

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

CAROLINA DEFELICEBUS ALVES E SILVA

**Aterro Zero:**  
**Proposta de implementação em uma indústria automobilística**

Lorena  
2020

CAROLINA DEFELICEBUS ALVES E SILVA

**Aterro Zero:**  
**Proposta de implementação em uma indústria automobilística**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Engenharia de  
Lorena – Universidade de São Paulo como  
requisito parcial para conclusão da  
Graduação do curso de Engenharia  
Ambiental.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Danúbia Caporusso  
Bargos

Lorena  
2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado  
da Escola de Engenharia de Lorena,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Defelicebus Alves e Silva, Carolina

Aterro Zero: Proposta de implementação em uma indústria automobilística / Carolina Defelicebus Alves e Silva; orientadora Danúbia Caporusso Bargas. - Lorena, 2020.  
52 p.

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão de Graduação do Curso de Engenharia Ambiental - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2020

1. Resíduos sólidos. 2. Aterro zero. 3. Reciclagem. 4. Economia circular. I. Título. II. Caporusso Bargas, Danúbia, orient.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e à minha madrinha por tudo que proporcionaram ao longo dos meus anos de vida.

À minha irmã por me inspirar todos os dias.

Aos meus amigos de Lorena que foram minha família durante minha jornada na universidade.

Aos professores que passaram pelo meu caminho e deixaram ensinamentos valiosos, em especial, à minha orientadora e professora Danúbia por todo apoio no desenvolvimento deste trabalho e por todas as aulas.

Aos meus colegas de trabalho pela contribuição para realização deste trabalho com o fornecimento de dados e informações. É uma honra fazer parte da equipe.

E, sobretudo, à Deus por ser Luz na minha vida.

## RESUMO

ALVES E SILVA, C. D. **Aterro Zero: Proposta de implementação em uma indústria automobilística**. 2020. 52 p. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo. Lorena, 2020.

A contribuição das indústrias para a degradação do meio ambiente começa desde a extração de matérias-primas e recursos naturais, até a devolução dos resíduos gerados. Buscando contribuir para minimização dos impactos ambientais oriundos da geração de resíduos dos processos industriais, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo de distintas alternativas para destinação ambientalmente adequada dos resíduos de uma indústria automobilística com unidade produtiva no Brasil. O objetivo contribuiu para a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos que pretende zerar o envio de resíduos para aterros sanitários até o ano de 2030. Para isso, foi necessário realizar o diagnóstico dos resíduos gerados na unidade a partir de uma análise gravimétrica e do atual destino desse montante. Na sequência, foi realizado um estudo das diferentes formas de destinação, considerando alternativas sustentáveis que atendam o modelo econômico circular. Os resultados permitiram sugerir o estabelecimento de novas parcerias de negócio para reciclagem e coprocessamento de resíduos sólidos, além do fornecimento de dados para serem disseminados em treinamentos para os funcionários. Ainda, permitiram a elaboração de um plano de ações proposto para a empresa com objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para alcance da meta aterro zero e para sua inserção no contexto da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Espera-se que os resultados aqui apresentados contribuam para um melhor gerenciamento dos resíduos gerados pela unidade estudada e que esse trabalho sirva como subsídio e modelo para empresas do mesmo setor que buscam um melhor gerenciamento e a destinação ambientalmente adequada de seus resíduos.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Aterro Zero. Reciclagem. Economia Circular.

## ABSTRACT

ALVES E SILVA, C. D. **Zero Landfill: Proposal for implementation in an automobile industry**. 2020. 52 f. Monograph (Environmental Engineering Course) – Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo. Lorena, 2020.

The contribution of the industries to environmental degradation starts from the extraction of raw materials and natural resources, until the return of the waste generated. Seeking to contribute to minimization of environmental impacts due to waste generation from industrial processes, this work aimed to carry out a study of different alternatives for the environmentally appropriate disposal of waste from an automobile industry with a production unit in Brazil. The objective contributed to the elaboration of a waste management plan, which intends to zero the sending of waste to landfills by the year 2030. For this, it was necessary to diagnose the waste generated in the unit from a gravimetric analysis and the current destination of that amount. Then, a study of the different forms of destination was carried out, considering sustainable alternatives that meet the circular economic model. The results made it possible to suggest the establishment of new business partnerships for recycling and co-processing of solid waste, in addition to providing data to be disseminated in training for employees. Also, they allowed the elaboration of an action plan proposed for the company with short, medium and long term objectives and actions to reach the Zero Landfill goal and for its insertion in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. It is expected the results will contribute to a better management of the waste generated by the unit, and this study will serve as a subsidy and model for companies in the same sector that seek better management and the environmentally appropriate destination of their waste.

**Keywords:** Solid waste. Zero Landfill. Recycling. Circular Economy.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Representação da Economia Linear.....                                                          | 18 |
| Figura 2 – Representação da Economia Circular.....                                                        | 19 |
| Figura 3 – Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....                                            | 20 |
| Figura 4 – Armazenamento de Resíduos Classe I na Central de Resíduos.....                                 | 26 |
| Figura 5 – Big bags utilizados para armazenar Resíduos Classe I.....                                      | 27 |
| Figura 6 – Armazenamento de sucata metálica na Central de Resíduos.....                                   | 27 |
| Figura 7 – Armazenamento de Resíduos Classe II na Central de Resíduos.....                                | 28 |
| Figura 8 – Gráfico da quantidade de resíduos não recicláveis ao longo de sete anos (toneladas/ano).....   | 30 |
| Figura 9 – Gráfico das porcentagens de resíduos dispostos em aterros, perigosos e reciclados em 2019..... | 31 |
| Figura 10 – Cinzeiros espalhados pelas áreas externas.....                                                | 33 |
| Figura 11 – Desvios nos coletores de “lixo comum”.....                                                    | 36 |
| Figura 12 – Desvios na caçamba de resíduos provenientes do “lixo comum”.....                              | 37 |
| Figura 13 – Visão geral dos objetivos para atendimento da meta Aterro Zero.....                           | 41 |

## LISTA DE QUADRO

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Visão geral dos objetivos e ações para atendimento da meta Aterro Zero..... | 42 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Classificação dos resíduos identificados nos coletores de “lixo comum” .....                       | 29 |
| Tabela 2 – Os 10 temas mais votados para serem abordados em formato de treinamentos nas áreas da empresa..... | 38 |
| Tabela 3 – Os meios de comunicação mais votados para realizar a abordagem de treinamento.....                 | 39 |
| Tabela 4 – A periodicidade que os treinamentos devem ser realizados.....                                      | 40 |

## SUMÁRIO

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                | <b>10</b> |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....                                               | 10        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA .....                                                  | 11        |
| 1.3 OBJETIVOS .....                                                      | 12        |
| 1.3.1 Objetivo Geral.....                                                | 12        |
| 1.3.2 Objetivos Específicos.....                                         | 12        |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>                                      | <b>14</b> |
| 2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....                  | 14        |
| 2.2 FORMAS DE DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....          | 14        |
| 2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....                           | 16        |
| 2.3.1 Logística Reversa .....                                            | 17        |
| 2.4 ECONOMIA CIRCULAR.....                                               | 18        |
| 2.4.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável .....                     | 20        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>                                               | <b>22</b> |
| 3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO.....                                      | 22        |
| 3.2 ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....                      | 22        |
| 3.3 ALTERNATIVAS PARA DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....              | 23        |
| 3.4 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PARCEIROS DE NEGÓCIO.....                   | 24        |
| 3.5 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....                                              | 24        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                    | <b>26</b> |
| 4.1 CAMPO DE ESTUDO .....                                                | 26        |
| 4.2 LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....                 | 28        |
| 4.3 CIRCULARIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....                             | 32        |
| 4.3.1 Reciclagem .....                                                   | 32        |
| 4.3.2 Compostagem .....                                                  | 34        |
| 4.3.3 Coprocessamento.....                                               | 35        |
| 4.4 DESVIOS NA COLETA SELETIVA .....                                     | 35        |
| 4.4.1 Proposta de Treinamentos aos funcionários .....                    | 38        |
| 4.5 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....                                    | 40        |
| 4.6 VISÃO GERAL DAS AÇÕES PARA ATINGIR A META DO ATERRO ZERO .....       | 41        |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>                                                 | <b>46</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                  | <b>47</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>                                                   | <b>50</b> |
| <b>APÊNDICE A – Questionário aplicado aos líderes operacionais .....</b> | <b>50</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A geração de resíduos sólidos industriais pode ser considerada uma das principais formas de degradação do meio ambiente (ORTH et al., 2014). Tal impacto ambiental é explicado desde a extração de matérias-primas e recursos naturais, até a disposição final dos resíduos gerados. É importante lembrar que o aumento do consumo está diretamente relacionado ao crescimento da demanda de recursos e da geração de materiais para descarte (IPEA, 2012).

O atual modelo econômico linear baseado na extração contínua de recursos finitos e na transformação em produtos que são, posteriormente, descartados como resíduos passou a ser insustentável. Por isso, as empresas precisam buscar modelos econômicos mais sustentáveis que gerem menos impactos negativos ao meio ambiente e a sociedade, mas que por outro lado sejam eficientes economicamente. Dessa forma, a Economia Circular é apresentada como uma solução no contexto da crise de recursos naturais e a poluição com o aumento de resíduos no planeta (LEITÃO, 2015).

