

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

MARIA CAMILA DA SILVA CHAVES
MATEUS DE LIMA ROCHA
RAISSA AIRES RODRIGUES

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE POLÍMEROS

RECIFE/2022

**MARIA CAMILA DA SILVA CHAVES
MATEUS DE LIMA ROCHA
RAISSA AIRES RODRIGUES**

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE POLÍMEROS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC do Curso de Engenharia de Produção
do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como
parte dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Dra. Carolina de Lima França

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C512r Chaves, Maria Camila da Silva.
Reaproveitamento de resíduos na indústria de polímeros/ Maria Camila da Silva Chaves; Mateus de Lima Rocha; Raissa Aires Rodrigues. - Recife: O Autor, 2022.
23 p.

Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Engenharia de Produção, 2022.

Inclui Referências.

1. Polímero. 2. Descarte. 3. Reutilização. I. Rocha, Mateus de Lima. II. Rodrigues, Raissa Aires. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 658.5

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido no Curso de Engenharia de Produção, vinculado a Universidade Unibra com a intenção de analisar o material de polímero e as suas possibilidades de reaproveitamento, tendo como base o uso presente nas indústrias e no dia a dia do consumidor. Visou-se também o descarte incorreto desse material e os impactos ambientais que o causa, tomando como referência os estudos desenvolvidos. O descarte incorreto do lixo sempre foi uma problemática social que atinge a nossa sociedade, proliferando doenças e dificultando a vida de forma geral. Anualmente, a população mundial já tinha um alarmante índice de produção de lixo, que só alavancou com a chegada da pandemia, o isolamento social e o nosso novo método de vida, que impactou diretamente na imensa produção de plástico que cresceu absurdamente durante o período. No quesito nacional, o Brasil é um país que tem buscado desenvolver práticas sustentáveis e formas de conter o descarte incorreto, buscando cada vez mais métodos de reaproveitamento. Com isto, na fundação teórica conceitua e apresenta a rentabilidade e os fluxos que são feitos para a conclusão do processo de reutilização do plástico, com o intuito de fazer uma análise qualitativa e quantitativa. Ressalta-se a necessidade de práticas sustentáveis, como, realizar o descarte correto do resíduo de polímero dentro de uma empresa, e ou na sociedade. No desenvolvimento teórico se utilizou o método hipotético-dedutivo baseado na problematização de uma Empresa X.

Palavras-chave: Polímero; Descarte; Reutilização.

ABSTRACT

This study was developed in the Production Engineering Course, linked to the Unibra University, with the intention of analyzing the polymer material and its possibilities of reuse, based on the present use in industries and in the daily life of the consumer. It was also aimed at the incorrect disposal of this material and the environmental impacts that it causes, taking as reference the developed studies. The incorrect disposal of garbage has always been a social problem that affects our society, proliferating diseases and making life difficult in general. Annually, the world's population already had an alarming rate of garbage production, which only leveraged with the arrival of the pandemic, social isolation, and our new way of life, which directly impacted the immense plastic production that grew absurdly during the period. On a national level, Brazil is a country that has sought to develop sustainable practices and ways to contain incorrect disposal, seeking more and more reuse methods. With this, in the theoretical foundation it conceptualizes and presents the profitability and the flows that are made for the conclusion of the plastic reuse process, with the intention of making a qualitative and quantitative analysis. It emphasizes the need for sustainable practices, such as carrying out the correct disposal of polymer waste within a company, and or in society. In the theoretical development, the hypothetical-deductive method was used based on the problematization of a Company X, whose name was not mentioned due to ethical precautions with the collection of data analysis.

Keywords: Polymer; Discard; Reuse.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição dos municípios com iniciativa de Coleta Seletiva	16
Figura 2 - Identificação e simbologia de plásticos recicláveis	19
Figura 3 - Processo de separação e reaproveitamento da Empresa X	22
Figura 4 - Fluxograma do processo de reutilização dos garrafões.....	23
Figura 5 - Análise de produção da Empresa X	24
Figura 6 - Custo da produção sobre as avarias	27
Figura 7 - Lucratividade mensal	27

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 - Origem dos Resíduos Sólidos	13
Quadro 2 - Produção mensal na Empresa X	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Resíduos	12
2.1.1 Classificação de Resíduos	14
2.1.2 Reaproveitamento no Brasil	15
2.2 Coleta Seletiva	16
2.2.1 Os 3 R' s	17
2.2.2 Reduzir	17
2.2.3 Reutilizar	18
2.2.4 Reciclar	18
2.2.5 Benefícios da aplicação dos 3R's.	18
2.3 Plásticos e os seus tipos.	19
2.3.1 Tipos de plásticos	20
2.3.2 PET	20
2.3.3 PS	20
2.3.4 ABS	20
2.3.5 PLA	21
2.3.6 PVC	21
2.4 ACV dos polímeros	21
2.4.1 Reutilização dos plásticos	21
2.4.2 Legislação ambiental	22
3 METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS	22
4 RESULTADOS E DISCURSSÕES	23
4.1 A importância do reaproveitamento	25
4.2 A rentabilidade na Empresa X	26
4.3 Uso e descarte sustentável de polímeros	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6 REFERÊNCIAS	31

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE POLÍMEROS

Maria Camila da Silva Chaves

Mateus de Lima Rocha

Raissa Aires Rodrigues

Carolina de Lima França

Resumo: Com o objetivo de compreender a importância do reaproveitamento de polímeros dentro de uma indústria, analisar o quanto é produzido e descartado do material no ramo de embalagens plásticas e o custo que pode impactar na empresa. Responder a problemática presente e dar constância, buscou-se estudos teóricos de alguns autores com a temática proposta neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). O cuidado com o destino dos resíduos gerados durante a produção são objetivos comuns nas empresas atualmente, pois as mesmas têm investido tempo e dinheiro para de alguma forma repor no meio ambiente o que durante a produção é extraído. Foi pontuado a necessidade de realizar o descarte correto, onde se verifica as relações existentes em Embalagens e as Práticas Sustentáveis, na produção uma parte do produto é descartada, para suceder possível reaproveitamento, o resíduo é analisado.

Palavras-chave: Descarte. Resíduos. Matéria Prima. Polímero. Práticas Sustentáveis.

1 INTRODUÇÃO

Na Idade Média, a maioria dos restos resultantes da atividade do homem estava diretamente relacionada aos resíduos produzidos pelo seu corpo - fezes, urina, secreções em geral e o próprio corpo humano em decomposição. Também havia os restos provenientes da alimentação - carcaças de animais, cascas de frutas e hortaliças. Os restos começaram a causar medo no homem, a partir do momento em que foram sendo associados ao seu sofrimento físico e psíquico. Esse sofrimento ficou bem-marcado na ocasião do surto manifestado pelas epidemias e pandemias de algumas doenças na Idade Média, mais precisamente pela peste negra no continente europeu durante o século XIV (VELLOSO; MARTA PIMENTA, 2008).

