



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS – FACC
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS

Cássio Nascimento Ponte

Noções de Economia Circular: Uma Pesquisa Bibliográfica

Rio de Janeiro

2022

Cássio Nascimento Ponte

Noções de Economia Circular: Uma Pesquisa Bibliográfica

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientadora: Dra. Jazmin Figari de la Cueva

Rio de Janeiro

2022

Cássio Nascimento Ponte

Ficha catalográfica

Cássio Nascimento Ponte

Noções de Economia Circular: Uma Pesquisa Bibliográfica

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis.

Rio de Janeiro, 03 de agosto de 2022.

Prof^ª. Jazmin Figari de la Cueva

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado”.

Roberto Shinyashiki

AGRADECIMENTOS

Na realização desse TCC

Primeiramente a minha família: Maria da Conceição, minha mãe, e Marcondes, meu pai, que são os maiores responsáveis pelo desfecho positivo da minha graduação, todo o carinho, apoio e segurança que me deram durante esses longos anos se revelaram essenciais para a conclusão desse ciclo. À minha irmã, Jully, que me inspira por toda suas conquistas e determinação. E aos outros familiares, em especial Lurdinha, minha tia, e seu filho Matheus.

À minha namorada, Mariana, que teima em acreditar em meu potencial e me incentivar sempre.

Assumindo que sempre tive muito receio de falhar nessa etapa e fui assombrado pelo fantasma da monografia durante toda a graduação, posterguei ao máximo o início desse processo. Por isso, agradeço àqueles que tornaram tudo possível, me ajudaram a superar minhas inseguranças e, enfim, perceber que a realização desse trabalho estava dentro do meu alcance. Essas pessoas me ajudaram a acreditar um pouco mais na minha capacidade e quiçá cogitar voos mais altos.

À minha orientadora, Jazmin, que confiou em mim e aceitou esse desafio desde o princípio. A paciência e orientação da professora Jazmin foram fundamentais para todo o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os meus professores da UFRJ, em especial à Cláudia Cruz, a qual fui aluno em algumas matérias. Obrigado por todos os ensinamentos, incentivos, conselhos e ajudas, que aconteciam, por vezes, em momentos difíceis, onde me sentia perdido.

Aos meus amigos do Colégio Pedro II: Fernanda, Gustavo, Anaís, Rafaela, Isadora, Helena, Nery, Marina, Carol, Ricardo que me acompanham desde a escola.

Por fim, aos meus outros professores outros amigos que fui formando durante a vida: Rodrigo, Thainá, Daniel Zayas, Nicolás, Íbis, João, Thaissa, Gabriel, Elena, Berta, Vidipó, Pedro, Alexandre, Vinicius e Ériko.

RESUMO

O plástico é uma invenção que gerou benefícios significativos para a sociedade. Infelizmente, a maneira com a qual indústrias e governos lidaram e a maneira com a qual a sociedade o converteu em uma conveniência descartável de uso único transformou esta inovação em um desastre ambiental mundial. A poluição de resíduos sólidos é assunto de máxima importância. São crescentes as notícias e os estudos mostrando os danos que o plástico está causando ao meio ambiente. Por outro lado, o surgimento de ideias e ações sustentáveis que visam minimizar seus impactos dão esperança de um futuro de mais cuidado com planeta. Este trabalho pretende mostrar um projeto de economia circular, que reutiliza o plástico para promover o esporte e a educação ambiental em escolas, tornando seus alunos parte de todo o processo.

Palavras-Chaves: Economia Circular, Educação, Esporte, Inovação, Reciclagem, Resíduos Sólidos, Meio Ambiente.

ABSTRACT

Plastic is an invention that has generated significant benefits for society. Unfortunately, the way in which industries and governments have dealt with it and the way in which society has converted it into a single-use disposable convenience has turned this innovation into a worldwide environmental disaster. Solid waste pollution is a matter of utmost importance. There are increasing news and studies showing the damage that plastic is causing to the environment. On the other hand, the emergence of sustainable ideas and actions that aim to minimize their impacts gives hope for a future of more care for the planet. This work intends to show a circular economy project, which reuses plastic to promote sport and environmental education in schools, making its students part of the whole process.

Keywords: Circular Economy, Education, Sport, Innovation, Recycling, Solid Waste, Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. O destino dos polímeros - de 1950 a 2015.....	12
Figura 2. O mapa do lixo e países que mais geraram resíduos.....	13
Figura 3. A produção de plástico virgem a partir de 1950 e a estimativa até 2030.....	14
Figura 4. Sistema linear de produção.....	21
Figura 5. Ciclo da Economia Circular.....	22
Figura 6. Visão geral do ciclo do plástico.....	24
Figura 7. Fluxograma das etapas da reciclagem mecânica.....	25
Figura 8. Logotipo do Projeto Morpheus.....	29
Figura 9. Detalhamento da dinâmica do projeto em escolas.....	30
Figura 10. Dimensões do muro de escalada.....	31
Figura 11. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	32
Figura 12. Teste da força das agarras feitas de plástico reciclado.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção x percentual de reciclagem dos resíduos.....	13
Tabela 2. Sistema do desenvolvimento sustentável.....	21
Tabela 3. Triple Bottom Line.....	26

LISTA DE SIGLAS

ABIPLAST	Associação Brasileira de Indústria do Plástico
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
ESG	<i>Environmental, Social, Governance</i>
FACC	Faculdade de Administração e Ciências Contábeis
FCL	Fluxo de Caixa Líquido
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IMA	Instituto de Macromoléculas
NERDES	Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Polietileno Tereftalato
PNJMA	Plano Nacional da Juventude e Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PP	Polipropileno
TIR	Taxa de Retorno Interno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
VPL	Valor Presente Líquido
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Contextualização.....	14
1.2	Objetivos da Pesquisa.....	16
1.2.1	Objetivo Geral.....	16
1.2.2	Objetivo Especifico.....	16
1.3	Justificativa.....	17
1.4	Organização.....	17
2	METODOLOGIA.....	18
2.1	Tipo de Pesquisa.....	18
2.2	Delimitações da Pesquisa.....	19
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
3.1	Desenvolvimento Sustentável.....	20
3.2	Economia Circular.....	21
3.3	Gestão de Resíduos.....	24
3.3.1	Resíduos Plásticos.....	24
3.3.2	Resinificando os Resíduos.....	27
3.4	Projeto Morpheus.....	30
3.4.1	O Projeto.....	31
3.4.2	Processos Envolvidos no Projeto.....	33
3.4.3	O NERDES.....	35
4	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Este primeiro capítulo contempla a contextualização e definição do problema de pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos, a justificativa e a estrutura do presente trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os plásticos são importantes na indústria e na sociedade. Eles aparecem nas mais diversas aplicações, desde produtos médico-hospitalares e embalagens até peças de alta tecnologia, como as usadas em equipamentos espaciais (SARDELLA, 2003).

Embora ofereça muitos benefícios, a atual economia dos plásticos apresenta desvantagens que se tornam mais aparentes no dia. A produção de plástico em 2016 resultou em aproximadamente 2 bilhões de toneladas métricas de emissões de dióxido de carbono, o que equivale a quase 6% das emissões mundiais de dióxido de carbono por ano (IEA, 2018).

Estima-se que até o ano de 2017 tenham sido produzidas 8300 milhões de toneladas métricas (Tm) de plásticos virgens (LAW, 2017). A partir de 2015, foram gerados aproximadamente 6300 Tm de resíduos plásticos, dos quais cerca de 9% foram reciclados, 12% foram incinerados e 79% foram acumulados em aterros sanitários ou no ambiente natural. Se as tendências atuais de produção e gestão de resíduos continuarem, cerca de 12.000 Tm de resíduos plásticos estarão em aterros sanitários ou no ambiente natural até 2050 (GEYER, 2017).

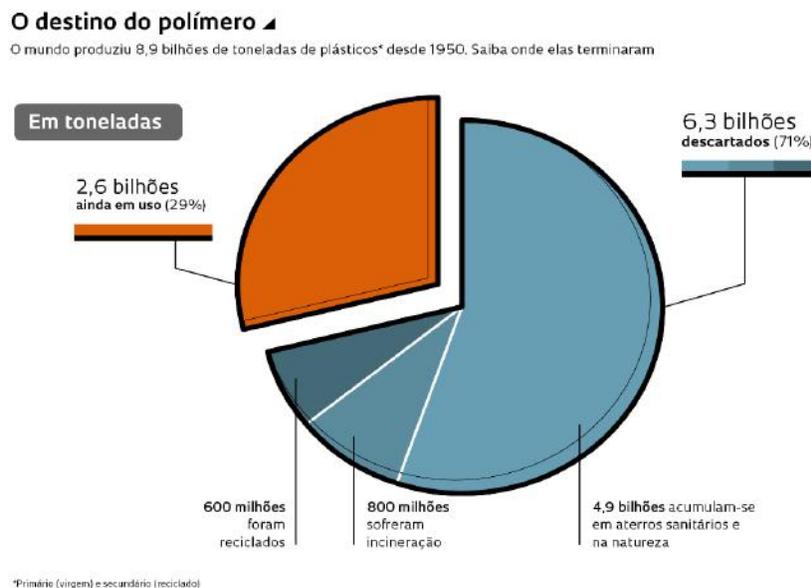


Figura 1: Production, use, and fate of all plastics ever made, Science Advances, 2017.

Fonte: FAPESP, 2019.

O sistema atual de produção, utilização e descarte de plásticos tem efeitos negativos importantes: de 80 a 120 bilhões de dólares de embalagens plásticas são perdidos anualmente (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

Além do custo financeiro, sem nada em troca, os oceanos terão mais plástico do que peixes (em peso) até 2050 (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016). Pelo menos 8 milhões de toneladas de plásticos vazam para o oceano a cada ano (JAMBECK, 2015).

