programa eficaz de gestão de resíduos sólidos pode poupar os recursos naturais, como o consumo de energia, de água e matéria prima, além de diminuir a disposição final desses resíduos em aterros, conseqüentemente a ocupação de novas áreas de disposição e tratamento dos resíduos (LIMA; FIRKOWKI, 2019).

Segundo Schalch et al (2002, p. 75) o conceito de gestão dos resíduos sólidos diz respeito às atividades ligadas à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, que envolve instituições, políticas, instrumentos e outros. O gerenciamento dos resíduos sólidos está relacionado aos aspectos tecnológicos e operacionais, ou seja, são as ações executadas, junto à produtividade e qualidade, relacionados à prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos.

Para Cardoso (2012, p.51) a gestão dos resíduos sólidos ações direcionadas à busca de soluções. E o gerenciamento dos resíduos sólidos são as ações executadas, direta ou indiretamente nas fases de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação dos resíduos sólidos e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos.

O gerenciamento dos resíduos sólidos industriais se faz no monitoramento regrado da geração, segregação na fonte, coleta, transporte, processamento, recuperação, tratamento e disposição desses resíduos (LORA, 2000).

3.3.1 Geração de resíduos no processo de fabricação dos transformadores de energia

Quando a empresa, independente do ramo é socialmente responsável com o gerenciamento dos seus resíduos industriais, tratando com prioridade a destinação dos seus resíduos e com isso ganha mais credibilidade no mercado atual (FREITAS; SILVA; PECCININI, 2012).

O resíduo industrial é bastante variado, contendo em sua composição restos de óleos, cinzas, resíduos ácidos ou alcalinos, plásticos, papéis, madeiras, fibras, borrachas, metais, escórias, resíduo orgânico, vidros e cerâmicas. Sendo assim a maioria desses se enquadram na classe I, classificados como perigosos (LIXO MUNICIPAL, 2018).

A madeira na indústria é usada de inúmeras formas e uma delas é na forma de palete. Esse formato surgiu para facilitar a logística e qualidade de entrega para os clientes, facilitando a movimentação dos materiais em diversas indústrias (DE SOUZA; HADLICH; MAAHS, 2018).

Na indústria de fabricação de transformadores de distribuição de energia utiliza-se uma quantidade elevada de óleo mineral isolante derivado do petróleo, na sua manutenção ou reparo, que pode acarretar problemas ao meio ambiente se não for gerenciado com cautela (SOUZA, 2008).

Entre os materiais que compõem um transformador de distribuição de energia elétrica estão fio de cobre, ferro, aço silício, papel isolante, madeiras, porcelanas e óleo mineral isolante (KUNZ, 2012). Todos os transformadores de potência instalados em subestações utilizam grandes volumes de óleo isolante que faz a função de isolamento elétrico e proporciona um meio de troca de calor com o ambiente externo (PACITO et al, 2010).

Em 2017 foram gerados 43.945 toneladas por dia de resíduos plásticos, papel e alumínio. E desse total apenas 13.969 foi recuperado e destinado para a reciclagem. (ABRELPE, 2017)

4 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta fase do trabalho, descreve-se como se realizou a pesquisa, explicando cada etapa e como foram identificados, obtidos, analisados e tratados os dados, quais instrumentos foram utilizados, as etapas do desenvolvimento, a metodologia, técnicas, abordagem e procedimentos utilizados. Método é a forma de proceder durante o caminho da pesquisa. Os métodos são um conjunto de atividades ordenadas e racionais que permitem ao pesquisador alcançar o objetivo proposto com maior segurança e economia (MARCONI, LAKATOS, 2003).

O presente estudo tem como finalidade identificar e analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos da indústria em questão, de natureza básica, utilizou-se a abordagem quali-quantitativa, pois expressa através da subjetividade os resultados obtidos e traduz os resultados em valores numéricos passíveis de análises.

Considera-se descritiva, pois auxilia na resolução de problemas melhorando as práticas por meio de análises e descrições (THOMAS, NELSON E SILVERMAN, 2007).

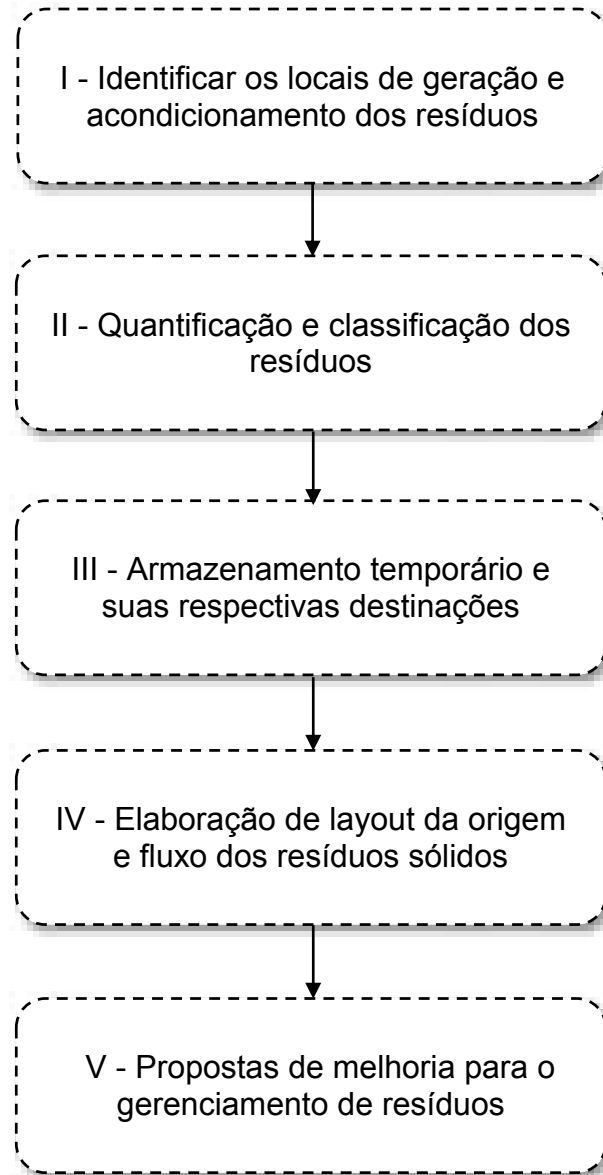
Como procedimento é um estudo de caso, onde será descrito como foi explorada as situações reais da fábrica e descrever um sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos.

Nos próximos parágrafos, serão abordados os aspectos gerais e as etapas de forma detalhada para a coleta de dados e os parâmetros para o layout de disposição de resíduos.