Para Wilson (2007) e Worrell e Vesilind (2011), os seres humanos sempre produziram resíduos como parte da vida e desde a mudança da vida nômade, por volta de 10 mil anos a.C., quando começaram a viver em comunidades, a produção de resíduos sólidos aumentou. Ao longo dos séculos as cidades se desenvolveram e algumas delas criaram políticas sanitárias, mas para muitas outras a ação para a questão de resíduos sólidos começou somente quando este se tornou problema sanitário, apresentando perigo à sociedade. Portanto, até a Revolução Industrial não foi dada importância às condições sanitárias da sociedade.

O descarte incorreto do lixo foi um problema desde os primórdios da humanidade, tendo uma total demonstração de calamidade quando não dada a devida importância no Ocidente, por volta da Idade Média, trazendo a peste negra que dizimou uma grande parte da população que foi afetada, como cita Velloso (2008). Hoje é entendível o grau de problematização do descarte incorreto, a partir das calamidades públicas que causou em todo o mundo e a após delas, ao longo do tempo, o lixo se tornou e começou a ser tratado como questão de saúde pública.

De acordo com Velloso (2008) e Wilson (2007), após a Revolução Industrial, os resíduos se tornaram notáveis e principalmente para a saúde pública, porém, foi a partir dos anos 1970 que ganharam, de fato, visibilidade nacional e internacional, sendo abordada em conferências mundiais, como a de Estocolmo, ocorrida em 1972, e a ECO 92, ocorrida no Rio de Janeiro e na Tibilisi, em 1997.

Com o avanço da civilização e das tecnologias vivemos em um parâmetro onde somente o que não pode ser reutilizado ou se tornou impróprio para uso/convivência é qualificado como lixo, por exemplo: o lixo nuclear (que consiste nos dejetos radioativos) e o lixo hospitalar (objetos contaminados e de uso individual) e é nesse âmbito que entra um dos temas chaves dessa era presente que é a sustentabilidade e o reaproveitamento.

Precisamos e devemos saber gerenciar o que produzimos, da matéria prima ao final de sua utilidade, e nesse pensamento qualificamos os resíduos, que consistem no que resta/sobra, proveniente de infinitos processos e métodos, mas que diferentemente do que é considerado lixo, pode ser reciclado ou reutilizado. O que tem sido preocupante é a nossa produção incessante de resíduos que tem sido descartada de forma incorreta ou que não é feito o seu tratamento necessário, essa preocupação aumentou mediante a pandemia da COVID-19 e o isolamento social, que impactou diretamente no âmbito da geração desse resíduo.

De acordo com os dados inéditos do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021, publicação de referência lançada pela ABRELPE – Associação Brasileiras das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Durante o período da pandemia da COVID-19 (2020/2021), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) nos domicílios brasileiros cresceu cerca de 4%, com uma média de 1,07 kg/hab./dia. Com a migração das atividades sociais, de trabalho e educação para dentro das residências, a geração de RSU no país alcançou a marca de 82,5 milhões t/ano.

Segundo a ABRELPE, a média anual de crescimento dessa geração é de 1% nos últimos cinco anos, demonstrando e comprovando esse impacto, salientando que durante o período pandêmico a produção foi de cerca de 4% ano.

Com a introdução da cultura de produtos descartáveis, o crescimento do consumo e a destinação de materiais não biodegradáveis no meio ambiente aumentaram consideravelmente os passivos ambientais das empresas e a poluição ambiental decorrente do grande aumento no volume de resíduos plásticos, principalmente nos centros urbanos.

Em estudo feito pelo Fundo Mundial para a Natureza (World Wide Fund for Nature- WWF), 2019, o Brasil ocupa a quarta posição no ranking de maiores produtores de lixo plástico no mundo, produzindo 11,3 milhões de toneladas, ficando atrás apenas de países como Estados Unidos, China e Índia. Desse montante produzido, 10,3 milhões de toneladas foram coletadas, o que representa 91%, e desse total apenas 145.043 toneladas, que representa o percentual de 1,28% foi efetivamente reciclado, o que é alarmante e se destaca negativamente por estar bem abaixo em comparação a média global de reciclagem plástica, equivalente a 9% ao ano.

Levando em consideração de que quando não há um descarte correto seguido do processo de reaproveitamento ou reciclagem, o plástico se torna uma preocupação pela sua demora na decomposição. Descartado de forma incorreta na natureza, leva 450 anos para que ocorra a sua decomposição, trazendo riscos para sociedade e para o meio ambiente, de acordo com a Agência Senado, 2021.

1.2 OBJETIVOS

Nas seções descritas abaixo estão transcritos o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho vigente.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a importância do reaproveitamento de resíduos na indústria de polímeros, levando em consideração os impactos ao meio ambiente na decorrência do descarte incorreto, mostrando a relevância de práticas sustentáveis em organizações e a rentabilidade da adoção dessas medidas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a importância do reaproveitamento dos polímeros nas indústrias, e na sociedade como um todo, na nossa conjuntura atual;
- Demonstrar e relatar, através de dados coletados de uma Empresa X, a rentabilidade e os processos que são feitos para a conclusão do processo de reutilização do plástico;
- Informar o uso correto e o descarte sustentável do plástico dentro das indústrias de polímeros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos

Embora lixo e resíduos tenham a mesma definição, na prática seria tudo que é produzido pelos seres humanos e é considerado como inútil ou descartável. A diferença entre lixo e os resíduos, é o que produzimos e tem potencial para ser reaproveitado ou reutilizado. Os resíduos são classificados de acordo com a Política dos Resíduos Sólidos (PNRS) como o quadro a seguir mostra:

Quadro 1 – Origem dos Resíduos Sólidos.

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resíduos Domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências urbanas
Resíduos de Limpeza Urbana	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
Resíduos Sólidos Urbanos	Resíduos Domiciliares e de Limpeza Urbana.
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Gerados nas atividades de limpeza urbana, serviços públicos de saneamento básico, serviços de saúde, construção civil e serviços de transportes.
Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Gerados nas atividades de Resíduos Sólidos Urbanos
Resíduos Industriais	Gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
Resíduos de Serviços de Saúde	Gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS.
Resíduos de Construção e Demolição	Gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
Resíduos agrossilvopastoris	Gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
Resíduos de serviços de transportes	Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira
Resíduos de mineração	Gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Fonte: BRASIL, 2010.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020, cerca de 66,7 milhões de resíduos foram produzidos em 2010 passando para aproximadamente 79,1 milhões no ano de 2019, tal diferença girando em torno de 12,4 milhões de toneladas. Este mesmo estudo cita que, em média, cada brasileiro chega a gerar mais de 1kg de lixo por dia, o que gera uma produção anual em cerca de 379,2kg de lixo. (ABRELPE, 2019).