O mapa do lixo ◀

Brasil é o quarto maior gerador de resíduos plásticos do mundo (2016)

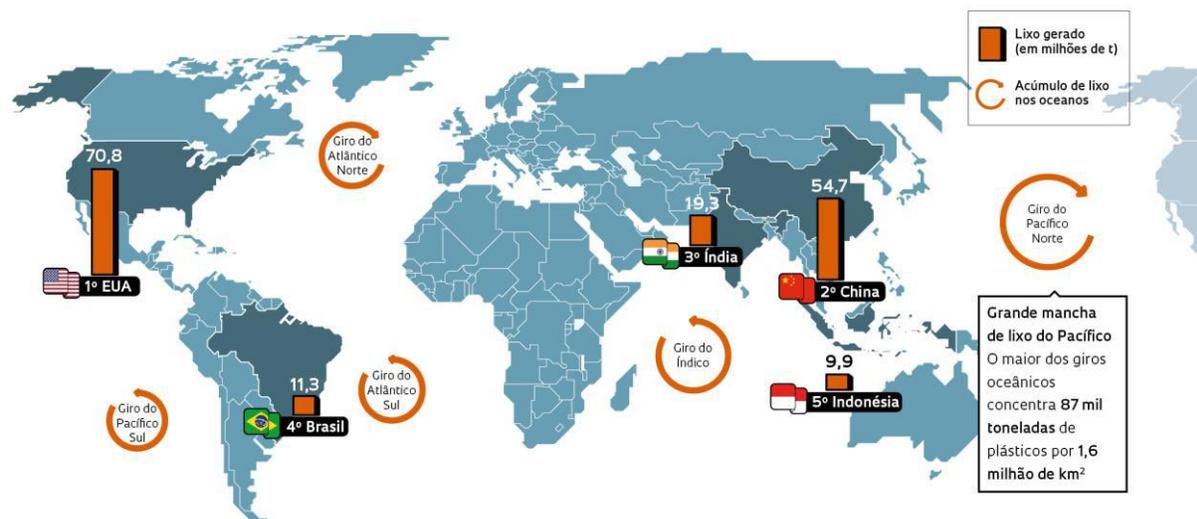


Figura 2: WWF/ Banco Mundial (What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050); Universidade de Harvard e The Ocean Clean up.

Fonte: FAPESP, 2019.

Caso não sejam tomadas medidas urgentes, o volume de resíduos aumentará 70% até 2050, quando se calcula que alcançará os 3,4 bilhões de toneladas frente a 2,01 bilhões de 2016. Embora os países ricos representem somente 16% da população mundial, eles produzem mais de um terço (34%) dos resíduos do planeta (BANCO MUNDIAL, 2018).

País	Total de lixo plástico gerado*	Total incinerado	Total reciclado	Relação produção e reciclagem
Estados Unidos	70.782.577	9.060.170	24.490.772	34,60%
China	54.740.659	11.988.226	12.000.331	21,92%
Índia	19.311.663	14.544	1.105.677	5,73%
Brasil	11.355.220	0	145.043	1,28%
Indonésia	9.885.081	0	362.070	3,66%
Rússia	8.948.132	0	320.088	3,58%
Alemanha	8.286.827	4.876.027	3.143.700	37,94%
Reino Unido	7.994.284	2.620.394	2.513.856	31,45%
Japão	7.146.514	6.642.428	405.834	5,68%
Canadá	6.696.763	207.354	1.423.139	21,25%

*Valor total de lixo plástico descartado em resíduos sólidos urbanos, resíduos industriais, resíduos de construção, lixo eletrônico e resíduos agrícolas, na fabricação de produtos durante um ano.

Tabela 1: WWF/ Banco Mundial (What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050).

Fonte: WWF, 2019.

Em 2016, ano mais recente do qual há dados disponíveis, a produção alcançou a marca de 396 milhões de toneladas métricas. Esse valor equivale a 53 quilos de plástico para cada pessoa no planeta (WWF, 2019).

Crescimento acelerado ▲

A produção global de plásticos pode chegar a 550 milhões de toneladas em 2030, volume 40% superior ao nível atual

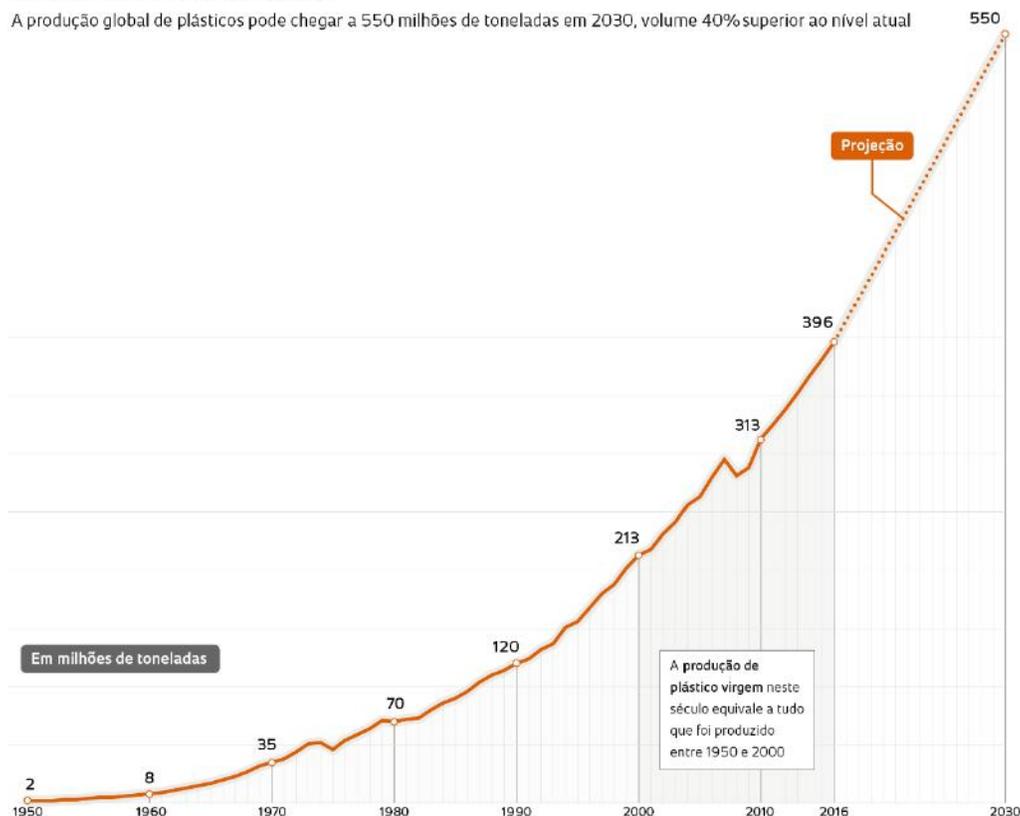


Figura 3: WWF e Production, use, and fate of all plastics ever made, Science Advances, 2017.

Fonte: FAPESP, 2019.

Existe a preocupação, em todos os setores, quanto a agressão ao meio ambiente causada pelos resíduos originados nos processos, serviços e produtos que são utilizados na vida moderna. Os polímeros sintéticos e os naturais modificados, que são muito utilizados em diferentes embalagens, tem sido um dos grandes problemas da poluição ambiental, principalmente, porque estes materiais têm ocupado grandes volumes de resíduos sólidos urbanos ao longo dos últimos anos (SATI MANRICH, 2000).

O aumento da conscientização, impulsionado pela crescente preocupação com os danos ambientais causados pelos plásticos, resultou em uma reação contra os plásticos de uso único, como sacolas de compras de plástico, e plásticos encontrados na indústria de serviços alimentícios, canudos de plástico, agitadores, xícaras e tampas, talheres, recipientes de alimentos (itens tipicamente usados em movimento) e na indústria de cosméticos, microesferas e “cotonetes” (GODFREY, 2018).

O Desenvolvimento Sustentável traz consigo a necessidade que existe de se viver em um mundo melhor, por isso tem grande aceitação em todo o mundo (BARBIERE e CAJAZEIRA, 2012). O manejo incorreto dos vários tipos de resíduos – ou sua falta – leva a prejuízos à saúde humana, perdas econômicas, perda de valores estéticos e danos à biodiversidade e aos ecossistemas (JURAS, 2012).

Embora os seres humanos sejam altamente propensos a ingerirem micro e nanoplásticos, os impactos diretos à saúde ainda são desconhecidos. Pessoas podem ingerir plásticos através do consumo de alimentos contaminados, a probabilidade é maior com frutos do mar, especialmente mariscos, mexilhões e ostras. Há diversas outras fontes de contaminação. Um estudo recente sobre água engarrafada constatou a contaminação por microplásticos de 93% das garrafas, provenientes de 11 marcas diferentes em nove países (NERATKO, 2018).

A lei número 12.305 de 2 de agosto de 2010 instituiu uma nova política de resíduos sólidos (PNRS), que prevê uma série de incentivos e contribuições para a melhoria de práticas com catadores, cooperativas e instituições de reciclagem. Para que haja melhor gestão e gerenciamento de resíduos é preciso conhecer a quantidade e características do material descartado, pois a partir desses dados é possível definir a política municipal dos resíduos (REBEHY, 2019).

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Essa seção aborda os objetivos segundo os quais o presente trabalho se desenvolveu, dividindo-se em objetivos gerais e específicos.

1.2.1 Objetivo Geral

Por conta do problema da grande quantidade de resíduos produzidos, mais precisamente do plástico de uso único, e da poluição que tem causado. Assim, esta pesquisa busca realizar um estudo de revisão bibliográfica para investigar os conceitos e práticas de Economia Circular.

1.2.2 Objetivo Específico

Como desenvolvimento ao objetivo geral da pesquisa, o autor desta monografia apresenta o Projeto Morpheus, uma ideia de sua autoria, que consiste em uma atividade que reutiliza o plástico para promover o esporte e a conscientização ambiental em escolas, tornando seus alunos parte de todo o processo. Para isso, faz-se necessário:

- Descrever como será a dinâmica e processos envolvidos na elaboração e, possivelmente, na realização do projeto.
- Elaborar o orçamento e os custos para iniciar pesquisa e os testes com o material proposto para ser a base do projeto, assim como o impacto que essa reciclagem pode gerar.