4.1 Local da realização do trabalho

A coleta de dados desta pesquisa realizou-se em uma empresa de transformadores de energia, que gentilmente concordou em fornecê-los. No entanto, devido à necessidade de preservação do sigilo de informações empresariais, o local desta coleta não será disponibilizado.

Para Fachin (2001, p. 154) apud Lovato, et. al. (2007 p. 36), “as técnicas são conjuntos de procedimentos mecânicos e intelectuais que as pessoas usam ao desempenhar uma atividade científica”. Sendo assim, foram estabelecidas metas no início do trabalho. De forma cronológica e sistemática para que o projeto fosse executado com êxito, sendo expressas abaixo:



4.1.1 Identificação dos locais de geração e acondicionamento dos resíduos sólidos

Para a identificação dos locais e dos resíduos, foi realizado o acompanhamento in loco em todos os setores produtivos da empresa. Todas informações sobre os locais de geração foram anotadas em campo e posteriormente passadas para arquivo digital. Utilizando-se o software aplicativo Excel®, a fim de organizar os resíduos gerados por setor e seus respectivos acondicionadores.

4.1.2 Quantificação e classificação dos resíduos sólidos industriais

A quantificação dos resíduos oriundos da fábrica foi levantada durante oito meses, começando do dia 01 de janeiro de 2022 até o dia 31 de agosto de 2022. Para essa etapa utilizou-se as notas fiscais de saída desses resíduos e os laudos da classificação dos resíduos fornecidos por empresas terceirizadas. Esses dados foram repassados para o software aplicativo Excel®, distribuídas em colunas, sendo

elas: características do resíduo, quantidade gerada, quantidade destinada, classificação, data da destinação.

4.1.3 Armazenamento temporário e suas respectivas destinações

A verificação do armazenamento desses resíduos foi realizada *in loco*. A destinação final dos resíduos foi levantada através de documentos disponibilizados pela empresa, sendo eles os manifestos de transporte de resíduos e licenças ambientais.

4.1.4 Elaboração de layout da origem e fluxo dos resíduos sólidos

Usando como base o projeto de instalação da fábrica (planta baixa), foi elaborado um layout da empresa indicando os locais de geração dos resíduos, onde são acondicionados e posteriormente armazenados. Utilizou-se o software PowerPoint® para a realização do desenho.

4.1.5 Propostas de melhoria para o gerenciamento de resíduos

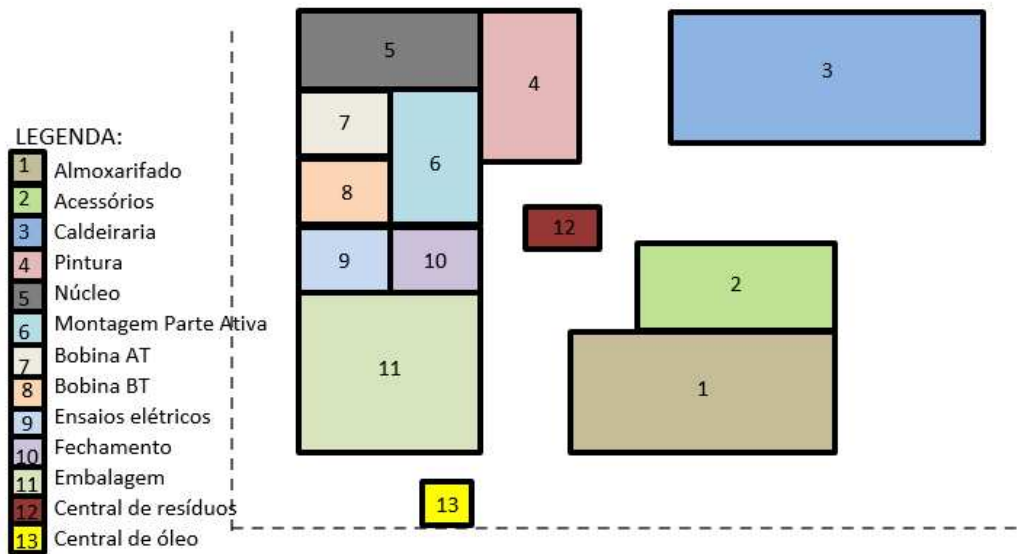
A elaboração das propostas se deu a partir da análise do gerenciamento, visando a não geração, redução e melhoria contínua no gerenciamento de resíduos sólidos industriais da empresa.

5 RESULTADOS

5.1 Identificação dos locais de geração e acondicionamento dos resíduos sólidos

Primeiro foi elaborado um escopo da fábrica (Figura 6) no Power Point® usando de base o projeto (planta baixa) original do empreendimento.

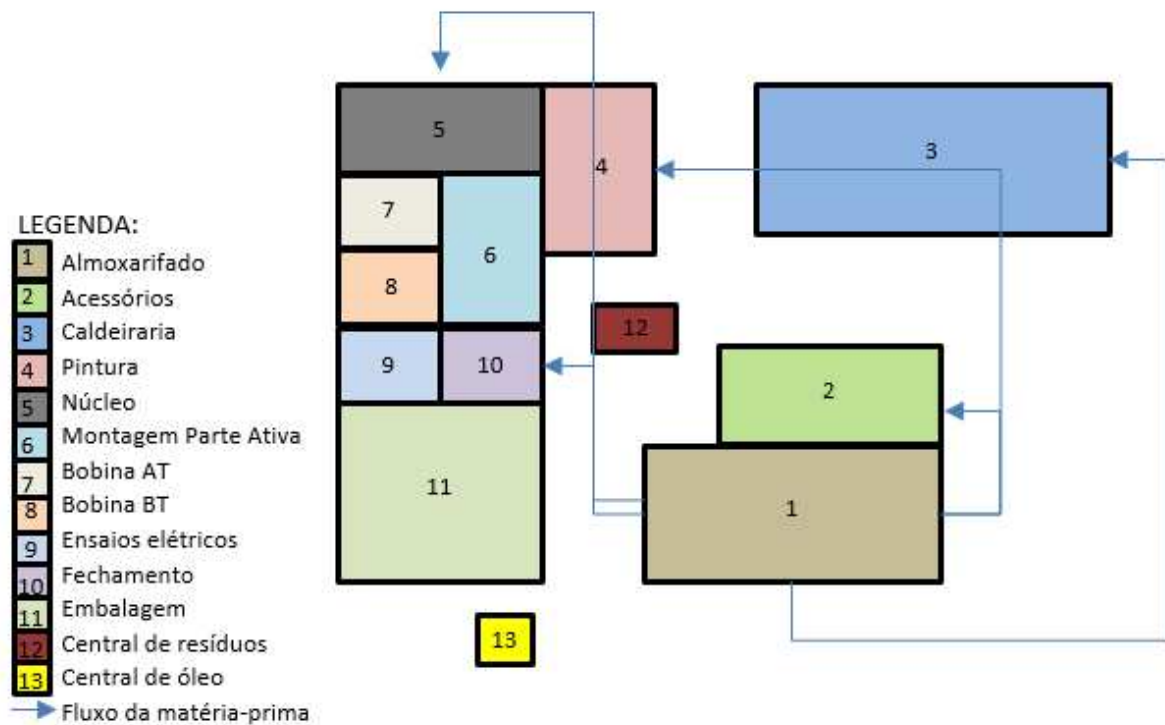
Figura 6 - Planta baixa da indústria em estudo



Fonte: A autora (2022).