A reciclagem é a alternativa ambientalmente adequada para a destinação dos resíduos sólidos urbanos, tendo base os que podem ser reaproveitados, deixando de fora os tipos que devem ser obrigatoriamente descartados, da melhor forma possível.

2.1.1 Classificação dos resíduos

Resíduos sólidos são materiais que não tem mais serventia, aqueles que chegam ao fim da sua vida útil, ou seja, dentro do CVP (Ciclo de Vida do Produto) o material se encontra na fase de declínio, alguns materiais sendo perigosos ou não para o meio ambiente. Conforme a lei 2.305/10, esses materiais devem ser descartados corretamente seguindo a destinação correta ambientalmente para que não há danos no meio ambiente, ou na sociedade.

Para Ribeiro Filho (2001), no que tange o objetivo das classificações dos resíduos sólidos, vem se a destacar a composição desses materiais segundo as suas características biológicas, físicas, químicas, estado da matéria e por fim, a sua origem, com o intuito de que ocorra um manejo mais seguro.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), responsável pela criação de normas técnicas que são aplicadas em diversas áreas de conhecimento, é criadora da Norma Brasileira (NBR) 10004 (2004) que possui a função de classificar os resíduos, segregando por graus e tipos, de acordo com a sua matéria-prima, os insumos ou os processos de como foi feito, os define, e os especifica quanto à periculosidade e toxicidade.

Portanto, a classificação faz-se de extrema relevância para o congruente gerenciamento dos resíduos e para a regimento das melhores soluções técnicas e economicamente viáveis para o tratamento e a destinação final (PINTO, 2001).

Segundo a lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece a ordem de prioridades nas ações de gerenciamento de resíduos sólidos, dentre elas: não geração, a redução, reutilização, reciclagem, o tratamento de resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Os resíduos são classificados da seguinte forma:

- A) Resíduos Classe I - Perigosos;
- B) Resíduos Classe II – Não perigosos;
 - Resíduos Classe II A – Não inertes.

- Resíduos Classe II B – Inertes.

Os Resíduos de Classe I, classificados como perigosos, apresentam alguns requisitos para que possam ser definidos dessa forma, como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. (SILVEIRA, 2018. p. 29).

Já os Resíduos Classe II – Não Inertes, correspondem aos que podem ter propriedades, como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. E os Resíduos Classe II – Inertes são os que conforme a ABNT NBR 10007/2002 e a ABNT NBR 10006/2004, quando submetidos ao contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, numa temperatura ambiente, não apresentaram elevações nos padrões de potabilidade de água, exceto por alguns aspectos (SILVEIRA, 2018. p. 29).

2.1.2 Reaproveitamento no Brasil

De acordo com a ABRELPE (2022), no estudo do Panorama dos Resíduos Sólidos, de 2021, se é produzido anualmente cerca de 27,7 milhões de toneladas de resíduos recicláveis.

ABRELPE (2022) relata que, no Brasil, 4% dos resíduos sólidos que poderiam ser reciclados são enviados para esse processo, índice muito abaixo de países de mesma faixa de renda e grau de desenvolvimento econômico, como Chile, Argentina, África do Sul e Turquia, que apresentam média de 16% de reciclagem, segundo dados da International Solid Waste Association (ISWA).

O Brasil introduziu tardiamente e ainda tenta ano após ano introduzir de vez políticas de cunho ambiental e social, de acordo com o IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, o Brasil iniciou a trajetória de política ambiental a partir da década de 1930, com a elaboração de normativos afetos à gestão dos recursos naturais, como o Código das Águas e o Código Florestal, e vem gradualmente estabelecendo marcos legais como a desativação dos lixões e aterros sanitários, procurando cada vez mais estabelecer e tornar predominantes estações de tratamento para os resíduos.

2.2 Coleta seletiva

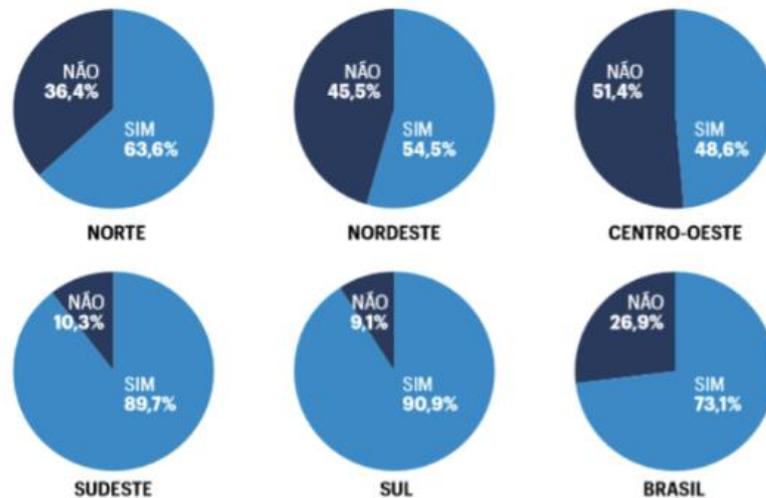
O processo da coleta seletiva vem contribuindo com a sociedade na geração de renda, na contribuição pela sustentabilidade urbana, e sua assistência é fundamental em alavancar o ramo da economia de recursos naturais que para serem analisados e estruturados dependem de avaliação adequada da situação levantadas em análises, através de dados estatísticos, técnicas para os cálculos finais, na qualidade das perguntas dos questionários e aperfeiçoamento na produção dos relatórios.

A coleta seletiva é um ciclo que se inicia com a geração e o descarte do resíduo e se completa com o material reciclável sendo reinserido em um processo produtivo. O processo é iniciado após o consumo domiciliar de algum produto ou serviço cujos resíduos gerados são dispostos na frente das casas, nos logradouros públicos ou em Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).

As instituições públicas são de suma importância na participação e engajamento de representar no processo, pois sua atuação é visível quando detêm a propriedade de máquinas e equipamentos e quando contidamente realiza operações de coleta, dando assistência a sociedade e ao bem-estar do meio ambiente, incluindo a eficácia de saneamento básico nas ruas, e em órgãos públicos e privados. Na verdade, para que os programas de Coleta Seletiva e Reciclagem deem certo é necessário que haja ações de vários atores sociais de forma integrada e participativa (BIANCHINI, 2001).

