



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE QUÍMICA**



PRISCILA MARTINS DOS SANTOS

**DOS POLÍMEROS AOS MICROPLÁSTICOS - UM ASSUNTO
DE SUSTENTABILIDADE E CIDADANIA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso

SANTO ANDRÉ - SP

2021

PRISCILA MARTINS DO SANTOS

**DOS POLÍMEROS AOS MICROPLÁSTICOS - UM ASSUNTO
DE SUSTENTABILIDADE E CIDADANIA NA EDUCAÇÃO
BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
conclusão do Curso de Especialização em
Ensino de Química da UFABC.

Orientador: Prof. Dr. Álvaro Takeo Omori

SANTO ANDRÉ - SP

2021

Dedico este trabalho à pessoa que mais amo, Antônia C. da Silva dos Santos por ter me dado apoio, forças e ajuda para que eu chegasse aonde eu cheguei. “Te amo mãe”

AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre e primeiramente à Deus, à minha mãe que de forma especial me fez ser quem eu sou e sempre acreditou em mim, à minha família - marido, pai e irmã - que de forma direta ou indireta sempre esteve ao meu lado. Agradeço também a Aline, orientadora, professora, parceira, muito obrigado pela atenção e por sempre nos acalmar e dar incentivo mesmo quando o desespero era nosso ponto mais alto neste momento tão difícil, muito obrigada e ao professor Álvaro pela orientação, paciência e ajuda até aqui.

“Todas as coisas estão interligadas, como o
sangue que une uma família.
Tudo está relacionado entre si. Tudo quanto agride
a Terra, agride os filhos da Terra. Não foi o homem
quem teceu a trama de vida: ele é meramente um
fio da mesma. Tudo que ele fizer à trama, a si
próprio fará”
(Carta do Chefe Indígena da Nação Seathe).

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso abordará o tema polímeros e as consequências que esses produtos derivados do petróleo causam ao meio ambiente e a saúde dos seres vivos. A pesquisa realizada possui caráter qualitativo baseada na metodologia de pesquisa exploratória, realizado por meio de revisão bibliográfica cujo tema discute sobre os polímeros fragmentados originando os microplásticos e discutir a importância desse assunto e de propor inserir esse tema no ensino além do currículo escolar por projeto interdisciplinar entre os componentes curriculares usando como metodologia de ensino a Aprendizagem Baseada em Projetos e o Ensino Híbrido. É de conhecimento de todos que o plástico é um problema para o ambiente e os seres vivos, como divulgado em notícias frequentemente, e não somente no ecossistema aquático. Uma vez que é na escola que os alunos têm o maior contato com informações e conhecimentos para desenvolvimento de habilidades e competências, o objetivo deste trabalho é propor um meio de levar conhecimento aos alunos sobre esse assunto de importância ambiental, social e de saúde pública provocados pelos microplásticos.

Palavras-chave: Polímeros, Plásticos, Microplásticos, Meio Ambiente, Ensino, Metodologias.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DA LITERATURA	10
3. OBJETIVOS.....	16
3.1. Objetivos Gerais	16
3.2. Objetivos Específicos.....	16
4. METODOLOGIA	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
6. CONCLUSÕES	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

Plástico é o nome genérico para os polímeros orgânicos e sintéticos, é um dos materiais de maior abundância na indústria para produção de vários objetos, equipamentos eletrônicos e não eletrônicos, roupas, sapatos, além de embalagens à utensílios domésticos e brinquedos. O plástico está presente na vida da humanidade diariamente, isso porque esse tipo de material é muito viável por seu baixo custo produtivo, transporte, durabilidade e resistência (Alves et. al., 2015).

Os polímeros são macromoléculas sintetizadas a partir de reação orgânica chamada de reação de polimerização a partir de derivados do petróleo e diante da sua composição química eles podem ser divididos em fibras, borrachas e plásticos. O aumento da escala de produtividade de materiais plásticos com o objetivo de atender as necessidades da humanidade vem se tornando um problema que merece total atenção seja pelas questões ambientais, saúde ou pelo equilíbrio da vida no planeta. Isso porque parte do plástico produzido e consumido não são reciclados ou reutilizados. Dados divulgados pela ONG WWF- Brasil, dizem que no Brasil apenas 1,28% do plástico é destinado para reciclagem (WWF-Brasil, 2019; Coltro et. Al., 2008).

O consumo em grande quantidade de materiais dessa natureza também eleva o descarte de plástico uma vez que classificado como um material descartável e quando chega na natureza, especialmente no seu destino que é o oceano, este plástico pode ser fragmentado e se transformando em microplástico, o que é ainda mais preocupante (Schneider, 2018).

O aparecimento de microplásticos nos ecossistemas e nos organismos vivos vêm sendo estudados por décadas. Entre os problemas levantados por pesquisadores têm-se: a redução no processo de fotossíntese pelas microalgas e conseqüentemente causam efeito nocivos ao zooplâncton por causa do processo natural da cadeia alimentar, desde peixes que apresentaram as brânquias e os tecidos danificados, a inibição do crescimento, a alteração comportamental, a disfunção reprodutiva e até a morte (Caixeta et. al., 2018; Luz, 2018; Schneider, 2018).

Os microplásticos são tipos de plásticos de até 5 milímetros de diâmetro que são classificados como primário ou secundário, dependendo da sua forma de produção. Esses plásticos de menor tamanho se tornam tóxicos por sua superfície de contato facilitar a adsorção de substâncias nocivas à saúde. Com isso objetivou-se o desenvolvimento deste trabalho, a fim de propor uma sequência didática para a terceira série do ensino médio, com foco na sustentabilidade e na cidadania dentro deste contexto de importância ambiental (Oliveira, 2017).