O modelo econômico circular reinsere os resíduos, antes descartados, no sistema produtivo, agregando valor econômico, ambiental e social com a geração de novos produtos e serviços. Tal proposta de recuperação dos resíduos sólidos tem ligação à legislação atual.

Na Europa, os conceitos de Economia Circular têm contribuído na modernização das políticas de resíduos sólidos, estimulando a inovação, o aumento dos índices de reciclagem e a limitação do aterramento (RIBEIRO et al., 2014).

Segundo a Lei 12.305/2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no seu artigo 9º, é mencionado a seguinte ordem de prioridade na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil: não geração; redução; reutilização; reciclagem; tratamento dos resíduos sólidos; e, disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Por isso, além de praticar ações para destinar um resíduo, é necessário primeiro repensar o seu consumo (GODECKE et al., 2012).

Dentre as outras prioridades declaradas na legislação, para reduzir, reutilizar ou reciclar um resíduo, é preciso buscar maneiras de tratamento e disposição final adequadas. Nesse contexto, algumas indústrias têm criado metas para que todos os

seus resíduos tenham uma destinação ambientalmente correta, buscando tratamentos que minimizem os impactos negativos ao meio ambiente. Assim como estas empresas, a indústria automobilística estudada tem como meta para o ano de 2030 zerar todos os resíduos que, atualmente, são dispostos em aterros sanitários.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

No contexto apresentado, é sabido que o setor industrial tem sido pressionado a adotar processos produtivos menos agressivos, não só por órgãos públicos, mas também por clientes que estão procurando cada vez mais empresas que promovem a sustentabilidade. Para isso, há políticas e ações ambientais disponíveis para as organizações empresariais dispostas a reduzir e gerenciar seus resíduos corretamente, destacando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (ORTH et al., 2014).

Tal política exige das instituições públicas e privadas o desenvolvimento de tecnologias mais limpas que minimizem o uso de recursos naturais, a produção de resíduos e a emissão de poluentes no ciclo de vida das atividades e dos processos produtivos (BROLLO & SILVA, 2001). Em suma, os aterros sanitários deixam de se apresentar como a melhor, ou única alternativa para atender da melhor forma possível a legislação ambiental e as expectativas dos clientes.

Nos anos 70, os movimentos ambientalistas começaram a questionar as maneiras de destinação de resíduos sólidos, destacando os aterros sanitários. As problemáticas em relação a redução de espaço disponível para construção de aterros e o aumento da poluição dos lençóis freáticos fizeram com que esta opção de disposição de resíduos deixasse de ser a melhor alternativa (DEMAJOROVIC, 1994).

Na mesma década, foi criado o conceito “aterro zero” ou “resíduo zero”, representando uma estratégia de sustentabilidade ao buscar eliminar o desperdício na reincorporação do resíduo na cadeia produtiva. Tal conceito implica não somente na procura de tecnologias para disposição de resíduos, mas em uma mudança de cultura ao entender a importância de cada recurso natural (ALIANÇA RESÍDUO ZERO BRASIL, 2014).

Mais recentemente, no ano de 2015, na Assembleia Geral da ONU – Organização das Nações Unidas –, foi declarado um plano de ação global para o

desenvolvimento sustentável: a Agenda 2030. Tal documento apresenta os 17 ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – e suas 169 metas a serem cumpridas pelos governos, pela sociedade civil, pelo setor privado e por todos os cidadãos entre os anos de 2015 e 2030 na busca pelo desenvolvimento sustentável.

Tais metas a serem alcançadas até o ano de 2030 têm mudado o cenário industrial no Brasil e no mundo. O presente trabalho é um exemplo disso, visto que a multinacional com unidade no Brasil, objeto da pesquisa pretendida, teve como meta imposta pela sua matriz localizada na Alemanha para o mesmo ano de 2030: buscar alternativas sustentáveis para a destinação de seus resíduos sólidos, eliminando a opção de encaminhá-los para aterros sanitários.

Considerando a inter-relação existente entre os 17 ODS, cabe destacar que o objetivo 12 – Consumo e produção responsáveis – é aquele que se relaciona diretamente ao trabalho aqui apresentado. A meta 12.5 dos ODS preconiza que até 2030, deve-se reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso [...]” (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho aqui apresentado foi realizar um estudo de distintas alternativas para destinação ambientalmente adequada dos resíduos de uma indústria automobilística com unidade produtiva no Brasil a fim de contribuir para a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos da unidade que busca zerar, até o ano de 2030, o envio de resíduos para aterros sanitários.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar o diagnóstico dos resíduos gerados na unidade que são atualmente enviados para aterros sanitários;
- b) Classificar os resíduos gerados na unidade estudada;
- c) Estudar as distintas alternativas para disposição dos resíduos e sua viabilidade em substituição ao envio de resíduos para aterros sanitários;

- d) Realizar um levantamento das instituições organizacionais que possam agregar na destinação dos materiais descartáveis;
- e) Levantar estratégias para aproximar a indústria do modelo econômico circular mais sustentável;
- f) Propor o desenvolvimento de novos treinamentos aos colaboradores da empresa.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A princípio, é importante saber a definição e a classificação de resíduos sólidos para gerenciar adequadamente o que é gerado nos processos produtivos e nas atividades de uma indústria.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), resíduos sólidos podem ser definidos como resíduos nos estados sólido e semissólido resultantes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição (ABNT, 2004). Em suma, resíduo é tudo o que não é aproveitado proveniente das atividades humanas e industriais (LANGANKE, 2012).

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), diferencia os termos resíduo e rejeito, ao considerar resíduo sólido como materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes de atividades humanas em sociedade; e, rejeito como resíduos sólidos depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2011).

A PNRS também apresenta a classificação dos resíduos sólidos considerando duas classes: Classe I referente a resíduos perigosos e Classe II referente a não perigosos. Este último ainda pode ser subdividido em: resíduos Classe II A não inertes e resíduos Classe II B inertes. Os não inertes possuem baixa periculosidade e capacidade de biodegradabilidade ou solubilidade, como exemplo: restos orgânicos, restos de madeira, fibras de vidro, lodos, resíduos provenientes de varrições, etc. Enquanto, os inertes possuem baixa capacidade de sofrerem reação física ou química, como exemplo: entulhos, sucatas de ferro e de aço. Ambos os grupos de resíduos Classe II podem ser descartados em aterros sanitários, diferentemente dos resíduos Classe I. (ABNT, 2004).

### 2.2 FORMAS DE DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O conhecimento e classificação dos resíduos são pressupostos para a identificação e definição das formas mais adequadas para seu tratamento e destinação. Dentre as diferentes maneiras de destinação e tratamento de resíduos

sólidos, as mais utilizadas no Brasil são: reciclagem, compostagem, incineração, coprocessamento e aterros sanitários.

A reciclagem é definida como um conjunto de técnicas que possibilita o reaproveitamento dos resíduos sólidos, ao inseri-los de volta no sistema produtivo, possibilitando uma Economia Circular com redução no consumo de água, energia, recursos naturais e matérias-primas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1998). A atividade de reciclar os resíduos sólidos é importante para redução de impactos ambientais oriundos do descarte inadequado e da falta de espaço para disposição de resíduos. Além disso, ao reaproveitar um material que seria descartado como rejeito, é possível agregar valor econômico (SANTOS, 2012).

A compostagem por sua vez é uma técnica de tratamento de resíduos orgânicos que acelera a decomposição da matéria orgânica, através de um processo biológico, transformando-a em adubo. Dessa forma, é possível recuperar tais resíduos, contribuindo com o enriquecimento do solo e evitando o envio de resíduos a aterros sanitários ou lixões (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 1998). Tal técnica traz benefícios ao transformar resíduos orgânicos, numa operação de baixo custo, em compostos fertilizantes para serem usados em processos agrícolas, melhorando a qualidade do solo e minimizando impactos ambientais oriundos da geração de resíduos sólidos (WANGEN & FREITAS, 2010).

Enquanto na compostagem a decomposição da matéria orgânica é feita a partir de um processo biológico, na incineração o processo de decomposição dos resíduos é térmico, onde estes são sujeitos a temperaturas elevadas, sendo oxidados a pequenas frações de volume em relação aos valores iniciais. Este tipo de tratamento é comum em resíduos com grau de periculosidade alto, devido ao risco de contaminação ambiental (SANTI, 2003). Neste processo, é emitido uma quantidade significativa de substâncias tóxicas na atmosfera, impactando diretamente o meio ambiente e a saúde da população que está localizada nas proximidades de incineradores. Por isso, é necessário evitar o processo de incineração, buscando alternativas mais nobres de disposição de resíduos sólidos como reutilização, reciclagem, e, principalmente, redução do consumo (GOUVEIA, 2012).

Diferente da incineração, o coprocessamento é uma maneira considerada ambientalmente adequada de destinar resíduos sólidos em fornos de cimento. Esta tecnologia permite o aproveitamento de energia durante o processo de combustão,

ao transformar os resíduos em matéria-prima do cimento, conhecido como clínquer (SANTI, 1997). Os impactos ambientais positivos relacionados a esta tecnologia estão associados a redução da emissão de gases de efeito estufa, diminuição do consumo energético, maior investimento na área ambiental, ganho de competitividade e melhoria da imagem junto à comunidade (KOMATSU, 2004).