No Brasil, cerca de 1500 municípios não possuem nenhum serviço de coleta seletiva (ABRELPE 2019). Embora tenha sido observado um aumento gradual de iniciativas nos municípios brasileiros, a cobertura deste serviço é geralmente muito baixa, atendendo poucos bairros, e muito deles apenas parcialmente (ZAGO; BARROS, 2019).

Figura 01: Distribuição dos municípios com iniciativa de Coleta Seletiva.



Fonte: ABRELPE, 2019.

2.2.1 Os 3 R' s

Com o intuito de atingir o objetivo de uma gestão ideal, são adotadas as funções 3Rs, que significam Reduzir, Reutilizar e Reciclar. É necessário reduzir o volume do material a ser descartado antes do consumo, feito através de redimensionamento e modificação e alteração da forma dos recipientes. Além disso o fabricante deve levar em consideração ao planejar a embalagem, a possibilidade de o consumidor reutilizá-la para qualquer outra aplicação. Por fim, na reciclagem a transformação do material em uma nova peça ou na recuperação de energia, parte da matéria-prima retorna para o ciclo produtivo (MANO; PACHECO BONELLI, 2010).

A metodologia citada neste tópico teve seu marco no ano de 1992, em uma conferência no qual ocorreu no Estado do Rio de Janeiro. Seu principal objetivo é de implantar na população um estilo de vida mais consciente para com o meio ambiente promovendo uma cultura de preservação mais eficaz. Em vista disso, as empresas devem ter a consciência sobre tal questão política e se faz de extrema importância que elas saibam como desenvolvê-las, independentemente do seu segmento, todos os setores devem aplicar tal estrutura.

A sigla dos 3 R' s deriva-se de três medidas no qual devem ser seguidas com o intuito de reduzir a produção em massa do chamado lixo industrial, que é advindo dos mais variados processos de produção das diversas redes industriais.

2.2.1 Reduzir

É considerado o ato mais importante desta política, pois tem seu objetivo focado na redução do consumo. Para que haja uma queda no índice de resíduos obtidos nas atividades industriais, faz-se necessário uma diminuição drástica na utilização de determinadas matérias-primas manipuladas nas etapas de produção. Os principais recursos naturais ao qual devem ser abrangidos por estas reduções são: a água, o petróleo, minérios, e entre outros (ÉTICA AMBIENTAL, [s.d.]).

2.2.2 Reutilizar

Neste, os princípios são voltados para a reutilização, seja qual for o produto ou utensílio, que ele seja reutilizado quantas vezes for necessário das mais variadas formas. Tal medida, tem seu objetivo voltado para que não haja uma nova compra/produção de um determinado resíduo sólido. Conseqüentemente, o descarte imediato é evitado e por conseguinte há uma redução na produção de lixo (ÉTICA AMBIENTAL, [s.d.]).

2.2.3 Reciclar

Este processo faz com que aqueles produtos que não possuem mais utilização de forma alguma sejam transformados em um novo produto ou até mesmo em matéria-prima através dos processos industriais ou até mesmo artesanais. Os mais variados tipos de resíduos sólidos são passíveis da reutilização, com exceção dos lixos orgânicos. A coleta seletiva tem um papel de suma importância em tal ato, pois materiais como o papel, vidro, plástico e alumínio podem e devem ser descartados em seus determinados coletores (ÉTICA AMBIENTAL, [s.d.]).

2.2.4 Benefícios da aplicação dos 3 R' s:

- Fortalecimento no âmbito da gestão de resíduos industriais;
- Preservação dos recursos naturais;
- Contenção da perda de produtos;
- O estímulo à obtenção de padrões de consumo sustentáveis;

- A reputação da empresa de forma ecologicamente correta;
- Encolhimento dos consumos operacionais;
- Intensificação nos ganhos de âmbito financeira (ÉTICA AMBIENTAL, [s.d]).

2.3 Plástico e os seus tipos

Os tipos de termoplásticos são: o polipropileno (PP), utilizados em potes de margarina e seringas descartáveis; o polietileno de alta densidade (HDPE), usados na confecção de engradados para bebidas, garrafas de álcool e de higiene e limpeza doméstica. O polietileno de baixa densidade (LDPE), utilizados para embalar alimentos e sacos industriais e de lixo; o policloreto de vinila (PVC), encontrados em calçados, conexões de água e encapamentos de cabos elétricos; o politereftalato de etileno (PET), empregado nas embalagens de refrigerante, sucos e 15 produtos de limpeza; e o poliestireno (PS), encontrado em copos descartáveis e componentes eletrodomésticos. O polipropileno e o polietileno são utilizados para embalagens de curta vida útil, contendo baixa densidade e possuindo menor custo, tornando-os ideais para ter um contato sem contaminação (MANO; PACHECO; BONELLI, 2005) apud (KLÍCIA TEIXEIRA, 2015, p.14).

São materiais classificados como polímeros orgânicos, ou seja, formados através da junção em cadeia de moléculas de carbonos. Os polímeros de origem petrolífera têm como principal matéria prima, onde seu processo se dá pela separação de diversos compostos puros e a partir destes, obtém-se a formação dos plásticos. A norma NBR 13.230/2008 da ABNT traz a simbologia de identificação de produtos de matéria prima plásticas e seus tipos conforme a figura abaixo:

Figura 02: Identificação e simbologia de plásticos recicláveis.



Fonte: UP, Universo Plástico, 2020

2.3.1 Tipos de plásticos

2.3.2 PET

Também conhecido como polietileno tereftalato, este é denominado como um polímero termoplástico proveniente da família dos poliésteres. Sua estrutura tem uma formação amorfa e retém muita umidade, sua temperatura de fundição atinge os 265° C. Suas principais propriedades como uma elevada resistência mecânica, química, resistente ao impacto e transparência faz com que esse tipo de plástico tenha uma vasta abrangência de aplicações, tais como na produção de embalagens para alimentos, bebidas carbonatadas (refrigerante, água com gás etc.), frascos para cosméticos, dentre outros. Além disso, ele é um bom inibidor de gases e odores, o que explica o favoritismo na fabricação de embalagens para refrigerantes por exemplo (PROPEQ, 2022).

2.3.3 PS

Chamado de Poliestireno, ele é classificado como um termoplástico, ou seja, quando aquecido e se tornando resistente quando resfriado, é um plástico moldável. Este, se trata de um tipo de resina, onde possui uma baixa resistência a solventes orgânicos, calor e intempéries. Além de apresentar uma baixa densidade, ele também é bastante resistente aos ácidos. O PS é comum utilizado na linha de produção de equipamentos como os de proteção individual por exemplo, além de objetos descartáveis, brinquedos, decoração, eletrodomésticos e as embalagens em geral (PROPEQ, 2022).