A escola é o espaço de ensino-aprendizagem, com tudo é também um ambiente de socialização de muitos assuntos além do conteúdo programático apresentado no currículo proposto pelas escolas. O educador por sua vez tem um papel fundamental de mediador para direcionar e orientar os alunos, e assim formar cidadãos autônomos, com pensamento crítico, consciente e até mesmo socioambientalista (Oliveira, 2017).

O tema microplástico como mencionado, é um objeto de conhecimento que deve ser considerado como importante e pode ser incluído no estudo sobre polímeros no componente curricular de química por intermédio da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projeto e pelo Ensino Híbrido desenvolvidos de forma interdisciplinar, proposta deste trabalho de conclusão de curso que para ser desenvolvido utilizou-se a metodologia de pesquisa exploratório (Toyohara et. Al., 2010).

O ensino híbrido, também é uma metodologia de ensino ativa, é um modelo de ensino centrado no aluno onde este será o protagonista na construção do conhecimento, assim alcançando o objetivo no processo de ensino-aprendizagem com a mistura de metodologias e ambientes de aprendizagem diferenciados considerada presencial e on-line (Andrade e Souza, 2016 e Moran, 2015).

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia que também favorece uma dinâmica dos alunos dentro ou fora da sala de aula, propiciando o engajamento dos estudantes de forma criativa, argumentativa e crítica de forma prática e teórica (Akamatsu et. al., 2010).

2. REVISÃO DA LITERATURA

No século XIX, antes do avanço científico e tecnológico, os materiais de origem plástica eram sintetizados a partir da celulose vegetal (Piatti e Rodrigues, 2005). Já no século XX e após a Primeira Guerra Mundial, foi proposto por um cientista alemão - Hermann Staudinger (1881 - 1965) a teoria macromolecular, essas macromoléculas podem ter origem orgânica ou sintética sendo este último e então durante a Segunda Guerra Mundial ocorreu uma aceleração na produção de polímeros sintéticos para a produção de equipamentos como aeronaves e explosivos além da síntese de borracha sintética e plásticos e fibras (Canevarolo Jr., 2013; Piatti e Rodrigues, 2005).

As macromoléculas aqui descritas são polímeros sintéticos formados por unidades repetidas de monômeros que podem vir a ser unidos por ligações primária ou secundária, ditas como intramoleculares e intermoleculares respectivamente (Canevarolo Jr., 2013). Quanto à formação dos polímeros, ainda podem ser classificados como polímero de adição ou como polímero de condensação (Canevarolo Jr., 2013; Piatti e Rodrigues, 2005).

Todo plástico é um polímero, mas nem todo polímero é plástico. Os plásticos por sua vez podem ser classificados ou subdivididos em *Termoplástico* - que possui a capacidade de modificar a sua forma física (de maneira reversível) como os polietileno, poliamidas, poliestireno e outros quando submetidos a um aumento da temperatura e da pressão acima da suportável ou ainda em *Termofixos* - com capacidade de modificação da forma física/química irreversível com a variação de temperatura e pressão como é o caso das resinas, do baquelite, da borracha galvanizada e outros (Canevarolo Jr., 2013; Souza, 2010).

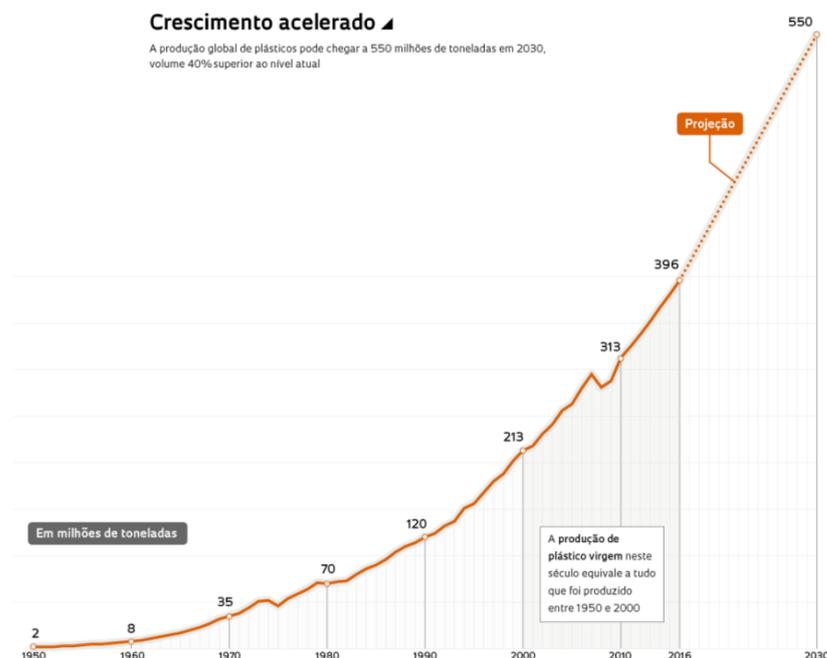
O petróleo é a principal matéria prima na produção do plástico, apesar de que apenas 4% a 6% deste recurso não renovável é usado na produção de plástico a nível mundial, sendo por esse motivo também que a síntese do plástico é um material bastante atraente economicamente. Além disso, o plástico é um material que apresenta outras várias características atrativas para a sua larga escala de produção e assim assumindo a substituição de outros materiais na produção de eletroeletrônicos, utensílios domésticos, brinquedos e outros (Mathi, 2018).