Por fim, nos aterros sanitários, diferentemente dos famosos lixões, os resíduos são cobertos com terra. Esta instalação é planejada para que os resíduos sólidos sejam dispostos sem degradar o meio ambiente e interferir na saúde da população (SEGURA-MUÑOZ, 2002). Entretanto, mesmo diante de tal planejamento, os aterros sanitários apresentam limitações, como a dificuldade em encontrar locais adequados para a instalação que não comprometam o solo arriscando a contaminação de lençóis freáticos. Além disso, os aterros podem impactar negativamente a saúde de catadores e moradores que residem próximos às instalações. Ademais, quando se evita destinar resíduos sólidos em aterros sanitários, é possível agregar valor ao reinserir, reaproveitando os materiais antes descartados, na cadeia produtiva. Dessa forma, é reduzido o consumo de matérias-primas e o volume de resíduos dispostos (DEMAJOROVIC, 1994).

## 2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contemplando instrumentos para a redução dos resíduos sólidos e o manejo adequado dos mesmos.

Para diminuir a geração de resíduos sólidos, tal Política tem como proposta o consumo sustentável, além de prever ações para o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos e a destinação adequada dos rejeitos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010). Para setores como o industrial, a Lei impõe a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), de maneira que haja a responsabilidade desde o consumo de recursos naturais e matérias-primas até a devolução ambientalmente correta dos resíduos e rejeitos, como citado no Art. 20º,

Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos: os geradores de resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais, entre outros (BRASIL, 2010, Art. 20º).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) pode ser um documento obrigatório dentro de uma empresa, importante para sua gestão ambiental, pois evidencia as principais responsabilidades quando há geração de resíduos sólidos, como por exemplo os resíduos industriais oriundos de processos produtivos; e, define as diretrizes para o gerenciamento adequado de todos os resíduos sólidos por ela gerados. A partir dele, é possível traçar estratégias de controle e monitoramento das atividades e dos processos produtivos. Dessa forma, os impactos ambientais de um manejo inadequado de resíduos sólidos podem ser evitados (ENAP, 2017).

Além de ser uma exigência legal, o PGRS funciona como um manual com instruções de como gerenciar os resíduos gerados na empresa. O empresário possui o controle de todos os seus processos e atividades e, conseqüentemente, otimizará seu tempo para encontrar destinos adequados para cada resíduo no ponto de vista estratégico (SENAI, 2017).

A elaboração do PGRS é feita por profissionais de nível superior que tiveram em sua formação a competência de gerenciamento de resíduos, geralmente engenheiros ambientais com a apresentação de ART – Anotação de Responsabilidade Técnica – e, deve conter como conteúdo mínimo, segundo a Lei em seu Art. 21º,

Descrição do empreendimento ou atividade; diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados, entre outros (BRASIL, 2010, Art. 21º).

### 2.3.1 Logística Reversa

Ainda sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, um de seus principais princípios e instrumentos é a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa.

A Lei aborda a logística reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social, que busca recuperar os resíduos sólidos provenientes das atividades industriais para reaproveitamento no ciclo produtivo, de forma que a destinação final seja ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Dentre as atividades de logística reversa, pode-se citar coleta, inspeção, segregação, revenda, remanufatura, reciclagem, visando à recuperação sustentável

de produtos e materiais que antes eram descartados, além do desenvolvimento de novos parceiros na gestão dos resíduos sólidos (DOMINGUES et al., 2016).

A Lei obriga a implementação de sistemas de logística reversa para fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes de certos produtos como pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

O desenvolvimento da logística reversa pode-se dizer que é um dos principais objetivos para atingir uma Economia Circular, visto a importância da disposição dos resíduos sólidos e o ciclo de vida dos produtos, como Art. 8º citado a seguir,

São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros: a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010, Art. 8º).

## 2.4 ECONOMIA CIRCULAR

A Economia Circular, embora seja um conceito recente no Brasil, começou a surgir na Europa na década de 70 (AZEVEDO, 2015). Diferentemente da Economia Linear, representada na Figura 1, este novo modelo econômico recupera os resíduos que seriam descartados, e os transforma em matéria-prima novamente, fechando um ciclo.

Figura 1 – Representação da Economia Linear



Fonte: Allen (2018).

Diante dos avanços e compromissos assumidos por diferentes países para o alcance do desenvolvimento sustentável no planeta, o modelo econômico linear baseado na extração contínua de recursos naturais, na transformação e descarte

final não deveria ser mais aceitável. De acordo com Foster et al., (2016), no contexto atual, considerando a finitude dos recursos naturais, é insustentável manter uma produção linear.

No entanto, apesar dessas constatações, a próxima etapa para alcance e implementação de um modelo de Economia Circular no mundo é buscar maneiras de reinserir os resíduos em um ciclo produtivo fechado, como representado na Figura 2 adaptada, divulgada pela Comissão Europeia em 2014. Nessa perspectiva, tem-se um modelo econômico que estimula o crescimento sustentável com oportunidades de inovação de novos produtos e serviços com criação de novos empregos (LEITÃO, 2015).

Figura 2 – Representação da Economia Circular



Fonte: Allen (2018).

É por isso que as vantagens da Economia Circular para as empresas, vão além da conservação do meio ambiente e dos recursos naturais, e podem representar um aumento de oportunidades de novos projetos atrelados a inovação na recuperação e remanufatura de produtos. Nesse sentido, as empresas constroem fidelização com seus clientes ao fornecer serviços para seus produtos, de modo a

aumentar o ciclo de vida dos mesmos, ao invés de descartá-los (BERARDI et al., 2018).

Ainda segundo Leitão (2015), esta nova visão de economia não só se trata de responsabilidade ambiental e social, mas de uma questão de competitividade baseando-se em um novo padrão de qualidade que as empresas deverão seguir para se manter no mercado.

#### 2.4.1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Em 2015, foi adotada uma nova agenda de desenvolvimento sustentável pela ONU (Organização das Nações Unidas) em uma reunião com chefes de Estado e Governo e altos representantes em sua sede de Nova York. Como resultado, estabeleceu-se um acordo global com todos os países e partes interessadas, resultando em 17 objetivos, representados na Figura 3, e 169 metas globais.

Figura 3 – Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: Organização das Nações Unidas (2015).

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 12 da ONU, acredita no consumo e produção sustentáveis e coloca como meta para o ano de 2030 a redução da geração de resíduos por meio da Economia Circular atrelada ao conceito dos 3Rs de redução, reciclagem e reuso.

Não apenas reduzir, reciclar e reutilizar, mas também repensar e recusar como trata o conceito dos 5Rs. As empresas precisam repensar seus hábitos de consumo, isto é, verificar se realmente há necessidade de fazer o uso de determinados materiais e produtos, que contribuem para a geração de resíduos sólidos. Ademais, recusar materiais e produtos que impactam negativamente o meio ambiente, preferindo os que sejam recicláveis ou biodegradáveis. Dessa forma, é possível incentivar fornecedores em potencial a desenvolverem tecnologias mais limpas para concepção de produtos.

Cabe a todos trabalhar para implantação dos objetivos da Agenda 2030 da ONU, levando em consideração as diferentes realidades de cada país e respeitando às políticas nacionais. Nesse sentido, o trabalho aqui apresentado destaca a responsabilidade da indústria em estudo considerando sua inserção no grupo de empresas que primam pelo desenvolvimento sustentável ao colocar como uma de suas metas o fim do envio de resíduos sólidos para aterros sanitários.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

A primeira etapa para o desenvolvimento do trabalho foi o levantamento bibliográfico sobre o tema abordado. Para isso, foram consultados materiais científicos como artigos, teses e dissertações disponibilizados em plataformas digitais, além de livros disponíveis nas bibliotecas online e física da Universidade de São Paulo.

Ademais, foi de extrema importância considerar a legislação ambiental vigente no Brasil de resíduos sólidos para o desenvolvimento de um plano de gerenciamento dos resíduos que são dispostos em aterros sanitários na indústria automobilística estudada.

O levantamento bibliográfico contribuiu ainda para a realização da análise gravimétrica dos resíduos sólidos e o levantamento de alternativas para disposição destes resíduos em substituição ao envio para aterros sanitários, considerando questões econômicas, ambientais e sociais.

#### 3.2 ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O diagnóstico dos resíduos sólidos ou a análise gravimétrica foi essencial para buscar alternativas de disposição correta para cada tipo de resíduo. Esta análise quantitativa e qualitativa foi feita com o apoio de profissionais responsáveis pelo gerenciamento de resíduos sólidos da unidade em estudo, possibilitando realizar o levantamento de quais materiais são descartados em aterros sanitários.

Para isso, foram consultados documentos fornecidos e atualizados pelos profissionais da área de Gestão Ambiental da fábrica. Os documentos rotulados de Instruções de Meio Ambiente fornecem informações de controle operacional dos processos ambientais e, principalmente, orientações para o descarte correto de resíduos. Por meio destes documentos com atualização de 2019, foi possível levantar os materiais que são descartados, atualmente, nos coletores da unidade produtiva.

Para melhor entendimento do processo de operação dos resíduos, foi feita uma visita à Central de Resíduos da unidade estudada; que é o local para onde são

encaminhados todos os resíduos gerados na indústria para posterior tratamento e destinação ambientalmente adequada. Durante a visita à Central acompanhada pela engenheira ambiental responsável pelo tema, foi questionado como os resíduos são armazenados e dispostos.

No mesmo dia, dados indicando a geração de resíduos ao longo de sete anos, de 2013 ao ano de 2019, foram fornecidos pela mesma engenheira e outro engenheiro ambiental, responsáveis pelo gerenciamento de resíduos sólidos da fábrica.

Após estes encontros com os especialistas, a visita à Central de Resíduos e o conhecimento das informações e dados concedidos, foi possível estimar a quantidade de resíduos encaminhados para descarte em aterros. A partir do levantamento de quais são os resíduos gerados em maior volume, foi priorizada a busca de alternativas de destinação. Para que tais alternativas sejam viáveis, foi considerada a classificação de resíduos sólidos de acordo com a NBR 10.004/2004, que possibilitou obter o diagnóstico qualitativo dos resíduos.

### 3.3 ALTERNATIVAS PARA DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para seleção das alternativas mais viáveis, considerou-se as formas de destinação e tratamento de resíduos sólidos mais utilizadas no Brasil, ou seja, reciclagem, compostagem, incineração, coprocessamento e aterros sanitários. Dentre estas opções, baseado no artigo 9º da Lei 12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, citada anteriormente, deve-se priorizar a não geração, redução, reutilização e reciclagem, antes da busca de novas alternativas de tratamento dos resíduos sólidos.

Com tais considerações, foi feita uma análise das práticas já realizadas na indústria em estudo, que envolvem todas as formas de destinação mais utilizadas no Brasil. A partir da análise, buscou-se identificar quais resíduos também poderiam ser enviados para reciclagem, compostagem, incineração ou coprocessamento.

A priorização das opções de disposição de resíduos foi feita levando-se em consideração aquelas que tragam, além de ganhos ambientais e sociais, evidências de custos econômicos reduzidos ou, preferencialmente, inexistentes. Dessa forma, junto dos resultados obtidos com a análise gravimétrica dos resíduos sólidos

dispostos em aterros, foi investigada a melhor opção de disposição final para cada material.

### 3.4 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PARCEIROS DE NEGÓCIO

O último ODS da Agenda 2030 da ONU, objetivo número 17, é relacionado a busca de parcerias para fortalecer o desenvolvimento sustentável. Esta etapa da metodologia baseou-se nessa abordagem: a busca por parceiros, instituições e empresas, que ajudem a destinar adequadamente os resíduos, minimizando os seus impactos ambientais.

Para as empresas, pode-se chamar esta etapa de *benchmarking*<sup>1</sup>. Nesta, foi levantado, através de pesquisas em sites de outras indústrias, quais são as ações praticadas para gerenciar da melhor forma seus resíduos sólidos. As pesquisas foram feitas através de plataformas online, buscando artigos e notícias recentes de indústrias que já implantaram em suas unidades o conceito de aterro zero.

A implantação do conceito de eliminar a destinação de resíduos para aterros sanitários em indústrias automobilísticas começou a ser difundido pela primeira vez no Brasil em 2011. Desde então, no decorrer dos anos até agora, não são muitas fábricas que consideram implantar o conceito de aterro zero. Por isso, a pesquisa limitou-se a três exemplos de aterro zero no setor automobilístico.

### 3.5 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A mudança na forma de destinar os resíduos sólidos provenientes da unidade industrial estudada deve ser iniciada pela mudança na maneira de segregá-los. Para isso, faz-se necessário desenvolver ações e práticas de formação dos colaboradores que pode ser realizada por meio de palestras e treinamentos sobre coleta seletiva, evidenciando a importância de segregar corretamente cada tipo de material descartado.

Na empresa em estudo, os diretores de todas as áreas, tanto administrativas como produtivas, definem um líder operacional que é responsável por transmitir informações de meio ambiente, segurança e qualidade à sua respectiva área. São

---

<sup>1</sup> *Benchmarking* é uma ferramenta de gestão utilizada para comparar produtos, serviços e práticas de outras empresas.

realizadas reuniões mensais para abordagem destes assuntos na presença de funcionários especialistas em meio ambiente, segurança e qualidade.

Para compreender melhor a necessidade de temas a serem abordados nas futuras palestras, foi disponibilizado um questionário a todos os líderes operacionais da fábrica em formato online, através de uma plataforma digital gratuita. O questionário foi composto por três questões de múltipla escolha, e as alternativas das questões foram alinhadas com a necessidade da área de Gestão Ambiental.

O formulário com as questões foi disponibilizado a todos os líderes operacionais durante a reunião do mês de fevereiro do ano vigente. Eles tiveram um prazo de dez dias para responde-las com a opção de inserir novas alternativas que considerassem necessárias. Dessa forma, os resultados foram analisados e reportados para a área de Gestão Ambiental, possibilitando que houvesse conhecimento da demanda de treinamentos nas áreas e, assim, pudesse programar, com o apoio deste trabalho, as palestras e quais os temas a serem abordados aos colaboradores.

Nesta etapa, ainda é possível enfatizar mais um ODS da ONU: o objetivo de número 4 que busca assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, ao promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015). Ao proporcionar treinamentos de qualidade e inclusivos aos funcionários da empresa, a empresa incentiva a aquisição de conhecimentos e habilidades e sua transformação em cidadãos e profissionais ativos para promover o desenvolvimento sustentável dentro e fora do ambiente de trabalho.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

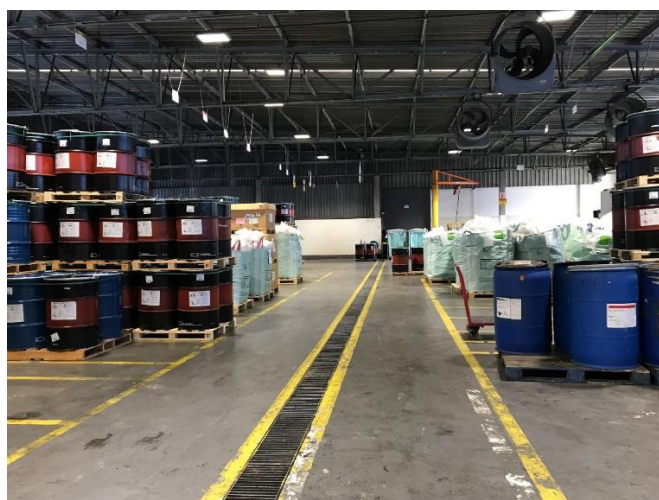
### 4.1 CAMPO DE ESTUDO

A indústria automobilística estudada realiza a coleta, triagem e destinação adequada de seus resíduos de acordo com a classificação: perigosos, recicláveis e não recicláveis.

Atualmente, os resíduos rotulados como perigosos, tecnicamente chamados de Resíduos Classe I, são incinerados ou coprocessados por outras empresas parceiras homologadas. Os ambulatoriais, que apresentam maior perigo à saúde e ao meio ambiente, são encaminhados para incineração; e, o restante dos resíduos perigosos são encaminhados para coprocessamento. O transporte desses resíduos é realizado todo mês e gera um custo a empresa. Por isso, foi importante procurar novos parceiros de negócio que sejam localmente próximos, reduzindo o gasto com o transporte dos resíduos e a emissão de poluentes atmosféricos provenientes de veículos.

Durante à visita a Central de Resíduos no mês de novembro de 2019, foi possível registrar imagens de como a operação é realizada. Na Figura 4, visualiza-se como é feito o armazenamento dos Resíduos Classe I, antes de serem transportados para as indústrias que realizam a incineração e o coprocessamento dos mesmos. Todos os tambores e *big bags* (Figura 5) contendo resíduos perigosos são devidamente identificados e armazenados em locais fechados.

Figura 4 – Armazenamento de Resíduos Classe I na Central de Resíduos



Fonte: Autora.

Figura 5 – Big bags utilizados para armazenar Resíduos Classe I



Fonte: Autora.

As sucatas metálicas (Figura 6), conhecidas como materiais inservíveis, são leiloadas a outras empresas, e ficam armazenadas em tambores fechados na parte de fora da Central.

Figura 6 – Armazenamento de sucata metálica na Central de Resíduos



Fonte: Autora.

Já os Resíduos Classe II são segregados, por meio da coleta seletiva, para em seguida serem destinados a reciclagem, doação, compostagem ou aterro sanitário.

Vale lembrar que o presente estudo visou trabalhar apenas com os resíduos que são dispostos em aterros, buscando outras alternativas de destinação. Antes dos considerados “rejeitos” serem destinados a Central de Resíduos, os mesmos são segregados em um coletor especificado como “lixo comum”. Quando os resíduos sólidos provenientes dos coletores de “lixo comum” chegam a Central de Resíduos (Figura 7) eles são organizados para posteriormente serem encaminhados para um aterro sanitário.

Figura 7 – Armazenamento de Resíduos Classe II na Central de Resíduos



Fonte: Autora.

#### 4.2 LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Com os dados concedidos por dois especialistas em gerenciamento de resíduos sólidos, engenheiros ambientais na área de Gestão Ambiental da indústria

estudada, foi possível realizar o levantamento de quais materiais são dispostos no coletor classificado como “lixo comum”.

Assim, identificou-se os seguintes tipos de resíduos: varrição, restos de alimentos, restos de plantas, bitucas de cigarro (apagadas), etiquetas adesivas, papel carbono, papel vegetal, fitas adesivas, papéis sanitários, esponjas, papéis parafinados, guardanapos, espelhos, lâmina de estilete, fotografias, disquetes, microfilme/microficha, sobras de borracha geradas em escritórios, chapas de raio-x, lâ/fibra de vidro, divisórias de (madeiras, forros de porta e teto) cortadas em pedaços pequenos contendo lâ de rocha e resíduos provenientes de obras que são descartados como entulho. Dentre estes resíduos classificados como Classe II, possuem grupos inertes, baixa periculosidade, e não inertes, baixa capacidade de reação química, sendo que ambos podem ser destinados em aterros sanitários segundo NBR 10.004/2004.

Tabela 1 – Classificação dos resíduos identificados nos coletores de “lixo comum”

| <b>Resíduos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Classificação</b>                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Varrição, restos de alimentos, restos de plantas, bitucas de cigarro (apagadas), etiquetas adesivas, papel carbono, papel vegetal, fitas adesivas, papéis sanitários, esponjas, papéis parafinados, guardanapos, espelhos, lâmina de estilete, fotografias, sobras de borracha, lâ/fibra de vidro | Resíduos de Classe II - A<br>(não inertes) |
| Disquetes, microfilme/microficha, divisórias de (madeiras, forros de porta e teto) cortadas em pedaços pequenos contendo lâ de rocha e resíduos provenientes de obras                                                                                                                             | Resíduos de Classe II - B<br>(inertes)     |
| Chapas de raio-x                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Resíduos de Classe I<br>(perigosos)        |

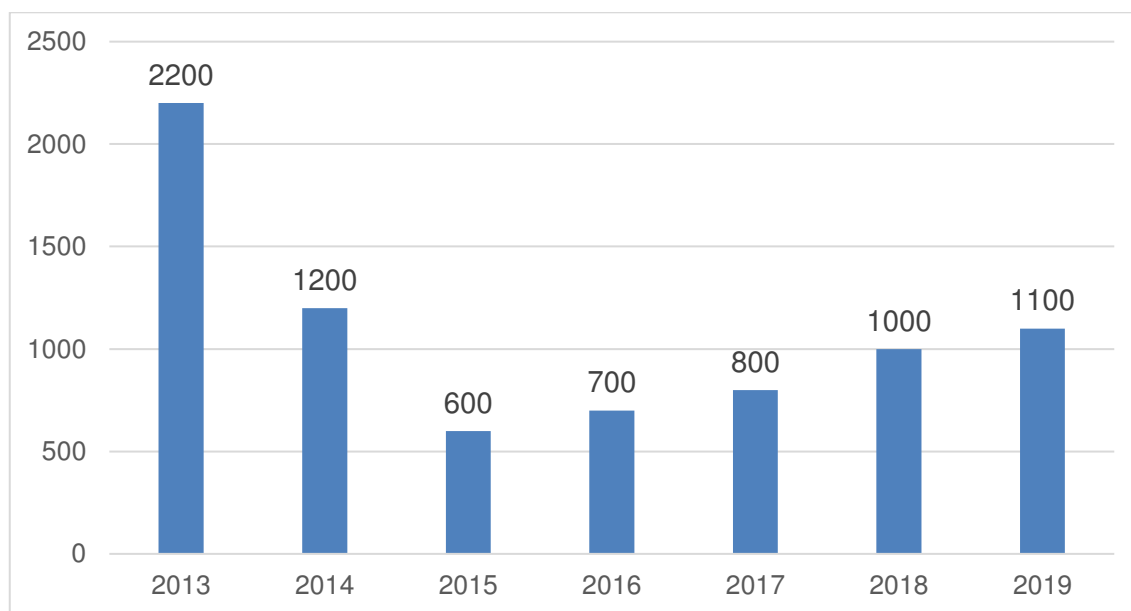
Fonte: Autora.

Após a classificação dos resíduos gerados no coletor de “lixo comum”, resumida na Tabela 1, notou-se que as chapas de raio-x, de baixa geração, têm sido

descartadas erroneamente, por se tratar de um resíduo Classe I, extremamente prejudicial ao meio ambiente. Deve-se lembrar que as chapas de raio-x possuem plásticos e metais pesados em sua composição, portanto tóxicas à saúde e ao meio ambiente, podendo contaminar o solo e a água se não descartadas corretamente (RAFFS, 2019). Uma vez constatada a falha, foi imediatamente reportada para que a equipe de Gestão Ambiental pudesse informar o Ambulatório, fonte geradora de chapas de raio-x, que estas devem ser descartas como resíduo perigoso ambulatorial e deve ser encaminhado para incineração.

Outro ponto, devido ao tamanho da fábrica estudada, 1.000.000 m<sup>2</sup> (um milhão de metros quadrados) de extensão com cerca de 10.000 (dez mil) funcionários (colaboradores e terceiros), não foi possível quantificar cada resíduo enviado para aterro. No entanto, há uma estimativa (Figura 8) projetada pelos engenheiros ambientais, que se baseia na quantidade total de resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários ao longo de sete anos.

Figura 8 – Gráfico da quantidade de resíduos não recicláveis ao longo de sete anos (toneladas/ano)



Fonte: Autora.

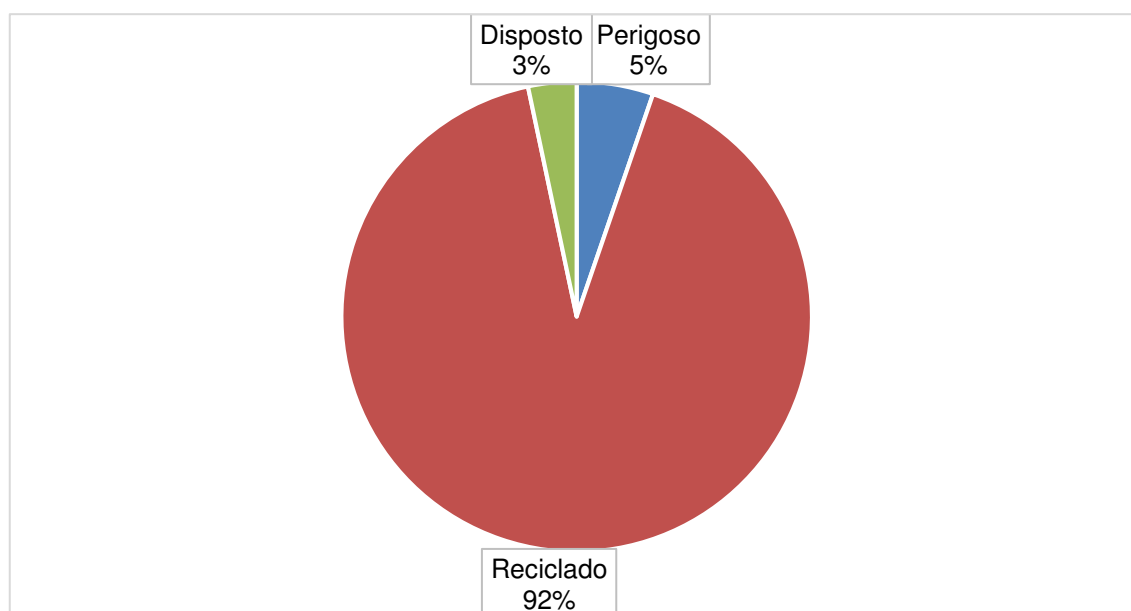
No gráfico apresentado, nota-se que o ano de 2014 marcou uma queda no volume de resíduos sólidos destinados a aterros. Isso se justifica pelo fato da empresa começar a investir mais em ações sustentáveis para reciclagem e venda de resíduos por ela gerados. O maior impacto desta queda foi a iniciativa de destinar os

resíduos orgânicos dos restaurantes para compostagem. O resíduo orgânico é transportado para uma outra empresa homologada que realiza a compostagem.

Por outro lado, é possível notar que a partir do ano de 2016, houve um aumento no volume de resíduos não recicláveis gerados na unidade. Tal fato se deve aos resíduos oriundos da realização de obras iniciadas na indústria automobilística no mesmo ano, a fim de informatizar suas linhas de produção. Portanto, com o fim das obras em janeiro de 2020, os números de resíduos não recicláveis tendem a diminuir, aproximando-se do cenário de 2015.

A quantidade de resíduos não reciclados é baixa em relação aos reciclados. Na Figura 9, é possível notar que o índice de reciclagem de resíduos na unidade produtiva é alto.

Figura 9 – Gráfico das porcentagens de resíduos dispostos em aterros, perigosos e reciclados em 2019



Fonte: Autora.

Em 2019, as 1.100 (mil e cem) toneladas de resíduos dispostos (Figura 8) em aterros sanitários representaram apenas 3% do total de resíduos que são reciclados, coprocessados e incinerados. Ao analisar a Figura 6, nota-se que a porcentagem de 92% representa os Resíduos Classe II que são encaminhados para reciclagem e a de 5% representa os Resíduos Classe I que são incinerados (provenientes do Ambulatório) ou coprocessados (provenientes de atividades industriais).

### 4.3 CIRCULARIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Esta seção foi chamada de circularidade dos resíduos sólidos, por trazer visões da Economia Circular, ao buscar maneiras de reinserir os resíduos no ciclo produtivo, seja da própria indústria, ou nos ciclos produtivos de novos parceiros de negócio de forma que não sejam apenas descartados como rejeitos em aterros sanitários.

#### 4.3.1 Reciclagem

No planejamento para uma Economia Circular com reincorporação de materiais provenientes do processo produtivo para a produção de novos produtos ou matérias primas, a reciclagem constitui-se como um processo essencial (SINTRA, 2019).