1.3 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema justifica-se pela relevância atual da reciclagem, em um contexto de crescente aceitação de que os modelos de consumo e produção praticados no presente são insustentáveis sob as óticas econômica, social e ambiental, dados os elevados custos de sua manutenção. No contexto brasileiro, a economia circular encontra-se em um estágio ainda mais incipiente que no campo internacional, com poucos gestores, empresas e profissionais abordando o tema de maneira direta.

No ponto de vista acadêmico, é um tema pouco abordado no curso de ciências contábeis. Sua aplicação está relacionada, principalmente, com a disciplina de contabilidade ambiental, uma matéria relativamente recente, mas que tende a ganhar maior visibilidade e uso para atender às exigências das normativas legais ambientais, às necessidades, às expectativas e aos anseios da sociedade e, concomitantemente, fazendo parte das estratégias organizacionais. A contabilidade como ciência apresenta condições, por sua forma sistemática de registro e controle, de contribuir de forma positiva no campo de proteção ambiental, com dados econômicos e financeiros resultantes das interações de entidades que se utilizam da exploração do meio ambiente.

1.4 ORGANIZAÇÃO

O presente trabalho está estruturado em quatro capítulos, com o objetivo de melhor entendimento e compreensão do presente trabalho, sendo elas: Introdução, metodologia, revisão bibliográfica e conclusão.

No primeiro capítulo está a introdução, onde se aborda informações relevantes acerca do tema de pesquisa com informações básicas e importantes. A metodologia do trabalho encontra-se no segundo capítulo. No terceiro capítulo é apresentada a revisão bibliográfica sobre economia circular e gerenciamento de resíduos, abarcando suas definições e princípios. Por fim, a conclusão encontra-se no quinto capítulo.

2 – METODOLOGIA

De acordo com Gil (2008), a pesquisa é uma maneira de encontrar resoluções para problemas propostos, através de mecanismos que, por sua vez, seguem um raciocínio lógico, baseados no método e procedimentos científicos. Nesta seção são abordados aspectos relacionados à metodologia, do qual o presente trabalho se utilizou de pesquisas aplicada, descritiva, exploratória e bibliográfica.

2.1 TIPO DE PESQUISA

Por meio da pesquisa científica busca-se obter respostas para problemas cotidianos, sendo que, quando não há subsídios suficientes para a resolução dos mesmos, a fundamentação teórica tende a fornecer os dados e informações necessárias sobre determinado assunto.

Com o objetivo de informar o tipo de estudo que este trabalho propõe, desde seu conceito até as suas justificativas, é que Vergara (2013) divide entre as inúmeras taxionomias de tipos de pesquisas dois critérios básicos: quanto aos fins e quantos aos meios.

Quanto aos fins, o estudo é qualificado como descritivo, para situar o leitor quanto ao contexto em que estão inseridos os entrevistados, bem como alcançar os objetivos específicos do presente trabalho.

Nas pesquisas descritivas, “[...] os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles, ou seja, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não são manipulados pelo pesquisador” (FREITAS; PRODANOV, 2013, p. 53).

Quanto aos meios a pesquisa tem caráter bibliográfico, uma vez que utiliza livros, artigos e revistas sobre o tema. A pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. (Vergara, 2013, p. 43).

Deste modo, Gil (2002, p. 17) apresenta a pesquisa científica como sendo um “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Assim sendo, verifica-se a importância da pesquisa na ciência, pois é por meio dessa que serão coletados e analisados dados que se converterão em fonte de informação.

Para Beuren (2003, p. 80) a caracterização da pesquisa exploratória ocorre quando “há pouco conhecimento sobre a temática a ser abordada e, por meio do estudo exploratório, busca-se conhecer com maior profundidade o assunto, de modo a torná-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa”. O autor enfatiza que: “a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato [...], esse tipo de pesquisa é realizado, sobretudo, quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses [...]” (BEUREN, 2003, p. 80).

Já para Freitas e Prodanov (2013, p. 51) “pesquisa exploratória, é quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento”.

Por fim, quanto à natureza, a pesquisa também foi classificada como qualitativa, visto que não se utiliza de dados estatísticos, mas teóricos, sendo obtidos através de estudos com embasamento na realidade (CRESWELL, 2007).

2.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Nessa pesquisa, por se tratar da elaboração de um projeto totalmente novo, que não possui parâmetro de empresas ou organizações que realizem uma atividade similar ao que foi proposto, nas páginas digitais de busca, não há qualquer informação sobre projetos nacionais com agarras, que compõe o muro de escalada, produzidas com o resíduo plástico reciclado.

Por um lado, uma ideia inédita que utiliza a economia circular para promover a educação ambiental e o esporte pode parecer uma vantagem, por não ter concorrência de mercado e por abordar temas importantes mundialmente. Entretanto, é, ao mesmo tempo, uma limitação da pesquisa. Isso se deve pela dificuldade para estruturar a parte financeira para iniciar o projeto, além da dinâmica de funcionamento, para que não haja falhas na hipótese de o projeto entrar em operação. Se houvesse um projeto semelhante seria possível fazer um estudo de caso, ou um aprimoramento.

3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados os temas desenvolvimento sustentável, economia circular, gestão de resíduos, um panorama do lixo plástico e as ações que estão sendo feitas para reduzir seus impactos, e, por fim é apresentado o projeto Morpheus, seu propósito, planejamento e processos envolvidos.

3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A conscientização das pessoas em relação ao vazamento de resíduos plásticos para o meio ambiente, particularmente o marinho, aumentou significativamente nos últimos anos. Em 1990, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) definiu Produção Mais Limpa como “a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente”.

Um dos caminhos para reverter os danos que o plástico pode causar, é a promoção do papel da juventude e de sua participação ativa na proteção do meio ambiente e no fomento do desenvolvimento econômico e social. Objetivo esse estabelecido na Agenda 21 Global, durante a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no Rio de Janeiro, em 1992, também conhecida como Rio 92.

A Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. O capítulo 25 trata da importância da infância e a juventude no desenvolvimento sustentável.

A participação da juventude atual na tomada de decisões sobre meio ambiente e desenvolvimento e na implementação de programas é decisiva para o sucesso a longo prazo da Agenda 21. No Brasil, foi criado o Plano Nacional da Juventude e Meio Ambiente (PNJMA), sendo orientado pelos princípios do Estatuto da Juventude, lei brasileira aprovada em 2013, que garante aos jovens o direito à sustentabilidade e ao meio ambiente.

As razões para ensinar ciências para todos os estudantes da escola e suas características baseiam-se em três aspectos importantes para compreender a ciência: compreensão do conteúdo de ciências, compreensão dos métodos de investigação utilizados na ciência e compreensão da ciência como atividade social (MILLAR, 2003).

Com o ensino da química, como ciência, torna-se possível conscientizar as pessoas, mudando suas condutas de forma consciente e racional, desenvolvendo hábitos e atitudes do ser humano e, formando 17 assim, sujeitos ecológicos. É importante que haja a educação ambiental nas escolas, para que as pessoas se conscientizem com o ambiente em que vivem (LOPES, 1993).

Este novo enfoque de desenvolvimento amplia as dimensões a serem levadas em conta para saber se uma sociedade se desenvolve de forma sustentável por si só e inclui, ao lado dos tradicionais indicadores econômicos voltados para a produção e o consumo, novos aspectos

relacionados com o desenvolvimento social e ambiental, com o acesso à cultura e com a construção da cidadania (SEN; KLIKSBERG, 2010).

Segundo a Lei 10.973, de 2 de dezembro de 2004 (Lei do Bem - Brasil), no seu artigo segundo, inovação é a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resultem novos produtos, processos ou serviços.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
SISTEMA POLÍTICO	Envolve a efetiva participação dos cidadãos no processo decisório, estimulando a atuação responsável.
SISTEMA ECONÔMICO	Deve ser capaz de gerar excedentes e <i>know-how</i> em bases confiáveis, de forma a possibilitar o desenvolvimento sem degradação.
SISTEMA SOCIAL	Necessita resolver as tensões causadas por um desenvolvimento não-equilibrado e, principalmente, que estabeleça critérios para o crescimento populacional.
SISTEMA DE PRODUÇÃO	Visa preservar a origem dos recursos naturais, com aproveitamento mais eficiente destes e dos resíduos gerados.
SISTEMA TECNOLÓGICO	Deve buscar constantemente novas soluções, voltadas para a ecoeficiência dos processos e produtos.
SISTEMA INTERNACIONAL	Busca estimular cada vez mais padrões sustentáveis de comércio e financiamento, gerando vantagens para as empresas.
SISTEMA ADMINISTRATIVO	Necessita ser flexível e capaz de se auto-avaliar, em um processo de melhoria contínua.

Tabela 2: Sistema do Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para uma transição eficiente para a economia circular, é preciso fomentar as parcerias, pois as indústrias, sociedade e meio ambiente estão significativamente interligados, e os ciclos se interpõem, não sendo proveitoso isolar cada um destes. Essas parcerias geram cenário rico em oportunidades de aplicação das concepções da economia circular. Novos modelos de negócio, ecodesign e preservação de materiais por meio de implantar-se o ciclo reverso são algumas das oportunidades advindas desse modelo de produção cíclico (TONACO et al., 2019).

3.2 ECONOMIA CIRCULAR

Do ponto de vista econômico, a mesma lógica de busca por recursos naturais que motivou a corrida para partilhar a África há mais de dois séculos, motiva a atual procura das empresas por insumos e fatores de produção de menor custo, independentemente das implicações ambientais decorrentes. Não obstante os ganhos de eficiência com os avanços tecnológicos das últimas décadas, a extração global de recursos tem acompanhado o crescimento econômico (UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION, 2019).

Há amplo reconhecimento de que o atual sistema de extração, uso e descarte de materiais tem impactos ambientais adversos, desde a poluição e os danos ao ecossistema e à biodiversidade até as mudanças climáticas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).

Nos últimos duzentos anos, a economia global evoluiu calcada no modelo linear de produção, onde mercadorias são produzidas a partir de matérias-primas virgens, vendidas e usadas para tornarem-se obsoletas e serem descartadas como resíduos. Tal modelo econômico vem sendo utilizado e bem-sucedido, no decorrer dos anos, proporcionando ao consumidor produtos a preços mais acessíveis e garantindo o aumento de bens materiais a bilhões de indivíduos (LUZ, 2017).



Figura 4: Sistema Linear de Produção.

Fonte: Costa (2017, p 6).

Nesse cenário, a economia circular surge como alternativa atraente, oferecendo uma solução para a construção de um modelo econômico próspero e ao mesmo tempo menos dependente em recursos e energia não renováveis (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012). Na economia circular, resíduos não são lixo: São recursos para novos processos e produtos.

Para melhor compreender sobre economia circular, faz-se necessário entender quais são escolas de pensamento que a originaram, dentre estas: Design regenerativo; Economia de performance; Cradle-to-Cradle (do berço ao berço); Ecologia Industrial; e Biomimética.

A. Design regenerativo - Conceito atribuído ao professor norte-americano John T. Lyle. Em 1970 pesquisou sobre a possibilidade da existência de sistemas totalmente regenerativos (como agricultura), funcionando de modo regenerativo para que as fontes de energia e matérias-primas se renovassem e fossem reutilizadas, não precisando de novas fontes a cada novo ciclo do sistema.

B. Economia de performance - Em 1976, o arquiteto e analista industrial suíço Walter Stahel idealizou uma economia em ciclos (loops), estudando os possíveis resultados de um sistema cíclico para criar empregos, competitividade econômica, economia de recursos e prevenção de resíduos. Fundou o Product Life Institute, um centro de pesquisa de sustentabilidade, tendo como metas estender a vida do produto, bens de longa duração, realizar atividades recondicionantes e prevenção do desperdício. Também, oferecer serviços ao invés de produtos, denominada de economia funcional de serviços (economia de performance).

C. Cradle-to-cradle (do berço ao berço) - Uma das escolas mais influentes na formação da Economia Circular. Tem por base a concepção de que todo material utilizado em processo produtivo seja através de nutrientes, com fluxo industrial técnico e biológico. Frente ao processo metabólico biológico da natureza desenvolve-se um processo metabólico técnico para ser tão

eficiente e regenerativo como o biológico, envolvendo a produção de bens com componentes que possam ser regenerados, reutilizados e restaurados. Logo, todo insumo, matéria prima e componente utilizado voltaria ao seu berço, fechando um ciclo, diferente do consumo linear. Esse modelo foi desenvolvido e certificado pelo químico alemão Michael Braungart e pelo arquiteto americano Bill McDonough. O modelo deve produzir materiais 23 com ciclos de vida seguros não prejudiciais à saúde humana e meio ambiente, para serem reutilizados muitas vezes pelos metabolismos biológicos e técnicos envolvidos nos fluxos industriais.

D. Ecologia industrial - A ideia é criar processos em ciclos fechados para que os resíduos sirvam como insumos a novos produtos, utilizando sistemas vivos e orgânicos como inspiração, e também otimizar sistemas completos em vez de apenas componentes. e. Biomimética - Definido como o estudo das formas e mecanismos da natureza, pela americana Janine Benyus, para que os processos e designs possam ser imitados para solucionar problemas humanos. Seus princípios são: natureza como modelo e unidade de medida (sustentabilidade) e como mentora, vendo-a como algo para adquirir conhecimento, e não somente para extrair o máximo possível dela (GONZALEZ, 2018).

A economia circular faz o resíduo voltar para a cadeia de produção com valor agregado igual ou superior ao produto original quando descartado. Ou seja, além de implicar menores pressões sobre o meio ambiente, argumenta-se que a transição para uma economia circular seria atraente mesmo sob o ponto de vista puramente econômico, dada as projeções de crescimento populacional, urbanização e globalização de mercados (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012).



Figura 5: Ciclo da Economia Circular.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A economia circular está cada vez mais presente nas agendas de empresas e governos no mundo todo. Ela surge enquanto alternativa ao modelo linear predominante - de produção, consumo e descarte -, e logo como uma forma de dissociar o crescimento econômico da utilização crescente de recursos, por meio da geração de valor econômico sem negligenciar as dimensões natural e social (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2014).

Mesmo que o plástico seja coletado para reciclagem, não é possível garantir que ele será transformado em novos materiais. Por exemplo, menos da metade dos resíduos plásticos coletados para reciclagem na Europa são realmente reciclados devido aos altos níveis de contaminação (THE CIRCULAR ECONOMY – A POWERFUL FORCE FOR CLIMATE MITIGATION, 2018).

A Economia Circular é uma estratégia de sustentabilidade, regeneração e restauração, com o intuito de manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor. O consumo consciente leva a uma transformação no comportamento aquém da preocupação ambiental, adere-se ao conceito os impactos consumistas e seus efeitos sociais, e o consumo sustentável, abarca todos os atores sociais envolvidos desde o início da cadeia produtiva, passando pelo uso e consumo até o descarte (SILVA, 2012).

Para Sérgio Monforte, especialista de Políticas e Indústria da Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade da Confederação Nacional da Indústria (CNI), “Um dos grandes problemas que hoje enfrentamos para evoluir na economia circular é em relação ao sistema tributário. Quando uma indústria reutiliza materiais ela é tributada novamente e isso desmotiva o uso de reciclados.”.

Para que a transição da economia linear para a circular seja efetiva e produza resultados desejados, é preciso uma mudança de cultura e de visão de negócios em toda a cadeia do ciclo de vida do produto, inclusive de todos os interessados e afetados pelo processo. As transformações precisam ocorrer na concepção de produtos e processos de produção, criar oportunidades e formas de transformação dos resíduos em recursos, novos modelos de negócios e de mercado, como também uma mudança sistêmica e inovadora em diferentes níveis de organizações, sociedade, tecnologia, finanças e políticas, para que essa transformação seja completa (PINTO, 2018)

3.3 GESTÃO DE RESÍDUOS

Uma forma de reduzir os impactos causados pela produção de plástico seria reciclá-lo, pois, reciclar é mais do que reaproveitar o material. Reciclar também economiza recursos energéticos e naturais gerando ganhos financeiros e ambientais (GORNÍ, 2003).

3.3.1 Resíduos Plásticos

Ainda não se conhece o impacto econômico total da poluição plástica, embora boa parte das pesquisas até o momento foquem nos impactos nos oceanos. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estima que o impacto econômico da poluição plástica nos oceanos seja de US\$ 8 bilhões ao ano (UNEP, 2016).

500 milhões de canudos de plástico são utilizados no mundo. Entre 60 e 70% dos ecossistemas estão se degradando em uma velocidade maior do que consegue se regenerar. No Brasil, cada pessoa produz cerca de 1,0 a 1,2 kg de resíduos por dia e 80% disso é reciclável.

Todo ano, a indústria de refrigerantes utiliza 470 bilhões de garrafas plásticas, feitas para serem usadas uma única vez e depois jogadas fora, um quarto delas é de responsabilidade da Coca-Cola, a marca líder global de refrigerantes e que poderia ser uma das maiores geradoras de economia circular no mundo.

Embalagens plásticas geram impactos negativos significativos externalidades, avaliadas de forma conservadora pelo PNUMA em US\$ 40 bilhões e deverá aumentar com forte volume crescimento em um cenário de negócios como de costume. A cada ano, em pelo menos 8 milhões de toneladas de plásticos vazam para o oceano – o que é equivalente a despejar o conteúdo de um lixo caminhão no oceano a cada minuto. Se nenhuma ação for tomada, esta deverá aumentar para dois por minuto até 2030 e quatro por minuto até 2050.

As estimativas sugerem que o plástico embalagem representa a maior parte desse vazamento. As melhores pesquisas atualmente disponíveis estimam que existem mais de 150 milhões de toneladas de plásticos no oceano hoje. Dentro um cenário de negócios como de costume, espera-se que o oceano conter 1 tonelada de plástico para cada 3 toneladas de peixe até 2025, e até 2050, mais plásticos do que peixes (em peso).

Um impressionante percentual de 32% de embalagens plásticas escapa dos sistemas de coleta, gerando custos econômicos significativos, reduzindo a produtividade de sistemas naturais vitais, tais como o oceano e entupimento da infraestrutura urbana (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).



Figura 6: Visão geral do ciclo do Plástico.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O ciclo de vida do plástico é composto por cinco passos, que são movidos por partes chave interessadas, como fabricantes, transformadores de plástico, usuários finais, governos e agentes da gestão de resíduos. Assim como outras formas de poluição, o padrão desse sistema não torna seus atores responsáveis pelas consequências negativas de suas ações (GREENPEACE, 2016).

A produção de plásticos baseia-se em matérias-primas fósseis, com um impacto de carbono significativo que se tornará ainda mais significativo com o aumento projetado do consumo. Mais de 90% dos plásticos produzidos são derivados de matérias-primas fósseis. Isso representa, para todos os plásticos (não apenas embalagens), cerca de 6% do consumo mundial de petróleo, que é equivalente ao consumo de petróleo da aviação mundial setor. Se o forte crescimento atual do uso

de plásticos continua como esperado, o setor de plásticos responderá por 20% do consumo total de petróleo e 15% da receita anual global orçamento de carbono até 2050 (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016).

A coleta seletiva é um método que tem como objetivo, diminuir o desperdício de matéria-prima, praticar a reciclagem de forma racional e gerir os resíduos sólidos urbanos, mudando os conceitos, os procedimentos e atitudes, uma vez que a reciclagem é uma maneira de educar e criar nas pessoas um vínculo afetivo, um sentimento de poder mudar o meio em que vivem (CALDERONI, 1996).

Em 2016, 37% dos resíduos plásticos foram mal administrados através de processos não regulamentados de gestão de resíduos, incluindo incineração e despejo a céu aberto, além da reciclagem não regulamentada (VERMA, 2016).

O método de reciclagem mais utilizado é o da reciclagem mecânica, porém só pode ser realizado em produtos que contenham apenas um tipo de resina (só poliestireno ou só polipropileno, por exemplo). Ou seja, quanto mais misturado e contaminado for o resíduo, mais difícil será reciclá-lo mecanicamente. A separação do material plástico previamente à coleta faz-se essencial (AL-SALEM, LETTIERI e BAEYENS, 2010).



Figura 7: Fluxograma das etapas da reciclagem mecânica.

Fonte: ABIPLAST, 2017.

A reciclagem mecânica reutiliza os resíduos industriais (como aparas e peças fora de padrão, por exemplo) e plásticos pós-consumo (resíduos urbanos como embalagens e carcaças de equipamentos elétricos e eletrônicos) para produzir novos produtos. Neste processo, após a coleta do material, realiza-se sua separação, que pode ser realizada por tipo de termoplástico, cor e/ou outros parâmetros. Esta separação é fundamental para manter a qualidade e as propriedades dos produtos que serão fabricados (MANO, 2005).

Tais processos, mais especificamente a queima a céu aberto, emitem gases tóxicos, halogêneos, além de óxido nitroso e de enxofre, todos os quais podem afetar a qualidade do ar. O despejo a céu aberto também polui aquíferos, corpos de água e povoados próximos.

Cerca de 65 bilhões de toneladas de matérias-primas entraram no sistema econômico global em 2010, e, mesmo na Europa, apenas 40% dos 2,7 bilhões de toneladas de resíduos gerados, foram reutilizados, reciclados ou compostados (ALMEIDA, 2017).

O Brasil tem um baixo índice de gestão de resíduos. Afim de mudar esse panorama, as seguintes iniciativas poderiam ter um maior incentivo:

1. Coleta seletiva – Através da coleta seletiva, os materiais são levados para cooperativas que fazem a separação e o destinam para reciclagem.
2. Ecopontos – Estruturas espalhadas pelas cidades são outra opção para fazer o descarte do jeito certo e dar uma nova utilização diversos tipos de materiais.

3.3.2 Ressignificando os Resíduos

Nessa sessão serão mostrados alguns exemplos de boas práticas ESG e Triple Bottom Line, onde as iniciativas de reuso de resíduos plásticos, com o objetivo de reduzir o impacto negativo que esses produtos causam ao meio ambiente, estão presentes.

Empresas que adotam boas práticas ESG (sigla em inglês para Social, Ambiental e Governança) tendem a ter menor custo de capital, atrair os melhores funcionários, estão menos propensas a perder relevância num mercado dinâmico e mais preparadas para enfrentar cenários adversos. E os investidores estão cada vez mais atentos a isso.

Além disso, as organizações buscam uma relação saudável com recursos naturais e sociais, mas sem deixar de pensar no lucro contemplam a essência do *Triple Bottom Line*, conceito que prega a gestão empresarial com foco, além dos resultados, no impacto causado pela empresa no planeta.

TRIPLE BOTTOM LINE	
DIMENSÃO AMBIENTAL	Proteção e preservação do ambiente, cuidados com os recursos renováveis, gestão de resíduos e gestão dos riscos e impactos.
DIMENSÃO ECONÔMICA	Resultados econômicos, direitos dos acionistas, competitividade e relação entre clientes e fornecedores.
DIMENSÃO SOCIAL	Direitos humanos/trabalhadores, envolvimento com a comunidade, transparência e postura ética.

Tabela 3: Triple Bottom Line
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nessa sessão serão mostrados alguns exemplos de boas práticas ESG e Triple Bottom Line, onde as iniciativas de reuso de resíduos plásticos, com o objetivo de reduzir o impacto negativo que esses produtos causam ao meio ambiente, estão presentes.

O site da Reset (<https://www.capitalreset.com/>), veículo de jornalismo econômico, que produz matérias relacionadas a práticas ESG, conta o caso da Wise Plásticos, empresa situada em Itatiba, interior de São Paulo.

A Wise Plásticos foi fundada em 2007, originalmente para fabricar dormentes para ferrovias e cruzetas de postes de iluminação feitos de plástico reciclado, em substituição à madeira. Em 2012, voltou-se para a produção de resinas recicladas para aplicações mais simples, como sacos de lixo, utilidades domésticas e brinquedos.

Após ser procurada pela Unilever, empresa que estabeleceu o objetivo global de ter 25% de todas as suas embalagens provenientes de plástico reciclado até 2025, a Wise Plásticos começou a perseguir o salto tecnológico que a levaria a alcançar o padrão de qualidade comparável ao da resina virgem usada pela indústria de consumo. Entre as primeiras conversas e venda da primeira resina, em 2018, foram três anos de pesquisa e desenvolvimento.

Hoje, na fábrica, de um lado entram fardos enormes de embalagens prensadas de todas as cores, vindas de aterros sanitários, cooperativas de catadores e sucateiros, e de outro sai a resina granulada feita de plástico reciclado. No meio do caminho, uma sequência de processos químicos e físicos faz com que o produto final tenha a resistência necessária, chegue na cor exata desejada pelo cliente e seja livre de contaminação e odores que podem ser transferidos ao conteúdo das embalagens que serão fabricadas. Seu negócio não está nas garrafas PET. Os materiais que a Wise reaproveita são o polietileno de alta densidade (PEAD), usado em galões e frascos, e o polipropileno (PP), matéria-prima das tampas.

Em 2021 a empresa produziu cerca de 20 mil toneladas de resina, com um faturamento de R\$ 250 milhões. A expectativa é atingir 30 mil toneladas em 2022 e 50 mil toneladas até 2025. “Temos crescido a uma taxa de 50% ao ano”, diz Bruno Igel, CEO da empresa.

Assim, nos últimos três anos, a Unilever substituiu 18 mil toneladas de plástico virgem por material reciclado nas embalagens de seus produtos no Brasil, o equivalente a quase 80 piscinas olímpicas cheias de garrafas. As tampas da linha de perfumes Kaiak, um dos carros-chefes da Natura, contêm 50% de plásticos coletados no litoral brasileiro e reciclados – e essa é apenas uma das iniciativas para o grupo atingir a meta de ter metade de todo seu plástico de origem reciclada até 2030.

Se de um lado a demanda por resina reciclada está vindo a taxas crescentes, com cada vez mais empresas se comprometendo com a economia circular, de outro a infraestrutura para atender

a essa procura é o maior gargalo. Na coleta de plásticos no litoral, a empresa sofreu recentemente com uma quebra de fornecimento quando chegou o verão e os catadores encontraram trabalhos temporários mais bem remunerados. O caminho passa por oferecer condições dignas de trabalho e remuneração para o elo mais frágil da cadeia e transformar isso num valor intangível que gere benefícios para as marcas, cada vez mais preocupadas em demonstrar um impacto social positivo.

Em outro caso, a Light, empresa que atua no setor de energia, possui um projeto sustentável de geração de renda que troca resíduos recicláveis por bônus na conta de energia elétrica em pontos espalhados na cidade do Rio de Janeiro. Desde que foi implementado, em 2011, o Light Recicla beneficiou mais de 19 mil clientes, arrecadou 13 mil toneladas de resíduos e quase 92 mil litros de óleo de cozinha usados que seriam descartados sem tratamento adequado e deu bônus de mais de R\$1 milhões e 900 mil em contas de energia.

O projeto Light Recicla também promove atividades de Gincanas em escolas do Município do Rio de Janeiro. A gincana tem como objetivo sensibilizar crianças e adolescentes sobre a importância da reciclagem e o impacto ambiental causado pelo “lixo” quando descartado incorretamente no meio ambiente, buscando fomentar a preocupação dos problemas ambientais para que busquem a conservação e preservação dos recursos naturais, considerando a temática de forma holística, ou seja, abordando os seus aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Em 2019, a professora Débora Garofalo foi uma das 10 finalistas do Global Teacher Prize, conhecido como “Nobel” da educação, promovido pela Varkey Foundation e que dá ao vencedor o prêmio de US\$ 1 milhão. Ela elaborou um projeto que une sucata a tecnologia. O programa batizado de “Junk Robotics” inspirou outras escolas de São Paulo a adotarem o modelo, incluindo o ensino de programação e robótica no currículo escolar. Mais de 2000 alunos participaram do programa e criaram protótipos de tudo, de robôs e carrinhos a barcos e aviões. Mais de 700kg de lixo foram transformados.

Os estudantes desenvolveram suas habilidades de trabalho colaborativo e interdisciplinar e aprofundaram sua compreensão de eletrônica e física. Eles estão aprendendo sobre ser cidadãos globais e impactando sua comunidade local removendo o lixo e reciclando-o. Entre os resultados que mais se destacam: notas maiores nos exames e menor evasão escolar.

Já o Precious Plastic, plataforma que oferece vídeos tutoriais, onde se desenvolve um conjunto de ferramentas que permitem que qualquer pessoa que as possua possa produzir novos produtos a partir do lixo plástico, além de poder aprender a montar as máquinas capazes para realizar esse processo. Seu discurso é: transformando resíduos plásticos em um material precioso.

Todos esses exemplos de iniciativas de boas práticas fazem parte do Pacto Global, proposta da Organização das Nações Unidas para encorajar empresas a adotar políticas de responsabilidade social corporativa e sustentabilidade. Esse pacto pretende promover um diálogo entre empresas, organizações das Nações Unidas, sindicatos, organizações não governamentais e demais parceiros, para o desenvolvimento de um mercado global mais inclusivo e sustentável. A ideia é conseguir

dar uma dimensão social à globalização. Para que esse objetivo seja atendido, busca-se a mobilização da comunidade empresarial internacional por meio da adoção de dez princípios relacionados a direitos humanos, trabalho, meio ambiente e corrupção.

3.4 PROJETO MORPHEUS

De acordo com Fillion (1991 apud DOLABELA, 2006) “um empreendedor é uma pessoa que imagina, desenvolve e realiza ações”. De forma complementar, Dolabela (2006) aponta que o perfil do empreendedor é fruto do meio em que este vive, sua época e localização. Já Gerber (2004) explica que a personalidade empreendedora é capaz de transformar uma situação trivial em uma oportunidade excepcional.

O aluno responsável por essa pesquisa elaborou um projeto de economia circular por conta dos impactos que o lixo plástico tem causado ao ecossistema do planeta, principalmente no ambiente marinho. O seu planejamento teve como ponto de partida a destinação que a reciclagem desses resíduos plásticos poderia ter. Chegou-se, então, ao propósito de construir um muro de escalada em escolas, afim de conscientizar as futuras gerações da problemática dos resíduos e ao final da atividade ter um elemento que represente a transformação do que seria descartado em um objeto útil. Assim, através da dinâmica da economia circular, Morpheus tem o objetivo de promover a educação ambiental e o esporte em escolas através da reciclagem de plástico.

O projeto foi nomeado como Morpheus, inspiração vinda da mitologia grega, cuja o deus do sonho, Morfeu, era dotado da capacidade de assumir diversas formas. Etimologicamente o nome se originou a partir do grego *morphe*, que pode ser traduzido como “moldador” ou “o construtor de formas”. A ideia aqui é ressignificar e sonhar com um mundo melhor, transformando em algo útil o resíduo sólido que iria para o lixo.

Um logotipo faz parte da construção visual de uma empresa, sendo importante para criar um bom relacionamento entre a instituição e o cliente. Ter uma logo profissional e que remeta ao segmento do seu negócio, é essencial para consolidar-se no mercado. Pensando nisso, o Projeto Morpheus ganhou um logotipo, uma adaptação do símbolo internacional da reciclagem com um caranguejo eremita. O motivo da escolha desse animal foi por conta de uma famosa imagem, onde uma tampa de creme dental era usada como carapaça do caranguejo.



Imagem 5: Logotipo do Projeto Morpheus.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3.4.1 O Projeto

O Projeto Morpheus é atividade de educação ambiental para estudantes em escolas, que visa mostrar os impactos da poluição do plástico no planeta e como podemos repensar o seu consumo. A ideia é que isso ocorra através da construção de um muro de escalada feito pelos alunos, que aprenderam o passo a passo da coleta do tipo certo de plástico até a transformação nas peças que compõe o muro, gerando um sentimento de pertencimento e realização. Ao final, a escola e os alunos terão um muro de escalada para a prática do esporte, que passou a ser modalidade olímpica.

O intuito de trazer os estudantes para dentro do projeto deve-se a compreensão que dessa maneira a dinâmica de interesse e aprendizado aumenta. O plástico que vai servir de matéria prima seria proveniente do que foi consumido nessa instituição, para assim mensurar a quantidade que foi reutilizada no trabalho e qual o seu impacto. É nesse contexto, que mistura diferentes elementos como o esporte, meio ambiente e educação que a ludopedagogia se torna presente.

Todas essas atividades trabalham o desenvolvimento de habilidades cognitivas, capacidade de raciocínio. O conceito aqui é levar para dentro da escola algo que seja divertido, que motive e, ao mesmo tempo, o aluno queira aprender o conteúdo.

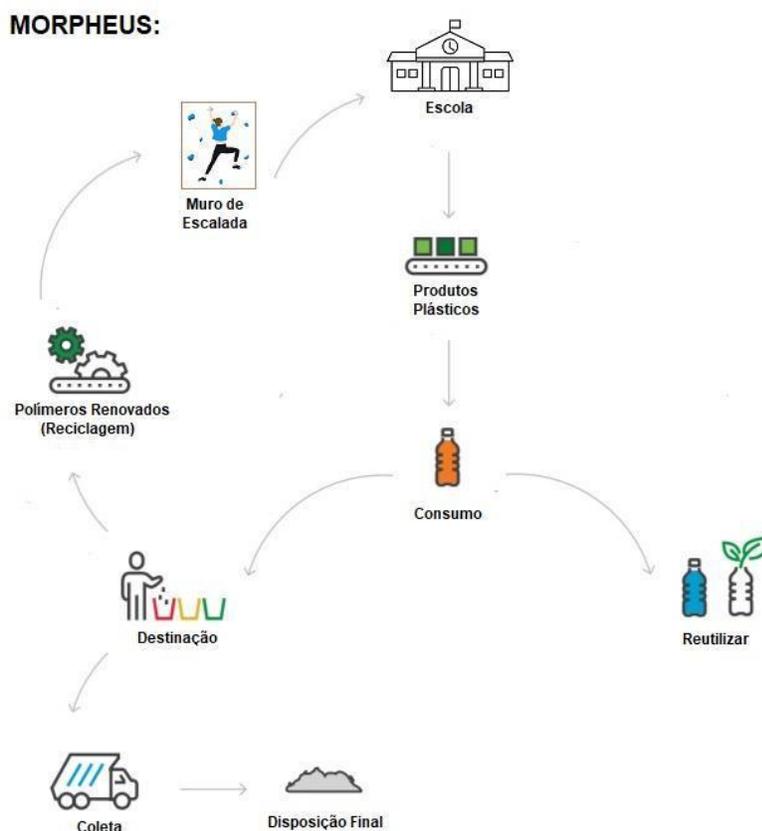


Figura 9: Detalhamento da dinâmica do projeto nas escolas.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na abaixo acima é apresentado um esboço com as dimensões, 2 metros e 40 centímetros de altura e largura, e ter uma noção da sua dinâmica, no topo letras de A até K e no canto esquerdo números de 1 até 18. A ideia é que o muro seja uma “batalha naval”, uma espécie de gamefication, onde os estudantes podem criar desafios para si e seus colegas, como pode ser visto nos círculos coloridos. O ponto colorido de verde é o início, os pontos em laranja são o caminho que devem percorrer até chegar ao final, o círculo azul.

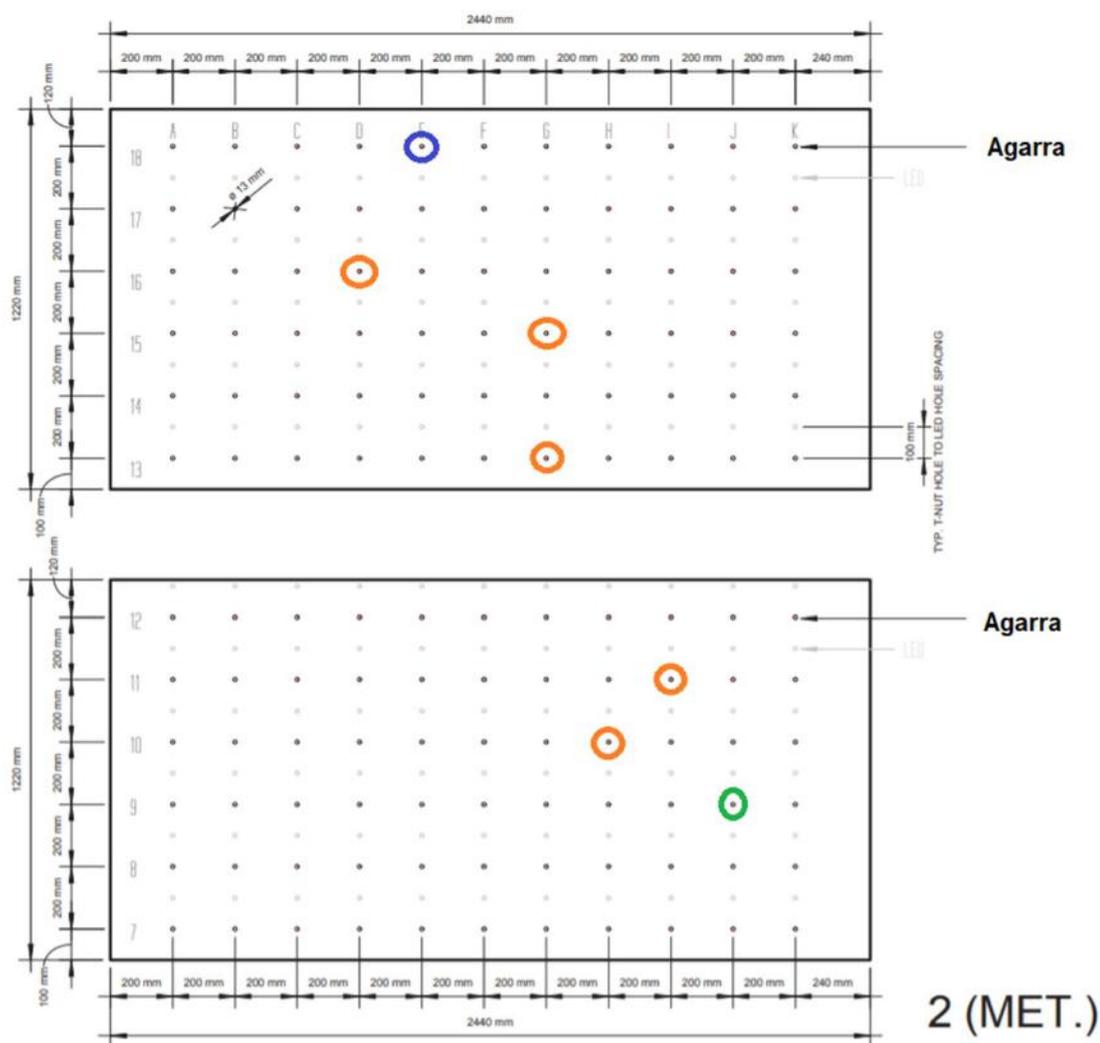


Figura 10: Dimensões do muro de escalada.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Apesar da grande quantidade de montanhas, a escalada é um esporte pouco popular no Brasil. Na cidade do Rio de Janeiro há somente um ginásio. Recentemente tornou-se modalidade olímpica e sua estreia na última olimpíada, em Tóquio. Além do seu objetivo educacional e ambiental, o projeto pode ser uma forma de popularizar um pouco mais essa atividade física.

Os objetivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas são a base do Projeto Morpheus. No ano de 2015, os 193 Estados membros da ONU comprometeram-se a adotar a chamada Agenda pós-2015, um plano de ação global para eliminar a pobreza extrema e a fome, oferecer educação de qualidade ao longo da vida para todos, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas até 2030.