Diante da versatilidade dos plásticos, as indústrias de embalagens, automobilística, construção civil, eletroeletrônicos juntamente com o crescimento populacional mundial vem contribuindo cada vez mais com o aumento da fabricação de produtos com esse tipo de material (Mathi, 2018).

Os materiais plásticos de diferentes origens e classificações, estão no cotidiano de todas as pessoas, facilitando de diversas formas e um dos aspectos mais relevantes na introdução desse material na produção de diversos objetos plásticos é a sua economia tornando esses objetos mais acessíveis, mas assim como os prós, a existência desse material na vida do homem tem também o seu lado negativo e impactante no meio ambiente (Piatti e Rodrigues, 2005).

Segundo Canevarolo Jr, 2013, o Brasil é o oitavo país com maior consumo de plástico do mundo no ranking de 2002 e em 2014 a produção mundial de plástico foi de 311 milhões de toneladas (figura 1).

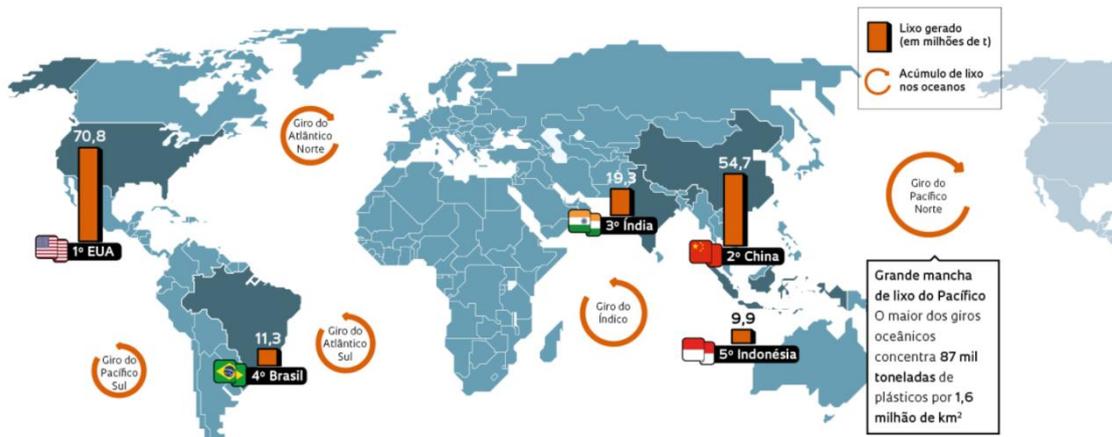
Figura 1: Gráfico da evolução da produção mundial de plástico.



Fonte: <https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/> (Acessado em fevereiro de 2021).

Parte do resíduo descartado pela humanidade é composto de plástico, a quantidade de descarte desse tipo de resíduos sólidos (Figura 2) é muito superior se comparado a quantidade do mesmo a ser reciclado (Padilha, 2014) ou que ainda permanece em uso (figura 3).

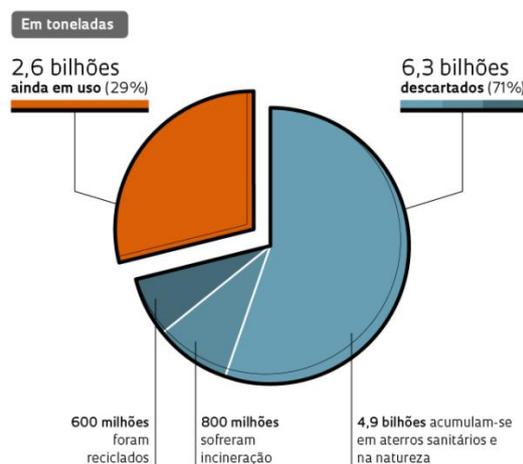
Figura 2: Mapa da quantidade de resíduos sólidos descartados no ano de 2016.



Fonte: <https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/> (Acessado em fevereiro de 2021).

É evidente que a população não tem hábito nem consciência da importância da reciclagem (Coltro et. Al., 2008) de resíduos plásticos (Figura 3), mas diante do cenário mundial e as preocupantes estimativas para o futuro do planeta é preciso mudar as atitudes (Padilha, 2014).

Figura 3: Gráfico do destino do plástico.



Fonte: <https://revistapesquisa.fapesp.br/planeta-plastico/> (Acessado em fevereiro de 2021).

No entanto a questão sobre o descarte de materiais plásticos vem sendo um grande e sério problema ambiental, principalmente pelo fato de que o plástico com maior diâmetro dará origem à plásticos menores chamados microplásticos que são encontrados na escala de <5mm, tamanho de classificação padronizada pela Administração Nacional Oceânica e Atmosférica - NOAA (Olivatto, G. P. et al., 2018 e Novaes, 2018).

Os microplásticos são apresentados em dois tipos: primário, quando já foram produzidos industrialmente na escala de <5mm e o microplástico secundário quando originados a partir da fragmentação dos macroplásticos decorrente da radiação ultravioleta, das ondas e das marés, do sal do mar, da presença do oxigênio e da variação de temperatura (Olivatto, G. P. et al., 2018 e Alves et. al., 2015).

O microplástico primário é encontrado próximo de porto devido ao transporte ou da indústria que o produz. Esse tipo de microplástico é utilizado basicamente como matéria prima de produtos do setor de higiene, cosméticos, além da indústria de tecidos sintéticos. Segundo Olivatto, G. P. et al., 2018, as sacolas plásticas são os principais plásticos que sofrem degradação e originam os microplásticos secundários (Olivatto, G. P. et al., 2018; Medina, 2018a).