Já existem empresas que realizam a reciclagem de alguns dos resíduos sólidos encontrados nos coletores da fábrica, como: bitucas de cigarro e papéis parafinados provenientes da rotulagem de peças. Estes destacam-se, também, devido à alta geração em comparação aos outros resíduos.

Apesar das bitucas não fazerem parte do processo industrial, elas representam grande volume no total de resíduos dispostos em aterros sanitários. Pensando nisso, foi possível encontrar, através de pesquisas, um destino mais adequado para elas.

As bitucas de cigarro podem ser transformadas em papel através da reciclagem em uma usina no estado de São Paulo, localizada a menos de 120 km (cento e vinte quilômetros) da fábrica em estudo.

Como já existem coletores exclusivos para bitucas espalhados nas áreas externas da indústria, exemplificado na Figura 10, não há trabalho adicional para realizar a segregação.

Figura 10 – Cinzeiros espalhados pelas áreas externas



Fonte: Autora.

Portanto, a usina de reciclagem de bitucas só precisaria buscar o resíduo. Ao entrar em contato com a recicladora e solicitar um orçamento da possível parceria, o único custo reportado seria o dos coletores especiais para transportar as bitucas que custam em média R\$ 300,00 (trezentos reais).

Quanto aos papéis parafinados, siliconados ou resinados provenientes de etiquetas adesivas, chamados de “liner”, já existe no Brasil uma empresa que faz o tratamento destes materiais de difícil reciclagem. A instituição, também, está localizada no estado de São Paulo, a menos de 40 km (quarenta quilômetros) de distância da indústria estudada.

Estes papéis base para o autoadesivo são transformados em papel novamente, ao recuperar a fibra *liner* que é reinserida no processo fabril do papel. Ao encaminhar para reciclagem estes papéis com alta resistência à umidade, faz-se

necessária a segregação dos mesmos que antes eram descartados no coletor de “lixo comum”.

Para que não haja necessidade de implantar novos coletores, gerando mais gastos e consumo de matéria-prima, o ideal será estabelecer pontos de coleta na fábrica, próximos aos locais de maior geração, onde são feitas as etiquetas de peças.

Atualmente, já existem outros tipos de pontos de coleta para descarte de outros resíduos, por exemplo: pilhas e baterias. Dessa mesma forma, será possível segregar os papéis *liner* antes de enviar a recicladora.

Ao estabelecer novos parceiros de negócios, faz-se necessário o processo de homologação (aprovação, validação ou confirmação). Por isso, precisará ser feito o agendamento de visitas em ambas as duas recicladoras em pauta, para que a empresa avalie a possibilidade de homologá-las.

#### 4.3.2 Compostagem

Hoje, a indústria estudada encaminha para compostagem apenas os resíduos orgânicos provenientes de seus dois restaurantes localizados dentro da fábrica.

Os restaurantes atendem cerca de 10.000 (dez mil) funcionários todos os dias, além de visitantes e terceiros, submetendo-se a uma alta geração de resíduo orgânico. Nas outras áreas comuns da indústria em estudo, não há coletores específicos para orgânicos, sendo estes resíduos descartados no “lixo comum”.

Foi feita uma análise da necessidade de implantar novos coletores exclusivos para resíduos orgânicos em áreas administrativas, produtivas e nas proximidades de lanchonetes localizadas dentro da fábrica, onde há consumo de alimentos. Levou-se em consideração fatores como os preços dos coletores que, baseado em dados de compras feitas anteriormente pela Zeladoria da fábrica fornecidos pela Gestão Ambiental, podem custar em média R\$ 100,00 (cem reais) cada, e qual seria a quantidade necessária para atender a fábrica como um todo.

Dessa forma, foi possível confirmar a inviabilidade de instalar novos coletores, devido ao tamanho da fábrica, o número elevado de locais e a baixa geração de resíduos orgânicos nos coletores de “lixo comum”. Foi avaliado que o mais viável é manter a compostagem apenas para os resíduos dos restaurantes; pois, a quantidade de coletores que precisariam ser instalados acarretaria em muito

mais consumo de matéria-prima, sendo inviável tanto ambiental, como financeiramente.

#### 4.3.3 Coprocessamento

Enquanto não é possível reciclar os resíduos restantes do “lixo comum” da empresa em estudo e considerando a baixa geração, em vez de enviar os rejeitos para aterros sanitários, a proposta é enviá-los para serem coprocessados.

A baixa geração é um fator importante, pois se torna inviável implantar um novo coletor, realizar uma nova segregação e/ou criar um novo ponto de coleta, para um material que é pouco consumido, como é o caso dos demais resíduos encontrados nos coletores de “lixo comum”.

Portanto, o coprocessamento é uma alternativa para este caso, em que é possível gerar valor para ambas as empresas, tendo em vista a necessidade de uma em descartar seus resíduos, e a necessidade da outra por combustível em seus fornos de cimento.

Como já existe uma empresa homologada para coprocessamento de resíduos perigosos, Classe II, não será necessário o retrabalho de homologar outra empresa.

Apesar do custo em enviar resíduos para coprocessamento ser razoavelmente maior do que destiná-los a aterros sanitários, os ganhos ambientais e sociais são menores para este último.

#### 4.4 DESVIOS NA COLETA SELETIVA

Apesar da indústria automobilística estudada praticar a coleta seletiva, muitos funcionários ainda não fazem o descarte correto dos resíduos sólidos.

Na Figura 11, é possível notar diversos resíduos desviados em um coletor de uma área administrativa. Os desvios mais comuns são de copos descartáveis e embalagens de alimentos. Ambos deveriam ser descartados em coletores de plásticos para serem encaminhados a uma recicladora homologada, mas ao invés disso, estes têm sido dispostos em aterros sanitários.

Figura 11 – Desvios nos coletores de “lixo comum”



Fonte: Autora.

A inspeção foi feita também na Central de Resíduos, onde foi encontrada uma caçamba com diversas embalagens plásticas de vinagre, que deveriam ter sido descartadas no coletor de plásticos. A situação constatada no local e ilustrada na Figura 12 foi reportada imediatamente aos funcionários do restaurante para que o erro não fosse repetido.

Figura 12 – Desvios na caçamba de resíduos provenientes do “lixo comum”



Fonte: Autora.

Após o levantamento na Central de Resíduos da fábrica e as informações fornecidas pelos especialistas em gerenciamento de resíduos da Gestão Ambiental da empresa, foi possível avaliar que cerca de 30% dos materiais encontrados no “lixo comum” são descartados de maneira incorreta, ou seja, resíduos que poderiam ter sido reciclados, estão sendo enviados a aterros por negligência dos colaboradores da empresa.

Além da problemática da coleta seletiva, as mudanças propostas como forma de melhorar o gerenciamento dos resíduos sólidos na empresa não são simples. Dessa mesma maneira, não é fácil mudar os hábitos de uma fábrica com cerca de 10.000 (dez mil) funcionários. Por isso, faz-se necessário o desenvolvimento de palestras e treinamentos para divulgar aos colaboradores os

novos programas de gerenciamento dos resíduos sólidos da empresa e enfatizar a importância de praticar a coleta seletiva corretamente.

#### 4.4.1 Proposta de Treinamentos aos funcionários

Baseada na seção anterior, foi disponibilizado um questionário com três perguntas, por meio de e-mail, para todos os líderes operacionais e gerentes que estavam em cópia do mesmo. Foram 68 respostas que contribuíram para desenvolver uma estratégia de comunicação para definir a abordagem de futuros treinamentos.

A primeira pergunta consistiu em saber quais temas as áreas sentem necessidade de receber informações de meio ambiente. Os temas sugeridos pelo trabalho aqui apresentado e pela a área de Gestão Ambiental para serem disponibilizados na pesquisa estão compreendidos na Tabela 2 em ordem de relevância baseada nas respostas dos participantes.

Tabela 2 – Os 10 temas mais votados para serem abordados em formato de treinamentos nas áreas da empresa

| <b>Tema sugerido</b>        | <b>Porcentagem de respostas (%)</b> |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Aspecto e Impacto Ambiental | 41,2                                |
| Eficiência Energética       | 38,2                                |
| Sustentabilidade            | 36,8                                |
| Uso de Recursos Naturais    | 30,9                                |
| Coleta Seletiva             | 29,4                                |
| Indicadores Ambientais      | 23,5                                |
| Projetos Socioambientais    | 23,5                                |
| Responsabilidade Legal      | 22,1                                |
| Economia Circular           | 19,1                                |
| Produtos Químicos           | 17,6                                |

Fonte: Autora.

Dentre as respostas, é possível notar que já existe uma necessidade, representada por 29,4% dos votos, para abordagem do assunto coleta seletiva, antes mesmo da implantação das novas formas de segregação propostas neste

trabalho. Tal necessidade foi confirmada também na inspeção dos desvios encontrados nos coletores.

A segunda questão levantada foi quais meios de comunicação seriam mais eficientes para transmitir as informações de meio ambiente. Dentre as respostas na Tabela 3, tem-se por ordem de relevância os Diálogos de Meio Ambiente, que são materiais elaborados pela Gestão Ambiental e compartilhados por e-mail aos líderes operacionais, supervisores e gerentes da fábrica, para que sejam abordados durante reuniões nas áreas.

Outra forma bastante utilizada na empresa, é compartilhar informações no site interno – *Social Intranet* –, mas não são todos os colaboradores que têm acesso a internet e computadores. Por isso, as palestras e diálogos tornam-se mais eficientes na abordagem.