Para a elaboração do fluxograma do processo, iniciou-se mapeando o percurso da matéria prima (Figura 7), que é recebida no Almoxarifado e posteriormente distribuída aos setores de Caldeiraria, Pintura, Fechamento, Acessórios e Núcleo.

Figura 7 - Fluxo de distribuição das matérias-primas



Fonte: A autora (2022).

Esse mapeamento inicia-se no Almoxarifado, onde as peças e produtos chegam, posteriormente são conferidos, dispostos em prateleiras e separados por seções. Após o pedido ser liberado para fabricação, esses materiais seguem seus destinos, que podem ser: Acessórios, Caldeiraria e Núcleo.

No setor de acessórios os componentes pequenos que atribuem a parte interna do transformador são montados de acordo com o pedido e posteriormente esse kit de produtos segue para os setores de Bobina de alta tensão e Bobina de baixa tensão.

No setor da Caldeiraria são recebidas as chapas de aço, que são cortadas, dobradas, soldadas e passam pelo processo de jateamento com granalhas, assim é feito o tanque do transformador.

Já no setor de núcleo são recebidos os aços siliciosos, que são cortados e dobrados para se transformarem em um dos componentes do núcleo do transformador.

No setor pintura, são recebidos os solventes, aditivos e tintas. Nessa etapa, são recebidos os tanques fabricados no setor da caldeiraria, onde são pintados de acordo com o pedido.

Nos setores de Bobina A.T. e Bobina B.T. são recebidos os papéis de acessórios e os fios esmaltados, com isso se faz a bobina do transformador.

No setor de montagem parte ativa, são recebidos os núcleos e as bobinas, onde são anexados um ao outro.

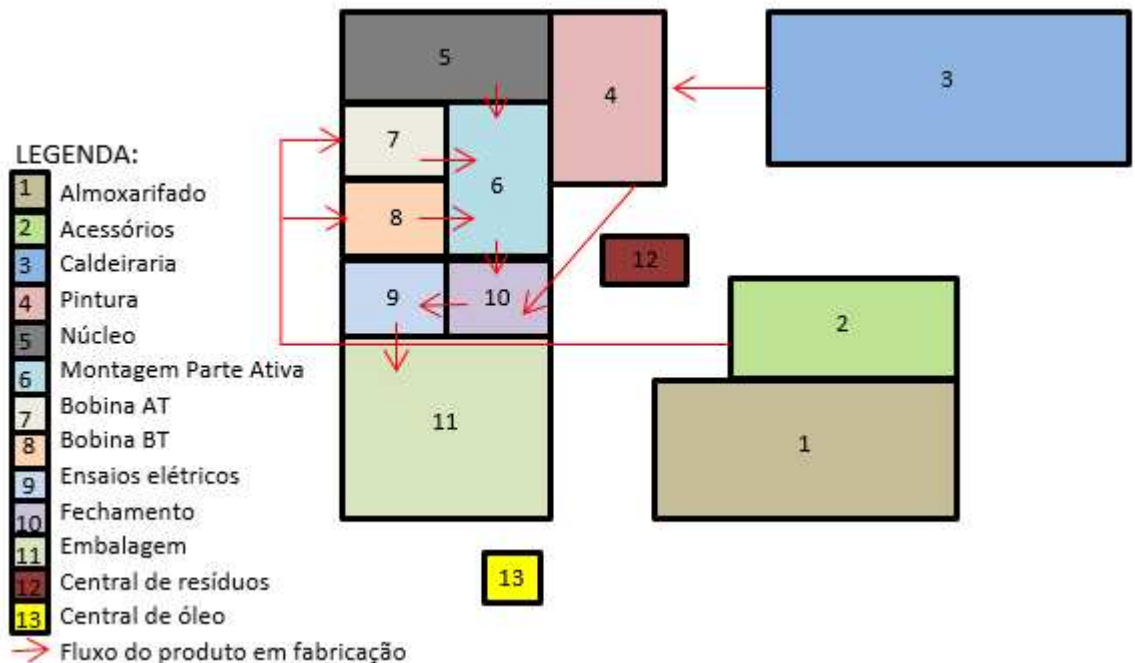
Após isso, no setor de fechamento são recebidas as bobinas e os tanques pintados. É nessa etapa em que o transformador recebe o óleo, é vedado e mandado para o processo seguinte, chamado de ensaios elétricos.

Ao chegar no setor de ensaios elétricos, esse produto é submetido ao procedimentos de qualidade, se reprovado volta para o retrabalho, se aprovado segue para o setor de Fechamento.

Saindo dos ensaios elétricos esse transformador é encaminhado para o setor de fechamento onde recebe seu número de série, é embalado com madeira e por fim colocado em estoque, para aguardar o carregamento do pedido.

Cada setor possui uma geração de resíduos de acordo com o material que é manipulado, na Figura 8 as setas vermelhas correspondem à movimentação do transformador fabricado descrito anteriormente.

Figura 8 – Fluxograma da fabricação do produto



Fonte: A autora (2022).