Os detritos plásticos são encontrados em maior quantidade no oceano e sua origem é do descarte que acontecem em regiões costeiras e rios. Microplásticos são encontrados na superfície da água ou ainda nas suas profundidades, depende da densidade do material polimérico, a sua visualização a olho nu não é fácil, mas eles são encontrados além da água no solo, nos alimentos, no ar e até mesmo dentro dos organismos dos diversos seres vivos (Falasco; Gusmão; Legnaioli, 2021; Silva 2018).

Como descrito anteriormente, o plástico e os microplásticos subsequentemente são grandes problemaa ambientais e estão incluídos na lista de contaminantes emergentes por ser encontrado em ambientes costeiros e marinhos de todas as partes do mundo (Luz, 2018). São poluentes emergentes todos os compostos encontrados na água e no solo e no ar que apresentam riscos ao meio ambiente), mas não somente para o meio ambiente, os microplásticos são prejudiciais também para a saúde dos seres vivos (Mathi, 2018).

Em todo o planeta Terra encontra-se diversos poluentes que causam efeitos nocivos à saúde humana além do meio ambiente, a poluição causada por resíduos sólidos como os polímeros sintéticos também estão associados aos Poluentes Orgânicos Persistentes - POP's por causa da sua alta capacidade de adsorção de substâncias nocivas como os agrotóxicos, da sua meia-vida longa, por ser de fácil movimentação na água e por se acumular no interior do organismo dos animais

como os tecidos (Almeida, 2008; Dórea et. al., 2007; Legnaioli, 2021 e Mathi et. al., 2018).

O microplástico já vem fazendo parte da cadeia alimentar há anos e o problema maior é que por consequência do seu tamanho, esses pequenos plásticos apresentam uma alta capacidade de fixar os POP's e assim se tornam altamente tóxicos (Alves et. al., 2015; Mathi et. al., 2018 e Martinko, 2018). Estudos indicam que quem come frutos do mar frequentemente, ingere também microplásticos em uma quantidade muito significativa, uma vez que todo plástico descartado tem quase o mesmo destino, o oceano (Legnaioli, 2021; Oliveira, 2017).

Segundo Franchetti e Marconato (2005), os polímeros biodegradáveis podem ser uma solução para a problemática causada na atualidade pelos polímeros sintéticos derivados do petróleo. Esses polímeros que também são nomeados de bioplásticos ou ainda como plásticos biológicos são degradados, quando encontrados em condições propícias pela ação de microrganismos como fungos, bactérias e até algas e podem ser obtidos de fontes renováveis como a cana-de-açúcar e causam menos impacto ambiental, porém a produção desse tipo de plástico tem um custo elevado ainda comparado com os sintetizados a partir do combustível fóssil (Franchetti e Marconato, 2005; (Oliveira, 2017).

Ainda sobre a solução para os impactos que os plásticos causam, vêm sendo estudados e produzidos plásticos a partir de biopolímeros e de polímeros verdes (Gusmão, 2018). Os biopolímeros são quaisquer polímeros produzidos a partir de materiais originados de seres vivos como proteínas, polissacarídeos ou ainda ácidos nucleicos, a matéria-prima para a síntese desse tipo de polímero natural pode ser também a cana-de-açúcar, beterraba, milho, soja e amido de milho (Almeida; Borschiver; Roitman, 2008; Bastos, 2007; Cristino, 2016; Souza 20, Rabelo, 2017).

Os polímeros verdes, por sua vez, são os que apresentam características químicas semelhantes aos polímeros dos derivados do petróleo, porém tem como fonte material parcialmente ou inteiramente renovável. Mas um fator importante é que mesmo que os polímeros verdes sejam classificados como sustentáveis, nem todos polímeros verdes são biodegradáveis por isso inclui também a sua semelhança com os polímeros derivados do petróleo (Bastos, 2007; Vieira, 2016).

A tecnologia auxilia o professor de maneira a facilitar e potencializar o ensino, ampliando as possibilidades de aprendizado diante do tempo e de forma individualizada nos desempenhos de cada aluno como indivíduo ímpar que aprenderá no seu próprio ritmo (Morán, 2015). Atualmente, com o fechamento das escolas por causa da pandemia causada pelo Covid-19, o ensino precisou ser realizado de forma on-line. O ensino remoto ou ainda o ensino à distância - EAD vem sendo confundido por muitos, isso porque ambos utilizam o recurso on-line no processo de ensino e aprendizado. Porém o ensino híbrido se difere do ensino remoto e do EAD, o ensino híbrido é uma metodologia de ensino que mescla o ensino on-line e off-line já o ensino remoto e o EaD é exclusivamente on-line.

A Aprendizagem Baseada em Projeto - ABP é uma metodologia de ensino ativa que assim como o ensino híbrido promove também o engajamento dos alunos, mas essa metodologia possibilita que o aluno pense no problema e conseqüentemente a sua solução além de aproximar a teoria da prática, onde os alunos realizam protótipos como, por exemplo, maquetes, artigos, livretos (TOYOHARA et. Al., 2010). Nesse processo, a criação de um protótipo é a etapa primordial para que o objetivo de ensino e aprendizagem seja alcançado, pois ao projetar o aluno irá elaborar um plano para realizar uma determinada ideia. Então o ABP ajuda os alunos a desenvolver as competências e habilidades para a vida social e tecnológica (Akamatsu et. al., 2010 e Bender, 2014).