Imagem 8: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: Organização das Nações Unidas (2015).

Dentre os dezessete objetivos de desenvolvimento sustentável, aqueles que, principalmente, estão melhor representados no projeto são: Saúde de Qualidade (3) – Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; Educação de Qualidade (4) – Garantir a educação inclusiva e equitativa de qualidade, além de promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida; Consumo Responsável (12) – Assegurar padrões de produção e consumos sustentáveis.

Inovador e sustentável, o projeto é uma atividade de educação ambiental, mostrando os impactos da poluição do plástico no planeta, através do incentivo de uma atividade esportiva e a promoção do papel da juventude e sua participação ativa na proteção do meio ambiente, com fomento do desenvolvimento econômico e social.

Nesse contexto, Morpheus é um projeto de economia circular, incentivando as futuras gerações a tratar seus resíduos, afim de evitar que toneladas de lixo sejam descartadas diretamente no meio ambiente. Além disso, por ser um projeto ambiental e social, e possuir o aspecto de controle de impacto e resíduos são as principais ações que geram retorno para a sociedade e evidenciam a existência dos pilares propostos pelo Tripple Bottom Line, em dimensão social e ambiental.

O projeto contempla o Triple Bottom Line (social, ambiental e econômico), ajuda as pessoas a tratar seus resíduos e evita que toneladas de lixo sejam descartadas diretamente no meio ambiente, possibilitando ainda a redução do valor da conta através dos descontos. Além disso, deixar o legado do descarte do jeito certo, transformamos o que seria “resíduo” em matéria prima, em renda para trabalhadores e ainda ajudamos o meio ambiente.

3.3.2 Processos Envolvidos no Projeto

Nesse tópico a pesquisa aborda os processos envolvidos no projeto, respondendo como será a obtenção da matéria prima a partir da reciclagem, sua transformação em resina e posteriormente nas agarras do muro de escalada e onde todas essas etapas poderão ser feitas.

Os termoplásticos são os chamados plásticos, e constituem a maioria dos polímeros comerciais. Sua principal característica é poder ser fundido diversas vezes e também podem dissolver-se em vários solventes, dependendo do plástico (GORNI, 2003).

No maior site de busca foi possível encontrar em páginas de fora do país com algumas receitas do que é preciso para produzir uma agarra de treinamento de escada. No geral, os materiais necessários são artigos de plástico do tipo Polietileno de Alta Densidade (PEAD, #2), sabão e água, papel pergaminho, 2 parafusos por peça, porcas e arruelas para encaixar os parafusos, uma superfície vertical para cobrir (chapas de compensado).

As ferramentas serão: máquina trituradora; máquina injetora; máquina compressora, forno, tesoura forte/recortes de lata, furadeira, 1/4 broca (para montagem do compensado), luvas resistentes ao calor e máscara.

O polietileno de alta densidade é um termoplástico, está marcado nas embalagens com o número 2 dentro de um triângulo de reciclagem ou com a sigla PEAD, é reciclável e inquebrável, resistente a baixas temperaturas, leve e impermeável. Ao contrário de outros tipos de plásticos, que podem queimar ou liberar fumaça tóxica quando aquecidos, o polietileno é seguro quando aquecido. O Polipropileno (PP, #5) e Polietileno de baixa densidade (PEBD, #4) também são seguros e funcionam de forma semelhante, mas derretem a diferentes temperaturas.

Desta forma, nota-se que a etapa de trituração é fundamental na reciclagem mecânica, já que é possível triturar basicamente qualquer tipo de material termoplástico permitindo sua reutilização (CALLISTER & RETHWISCH, 2010)

A obtenção da matéria prima começa através da reciclagem mecânica do plástico, que deverá ser separado e classificado, afim de coletar o tipo que será usado no Projeto Morpheus. O material é limpo e triturado, isso evita a formação de bolhas de ar quando são expostos a altas temperaturas. A redução média do tamanho da peça é essencial para processos subsequentes (injeção e extrusão, por exemplo), porque fornece um tamanho mais adequado para que o material possa ser manipulado (DESHPANDE, 2016).

Em contrapartida, reciclagem é o processo de alteração dos resíduos sólidos envolvendo mutação de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, visando a obtenção de novos produtos ou insumos (OLIVEIRA NETO et al., 2016).

No processo de transformação nas agarras, o PEAD deverá ser comprimido à 220 graus. O problema é a moldagem, pois se ficar exposto por muito tempo sobre a mesma temperatura, as moléculas vão perdendo resistência. A fim de evitar que isso ocorra, a melhor maneira de ser feito seria por um processo de compressão.

Após o material ser retirado do molde, é necessário deixar as agarras esfriando por, pelo menos, uma noite. Caso haja algum defeito, o melhor jeito é usar uma lixa para ajustar a imperfeição, com o uso de máscara para evitar qualquer inalação com o pó produzido. Com as agarras prontas, o próximo passo é montar o muro de escalada. Em uma estrutura de compensado naval de madeira devem ser feitos furos para fixar as agarras com parafusos na frente e as porcas na outra extremidade. Qualquer material plástico desperdiçado poderá ser refundido em um próximo lote. Ao todo, o processo pode levar cerca de uma semana para ser feito.



Figura 12: Teste da força das agarras feitas de plástico reciclado.
Fonte: Perfil “realpreciousplastic” no Instagram, 2018.

Afim de elevar o conteúdo do Projeto Morpheus, o pesquisador dessa monografia buscou o contato de alguns professores da UFRJ, faculdade pela qual estuda e que possui um potencial enorme para realização de projetos inovadores. Após receber a sugestão para procurar Aracéli Cristina Ferreira, professora da FACC, que ministrava aulas de contabilidade socioambiental na época que o pesquisador dessa monografia começou a planejar seu projeto, ela passou o contato de Elen Vasques Pacheco, também professora da UFRJ, que está no Programa de Engenharia Ambiental.

Foi desta forma que o pesquisador conseguiu uma parceria para colocar o projeto em prática, caso o projeto tivesse recursos. Morpheus teria sua moldagem feita no Laboratório Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável (NERDS), localizado no Instituto de Macromoléculas da UFRJ, com a orientação da professora Elen Pacheco, responsável pelo o laboratório.

3.3.3 O NERDES

O Laboratório Núcleo de Excelência em Reciclagem e Desenvolvimento Sustentável (NERDES) foi criado como uma resposta à, cada vez mais, crescente preocupação da sociedade com o futuro das próximas gerações. Hoje já sentimos os efeitos da falta de planejamento para gerenciar a utilização dos nossos recursos. No NERDES assuntos relacionados ao desenvolvimento sustentável na área de polímeros são trabalhados por meio do desenvolvimento de diversos projetos, alguns ainda no âmbito acadêmico e outros em respostas a interesses de empresas e agências de fomento.

O principal foco de atuação é a educação. A equipe de professores do NERDES ministra aulas na graduação e na pós-graduação, orienta alunos de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado, trabalhos de extensão.

No laboratório são desenvolvidos projetos com financiamento de agências de fomento, em parceria ou não com outras instituições e de interesse de empresas. Além disso, também são desenvolvidos projetos que interagem com a sociedade para troca de saberes, como exemplo cursos de capacitação em descomissionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Por fim, são realizados cursos de acordo com as necessidades específicas da empresa ou órgão público, realização de ensaios e análises.

A equipe do NERDES é formada por professores doutores, com formação em ciência e tecnologia de polímeros e forte atuação na área de processamento. Integram também a equipe pesquisadores doutores, pesquisadores mestres, técnicos, estagiários em iniciação científica e alunos de mestrado e doutorado.

Os objetivos do NERDES é mostrar o potencial da sustentabilidade (social, ambiental e técnica) da reciclagem de materiais, com o desenvolvimento de tecnologias com menor impacto,

obter produtos com maior valor agregado, avaliar ambientalmente as tecnologias por Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e Logística Reversa e estimular a educação ambiental.

O laboratório NERDES dispõe de estrutura de equipamentos que são utilizados em aulas experimentais, na prestação de serviços e no suporte ao desenvolvimento de teses, dissertações e projetos. Entre eles, tem-se injetora, termoformadora, extrusora e rotomoldadora, a maioria já em escala piloto. Além desses equipamentos, também se tem:

- Aglutinador;
- Analisador de flamabilidade;
- Analisador de permeabilidade;
- Analisador de processamento de borrachas – RPA;
- Analisador termogravimétrico – TGA;
- Câmara de envelhecimento;
- Curômetro;
- Desagregador;
- Espectrômetro de massas;
- Extrusora de bancada;
- Máquina universal de ensaios;
- Medidor de índice de fluidez - MFI;
- Medidor de temperatura de deflexão térmica - HDT;
- Misturador de rolos;
- Moinho de facas;
- Moldes, estufas, elementos de rosca, unidades de refrigeração, e outros.
- Peletizadora;
- Prensas hidráulicas;
- Reômetro de torque HAAKE;
- Viscosímetro.

O laboratório NERDES possui uma boa estrutura para o desenvolvimento de um protótipo do Morpheus, com testes de resistência mecânica, por exemplo, para obtenção do produto final proveniente de plástico reciclado e, por fim, a montagem do muro com as peças prontas. Na hipótese de viabilidade e realização de um protótipo no laboratório, o aluno responsável por esse estudo apresenta os seguintes indicadores a serem seguidos para realização do Morpheus:

1. Aquisição do molde – Essa etapa é fundamental, pois só será possível ter as peças que serão colocadas no muro através dos moldes que serão encomendados.
2. Preparo da matéria prima – As matérias-primas serão adquiridas para a obtenção no final de um plástico termorrígido que será utilizado nas agarras. As matérias-primas serão vertidas no molde para a conformação das agarras.
3. Fase de testes – Será necessário a realização do teste de resistência mecânica que poderá ser realizado no IMA/UFRJ.
4. Montagem do muro – Realizadas as etapas anteriores, é iniciada a montagem das peças no muro para demonstração e amostra do produto final.
5. Mensuração do potencial de Impacto – Com o muro pronto, será possível mensurar a quantidade de plástico reciclado, virando um produto útil. O Brasil recicla menos de 2% do plástico, sendo o 4º maior produtor mundial.
6. Projeto piloto a ser aplicado em uma Escola Seleccionada – Finalizada as etapas anteriores, o projeto estará pronto para ser aplicado em uma instituição interessada.

Há inovação no projeto apresentado e novas formas de conhecimento e produto. O projeto Morpheus é capaz de gerar impacto a longo prazo por ser um meio de redução de impacto, mostrando uma possibilidade de reutilização do plástico.

Desta forma, seria possível dar experiência aos alunos participantes do NERDES da cadeia de reciclagem do plástico e sua transformação em um objeto utilizável durante o desenvolvimento da atividade, assim como contribuir para que a UFRJ se mantenha como referência em projetos de impacto ambiental, resultado de um trabalho de boa interação entre professores e alunos no Laboratório do NERDES. Além disso, o Morpheus poderia ser um meio de aumentar a discussão nas escolas dos impactos negativos que o plástico gera ao planeta e diminuir a evasão escolar, tornando o estudante de ensino médio protagonista de uma atividade que estimula o interesse em diferentes temas.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou uma análise do que é economia circular, suas práticas e como ela pode estar presente na apresentação de uma proposta de projeto de educação ambiental. Foi apresentado um panorama da problemática do plástico e, mesmo tendo uma lei desde 2010 que estabeleceu uma política de resíduos sólidos para o país, as ações, que somente agora parece estar sendo mais adotada por organizações e sociedade.

No presente trabalho, no que tange aos objetivos específicos do estudo, conseguiu-se estabelecer com clareza e objetividade aspectos das características gerais de um projeto que conscientiza os alunos do ensino médio quanto à importância da reciclagem de resíduos. Propondo a construção de um muro de escalada com plástico reciclado de escolas, o Projeto Morpheus promove uma atividade dinâmica, onde os estudantes são parte de todo o processo, aprendendo educação ambiental enquanto participam da construção do muro de escalada em suas escolas, para que a reciclagem se torne o caminho para a prática de um esporte e que possa despertar nas futuras gerações a vocação em alguma das atividades abordadas.

Verificou-se também que a coleta e separação dos resíduos sólidos é de grande importância para o meio ambiente e sociedade, por conta de seus danos a rios, mares, vias públicas e acúmulo em aterros sanitários, por vezes lixões. A economia circular pode ajudar a reverter essa realidade negativa que o planeta vem passando.

Através da elaboração deste trabalho foi possível mostrar aspectos das características gerais acerca do projeto proposto pelo aluno desde trabalho, como o seu funcionamento, propósitos e cronograma financeiro para iniciar um protótipo no laboratório do NERDES, na UFRJ.

Diante disso, pode-se concluir que o Projeto Morpheus consiste na construção de um muro de escalada, cuja matéria prima é o plástico descartado em escolas, possibilitando que crianças e adolescentes desenvolvam suas potencialidades, seja no esporte, na proteção do meio ambiente ou por meio de novas ideias.

O trabalho traz contribuição ao curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal do Rio de Janeiro, por tratar de um projeto de ramo específico em um contexto atual. O projeto demanda trabalho em equipe e promove interação e trabalho entre membros da comunidade da UFRJ, seria uma nova alternativa de projeto de extensão, gerando conhecimento relevante para a formação acadêmica dos alunos.

O estudo traz algumas limitações, como não ter uma pesquisa mais aprofundada das ações de economia circular por parte de empresas de grande porte, quais seus investimentos em práticas ambientais e sociais. Uma abordagem mais detalhada, entrevistando grandes organizações que utilizam plástico em seus produtos demandaria mais tempo. Além disso, pode-se ter como outra limitação o fato de utilizar-se apenas de livros, artigos, documentos e monografias para o referencial teórico.

Por fim apontado como sugestão, para ampliar o conhecimento, a realização de uma pesquisa aprofundada sobre as ações de economia circular por parte das grandes empresas, que utilizam o plástico para vender seus produtos. Além disso, a fim de identificar a viabilidade do projeto, faz-se necessária a análise econômico-financeira.

REFERÊNCIAS

- SARDELLA, A. Química: Série Novo Ensino Médio. 5 ed. São Paulo: Editora Ática, 2003. 191p.
- IEA - International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/tracking-chemicals-2020>.
- GEYER, R. Bren School of Environmental Science, Science Advances 19 Jul 2017: Vol. 3, no. 7, 2017.
- WORLD ECONOMIC FORUM. Industry Agenda, The New Plastics Economy Rethinking the future of plastic - http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf - 2016.
- JAMBECK, JR. Plastic waste inputs from land into the ocean. Science. 13 Feb 2015.
- BANCO MUNDIAL. Relatório Anual - <https://openknowledge.worldbank.org/> - 2018.
- WWF, World Wide Fund for Nature. Brazil Annual Report - <https://www.wwf.org.br/?77033/WWF-Brazil-Annual-Report-2019>.
- MANRICH, S. Estudos em Reciclagem de Resíduos Plásticos Urbanos para Aplicações Substitutivas de Papel para Escrita e Impressão. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 10, n. 3, p. 170-178, 2000.
- GODFREY, L. Resíduos plásticos, o desafio que os países em desenvolvimento enfrentam - proibir, mudar, coletar? Unidade de Ciências e Gestão Ambiental, North-West University, Potchefstroom, 2520, África do Sul, 2018.
- BARBIERE, JC; CAJAZEIRA, J. Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável 2ª Ed. - 2012.
- JURAS, I. da A. G. M. Legislação sobre Resíduos Sólidos: comparação da Lei 12.305/10 com a legislação de países desenvolvidos. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Brasília, 2012. 55 p. Disponível em: < https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/estudos-enotas-tecnicas/publicacoes-da-consultoria-legislativa/areas-da-conle/tema14/2012_1658.pdf>.
- NERATKO, J. Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water - 2018.
- MILLAR, R. Towards a Science curriculum for public understanding - 2003.
- LOPES, N. Repensando a didática - 29ª Edição - 1993.
- SEN, A; KLIKSBERG, B. As pessoas em primeiro lugar: a ética do desenvolvimento e os problemas do mundo globalizado. Tradução de Bernardo Ajzenberg e Carlos Eduardo Lins da Silva. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.
- TONACO, Adriano Scarpa et al. Economia circular em distritos industriais mineiros: análise do projeto-piloto em sete lagoas. Alemur vol. 4 (2019) pp 13-37. 2019.
- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. Annual Report - <https://www.unido.org/annualreport2019> - 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Em direção a uma economia circular - <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports> - 2012.

LUZ, B. (Org.). Economia circular Holanda: Brasil: da teoria à prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Exchange 4 Change Brasil, 2017.

GONZALEZ, T. Economia circular: comparação dos avanços à transição entre Brasil e União Europeia. 2018. 70f. Monografia de economia da Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Rio De Janeiro. 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM, Industry Agenda, The New Plastics Economy Rethinking the future of plastic - http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf - 2016.

SILVA, M. Consumo sustentável: a articulação de um constructo sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa (RECADM), 2012.

PINTO, J. Avaliação do potencial da Economia Circular em auxiliar na transição rumo à Economia 4.0. 2018. 100f. Monografia graduação em Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2018.

GORNI, A. A. Introdução aos Plásticos. Revista plástico industrial, 2003. Disponível em: <<http://www.gorni.eng.br/intropol.html>> Acesso em: 15/09/2014. LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. História e Epistemologia das Ciências, v. 11, n. 3, p. 324-330, 1993.

UNEP, United Nations Environment Programme. The rise of environmental crime, 2016.

GREENPEACE. The new plastic economy rethinking the future of plastic, 2016.

CALDERONI, S. Os bilhões perdidos no lixo. São Paulo: Humanistas, 1997.

VERMA, R. "Toxic Pollutants from Plastic Waste- A Review," Waste Management for Resource Utilisation 35 (1 de janeiro de 2016): 701–8, <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.069>.

AL-SALEM, S. M.; LETTERI, P.; BAEYENS, J. - Prog. Energ. Combust., 36, p.103 (2010). <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecs.2009.09.001> - 2010.

ABIPLAST. Perfil 2017. Abiplast, 2017. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/file/download/2018/Perfil_WEB.pdf> Acesso em: 02 out. 2018.

MANO, E.B. A reciclagem de plásticos. Meio ambiente, poluição e reciclagem. 1. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, cap. 13 – 2005.

ALMEIDA, Roberta De Azedias. A política nacional de resíduos sólidos para o setor de televisores: um panorama a partir da perspectiva da economia circular. 2017. 87f. Trabalho de Conclusão de Curso.

RESET. <https://www.capitalreset.com/a-empresa-por-tras-das-embalagens-recicladas-de-unilever-e-natura/>

DOLABELA, F. O Segredo de Luísa: Uma ideia, uma paixão e um plano de negócios: como nasce o empreendedor e se cria uma empresa. 2 ed. São Paulo. Editora Cultura, 2006.

GERBER, Michael E., Empreender: fazendo a diferença. São Paulo: Fundamento, 2004.

CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. Economic, Environmental, and Societal Issues in Materials Science and Engineering. Materials Science and Engineering: An Introduction. 8th ed. John Wiley & Sons, Inc., 2010. cap. 22, p. 872- 883.

DESHPANDE, Akshay. Plastic Shredder Machine, 2016. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/akshay8989/plastic-shredding-machine>>. Acesso em: 29 set. 2018.

OLIVEIRA, A.H. et al. Aplicações de automação em IoT: Internet of Things. Revista Científica e Soluções. v. 1, n° 10. 2016.

PRECIOUS PLASTIC - <https://preciousplastic.com/>.

GIL, AC. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VERGARA. Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

FREITAS, EC de; PRODANOV, C. Metodologia do Trabalho Científico. 2. ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013.

BEUREN, IM. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2003.