Tabela 3 – Os meios de comunicação mais votados para realizar a abordagem de treinamento

| <b>Meio de comunicação</b> | <b>Porcentagem de respostas (%)</b> |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Diálogo de Meio Ambiente   | 30,9                                |
| E-Mail                     | 30,9                                |
| Palestras                  | 16,2                                |
| Social Intranet            | 8,8                                 |
| Treinamentos               | 5,9                                 |
| Eventos                    | 4,4                                 |
| Webinars                   | 1,5                                 |

Fonte: Autora.

Por fim, o último questionamento foi qual deveria ser a periodicidade de envio das informações de meio ambiente. Na Tabela 4, a opção mais votada com 60,9% das repostas é para que os treinamentos sejam mensais. Tendo em vista, a possibilidade da mudança de equipe com a contratação de novos funcionários e a possibilidade de mudança no gerenciamento de resíduos sólidos, como propõe esse trabalho, foi definida uma estratégia para atender a necessidade de treinamentos na indústria em estudo.

Tabela 4 – A periodicidade que os treinamentos devem ser realizados

| <b>Periodicidade</b> | <b>Porcentagem de respostas (%)</b> |
|----------------------|-------------------------------------|
| Mensal               | 60,9                                |
| Semanal              | 24,6                                |
| Bimestral            | 7,2                                 |
| Semestral            | 5,8                                 |
| Anual                | 1,4                                 |

Fonte: Autora.

Baseado nos dados das tabelas aqui apresentadas, há oportunidades de otimizar o desenvolvimento de treinamentos para os funcionários. Com a quantidade de temas levantados e o acesso aos diversos meios de comunicação, o resultado do questionário espera poder ajudar no planejamento de novos treinamentos ministrados pelos especialistas nos temas da área de Gestão Ambiental, principalmente, no tema referente à Coleta Seletiva, que com o apoio desse trabalho mostrou carência e desatenção por parte dos funcionários ao verificar os desvios de resíduos nos coletores.

#### 4.5 GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Como já citada anteriormente, a Lei 12.305/2010 prioriza a não geração de resíduos sólidos, antes mesmo de procurar uma forma de tratamento e destinação adequada.

É por isso que os próximos passos para a indústria, na elaboração de novos projetos, seriam identificar se realmente há necessidade de utilizar todos os materiais que são gerados na fábrica como, por exemplo: papel carbono, papel vegetal, disquetes, dentre outros. A ideia é tentar substituí-los por materiais biodegradáveis, ou melhor, não os gerar, se houver a possibilidade.

Para isso, é necessário que seja feita uma inspeção nos coletores de maneira que seja possível identificar quais áreas fazem uso de materiais não biodegradáveis.

A inspeção pode ser realizada com o apoio dos líderes operacionais das áreas, sabendo a importância de uma coleta seletiva correta, poderá ser

disponibilizado em formato de *checklist*, quais dos materiais encontrados nos coletores de “lixo comum” são gerados nas áreas.

Nesse sentido, com o apoio da Gestão Ambiental, propõe-se que seja avaliado a necessidade de consumo dos materiais não biodegradáveis gerados e a possibilidade de serem substituídos por materiais recicláveis ou biodegradáveis.

#### 4.6 VISÃO GERAL DAS AÇÕES PARA ATINGIR A META DO ATERRO ZERO

Com o objetivo de atingir a meta aterro zero para o ano de 2030, as ações descritas nas seções anteriores foram organizadas de forma que se tenha uma visão do horizonte temporal e dos objetivos (Figura 13) a serem alcançados por cada uma delas em períodos de curto, médio e longo prazo.

Para efetivação das ações propostas, é necessário que haja monitoramento das atividades para garantir a qualidade e o desempenho das mesmas no tempo ideal. Cabe a equipe da Gestão Ambiental definir os responsáveis das ações propostas e manter uma rotina de acompanhamento das atividades alinhadas com o gestor da própria área. Nesta perspectiva, sugere-se a criação de uma Comissão responsável pelo gerenciamento das ações.

Figura 13 – Visão geral dos objetivos para atendimento da meta Aterro Zero



Fonte: Autora.

Quadro 1 – Visão geral dos objetivos e ações para atendimento da meta Aterro Zero

| <b>Período</b>               | <b>Objetivos</b>                                                                    | <b>Ações</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Curto prazo<br>(2020 - 2021) | Realizar o diagnóstico dos resíduos dispostos em aterros sanitários                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Considerar as estimativas de geração de resíduos já realizadas pela empresa e avaliar as necessidades de realização de uma análise gravimétrica por amostragem dos resíduos gerados na unidade;</li> <li>▪ Definir responsáveis e cronograma para realização da análise gravimétrica;</li> </ul>                                                                                                                                                         |
| Curto prazo<br>(2021-2022)   | Avaliar o consumo de resíduos dispostos no "lixo comum"                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir responsáveis e cronograma para realização e avaliação das ações propostas para alcance desse objetivo;</li> <li>▪ Realizar inspeções com o apoio dos líderes operacionais para identificação dos resíduos gerados nas diferentes áreas da unidade;</li> <li>▪ Avaliar a possibilidade de não geração ou substituição por materiais recicláveis;</li> </ul>                                                                                       |
| Curto prazo<br>(2021 - 2022) | Realizar o levantamento e definição de novas parcerias para destinação dos resíduos | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir responsáveis e cronograma para ações propostas para alcance desse objetivo;</li> <li>▪ Considerar as distintas alternativas para disposição de resíduos apresentados neste estudo;</li> <li>▪ Avaliar novas oportunidades de destinação ou reaproveitamento diferentes que possam agregar ainda mais a empresa;</li> <li>▪ Realizar o levantamento de possíveis parceiros de negócio para destinação dos resíduos gerados na unidade;</li> </ul> |

Continua

| <b>Período</b>               | <b>Objetivos</b>                                       | <b>Ações</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Médio prazo<br>(2022 - 2023) | Identificar e realizar visitas aos possíveis parceiros | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir responsáveis e cronograma para realização e avaliação das ações propostas para alcance desse objetivo;</li> <li>▪ Realizar uma busca de potenciais parceiros para fornecimento dos resíduos e organização de uma planilha de contatos com os principais dados da empresa (atividade, endereço, telefone, e-mail, site, dentre outros);</li> <li>▪ Solicitar informações das atividades dos potenciais parceiros (por exemplo: licença de operação, plano de gerenciamento de resíduos sólidos, certificados ambientais);</li> <li>▪ Selecionar os potenciais parceiros em função dos critérios técnicos e legais para o estabelecimento de parcerias;</li> <li>▪ Realizar contato com as empresas potenciais parceiras e agendamento de visitas para conhecimento das estruturas, atividades e reunião com os responsáveis;</li> <li>▪ Realizar as vistas junto ao responsável técnico pela homologação de novos parceiros;</li> </ul> |
| Médio prazo<br>(2023 - 2024) | Realizar a homologação dos novos parceiros de negócio  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir responsáveis e cronograma para realização e avaliação das ações propostas para alcance desse objetivo;</li> <li>▪ Auditar a empresa verificando se a mesma atende todos os requisitos legais;</li> <li>▪ Aprovar e validar parceria;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Continua

| Período                      | Objetivos                              | Ações                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Longo prazo<br>(2025 - 2027) | Alteração no gerenciamento de resíduos | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir responsáveis e cronograma para realização e avaliação das ações propostas para alcance desse objetivo;</li> <li>▪ Adicionar novos pontos de coleta em áreas de consumo de resíduos específicos caso seja aprovada parceria (por exemplo: papéis parafinados);</li> <li>▪ Treinar funcionários da Central de Resíduos quanto ao novo procedimento para destinação de resíduos;</li> <li>▪ Armazenar resíduos antes enviados para aterros sanitários na Central junto dos resíduos enviados para coprocessamento (caso seja aprovada nova medida);</li> <li>▪ Reforçar comunicado na fábrica sobre as novas formas de destino de resíduos;</li> <li>▪ Realizar inspeções constantes para averiguação de falhas e inconformidades no descarte, acondicionamento e destinação dos resíduos gerados na unidade;</li> <li>▪ Avaliar necessidade de inserir novos temas no cronograma de treinamentos</li> </ul> |

Continua

## Conclusão

| Período                      | Objetivos                    | Ações                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Longo prazo<br>(2020 - 2029) | Treinamento dos funcionários | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definir responsáveis e cronograma para realização e avaliação das ações propostas para alcance desse objetivo;</li> <li>▪ Considerar os dados e informações apresentados neste estudo;</li> <li>▪ Desenvolver material didático intuitivo e de fácil compreensão para utilização nas palestras e treinamentos e para distribuição para os participantes;</li> <li>▪ Elaborar cronogramas anuais, de 2020 a 2030, considerando as demandas apresentadas pelos funcionários e a necessidade de abordagem imediata do tema Coleta Seletiva;</li> <li>▪ Avaliar a necessidade e viabilidade de convidar palestrantes externos ou membros da equipe da Gestão Ambiental;</li> <li>▪ Avaliar a disponibilidade de data nos auditórios da empresa para agendamento das palestras;</li> <li>▪ Enviar os convites aos funcionários por e-mail e/ou Diálogos de Meio Ambiente e solicitar o suporte dos gestores para reforço dos convites durante reuniões nas áreas;</li> </ul> |
| 2030                         |                              | Atingimento da meta Aterro Zero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Fonte: Autora.

## 5 CONCLUSÃO

Com os resultados do desenvolvimento do trabalho aqui apresentado, espera-se fornecer subsídios para a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos da unidade que busca zerar o envio de resíduos para aterros sanitários até o ano de 2030, atrelado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, que prezam pela Redução, Reciclagem e Reuso de resíduos por meio da Economia Circular.

A partir das tecnologias apresentadas, será possível destinar para reciclagem parte dos resíduos, como as bitucas de cigarro e os papéis parafinados, que atualmente são encaminhados para aterros sanitários, mas que poderiam ter uma destinação ainda mais correta, ao desenvolver novos parceiros de negócio, como é o caso das recicladoras destes materiais.

Para contribuir com a redução do volume de rejeitos, cabe a indústria avaliar (Repensar) a necessidade de uso dos materiais encontrados nos coletores de “lixo comum”. Estes podem ser substituídos por materiais recicláveis, ou não serem gerados, se houver a possibilidade (Recusar).

Quanto ao restante dos resíduos não recicláveis, é possível obter um destino mais ambientalmente adequado, trazendo benefícios ao meio ambiente e a sociedade. Nesse sentido, o coprocessamento reduz os impactos relacionados ao solo e a contaminação dos lençóis freáticos com a instalação de novos aterros, além de diminuir os riscos relacionados à saúde dos catadores e moradores que vivem nas proximidades de locais de aterros sanitários.

Além das mudanças na destinação de resíduos, espera-se que os resultados contribuam com o fornecimento de dados e informações a serem disseminados em palestras e treinamentos aos colaboradores da empresa para enfatizar a prática correta da coleta seletiva e as melhorias no gerenciamento de resíduos sólidos.

Por fim, espera-se ainda que os resultados desse trabalho sirvam como subsídio e modelo – *benchmarking* – para empresas do mesmo setor que buscam se adequar às necessidades ambientais e atender aos objetivos do desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: resíduos sólidos – classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a. 71 p.

ALIANÇA RESÍDUO ZERO BRASIL. **O que é Resíduo Zero**. 2014. Disponível em: <<http://residuozero.org.br/o-que-e/>> Acesso em: set. 2019.

ALLEN, A. **Economia Linear, Economia Circular e Blockchain**. 2018. Disponível em: <<http://www.acriacao.com/economia-linear-economia-circular-e-blockchain/>> Acesso em: mai. 2020.

AZEVEDO, J. L. **A Economia Circular aplicada no Brasil: Uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa**. XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. LATEC/UFF, 2015. Disponível em: <[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T\\_15\\_036M.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036M.pdf)> Acesso em: mar. 2020.

BERARDI, P.; DIAS, J. **Como os negócios estão sendo afetados pelo modelo que substitui o linear e como serão ainda mais a médio e longo prazos**. GVEXECUTIVO. V 17. N 5. 2018. Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/viewFile/77340/74189>> Acesso em: mai. 2020.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)** – 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: out. 2019.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. M. **Política e gestão ambiental em resíduos sólidos**. Revisão e análise sobre a atual situação no Brasil. Anais do 21 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Meio Ambiente e Resíduos Sólidos: avanços e limites na cidade de Viena e lições para São Paulo**. São Paulo, EAESP/FGV, 1994. 137 p. Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-graduação da EAESP/FGV, Área de Concentração: Administração e Planejamento Urbano.

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T. **Economia Circular e Resíduos Sólidos: Uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica**. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2016. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf>> Acesso em: abr. 2020.

GODECKE, M. V.; NAIME, R. H.; FIGUEIREDO, J. A. S. **O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. V.8, nº 8, 2012. p. 1700-1712.

GOUVEIA, Nelson. **Análise espacial dos riscos à saúde associados à incineração de resíduos sólidos: avaliação preliminar.** Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. Disponível em: <ngouveia@usp.br> Acesso em: nov. 2019.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Industriais.** Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120927\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_industriais.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120927_relatorio_residuos_solidos_industriais.pdf)> Acesso em: set. 2019.

KOMATSU, C. E. 2004. **Co-processamento de resíduos industriais em fornos clínquer.** In: Feira Internacional de Meio Ambiente Industrial (FIMAI). 4º. São Paulo: ABCP. Disponível em <[https://abcp.org.br/sala\\_de\\_imprensa/noticias/fimai.shtml](https://abcp.org.br/sala_de_imprensa/noticias/fimai.shtml)> Acesso em out. 2019.

LANGANKE, Roberto. **O que são Resíduos.** Instituto de Biociências da USP. 2012. Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/>> Acesso em: set. 2019.

LEITÃO, A. **Economia Circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI.** Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting. ISSN: 2183-3826. Vol 1, Nº 2, September 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ucp.pt/>> Acesso em: mar. 2020.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Compostagem.** Brasília, DF. 1998. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/7594-compostagem>> Acesso em: set. 2019.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Reciclagem.** Brasília, DF. 1998. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/7656-reciclagem>> Acesso em: set. 2019.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos.** Brasília, DF. 2011. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_arquivos/guia\\_elaborao\\_plano\\_de\\_gesto\\_de\\_resduos\\_rev\\_29nov11\\_125.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29nov11_125.pdf)> Acesso em: out. 2019.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>> Acesso em: nov. 2019.

ORTH, C. M.; BALDIN, N.; ZANOTELLI, C. T. **A geração de resíduos sólidos em um processo produtivo de uma indústria automobilística: uma contribuição para a redução.** *Gest. Prod.* [online]. 2014, vol.21, n.2, pp.447-460. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X707>> Acesso em: out. 2019.

PORTAL CELULOSE ONLINE. **Reciclagem do papel liner – seja um dos poucos a saber isso.** 2018. Disponível em: <<https://www.celuloseonline.com.br/reciclagem-do-papel-liner/>> Acesso em: nov. 2019.

RAFFS, Laura. **Chapas de raio-x podem prejudicar meio ambiente e saúde humana**. Jornal da USP. São Paulo. 19 de fev. de 2019. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/chapas-de-raio-x-podem-prejudicar-meio-ambiente-e-saude-humana/>> Acesso em: jun. 2020.

RIBEIRO, F. M.; KRUGLIANSKAS, I. **A Economia Circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos**. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2014. Disponível em: <<https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf>> Acesso em: abr. 2020.

SANTI, A. M. M. **Co-incineração e co-processamento de resíduos industriais perigosos em fornos de clínquer**. 2003. 227p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/263912>>. Acesso em: set. 2019.

SANTOS, J. G. **A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos**. REUNA, Belo Horizonte -- MG, Brasil, v.17, n.2, p. 81-96, Abr. - Jun. 2012. Disponível em: <<https://revistas.una.br/reuna/article/view/422/486>> Acesso em: nov. 2019.

SEGURA-MUÑOZ, S.I. **Impacto ambiental na área do Aterro Sanitário e Incinerador de Resíduos Sólidos de Ribeirão Preto, SP: Avaliação dos níveis de metais pesados**. 2002. 131p. Teses Doutorado – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

SINTRA, P. V. **Jornada técnica sobre ECONOMIA CIRCULAR**. Prêmios Humana Circular. Portugal, 2019. Disponível em: <[http://m.smartwasteportugal.com/fotos/editor2/jornada\\_economia\\_circular\\_programa\\_provisorio.pdf](http://m.smartwasteportugal.com/fotos/editor2/jornada_economia_circular_programa_provisorio.pdf)> Acesso em: mai. 2020.

SENAI. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS**. Curitiba, PR. 2017. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/Cartilha.pdf>> Acesso em: nov. 2019.

WANGEN, D. R. B.; FREITAS, I. C. V. **Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos**. Revista Brasileira de Agroecologia, [S.l.], v. 5, n. 2, nov. 2010. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/7601>> Acesso em: nov. 2019.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Questionário aplicado aos líderes operacionais

#### Treinamentos de Meio Ambiente

Este formulário tem o intuito de buscar novos temas de meio ambiente para serem abordados nos próximos DMAs, treinamentos e/ou palestras, conforme necessidade das áreas.

**Questão 1.** Quais temas que você gostaria de receber informações sobre meio ambiente?

- ☐ 5Rs (reduzir, reutilizar, reciclar, repensar e recusar)
- ☐ Aspecto e Impacto Ambiental
- ☐ Coleta Seletiva
- ☐ Economia Circular
- ☐ Eficiência Energética
- ☐ Indicadores Ambientais
- ☐ Materiais inservíveis (sucata)
- ☐ Produtos Químicos
- ☐ Projetos Socioambientais
- ☐ Responsabilidade Legal
- ☐ Sustentabilidade
- ☐ Uso de Recursos Naturais

**Questão 2.** Quais meios de comunicação que você gostaria de receber informações sobre meio ambiente?

- ☐ ( ) Diálogo de Meio Ambiente
- ☐ ( ) E-Mail
- ☐ ( ) Eventos
- ☐ ( ) Palestras
- ☐ ( ) Social Intranet
- ☐ ( ) Treinamentos
- ☐ ( ) Webinars

**Questão 3.** Qual a periodicidade que você gostaria de receber informações sobre meio ambiente?

- ☐ ( ) Semanal
- ☐ ( ) Mensal
- ☐ ( ) Bimestral
- ☐ ( ) Semestral
- ☐ ( ) Anual