O trabalho se justifica diante do que foi mencionado, na problematização dos plásticos e subseqüentemente dos microplásticos (Alves et. al., 2015) sobre as questões ambientais e da importância desse tema serem inseridos no objeto de conhecimento dos alunos da educação básica uma vez que os polímeros é um tema abordado no ensino de química e biologia apenas nos conceitos científicos quanto as suas definições e classificações (São Paulo, 2012).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos Gerais

O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivo principal levantar os principais impactos ambientais causados pelos microplásticos nos ecossistemas e assim direcionar o plano de aula de química orgânica sobre polímeros para uma visão sustentável e de conscientização por meio de projetos que inclua a educação ambiental em atividades extracurriculares.

3.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que consiste o presente trabalho de conclusão de curso são:

- Apresentar os problemas causados pelos resíduos plásticos;
- Relacionar os polímeros sintéticos aos microplásticos como importância ambiental;
- Apresentar a importância da conscientização no uso correto de produtos sintetizados a partir de polímeros;
- Sugerir metodologia de ensino sobre polímeros e os microplásticos por meio de um Projeto Interdisciplinar, Aprendizagem Baseada em Projetos e/ou Ensino Híbrido;
- Instigar os educadores a levarem o conhecimento sobre a existência e os impactos dos microplásticos no meio ambiente e na saúde dos seres vivos.

4. METODOLOGIA

O presente Trabalho de Conclusão de Curso seguiu o princípio do estudo exploratório, por meio de pesquisa bibliográfica.

Na primeira etapa do desenvolvimento do trabalho foi realizado levantamento bibliográfico de documentos como artigos científicos, teses, dissertações e outros trabalhos de conclusão de curso, adquiridos em meio eletrônico acessados nas bases de dados Scielo e Google Acadêmico e sites que abordam o assunto de interesse deste trabalho. Os descritores usados na busca foram: história dos plásticos; plásticos; polímeros; biopolímeros, polímeros verdes, polímeros biodegradáveis, plásticos, impacto ambiental, microplásticos nos ecossistemas; microplásticos e a saúde; reciclagem de resíduos plásticos e educação ambiental.

A segunda etapa para elaboração deste trabalho foi a leitura exploratória e seletiva, seguido do registro e da organização de informações aqui descritos.

Na terceira e última etapa foi realizada a análise das informações para serem então apresentados os resultados, as discussões dos dados obtidos no trabalho.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No estudo investigativo de Alves et. al (2015), sobre a problematização dos polímeros e plásticos realizada com oitenta alunos participantes, uma quantidade muito reduzida de alunos soube definir polímeros ou saberiam relacionar polímeros aos plásticos em questão do uso desses materiais no cotidiano, por outro lado a quantidade de alunos que souberam definir e exemplificar os plásticos chegou a ser aproximadamente 40%. Um dado muito importante no trabalho de Alves et. al. (2015), foi que apenas 13% dos alunos investigados citaram que o plástico não tem importância e que são prejudiciais ao meio ambiente.

A importância de ser abordado o tema polímero na sociedade no espaço escolar foi abordado no artigo de Coelho et. al (2020). Coelho cita também o desenvolvimento desse assunto de maneira interdisciplinar.

Após o desenvolvimento da oficina proposta no trabalho de Coelho et. al (2020), a maioria dos alunos apresentaram conhecimentos significativos além das definições e classificações sobre o tema polímeros. Oficinas são tipos de ferramentas de ensino - aprendizagem que visa o desenvolvimento de forma diferenciada da didática tradicional, assim como a metodologia de ensino interdisciplinar que proporcionam que os alunos se tornem mais questionadores e estimulados (Coelho et. al., 2020).

Abordar sobre polímeros no âmbito da educação ambiental leva ao direcionamento do tema microplásticos. Os microplásticos vem sendo estudados desde a década de 80 e assim várias descobertas foram realizadas, entre essas são citados os danos letais que esse polímero encontrado no tamanho de até 5 milímetros pode causar em vários organismos e estes serão passados por meio da cadeia alimentar (Oliveira, 2017).

Segundo Silva (2018), em sua pesquisa realizada em peixes na região da Amazônia, foram encontrados microplásticos em cerca 30% dos 189 peixes de diferentes espécies. Caixeta (2018) menciona que diante de toda problemática e descobertas acerca dos microplásticos, diversos países vêm se organizando em busca de regularização a fim de diminuir o impacto ambiental causado por microplásticos (Caixeta, 2018; Oliveira, 2017). O conhecimento a respeito dos

polímeros a nível ambiental deve ser expandido e precisa ser levado para a comunidade escolar, Alves (2015) afirma que a educação ambiental tem que ser um programa contínuo para assim obter cidadãos conscientes, que possam reproduzir até mesmo para as comunidades locais, podemos pensar até mesmo na formação de cidadãos ambientalistas por meio de ações concretas (Alves et. al., 2015; Padilha, 2014; Oliveira, 2017).

Um momento de desenvolver trabalhos com papel de educação ambiental nas escolas é quando se realiza projetos que além do projeto interdisciplinar, outras ferramentas metodológicas para alcançar o objetivo de ensino e aprendizagem são as chamadas metodologias de ensino ativas: Aprendizagem Baseada em Projetos e o Ensino Híbrido (Alves, 2015; Caixeta, 2018; Padilha, 2014; Oliveira, 2017; Toyohara et. Al., 2010).

Os projetos auxiliam os alunos a construírem seu próprio processo de aprendizado por meio de estratégias diversificadas que incluem questionamentos, decisões e escolhas de forma significativa, é uma abordagem que envolve o educando e o educador na construção de competências e habilidades que visa no aprender a aprender e no aprender fazer por meio de investigações que devem ser planejadas do início até chegar na etapa de elaboração de solução do problema levantado (Bender, 2014).

Segundo Coelho (2015), a vivência dos alunos com a tecnologia contribui para práticas pedagógicas que inclui a tecnologia, o Ensino Híbrido que também é direcionado para o aluno do século da atualidade, ou seja, o aluno que apresenta diferentes realidades social, cultural e econômica. Para Andrade e Souza (2016), o ensino híbrido é a combinação do ensino presencial e o ensino on-line. Nessa metodologia de ensino, o professor é um mediador e pode trabalhar quatro modelos de ensino por: rotação, virtual enriquecido, flex e à la carte. No trabalho de Andrade e Souza (2016) foram apresentadas duas experiências, desenvolvendo o ensino híbrido pelo método da rotação, que visa ser desenvolvido em quatro etapas:

1. Rotação por estações - o professor realiza o planejamento de estações com objetivos diferentes e os alunos passarão por cada estação para adquirir diferentes conhecimentos.

2. Rotação Individual - o aluno de forma individualizada vai ter um roteiro de estudos e irá na estação que precisar para sanar um conhecimento ao qual teve maior dificuldade.
3. Laboratório Rotacional - os alunos da turma serão divididos em grupos e cada grupo será orientado a se direcionar a uma área, por exemplo: laboratório de informática, biblioteca ou laboratório de ciências para.
4. Sala de aula invertida - professor indicará um tema de pesquisa que os alunos terão que realizar e em seguida as ideias formadas durante a pesquisa será realizada a socialização do assunto.

Infográfico: Os itens essenciais.

CONHECIMENTO SOBRE POLÍMEROS

Muitos alunos não sabem definir polímeros, mas 40% dos alunos oitenta alunos participantes de uma pesquisa sobre a importância dos polímeros citaram que os plásticos (materiais poliméricos) não são essenciais e apresentam danos ao meio ambiente.



MICROPLÁSTICOS

São polímeros de 5mm de diâmetros, encontrados nos ecossistemas e no interior dos organismos. São prejudiciais ao meio ambiente e apresentam risco a saúde dos seres vivos.



PROBLEMÁTIZAÇÃO

Entre os estudos realizados sobre os impactos ambientais causados pelos microplásticos está a pesquisa realizada com 189 peixes onde cerca 30% apresentaram ter esse tipo de material no organismo afetando a nível trófico.



O PAPEL DA EDUCAÇÃO

Fica claro que esse conhecimento deve ser expandido e precisa ser levado para a comunidade escolar. A educação ambiental tem que ser um programa contínuo para assim obter cidadãos conscientes e socioambientalistas.



ENSINO-APRENDIZAGEM

Instigar os educando a fazerem questionamentos, tomar decisões e escolhas de forma significativa, pode ser obtidas por meio de projetos interdisciplinares e assim alcançar o sucesso no processo de ensino aprendizagem. Duas formas para o desenvolvimento é o ensino Híbrido e a Aprendizagem Baseada em Projetos.



Considerando que 91% de todo plástico produzido e consumido não é reciclado (WWF, 2019), o professor pode direcionar os alunos para chegar inicialmente nas soluções dos problemas que produtos dos polímeros causam no meio ambiente ao ser inserido na população como um cidadão consciente e preocupado com as diversas questões ambientais. Segundo Pablo (2014), a educação ambiental é uma forma de mudar todo o cenário relacionado a poluição ambiental pelo descarte de plásticos e os baixos índices de reciclagem (Alves, Souza, 2021).

No ano de 2019 foram gerados cerca de 79 milhões de resíduos sólidos urbanos deste montante foram recolhidos 92 por cento e 8 por cento não foram recolhidos. A solução mais viável para todo problema que esse lixo pode vir a causar no meio ambiente está além da coleta seletiva, pois não adianta o lixo ser coletado, mas não ser separado para que de forma adequada este possa ser destinado para sua origem correta, mas para isso é preciso de um trabalho de conscientização da população, a começar pelo ambiente escolar. Quando os resíduos são separados corretamente a taxa de aproveitamento pode ser de até 70 por cento e quando não essa taxa cai para apenas 1 por cento (Souza, 2019).

Visto que a maioria dos alunos tem o conhecimento superficial dos problemas causados pelos plásticos, mas é a minoria que tem conhecimento sobre as devidas ações a serem tomadas como iniciativa, a inclusão de metodologia utilizando jogos na educação podem ser um aliado na produção de conhecimento e assim alcançar o objetivo de ensino-aprendizagem (Tonéis, 2017) bem como a conscientização diante da problemática causa pelos plásticos no mundo descritos neste trabalho.

Uma das ferramentas que pode ser utilizada além das metodologias Ensino Híbrido e Aprendizagem Baseada em Projetos, é a metodologia de jogos na educação. O aplicativo *CDF - Clube Desafio Futura*, este disponibilizado para baixar nos smartphones onde os educadores criam salas, desafios, jornadas e trilhas educativas baseadas em perguntas e respostas (CDF, 2021) para que os alunos possam aprender de forma lúdica todo o contexto da sustentabilidade e ou ecologia relacionada aos plásticos, polímeros e microplásticos.

A reciclagem não é a única alternativa para os polímeros derivados do petróleo, os biopolímeros ou ainda chamados plásticos verdes são opções sustentáveis por possibilitar a síntese de produtos biodegradáveis (Almeida; Borschiver; Roitman, 2008; Bastos, 2007; Cristino, 2016; Silva, Rabelo, 2017).