2.3.3 ABS

Como principal característica, a sua alta resistência ao impacto e à tração e a sua dureza depende da proporção de butadieno e acrilonitrila em sua composição. Ao contrário do PS, este plástico possui uma baixa resistência em relação a intempéries, mas em contrapartida a sua resistência química é elevada quando comparada com o anterior. O ABS é muito utilizado como filamento para o processo de manufatura, pois, seu baixo ponto de fusão facilita no processo por meio da fusão e deposição, tal como o PLA. Suas principais aplicações são voltadas para fabricação de eletroeletrônicos, autopeças e também os eletrodomésticos (PROPEQ, 2022).

2.3.4 PLA

Também chamado de poliácido láctico, o ácido polilático, é um tipo de plástico biodegradável, reciclável, biocompatível, compostável e bioabsorvível. Tal material, vem aos poucos ganhando espaço e com o passar do tempo se tornando o substituto do plástico comum, ele possui uma aplicação bastante diversificada, como as sacolas, garrafas, canetas e dentre outros. Uma de suas principais vantagens está na questão da sua origem que são de fontes renováveis, ele é 100% biodegradável. Recentemente, as indústrias vêm produzindo estes plásticos por meio da obtenção das fermentações de vegetais por bactérias, produzindo assim o conhecido ácido láctico onde ocorre a junção dos polímeros que são utilizados na fabricação de materiais em plástico. Por fim, apesar de tantos benefícios apresentados, o PLA possui um custo elevado em comparação ao plástico comum, e envolve a questão do seu descarte que nos tempos atuais ainda não é considerado correto, praticado pelas usinas específicas que o utilizam para fim de sua biodegradação (PROPEQ, 2022).

2.3.5 PVC

Policloreto de Vinila, possui uma grande fama no mercado por conta da sua abrangência de suas aplicações, tal plástico aborda desde a construção civil, e pode atingir até o mercado da medicina e da moda. Sua matéria prima é derivada do petróleo, conseqüentemente possui uma longa vida útil, entretanto, ele pode se tornar o causador do aumento da produção de lixo no mundo. O fato dele se tornar tão consolidado em meio ao mercado mundial, está diretamente ligado ao fato dele ser considerado atóxico, inerte, leve, resistente a ações biológicas, química e intempéries além de ser um ótimo isolante térmico, elétrico e acústico. Seu sucesso de fato se concretiza pelas suas inúmeras abrangências, o fato dele ser impermeável a gases e líquidos o torna cada vez mais superior comparados aos outros plásticos. O baixo custo de produção deste produto é mais um benefício que o faz ser tão presente em meio ao mercado e aos seus consumidores (PROPEQ, 2022).

2.4 ACV dos polímeros

A análise do ciclo de vida dos materiais baseia-se na relação direta entre o material em questão e dados que se pretendem extrair para os estudos de impacto do plástico no ambiente e a reutilização do material.

A levantada consciência da importância da proteção ambiental e os possíveis impactos associados aos produtos manufaturados e consumidos, aumentou o interesse nos métodos de desenvolvimento, para melhor compreender e reduzir tais impactos. Uma das técnicas a ser desenvolvidas para este propósito é a Análise do Ciclo de Vida - ACV (ISO, 1997, p. III).

2.4.1 Reutilização do plástico

De acordo com Forlin e Faria (2002), a reciclagem de embalagens plásticas preocupa a sociedade, mundialmente, face ao crescente volume de utilização e as implicações ambientais inerentes ao seu descarte não racional pós-consumo

A reciclagem do plástico se torna um ponto que preocupa a sociedade pois diante do crescimento no volume de utilização e as implicações ambientais inerentes ao seu descarte não racional no pós-consumo. A utilização do material em vasta dimensão apresenta um desafio sob o ponto de vista da sua reciclagem racional, exigindo que a educação ambiental seja ríspida em setores industriais com a transformação da matéria-prima, fabricação de embalagens e sua funcionalidade na conservação do produto. Estando integrado no descarte correto dele.

2.4.2 Legislação ambiental

A fim de realizar uma abordagem adequada da gestão dos resíduos sólidos no Brasil, se faz premente diferenciar os conceitos de Gerenciamento e Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, que apresentam conotações distintas e complementares. Conforme o entendimento da Política Nacional de Resíduos (Lei nº 12.305/2010), enquanto o primeiro conceito está relacionado ao desenvolvimento, implantação e operacionalização do sistema de Manejo de Resíduos Sólidos, o segundo envolve as “ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010, art. 3º).

3 METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas partes: a primeira consistiu em um estudo de caso em uma microempresa X (nome não divulgado por questões de ética), localizada no estado de Pernambuco/PE no ramo de embalagem plástica para envasamento de água mineral, produzindo garrações para água mineral de 20 litros. Tendo o objetivo de enfatizar a importância no reaproveitamento nos resíduos sólidos e o impacto que gera na indústria e na sociedade. Já na segunda parte foi realizado uma pesquisa bibliográfica, onde, visto de forma estratégica e competitiva as falhas existentes de produtos não conforme e resíduos dentro do processo produtivo, mensurando que ao mês 3% de aproximadamente 80mil/mês de produtos são descartados.

Figura 03: Processo de separação e reaproveitamento da Empresa X.



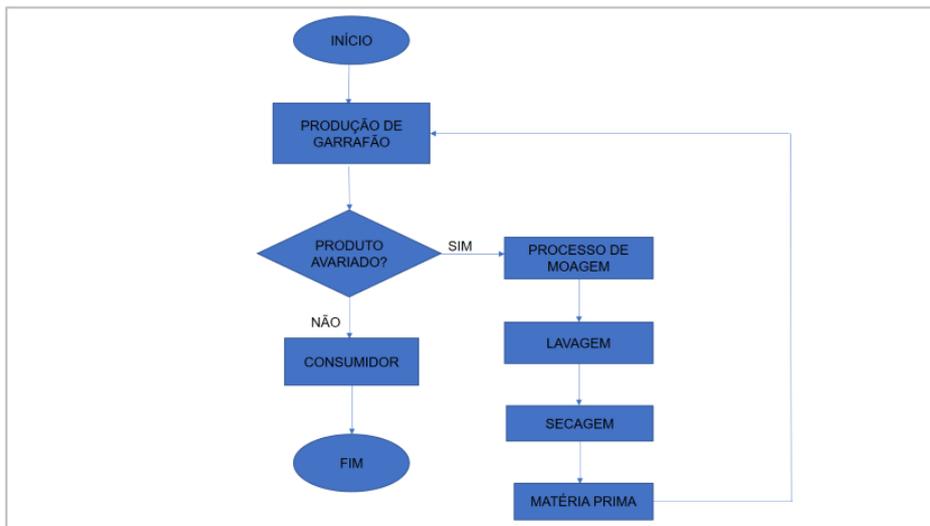
Fonte: Arquivo Pessoal.