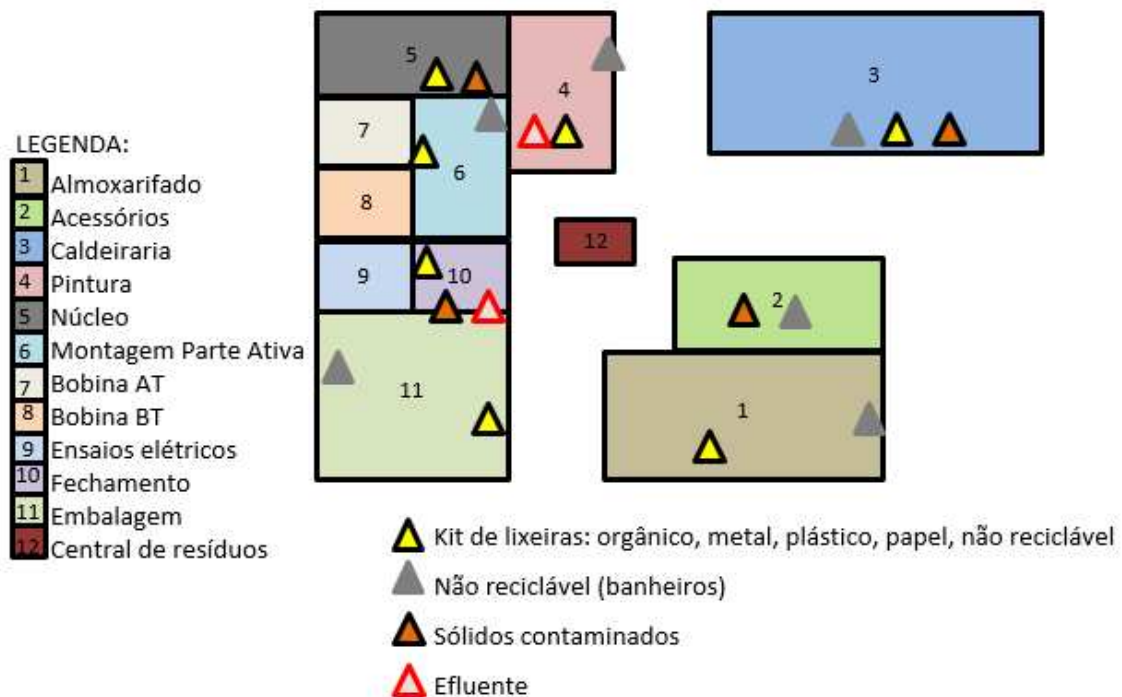
Com o fluxo do produto mapeado, é possível desenvolver um fluxo para o descarte dos resíduos gerados em cada processo e onde foram acondicionados.

Os acondicionadores de resíduos de cada setor, estão identificados na Figura 9, conforme o Quadro 1. A empresa em estudo segue em partes a Resolução

CONAMA nº 275 de 25/04/2001 que dispõe sobre o código de cores para a diferenciação de resíduos e informações para a coleta seletiva, conforme recomenda o artigo 2º, parágrafo 1º que apresenta:

Fica recomendada a adoção de referido código de cores para programas de coleta seletiva estabelecidos pela iniciativa privada, cooperativas, escolas, igrejas, organizações não-governamentais e demais entidades interessadas (CONAMA nº 275, 2001).

Figura 9 – Distribuição de acondicionadores de resíduos pela indústria



Fonte: A autora (2022).

Quadro 1 - Acondicionadores de resíduos por setor

SETORES	ACONDICIONADORES					
	Papel, plástico, papelão	Metais	Orgânico	Não recicláveis	Sólidos contaminado	Efluente
Almoxarifado	1	1	1	6	0	0
Acessórios	0	0	0	3	1	0
Pintura	1	1	1	8	0	1
Caldeiraria	1	1	1	5	1	0
Núcleo	1	1	1	5	1	0
Bobina AT	1	1	1	3	0	0
Bobina BT	1	1	1	3	0	0
Montagem PA	1	1	1	3	0	0
Ensaio elétrico	1	1	1	3	0	0
Fechamento	1	1	1	5	1	1

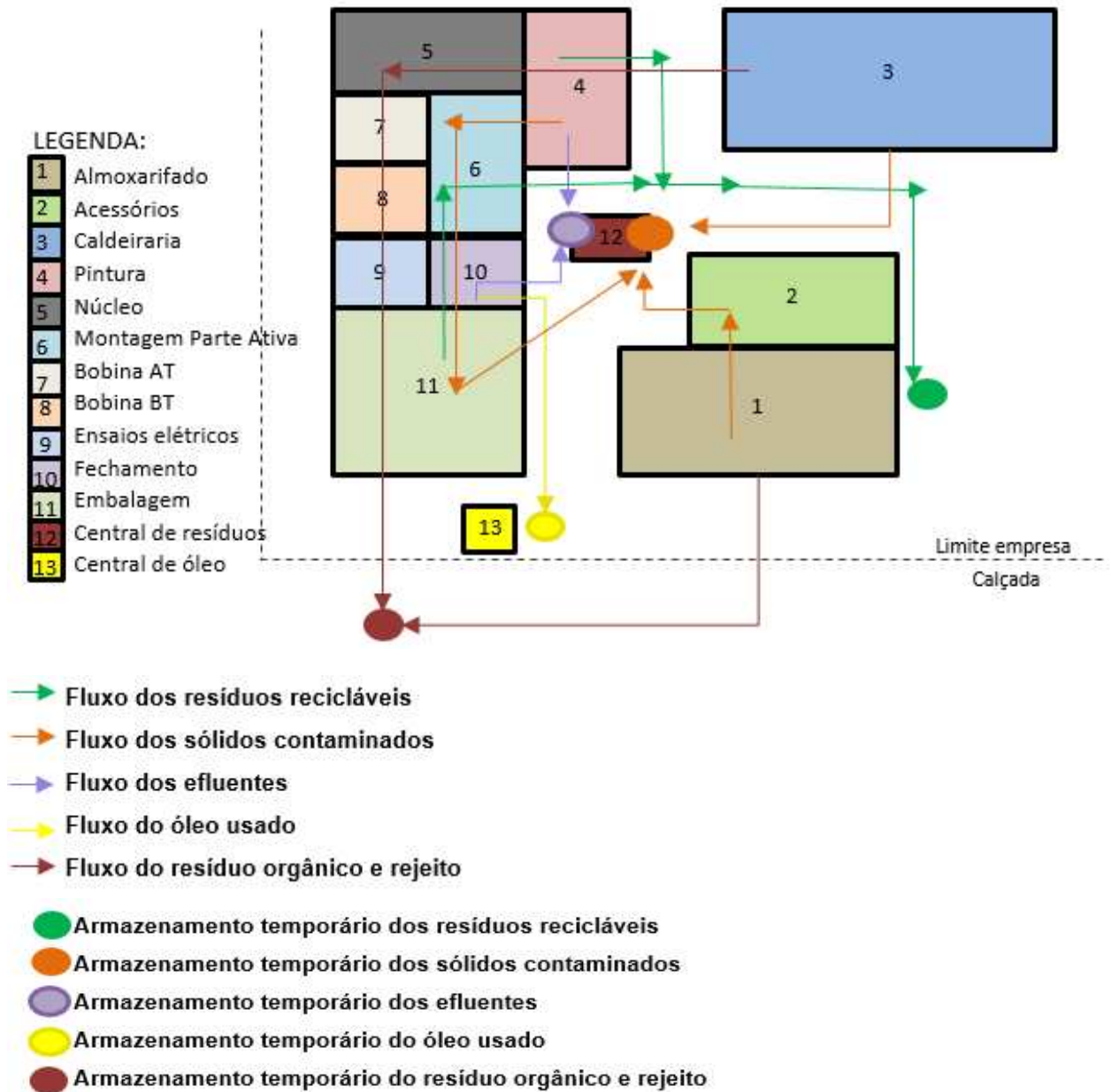
Embalagem	1	1	1	3	1	1
-----------	---	---	---	---	---	---

Fonte: A autora (2022).