6. CONCLUSÕES

Este trabalho abordou sobre os danos que os microplásticos, materiais poliméricos conhecidos na sociedade como plásticos causam no meio ambiente e conseqüentemente provoca um impacto na vida de todos os seres vivos. Toda pesquisa teve como principal interesse a exploração de um tema que os alunos da educação básica como cidadãos que é parte de uma sociedade devem ter conhecimento.

Sabe-se que o ensino médio, especialmente a terceira série do ensino médio, no seu conteúdo programático tem-se a inclusão do tema Polímeros no âmbito teórico, conceitual e característico nos componentes curriculares de química e biologia, mas os derivados do petróleo precisam ser conhecidos pelos alunos principalmente ou até mesmo de forma especial, com a suas relações ambientais.

A educação ambiental é pouco desenvolvida nas escolas, mas por meio da inclusão de projetos – Aprendizagem Baseada em Projetos e pela metodologia do Ensino Híbrido é possível alcançar os alunos e despertar o interesse e conscientização junto ao processo do ensino e aprendizado como um apêndice do currículo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, N., Ozório, M. S., Souza, M. P. de & Job, A. E. **Promovendo a conscientização ambiental: resultados de uma pesquisa realizada com alunos do ensino médio sobre polímeros, plásticos e processos de reciclagem.** Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA). São Paulo, V.10, No 2: 11-24, 2015. Disponível em:

<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/conscientiza%C3%A7%C3%A3o%20ambiental%20pl%C3%A1sticos%20e%20polimeros%20Alves,%20et.al%202015.pdf>. Acessado em: março de 2021.

BASTOS, Valéria Delgado. **Biopolímeros e Polímeros de Materias-Primas Renováveis Alternativas ao Petróleo.** Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V. 14, N. 28, P. 201-234, dez. 2007. Disponível em:

<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/RB%2028%20Biopol%C3%ADmeros%20e%20Pol%C3%ADmeros%20de%20Mat%C3%A9rias-Primas%20Renov%C3%A1veis%20Alternativos%20aos%20Petroqu%C3%ADmicos_P BD.pdf>. Acessado em: março de 2021.

BORSCHIVER, Suzana; Almeida, Luiz F. M.; Roitman, Tamar. **Monitoramento Tecnológico e Mercadológico de Biopolímeros.** Escola de Química - UFRJ. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, nº 3, p. 256-261, 2008. Disponível em: <file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/Monitoramento%20Tecnologico%20de%20Biopol%C3%ADmeros.pdf>. Acessado em: março de 2021.

CAIXETA, Danila Soares; Caixeta, Frederico César; Filho, Frederico Carlos Martins de Menezes. **Nano e Microplásticos Nos Ecossistemas: Impactos Ambientais e Efeitos Sobre os Organismos.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p. 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/nano%20e%20micropl%C3%A1sticos%20impactos%20ambientais.pdf>. Acessado em: março de 2021.

CANEVAROLO JR., Sebastião V. **Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 3ª edição, São Paulo: Artliber Editora, 2013.

CASTRO, E.A. et al. **Ensino híbrido: desafio da contemporaneidade?** *Projeção e Docência*, v.6, n.2, p.47-58, 2015. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/ENSINO%20H%C3%8DBRIDO%20NO%20MUNDO%20CONTEMPORANEO.pdf>>. Acessado em: março de 2021.

COLTRO, Leda; Gasparino, Bruno F.; Queiroz, Guilherme de C. **Reciclagem de Materiais Plásticos: A Importância da Identificação Correta**. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 18, nº 2, p. 119-125, Campinas, SP, 2008. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/recil%C3%A1gem%20de%20pl%C3%A1stico%20identifica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20pl%C3%A1sticos.pdf>>. Acessado em: março de 2021.

FALASCO, Carina Francisco; Gusmão Luiz Felipe Mendes De. **Avaliação Da Presença De Microplásticos Em Sais De Origem Marinha Do Brasil**. XV Congresso Brasileiro De Ecotoxicologia. Aracaju (SE), 2018. Página: 37. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/v%C3%A1rios%20artigos%201285%20paginas.pdf>>. Acessado em março de 2021.

FRANCHETTI, Sandra Mara Martins; Marconato, José Carlos. **Polímeros Biodegradáveis – Uma Solução Parcial Para Diminuir A Quantidade Dos Resíduos Plásticos**. *Quim. Nova*, Vol. 29, No. 4, 811-816, 2006. Departamento de Bioquímica e Microbiologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro - SP, 2006. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%3%93S/POL%C3%8DMEROS%20BIODEGRAD%C3%81VEIS%20SOLU%C3%87%C3%83O%20DOS%20PL%C3%81STICOS.pdf>>. Acessado em março de 2021.

CDF. **Clube de Desafio Futura**. Fundação Roberto Marinho. Disponível em: <https://cdf.org.br/>. Acessado em: Abril de 2021

GUSMÃO, Luis Felipe Mendes. **Impactos De Resíduos De Plástico Na Biodiversidade Aquática**. Instituto do Mar, Universidade Federal de São Paulo SANTOS, São Paulo – Brasil. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOTOXICOLOGIA. Aracaju (SE), 2018. Página: 36. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/v%C3%A1rios%20artigos%201285%20paginas.pdf>>. Acessado em março de 2021.

LIMA, Maria Emília Caixeta De Castro; Silva, Nilma Soares Da. **Estudando Os Plásticos – Tratamento De Problemas Autênticos No Ensino De Química**. Química Nova Na Escola, 1997. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/relatos%20ESTUDO%20DOS%20PL%C3%81STICOS.pdf>>. Acessado em: março de 2021.