O processo de reaproveitamento dos garrafões e tampas de polímeros consiste por moagem, reciclagem mecânica que constitui transformar o material em fragmentos, garantindo maior aplicabilidade. Após a moagem, são lavados e secados para retornarem à produção em forma de matéria prima, são utilizados para produção de garrafão e ou tampas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Adlmaier e Sellito (2007) a reutilização de embalagens traz benefícios logísticos: a operação logística fica menos complexa e menos sujeita a variabilidade presentes nos processos produtivos. Em estudo, foi demonstrado a necessidade de analisar a quantidade de produtos avariados, e a importância de realizar a reutilização desses polímeros.

Figura 04: Fluxograma do processo de reutilização dos garrafões.



Fonte: Autor, 2022.

Devido a empresa X realizar o seu processo de reaproveitamento dos garrafões por meio do método de moagem, o garrafão que seria descartado se torna matéria prima novamente e assim retorna para a produção, tornando um ciclo de reaproveitamento contínuo e sem incidência de descartes. O processo torna viável pois existe o índice de produção mensal equivalente a 97%, que seria a produção pronta para a venda, ou seja, sem avarias, onde os 3%, que seriam os com avarias, serão reciclados e reaproveitados.

Figura 05: Análise de produção da Empresa X.



Fonte: Autor, 2022.

Garantindo assim o menor desperdício possível e redução de resíduos no meio ambiente, efetivando uma gestão correta ao utilizar políticas com o objetivo de obter um desempenho ambiental correto como os 3 R' s (Reduzir, Reciclar e Reutilizar).

Foi observado que na Empresa X utiliza-se um blend de dois tipos de polímeros: O Polietileno (PE), por ser um material que ajuda a prolongar o prazo de validade do produto e econômico. Também utilizado o Polipropileno (PP), plástico que é moldado quando submetido a elevadas temperaturas, o tornando flexível para moldar de acordo com as especificações da empresa, seguindo as normas regulamentadoras.

Por meio de pesquisas de campo, observamos que as falhas mais recorrentes desses materiais são: por contaminação, material sujo que pode pigmentar o garrafão ou o material reciclado que é fornecido por outras empresas de má qualidade. Contudo dentro da produção total por mês da Empresa X, os resíduos de polímero da produção passam por um fluxo de reciclagem.

Ao falar sobre gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil, para Gustavo Mello (2008) alternativas que propiciem soluções adequadas também devem ser consideradas, em particular aquelas que, além de eliminar os impactos negativos, consigam promover melhor aproveitamento de resíduos sólidos.

Portanto, ao longo do trabalho vimos que a reutilização do material de polímero é pouco estudada, devido à escassez das empresas que os forneçam com qualidade e rentabilidade. A empresa citada acima se destaca no mercado como uma empresa sustentável, e lucrando com seus resíduos de produção.

4.1 A importância do reaproveitamento

Para Luciana Lopes (2006), ao falar de gestão e gerenciamento integrados dos resíduos sólidos urbanos, ao pensar em uma embalagem, a indústria considera diferentes aspectos, como o custo da matéria prima, as facilidades de transporte, o tempo de duração, o volume de perdas por adotar uma ou outra embalagem e a atividade que a mesma terá ao consumidor.

Com o aumento da geração de lixo, há também a preocupação do que se deve fazer com ele, visto que ocorrem implicações graves tanto ao meio-ambiente quanto para a saúde. Se houver descarte de resíduos de maneira não muito eficiente, como em aterros sanitários e incineradores, pode ocorrer lançamento de substâncias nocivas ao meio-ambiente, como gás carbônico

e metano, e isso tem implicações gravíssimas na qualidade de vida do ser humano, seja com doenças respiratórias, doenças relacionadas a água contaminada, infecção ao comer frutos do mar que tiveram exposição a algum tipo de contaminação e até câncer, caso haja descarte negligente de lixos radioativos. Essas razões já são suficientes para nos preocuparmos como descartar nosso lixo de forma eficiente, assim evitando danos ao meio-ambiente, à nossa saúde e até ao nosso capital, visto que o aumento de doenças provoca aumento do gasto com saúde (PESSÔA; VICTOR, 2020).

De acordo com a ABRELPE (2022), o Brasil é um país com grande potencial para aumentar o índice de reciclagem do plástico, que é atualmente de apenas 4%, mas diversos fatores nos estagnam, como a falta de conscientização da população e de engajamento na separação e no descarte incorreto por parte do consumidor, destacando também a falta de estrutura nas prefeituras para permitir que o resíduo volte para o ciclo produtivo, com total potencial de reaproveitamento. Na Empresa X o índice de reciclagem de garrafões e tampas, são:

Quadro 2: Produção mensal na Empresa X.

PRODUZIDOS MENSALMENTE	80.000
SEM AVARIAS	77.600
AVARIADOS	2.400

Fonte: Autor, 2022.

Hipoteticamente, se não houvesse o ciclo de reaproveitamento na Empresa X, mensalmente teríamos 2.400 garrafões descartados, anualmente se teria o equivalente a 28.800 unidades prontas para o descarte. Levando em consideração que o tempo de decomposição do plástico é extremamente grande, totalizando 450 anos, é notório a importância do reaproveitamento. Em alguns anos de funcionamento da Empresa, o descarte ultrapassaria a casa dos milhões, gerando uma quantidade exorbitante que demoraria muito tempo para se decompor sozinha e enquanto não ocorre a decomposição por si só, se torna problema público, já que não há uma política governamental de reaproveitamento de resíduos tão efetiva quanto se é necessária.