4.1.1 Elaboração de layout da origem e fluxo dos resíduos sólidos industriais

Com o objetivo de levantar o formato do fluxo da geração dos resíduos gerados na fábrica, utilizando o software PowerPoint, elaborou-se um layout (Figura 10) com os pontos de geração até o seu armazenamento temporário.

Figura 10 – Layout de origem e fluxo dos resíduos gerados na produção da indústria



Fonte: A autora (2022)

Observando-se o layout do fluxo do produto e das entradas de materiais, é possível dizer que todos os setores tem seus pontos para descarte de resíduo em um lugar estratégico e de acordo com a NBR 10.004:2004.

5.2 Quantificação e classificação dos resíduos sólidos industriais

Após acompanhar o caminho de geração dos resíduos sólidos e sua classificação, realizou-se um levantamento das quantidades de resíduos gerados ao

longo de oito meses. Na indústria são gerados os resíduos sólidos recicláveis que englobam os papéis, papelão, plásticos e metais; orgânicos que são as sobras de alimentos, os não recicláveis que são os resíduos do banheiro e de varrição da fábrica; o óleo usado proveniente da manutenção de transformadores; os sólidos contaminados que são compostos de EPIs usados, toalhas industriais e outros tipos de resíduos que estejam contaminados com óleos e graxas; o efluente é o restante de solventes, tintas e água com óleo. Os dados foram coletados do sistema interno utilizado pela empresa e descritos no Quadro 2.

Quadro 2 - Tipos e quantidades (kg) de resíduos gerados por mês de janeiro/22 à agosto/22.

Resíduos \ Mês	Mês							
	Jan/22	Fev/22	Mar/22	Abr/22	Mai/22	Jun/22	Jul/22	Ago/22
Sólidos Contaminados	13.260	18.950	19.290	26.340	19.208	23.520	20.530	18.750
Efluente	10.280	31.150	26.950	11.810	33.950	22.080	15.350	26.410
Madeira	36.930	31.570	34.840	27.770	33.080	54.470	23.260	44.740
Metais	52.280	114.047	223.172	132.995	255.130	158.102	174.469	126.669
Plástico, papel, e papelão	1.989	2.142	2.622	2.325	2.628	2.688	2.490	2.415
Óleo usado	2.300	3.200	12.700	4.300	5.000	7.400	4.200	9.850
Orgânico	873	804	477	432	534	693	708	921
Não recicláveis	27.480	30.110	27.990	33.260	33.110	33.980	35.260	44.510

Fonte: A autora (2022).

Foi considerado como escopo desse trabalho os resíduos sólidos industriais gerados no processo produtivo de fabricação dos transformadores de distribuição que foram descritos acima com suas respectivas quantidades geradas desde o dia 01 de janeiro de 2022 até o dia 31 de agosto de 2022. Sendo assim, de acordo com a NBR 10.004:2004 classifica-se os resíduos no Quadro 3.

Quadro 3 - Tipos e classificação dos resíduos gerados na indústria

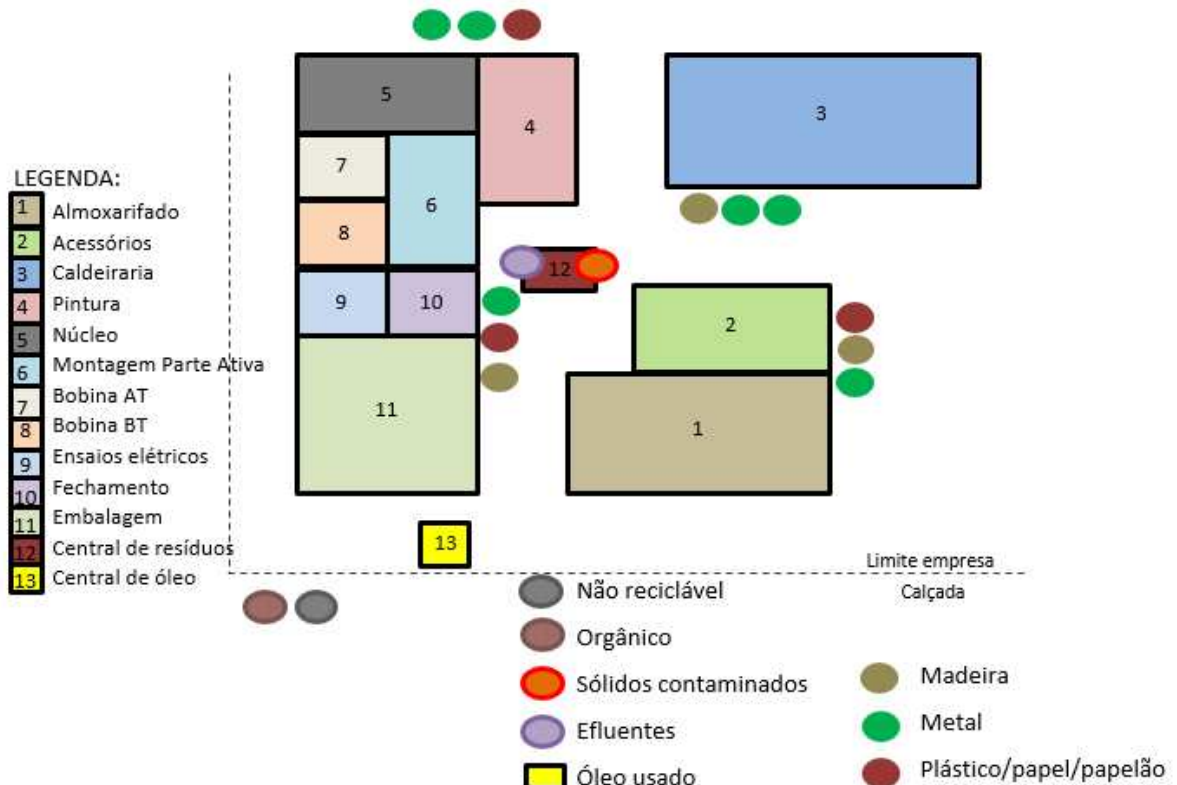
RESÍDUOS	CLASSIFICAÇÃO
Efluente	Classe I
Madeira	Classe II B
Metais	Classe II A
Óleo usado	Classe I
Orgânico	Classe II A
Papel	Classe II B
Papelão	Classe II B
Plástico	Classe II B
Não recicláveis	Classe II A
Sólidos contaminados	Classe I

Fonte: A autora (2022).

5.3 Armazenamento temporário e suas respectivas destinações

Os resíduos classe II A e B são dispostos em locais de piso impermeável e sem cobertura, em caçambas de 5 metros cúbicos e 7 metros cúbicos, representados em círculos, com a cor verde, bege e bordô como apresenta a Figura 11. Os resíduos classe I de acordo com a NBR 10.004:2004, os efluentes líquidos são armazenados em bombonas IBC de 1000 litros e armazenados na central de resíduos no compartimento destinado à efluentes. Os resíduos sólidos classe I são colocados em sacos plásticos de 100 litros e armazenados na central de resíduos no compartimento de resíduos sólidos.

Figura 11 - Armazenamento temporário dos resíduos gerados na produção



Fonte: A autora (2022).

Como não foi possível realizar registros fotográficos, foi elaborado um desenho (Figura 12) da central de resíduos para elucidação dos fatos.

Figura 12 - Desenho esquemático da central de resíduos da empresa



Fonte: A autora (2022).

No quadro 4, apresenta-se a destinação final para cada resíduo gerado na produção. Essas informações foram levantadas a partir dos licenciamentos ambientais das empresas que recolhem os resíduos.

Quadro 4 - Resíduos gerados na produção e suas respectivas características e destinações

RESÍDUOS	DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS	DESTINAÇÃO
Efluente	Água com óleo, graxas, solventes, tintas	Tratamento de efluentes
Madeira	Madeira da embalagem	Reaproveitamento
Metais	Alumínio, silício, aço, ferro	Reciclagem
Óleo usado	Óleo parafínico, óleo vegetal	Refino
Orgânico	Resto de alimentos	Aterro classe II
Papel, papelão	Sulfite, kraft	Reciclagem
Plástico	Embalagens no geral	Reciclagem
Não recicláveis	Varição de fábrica, rejeito de banheiro, fita adesiva,	Aterro classe II
Sólidos contaminados	EPIs, latas de tintas, tecidos industriais, materiais no geral contaminados com óleo, graxa, solvente ou químicos	Aterro classe I

Fonte: A autora (2022).

Os metais são vendidos todos os dias para uma sucateira intermediária, essa sucateira tem a sede na mesma rua da empresa. Os materiais plásticos, papel e papelão são destinados três vezes por semana a uma cooperativa de catadores de recicláveis na cidade ao lado. O óleo é destinado duas vezes por semana a uma empresa que tem licenciamento para refino desse material. O resíduo efluente gerado no processo é destinado uma vez por semana a uma empresa de tratamento de efluentes. O resíduo sólido EPI, estopa, papel, papelão, plástico, madeiras, varrição e qualquer outro tipo de material contaminado com óleo, graxa ou outro

produto químico são destinados a uma empresa terceirizada três vezes por semana, para disposição final em aterro industrial classe I. As madeiras são recolhidas pelo fornecedor de paletes uma vez por semana, onde é recuperado esse material e volta para empresa em forma de embalagem.

Duas vezes por semana os resíduos orgânicos e rejeitos são recolhidos pela coleta da prefeitura, onde são depositados no aterro do município.

Em relação ao acondicionamento, armazenamento temporário, quantificação dos resíduos, emissão de manifesto de transporte de resíduos e destinação final dos resíduos sólidos, é possível dizer que a empresa vem realizando uma progressiva melhoria no gerenciamento de acordo com os documentos analisados. A ABNT NBR 12.235:1992 apresenta as condições para o acondicionamento do resíduo perigoso no item 4, página 2, que o acondicionamento de resíduos perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel, devem ser alocados em áreas cobertas, bem ventiladas, com base de concreto ou outro material que impeça a lixiviação e percolação das substâncias desses resíduos no solo e águas subterrâneas. A norma ainda traz que esse local deve possuir um sistema de captação de líquidos contaminados, para serem devidamente tratados. Sendo assim, o armazenamento temporário dos efluentes do processo se enquadram na norma, pois possui cobertura, piso impermeável, sistema de contenção e armazenamento de possíveis vazamentos.

5.4 Propostas de melhoria para o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais

Ao analisar o mapeamento de coletores desenvolvido durante o trabalho, é possível notar que a distribuição desses acondicionadores de resíduos é um ponto positivo, pois estão bem no fluxo de geração e na rota de coleta para o armazenamento temporário. Mesmo assim, é possível propor melhorias em alguns pontos.

A redução de resíduos está ligada a educação ambiental dos 900 funcionários. Na empresa existem ações com o objetivo de informar e conscientizar todos que ali trabalham, essas ações são desde a integração desse funcionário quando é admitido na empresa, DDS – diálogo diário de segurança abordando o

tema da coleta seletiva e da importância de separar os resíduos no geral, treinamentos internos com os funcionários de serviços gerais. De acordo com Dal Bosco e Prates (2017, p.73) todo planejamento estabelecido, deve ser acompanhado através de campanhas de sensibilização com frequência, a fim de monitorar o desempenho dos envolvidos na instituição. Dito isso, recomenda-se expandir os treinamentos para o restante dos funcionários e não centralizar apenas nos que são responsáveis por coletar e armazenar os resíduos da empresa sugere-se que sejam intensificados os DDS com temas voltados à separação de resíduos a fim de conscientizar e sensibilizar os funcionários para que sejam mais participativos.