LUZ, Jamile Arruda Da. **Caracterização de Microplásticos em Conteúdos de Tratos Gastrointestinais de Peixes do Estuário do Rio Tramandaí – Litoral Norte do Rio Grande do Sul Através de Digestão de Tecidos Biológicos**. Monografia. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Imbé/Osório, 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20micropl%C3%A1sticos%20Luiz,%202018.pdf>>. Acessado em: março de 2021.

MATHI, Caroline. **Microplásticos: os contaminantes emergentes no contexto da ecotoxicologia**. Monografia. Faculdade de Engenharia Ambiental da Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/Mathi_Caroline_tcc.pdf>. Acessado em janeiro de 2021.

NOVAES, Gabriela de Oliveira. **Microplásticos Em Praias Flúvio-Estuarinas Amazônicas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Do Pará, Instituto de Geociências - Faculdade de Oceanografia. Belém, Pará 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/TCC_Micropl%C3%A1sticosPraiasFluvio.pdf>. Acessado em janeiro de 2021.

OLIVEIRA, Thaís Franco Cavalheri de. **Microplásticos: um programa de educação ambiental envolvendo diferentes grupos da sociedade**. Mestrado em Biologia e Gestão da Qualidade da Água Departamento de Biologia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/MICROPLASTICO.pdf>>. Acessado em janeiro de 2021.

PADILHA, Clarinda Portes. **A importância da reciclagem do pet: conscientização na escola através da construção de jogos e brinquedos pedagógicos**. Relatório de Projeto de Intervenção apresentado ao programa de Pós-Graduação. Universidade Federal do Paraná. Matinhos-PR, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/RECICLAGEM%20DE%20PET_%20PADILHA,2014.pdf>. Acessado em: março de 2021.

PIATTI, Tania Maria; Rodrigues, Reinaldo Augusto Ferreira. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Editora da Universidade Federal de Maceió/AL, 2005. Disponível em: <[file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/Plasticos características usos producao e impactos ambientais.pdf](file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/Plasticos%20caracteristicas%20usos%20producao%20e%20impactos%20ambientais.pdf)>. Acessado em: março de 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. São Paulo: SEE, 2012.

SCHNEIDER, Ingrid. **Análise Quali-Quantitativa De Microplásticos No Sedimento Arenoso De Praias No Litoral Norte Do Rio Grande Do Sul**. Projeto de Pesquisa. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. IMBÉ, 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/001085484.pdf>>. Acessado em fevereiro de 2021.

SILVA, F. A. Da.; RABELO, D. **O Uso Sustentável de Polímeros**. Revista Processos Químicos. Goiânia, GO, v.11, ano 11, n. 21, p. 9 – 16, jan.- 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/001085484.pdf>>.

[%20P%C3%93S/Silva%20e%20Rabelo %20O%20uso%20sustent%C3%A1vel%20dos%20pol%C3%ADmeros.pdf](#)>. Acessado em: março de 2021.

SILVA, Tamyris Pegado de Souza e. **Primeira Evidência de Ingestão de Microplásticos por Peixes do Estuário do Rio Amazonas**. Dissertação. Universidade Federal do Pará Campus Altamira Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Conservação. Altamira – PA, 2018. Disponível em: [file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/PRIMEIRA%20EVID%C3%8ANCIA%20na%20amazonia Silva,%202018.pdf](file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/PRIMEIRA%20EVID%C3%8ANCIA%20na%20amazonia%20Silva,%202018.pdf)>. Acessado em: março de 2021.

SOUZA, Ludmilla. Brasil gera 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano. Agência Brasil - São Paulo. Publicado em 08/11/2019. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-11/brasil-gera-79-milhoes-de-toneladas-de-residuos-solidos-por-ano>>. Acessado em: Abril de 2021.

SOUZA, P. R., & de Andrade, M. D. C. F. (2016). **Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida**. Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial, 9(1), 03-16. E-Tech, Florianópolis, v. 9, n. 1, 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/Ensino%20h%C3%ADbrido Andrade%20e%20Souza%20\(2016\).pdf](file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/Ensino%20h%C3%ADbrido%20Andrade%20e%20Souza%20(2016).pdf)>. Acessado em: março de 2021.

TONÉIS, Cristiano N. Os games na sala de aula: Games na educação ou a gamificação da educação?. São Paulo: Bookess Editora LTDA-ME, 2017. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=lrNCDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=falando+de+reciclagem+na+sala+de+aula+&ots=vjvUYdN-Jg&sig=DUco7ZYft064Kvj9-MwRGwg45Vs#v=onepage&q=falando%20de%20reciclagem%20na%20sala%20de%20aula&f=false>>. Acessado em: Abril de 2021.

TOYOHARA, Doroti Quiomi Kanashiro; de SENA, Galeno José; de ARAÚJO, Almério Melquíades; AKAMATSU, Jânio Itiro. **Aprendizagem baseada em projetos – uma nova estratégia de ensino para o desenvolvimento de projetos**. In: PBL

Congresso Internacional. São Paulo, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/aprendizagem%20baseada%20em%20projetos.pdf>. Acessado em: março de 2021.

VIEIRA, Gledsa Alves. **Síntese e Caracterização de Polímeros Verdes: Poliésteres do Glicerol e do Ácido Isoftálico**. Dissertação apresentada ao Programa de Pósgraduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade. Teófilo Otoni, MG. 2016. Disponível em: file:///C:/Users/prisc/OneDrive/Documentos/MEU%20TCC%20-%20P%C3%93S/gledsa_alves_vieira_caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20pol%C3%ADmeros%20verdes.pdf. Acessado em: março de 2021.