4.2 A rentabilidade na Empresa X

Para realização desta pesquisa, sobre reaproveitamento de resíduos na indústria de polímeros se fez necessário um estudo sobre a produção, levando em

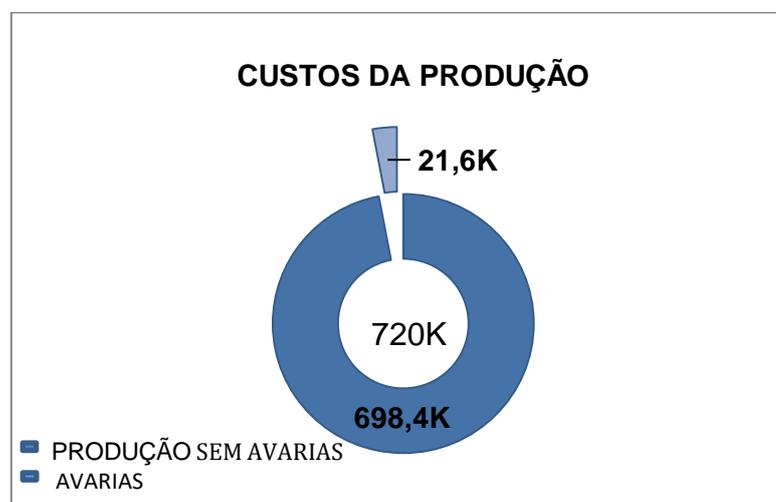
consideração o material, custo e destino do produto. Onde foi visto que cada garrafão custa R\$9,00 para ser produzido e é vendido a R\$17,00; com esses valores foram realizados uma projeção de quanto a empresa perderia de lucrar, se não houvesse o processo de reaproveitamento dessas avarias.

Segundo Renda Brasileira (2022) para o mercado o valor do galão de 20 litros custa R\$ 5,00; e pode ser revendido para o consumidor por aproximadamente R\$ 10,00. Obtendo uma margem de lucro de 5 reais a cada garrafão. A partir do valor de custo e do valor de mercado, é capaz de obter a quantia de lucro em cada garrafão produzido e vendido pela empresa, através da subtração desses dois valores, ou seja, R\$8,00 é o lucro obtido em cada garrafão vendido.

Em discussão com o grupo foi analisado que para cada garrafão se tem o custo de R\$9,00; levando em consideração o valor de produção mensal que equivale a 80.000 garrafões e um percentual de 3% de falha.

O custo para a produção total de 80.000 garrafões é de R\$720.000,00 mensalmente, mas na produção existe o percentual de falhas, as avarias representam 2.400 unidades no número do montante produzido, equivalente ao valor de R\$21.600,00. Considerando como todas as avarias fossem descartadas, o valor gasto para produzi-las, se tornaria uma perda e um grande gargalo para a empresa. Contudo dentro da produção total por mês, os resíduos de polímero da produção passam por um fluxo de reciclagem. A seguir a projeção sobre os custos da produção e das avarias:

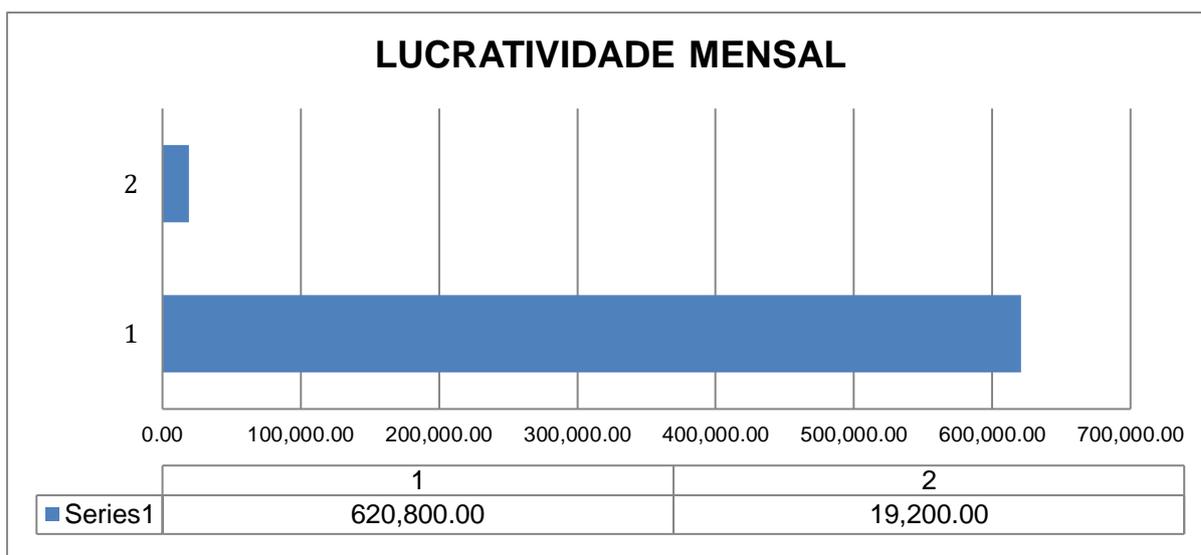
Figura 06: Custo da produção sobre as avarias.



Fonte: Autor, 2022.

Ao multiplicarmos o valor do lucro, pela quantidade de garrações produzidos mensalmente sem avarias, se obtém a lucratividade mensal, equivalente a R\$620.800,00; levando em consideração que as avarias seriam descartadas, resultando em uma perda de lucratividade avaliada em R\$19.200,00.

Figura 07: Lucratividade mensal.



Fonte: Autor, 2022.

Segundo a monografia de NETO, Edivaldo Maués; FOLHA, Ana Claudia Vieira; JUNIOR, Antonio Erlindo Braga (2010) sobre o estudo de desenvolvimento de um produto a partir de sobras de garração de polipropileno, uma Empresa Distribuidora de Bebidas, possui um grande acúmulo de resíduos em seu local de atividade. Para que o descarte não seja inadequadamente foi preciso que o reaproveitamento destes resíduos e a diminuição dos custos de aquisição do material, propuseram a utilização dos recursos naturais serem substituídos por material reciclado.

Os custos da produção e da hipotética perda de lucratividade, se comprova a rentabilidade do reaproveitamento na microempresa Empresa X, que com o processo de reutilização faz com que o valor do custo da produção das avarias não seja um desfalque, já que todos os garrações são reaproveitados e os que eram avarias, são transformados em garrações próprios para venda.

4.3 Uso e descarte sustentável de polímeros

Há uma crescente preocupação com o descarte de materiais no meio ambiente, e quem vem ganhando espaço neste âmbito são os polímeros biodegradáveis por serem facilmente degradados na natureza e pelo fato de serem produzidos através de fontes renováveis. De acordo com pesquisas, a substituição dos polímeros mais comuns dá-se principalmente pela questão do seu tempo de degradação, eles levam cerca de 100 a 500 anos para se degradarem, enquanto o plástico biodegradável possui uma degradação mais rápida. O amido e a gelatina possuem características que os tornam a melhor opção de material viável para serem esses substitutos de polímeros formados por materiais biodegradáveis, pois possuem um baixo custo de produção e são fontes naturais onde tem a possibilidade de sofrer modificações (SILVA, 2017, p. 9-16).