Na norma ABNT 16725:2014 apresenta informações sobre o rótulo e a ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR), onde fornece informações sobre vários aspectos de resíduos químicos quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente (ABNT NBR 16725:2014). Esses dois documentos de gestão de resíduos são meios de o gerador transferir essas informações sobre os perigos de manusear, transportar, armazenar e outros procedimentos ao receptor deste resíduo. Esta norma se aplica a resíduos químicos perigosos caracterizados pela ABNT 10.004:2004. Sendo assim, com a leitura e análise dos laudos dos resíduos efluentes e sólidos contaminados, esses dois resíduos, gerados pela empresa, enquadram-se nessa norma. Propõe-se que seja elaborado a FDSR e rótulo. A FDSR e o rótulo tem a finalidade de transferir as informações essenciais sobre os perigos do resíduo ao receptor deste. A FDSR deve acompanhar a carga de resíduo, já o rótulo deve ser anexado a embalagem do resíduo, afim de informar os que manipulam este, até a sua destinação final. Recomenda-se, ainda, treinamento para os funcionários de serviços gerais e da movimentação fiscal. Os de serviços gerais para que se tornem aptos a destinar os resíduos com suas respectivas rotulagens e os da movimentação fiscal que se tornem aptos a enviar a FDSR de acordo com a nota do resíduo destinado.

A portaria nº 280, de junho de 2020, instituiu o Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR nacional, como uma ferramenta de gestão e estabeleceu outras funções. Com as análises das características de gerenciamento, nota-se que existem os documentos de manifesto de transportes de resíduos para os resíduos gerados na produção do transformador de distribuição de energia na plataforma SINIR – Sistema nacional de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos.

Entretanto, para destinar corretamente os resíduos de classe I a empresa precisa de uma autorização ambiental emitida pelo Instituto Água e Terra (IAT) conforme a Portaria IAP PR nº 202, de 26 de outubro de 2016, deve ser solicitada pelo gerador do resíduo no site do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) do IAT. Durante as avaliações de documentos de gestão de resíduos notou-se apenas uma autorização ambiental, a de resíduos sólidos contaminados e a ausência da autorização ambiental para retirar os efluentes e o óleo usado. Deste modo, propõe-se que seja solicitada a carta de anuência das duas empresas responsáveis por esses resíduos, para a emissão da autorização ambiental junto ao IAT. Com isso, será possível a empresa solicitar o CADEF – Certificado de aprovação de destinação final para o resíduo efluente e óleo usado, como explica a Portaria IAP PR nº 212 DE 12 de setembro de 2019. Deste modo, a empresa consegue aprimorar a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, ao mesmo tempo atender um requisito da norma ABNT ISO 14.001:2015 no item 9.1 onde explica sobre o dever da organização em monitorar, medir, analisar e avaliar seu desempenho ambiental.

Dito isso, são propostas de melhoria:

- Intensificar a educação ambiental;
- Fornecer a FDSR junto ao carregamento de destinação do resíduo;
- Rotular os resíduos antes da destinação final;
- Autorização ambiental para a destinação dos resíduos;
- Certificado de aprovação de destinação final para os resíduos gerados no processo fabril.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho foi possível identificar os principais métodos utilizados no gerenciamento de resíduos sólidos, como a coleta de dados, quais são os resíduos gerados e suas respectivas quantidades, a identificação dos locais que esses resíduos estão sendo descartados e posteriormente armazenados temporariamente, por fim identificar oportunidades de melhorias na gestão dos resíduos no intuito de reduzir os riscos e impactos ambientais.

O levantamento de cada ponto de descarte e seus acondicionadores junto as quantidades e qualidades dos resíduos originados na produção fez-se necessária para uma averiguação das condições e as proporções em que o descarte de resíduos se encontravam. Esse processo elucidou os locais de descartes de resíduos, contribuindo para a elaboração do layout de origem e fluxo dos resíduos, esse fluxograma favoreceu a compreensão da rota de coleta desses resíduos até o armazenamento temporário.

Das oportunidades de melhorias sugeridas estão, intensificar a educação ambiental com o intuito de sensibilizar os funcionários sobre a coleta seletiva, os riscos e impactos de um gerenciamento de resíduos incorreto. Para a destinação final dos resíduos sólidos classe I faz-se necessário a identificação com rótulos e o carregamento deve ser acompanhado pela FDSR de acordo com cada resíduo químico perigoso, como especifica a ABNT NBR 16725:2014. Recomenda-se ainda o treinamento dos funcionários para a execução com êxito desse processo de gerenciamento.

Em busca da melhoria contínua, fica proposto a solicitação das autorizações ambientais conforme a Portaria IAP PR nº 202/2016 para os resíduos líquidos contaminados e para o óleo usado. Com essas melhorias, a empresa tem a oportunidade de obter o CADEF – Certificado de aprovação de destinação final para o efluente e para o óleo usado, aprimorando a gestão dos resíduos sólidos.

Existem outras ferramentas que possibilitam a realização da pesquisa de gerenciamento de resíduos, o estudo apresentado limitou-se na escolha de algumas ferramentas que proporcionaram esses resultados. Considera-se positivo as informações levantadas neste trabalho, o que traz oportunidades para desenvolvimento de futuros trabalhos na área da economia circular aplicada nos resíduos sólidos industriais mencionados nesse estudo.

REFERÊNCIAS

- ABB, “**ABB Transformers Power Transformers - The largest installed base worldwide. TrafoStar™ transformers are based on the best ABB practices** - a product of modularized system in both design and manufacturing.”. Disponível em: 1LAB000073-1E_PwrTrafoLPTMPT.pdf (abb.com). Acesso em: 03 de out. 2022.
- ABES – Associação brasileira de engenharia sanitária e ambiental. **XIX SILUBESA. Pernambuco, 2020**. Disponível em: <<https://abesnacional.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento46/TrabalhosCompletoPDF/III-051.pdf>>. Acesso em 09 nov. 2022.
- ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2017**. São Paulo-SP, 2017.
- ADLMAIER D.; SELBITTO, M. A. **Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados**: um estudo de caso em logística reversa. Produção, v. 17, n.2. 2007.
- ANEEL. Agência nacional de energia elétrica. **Regulação dos serviços de distribuição**. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/web/guest/fiscalizacao-do-setor-eletrico> . Acesso em: 04 set. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 16725: **Resíduo químico – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Ficha com dados de segurança de resíduos (FDSR) e rotulagem**. Rio de Janeiro, 2014.
- BARBIERI, J. C. 2016. **Gestão Ambiental Empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 316p
- BARROS, R. M. (2012). **Tratado sobre resíduos sólidos**: gestão, uso e sustentabilidade. Rio de Janeiro, RJ: Editora Interciência Ltda.
- BRASIL. **Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Brasília: Casa Civil, 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 12 out. 2022.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **PORTARIA Nº 280, DE 29 DE JUNHO DE 2020**. Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019. Publicada no D.O.U de 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-280-de-29-de-junho-de-2020-264244199>>. Acesso em: 17 nov 2022.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002

BRASIL. SINIR – **Sistema Nacional de Informação Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos**. Manifesto de transporte de resíduos. 2020. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/sistemas/mtr/>> . Acesso em: 17 nov 2022.

CARDOSO, P. M. (2012). **Avaliação da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos têxteis numa fiação na cidade de Maringá** - Paraná. Maringá: UEM.

CELERI, M. J. (2012). **A Política Nacional de Resíduos Sólidos**: Proposta de adequação para a gestão e o gerenciamento dos consórcios intermunicipais. Rio Claro: UNESP

CHAPMAN, S. **Fundamentos de Máquinas Elétricas**. New York: Bookman, 2013. p. 65-67.

CONAMA. **Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

COSTA, Ricardo Cunha da; PRATES, Cláudia Pimentel T. **O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 21, p. 5-30, mar. 2005.

CRUZ, J. M. (2014). **Gestão Integrada de Resíduos Industriais**: Análise comparativa entre o Estado de São Paulo e Portugal. São Carlos: USP.

DAL BOSCO, T. C.; PRATES, K. V. M. C. **Manual para Instalação e Manutenção da Coleta Seletiva Solidária**: A experiência da UTFPR Câmpus Londrina. 1. Ed. - Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2017. 114 p.

DE SOUZA, J.; HADLICH, D. P. F.; MAAHS, T. R. **Análise da substituição de paletes convencionais de madeira por paletes de papelão**. Revista Liberato, [S. l.], v. 17, n. 28, p. 177–188, 2018. Disponível em:<http://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/538>. Acesso em: 29 out. 2022.

FOCKINK. **Manual de Treinamento de Transformadores**, Panambi, 2013.

FREITAS, S. A.; SILVA, K. A.; PECCININI, A. A. **Caracterização dos resíduos sólidos gerados por indústrias de confecção**. In:III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO. Anais...Goiânia, 2012.

GERBER, W. **Impacto ambiental**: resíduos sólidos e reciclagem. Pelotas: UCPEL, 40p. 1999.

GOMES, A. L. **Desenvolvimento e aplicação de espumas uretânicas para a adsorção de bifenilas policloradas em óleo mineral isolante**. Curitiba, 2006. 101 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante - PRODETEC) - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento e Instituto de Engenharia do Paraná

GONEN, T. **Electric Power Distribution System Engineering**. McGraw-hill, Inc., Singapore. Disponível em: [http://prof.khuisf.ac.ir/Images/Uploaded_Files/Electric%20Power%20Distribution%20System%20Engineering%20-%20Gonen-----\[7816805\].PDF](http://prof.khuisf.ac.ir/Images/Uploaded_Files/Electric%20Power%20Distribution%20System%20Engineering%20-%20Gonen-----[7816805].PDF). Acesso em: 25 de out. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiros de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de indústria**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria.html>. Acesso em 24 de set. 2022.

KUNZ, Edgar Noschang. **Redução e Tratamento de Resíduos: o processo de logística reversa de transformadores de distribuição de energia elétrica da AES Sul**. Santa Maria, 2012. Disponível em: . Acesso em 15 out. 2022.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina. de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa**. 5 ed - São Paulo: Atlas, 2003

LIMA, J. R.; FIRKOW, O. L. C. F. **Universidades brasileiras e seus planos de coleta seletiva**. Acta Brasiliensis, v. 3, n. 1, p. 8-13, 2019

Lixo Municipal, Manual do gerenciamento integrado. 4ª ed. São Paulo –SP. CEMPRES – Compromisso Empresarial para reciclagem. 1995.

LORA, E.E.S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.481 p., il. .

LOVATO, Adalberto; EVANGELISTA, Mário Luiz Santos; GÜILLICH, Roque Ismael da Costa. **Metodologia da Pesquisa: normas para apresentação de trabalhos: redação, formatação e editoração**. 2ª ed. Três de Maio: SETREM, 2007

OTTONI, M. S. O. **Planos de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) em universidades públicas brasileiras: Panorama nacional e proposta de diretrizes para PGRS do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro**. 2019. 104 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2019.

PACITO, A.; DORIA, C.; GOLSALVES, A.; ZAMBONI, L.; ADRIANO, M. H. F. A.; JUNIOR, J. T. B.; PESENTI, G. R. ; SOUZA, M. P.; BARNABÉ, A. B.; MAK, J.; KUBOTA, M.; MACIEL, R. C. **Solução Ambiental para Retenção de Vazamento de Óleo de Transformadores**. In: XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica. São Paulo, 2010.

PEDROZA, A. C. (2011). **A importância do gerenciamento dos resíduos químicos**. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 4, n. 2, p. 163-178, jun. 2011.

REZENDE, E. C.; MOL, M. P. G.; PEREIRA, A. A.T. **Produção mais limpa em indústria farmacêutica: avaliação das ações preliminares**. Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233), v. 5, n. 3, p. 131-145, 2015.

SAMPAIO, F; WERLANG, M. K. Análise dos resíduos sólidos industriais perigosos no município de Panambi, RS. Ciência e Natura, v. 38, n. 3, p. 1285-1293, 2016.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; FERNANDES JR, J. L.; CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Carlos: USP, 2002, 97 p

SEM AUTOR. **Catálogo de transformadores**. Romagnole, 2018. Disponível em: <https://www.romagnole.com.br/uploads/ab47a04361664e2052d282a6b351a333.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

SILVA, A. (2013). **Proposta e implantação de um plano de gestão de resíduos sólidos em indústria do setor metal mecânico**. Porto Alegre: UFRGS.

SILVEIRA, A. L., BERTÉ, R., & PELANDA, A. M. (2018). **Gestão de resíduos sólidos: cenários e mudanças de paradigma**. Curitiba, PR: Editora Intersaberes

SOUSA, L. R. N. **A destinação dos resíduos das empresas farmoquímicas em Anápolis**. 2019. 45f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em administração) –Centro Universitário Evangélica, Anápolis, 2019.

SOUZA, Denise Cascão Poli et al. **Falhas e defeitos ocorridos em transformadores de potência do sistema elétrico da Celg, nos últimos 28 anos: um estudo de caso**. 2008.

STOCCO, M. **Avaliação do potencial de aplicação de óleos vegetais como fluidos isolantes em transformadores de distribuição da rede elétrica**. 2009. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

TULIO, L. **Estudo do Envelhecimento Acelerado de Óleo Vegetal Isolante em Escala Laboratorial**. Curitiba, 2007. 123 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante - PRODETEC) - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento e Instituto de Engenharia do Paraná.