Porém as embalagens plásticas têm sua atuação difundida nas indústrias pelo seu tempo de degradação, somando o grande valor produzido promove uma taxa preocupante, onde, a busca por alternativas para sanar essa demanda de descarte dos polímeros só alavanca. Levando a empresas buscarem outros serviços para atender esse descarte correto, seguindo a legislação.

É de fundamental importância a caracterização dos resíduos gerados pelos setores industriais com a identificação dos parâmetros, que direta ou indiretamente ressaltam o grande potencial para reaproveitamento e reciclagem do resíduo. Desta forma, a avaliação, pode segmentar as possibilidades de comercialização. Adotando estas práticas, é possível diminuir o consumo de plásticos, reduzir gastos e economizar, além de favorecer o desenvolvimento sustentável econômico com respeito e proteção ao meio ambiente (SILVA, Fernando Afonso da; RABELO, Denilson. p 15. 2017).

Foi pesquisado e analisado que a melhor forma de realizar o descarte sustentável deste polímero é a reciclagem pelas suas características de dificuldade de degradação, poder de adsorção de poluentes e substâncias tóxicas. Diante a isso a Empresa X, instituição escolhida para averiguar a possibilidade e o bom retorno econômico, social e para o meio ambiente; demonstrou que para os resíduos, o fluxo da empresa é por moagem, onde os produtos com avarias são separados dos demais e segue para a máquina de moer, partindo disso o polímero retorna para a fábrica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, com o total de produção mensalmente e as análises quantitativa, verificou-se que o reaproveitamento de polímero passando pelo processo de moagem dentro da mesma empresa é confiável e viável, pois seu desperdício é quase nulo, já

que os resíduos são reaproveitados como matéria prima e retornam para a produção inicial.

De acordo com a revisão bibliográfica apresentada sobre reutilização e o processo de moagem no pós-consumo, em discussão com o grupo foi visto que o polímero não é danificado, pois o pó produzido é bem menor em comparação com flakes, dando a flexibilidade de ser reutilizado, como por exemplo, na matéria prima.

Para futuros projetos sugere-se a implementação de práticas e ações sustentáveis simples e viáveis almejando mitigar o descarte incorreto, desenvolver a reutilização e a conservação do meio ambiente. Na qual, a Empresa X estaria fomentando retorno lucrativo, conscientização e conservação do meio ambiente. Visando um meio ambiente ecologicamente correto.

Todas as imagens apresentadas nesse trabalho mostram o quão é importante políticas com segmento no meio ambiente, enfatizando investimentos para produzir a própria matéria prima, diminuir custos e contratempos com empresas terceirizadas, utilizando aproximadamente todo seu recurso. Mostrando ser uma empresa rentável ao reutilizar seus resíduos, baixando o custo por não contratar uma empresa terceirizada em busca da matéria prima, já que a mesma trata de seus produtos do início ao descarte correto.

REFERÊNCIAS

VELLOSO, M. P. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, n. 6, p. 1953–1964, 2008.

RODRIGUES, Klícia Teixeira Marques. **Reciclagem de Resíduos Plásticos para a Produção de Madeira Plástica em Petrolina/PE**: Cenário atual e perspectivas. Juazeiro, 2015. 40 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção). UNIVASF – Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Decomposição do Lixo. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/decomposicao-do-lixo>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SANTOS, Ana Carolina. **Estudo e Avaliação da Reciclagem de Polímeros**. Natal/RN, 2019. 54 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ASSIS, Adriana Helfenberger Coletto. **Análise ambiental e gestão de resíduos**. 1ª Edição. Curitiba/PR: InterSaberes, 01 de julho de 2020.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 2ª Edição. São Paulo/ SP: Atlas, 28 de março 2011.

Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico do mundo e recicla apenas 1%. G1, 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/03/04/brasil-e-o-4o-maior-produtor-de-lixo-plastico-do-mundo-e-recicla-apenas-1/>. Acesso em: 26 de novembro de 2022.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Instituto a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília/ DF, 2010

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos**. 4ª Edição. São Paulo/ SP: Saraiva, 29 de novembro de 2012.

SILVEIRA, Augusto Lima da; BERTÉ, Rodrigo; PELANDA, André Maciel. *Gestão de Resíduos Sólidos: cenários e mudanças paradigmas*. 1º Edição. Curitiba/PR: InterSaberes, 01 de junho de 2018.

MOURA, A. M. M. DE. *Trajetória da política ambiental federal no Brasil*. 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8470/>. Acesso em: 18 de dezembro de 2022.

Tipos de plásticos, suas características e aplicações. PROPEQ, 2022. Disponível em: <https://propeq.com/tipos-de-plasticos-e-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 25 de setembro de 2022.

LOPES, Luciana. **Gestão e Gerenciamento Integrados dos Resíduos Sólidos Urbanos**. São Paulo/SP, 2006. 28 p. Monografia (Programa de Pós-graduação em Geografia Humana). USP – Universidade de São Paulo.

SILVA, F. A. DA; RABELO, D. O Uso Sustentável de Polímeros. **Revista Processos Químicos**, v. 11, n. 21, p. 9-16, 2 jan. 2017.

NETO, Edivaldo Maués; FOLHA, Ana Claudia Vieira; JUNIOR, Antonio Erlindo Braga. **Desenvolvimento de um Produto a Partir do Refugo de Garrafões de Polipropileno para Substituição do Uso de Madeirite**. São Carlos/SP, 2010. p 08. Monografia (XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção). ENEGEP.

Tudo sobre fornecedores de água mineral! Confira os preços dos 20 litros no atacado. Renda Brasileira, 2022. Disponível em: <https://rendabrasileira.com/tudo-sobre-fornecedores-de-agua-mineral-confira-os-precos-dos-20-litros-no-atacado/>. Acesso em: 05 de dezembro de 2022.

Política dos 3 R's: o que é e como aplicar. *Ética Ambiental*, [s.d.]. Disponível em: <https://etica-ambiental.com.br/politica-dos-3-rs/>. Acesso em: 25 de setembro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Entenda a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e como aplicá-la em sua empresa. TERA, 2019. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/entenda-a-politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs-e-como-aplicar-la-em-sua-empresa/>. Acesso em: 12 de novembro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10007**: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Simbologia dos Polímeros, UP – Universo Plástico, 2020. Disponível em: <https://uniplastico.wordpress.com/2020/05/28/simbologia-dos-polimeros/>. Acesso em: 04 de novembro de 2022.

SANTOS, Raquel Vieira dos. Reciclagem de Materiais Plásticos. Belo Horizonte/MG, 2010. p. 05. Monografia (Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso). Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix.