

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE CIDADE TIRADENTES
Curso Técnico em Química**

**Cristiane Vêras da Silva
Giovana Romero da Costa
Nicolas Alves Gadelha
Marcelo Aguiar Teixeira
Samuel Gustavo Alves de Almeida Vieira**

ESTUDO SOBRE O COMBUSTÍVEL DERIVADO DO PLÁSTICO

**São Paulo
2020**

Cristiane Vérias da Silva
Giovana Romero da Costa
Nicolas Alves Gadelha
Marcelo Aguiar Teixeira
Samuel Gustavo Alves de Almeida Vieira

COMBUSTÍVEL DERIVADO DO PLÁSTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec Cidade Tiradentes, orientado pelo prof. Marconi, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Química.

São Paulo

2020

O homem descobriu o caminho da lua, mas
até hoje não consegue achar o cesto de lixo.

(Melissa Aguiar)

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares, amigos e professores que nos auxiliaram para a realização do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores pelo aprendizado passado para nós, pelo tempo que passaram pensando em sempre trazer a excelência nos seus conhecimentos transmitidos, pelo cuidado de sempre nos apoiar para seguirmos rumo ao nosso melhor.

Agradecemos também aos caros amigos pelos anos que passamos juntos aprendendo e conhecendo sempre um ao outro, especialmente aos integrantes do nosso grupo que vieram se esforçando: realizando seus respectivos afazeres e contribuindo para a execução do trabalho.

RESUMO

O plástico tem uma grande importância para a sociedade atual, tendo diversas aplicações e finalidades. Os termoplásticos são os mais utilizados no cotidiano, como embalagens de alimentos, cosméticos e produtos de limpeza. Entretanto, após o uso do produto, o plástico já não tem mais serventia, portanto, logo é descartado incorretamente. Pensando nisso, o objetivo do nosso trabalho é fazer uma revisão sobre os principais estudos relacionados a produção de combustíveis derivados do plástico e a importância disso, realizado por estudantes e pesquisadores desenvolveram uma forma diferente de reaproveitá-lo, tornando-o um produto que hoje é muito importante para a sociedade, a gasolina.

Palavras-chave: Combustível derivado do plástico, produção de combustível, reutilização do plástico.

ABSTRACT

Plastic is of great importance for today's society, having several applications and purposes. Thermoplastics are the most used in everyday life, as packaging for food, cosmetics and cleaning products. However, after using the product, plastic is no longer used, so the logo is incorrectly discarded. With that in mind, the aim of our work is to review the main studies related to the production of plastic accessories and their importance, carried out by students and researchers in a different way to reuse it, displaying it as a current product. very important for a society, gasoline.

Keywords: Plastic derived fuel, fuel production, plastic reuse.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 O consumo de Plástico e Combustíveis no Brasil	9
1.2 O plástico e suas aplicações	10
1.3 Consequências da utilização excessiva do plástico	10
1.4 Reaproveitamento do plástico	11
1.5 OBJETIVOS	12
1.5.1 Objetivo Geral	12
1.5.2 Objetivo Específico	12
3 DESENVOLVIMENTO	13
3.1 METODOLOGIA	13
3.1.1 Principais estudos sobre o Combustível Derivado do Plástico	13
3.1.2 Principais protótipos utilizados para preparação dos combustíveis	14
3.1.4 Tipos de plásticos que podem ser utilizados no processo.	14
3.1.5 Vantagens	15
3.1.6 Desvantagens	15
4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1 INTRODUÇÃO

1.1 O consumo de Plástico e Combustíveis no Brasil

Os combustíveis se tornaram imensamente importantes para a vida moderna do ser humano. Utilizado em indústrias e automóveis, os combustíveis provenientes de fontes renováveis (Etanol, Biodiesel, etc) e os não renováveis (Gasolina, diesel, etc), que são provenientes do petróleo, dão continuidade no desenvolvimento tecnológico e industrial. Contudo, algumas indústrias são dependentes do petróleo para a produção de combustíveis de origem não renovável, causando danos ao meio ambiente por conta da imoderada extração do petróleo, que possui uma grande importância industrial.

Assim como o combustível, o plástico vem evoluindo e sendo muito utilizado: em embalagens e outros materiais presentes em nosso cotidiano, tendo uma grande importância para a vida do homem. Ele conseguiu em muitos anos mudar totalmente a sociedade, contribuindo para o lazer e o conforto de todos. Nada disso seria possível sem o plástico, se considerarmos os seus avanços tecnológicos e suas vantagens, de ser um material higiênico, durável, leve, maleável, reutilizável, entre outros. Um material como este, de tamanha relevância, se encontra diante de nossos olhos, com diversas características, tipos e finalidades. Os mais populares são: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, etc. (Vasconcelos, 2019).

Em nosso cotidiano, as embalagens por serem muito utilizadas acabam sendo descartadas de forma inadequada, seja no solo, rio ou em áreas urbanas, devido à essa excessiva utilização e a falta de conscientização por parte do indivíduo, ocasionando uma imensa concentração dos mesmos no ambiente, que assim permanecem por muitos anos prejudicando os seres vivos (peixes, aves, etc).

A reciclagem e a reutilização das embalagens plásticas são de extrema importância para a diminuição desses resíduos plásticos do meio ambiente. Dentre as diversas possibilidades de reutilização, os resíduos plásticos como matéria prima para produção de combustíveis, abrem diversas possibilidades como a elaboração de um novo combustível com custo mais acessível e de matéria prima de fácil obtenção.

1.2 O plástico e suas aplicações

Os polímeros são longas cadeias compostas por moléculas menores denominadas monômeros, constituintes do polímero, que é produzido através do processo de polimerização, podendo ser de origem natural (algodão, borracha, madeira, etc) e sintética, como o plástico, um polímero produzido tanto de fontes não renováveis (petróleo), quanto de fontes renováveis (batata, milho, mandioca, etc), sendo muito presente em nosso cotidiano (Julivan, 2019).

Os Termoplásticos são tipos de plásticos que diferente dos termofixos, se tornam maleáveis quando submetidos ao calor e endurecem de novo quando esfriados, permitindo que sejam moldados com frequência, sendo eles: PET, utilizado em frascos e garrafas; PEAD, em embalagens de detergentes, sacolas plásticas, entre outros; PVC, presente em embalagens adesivas de frascos, materiais hospitalares, entre outros; PEBD, em sacolas de supermercado, filmes para embalagem de alimentos, entre outros; PP, em embalagens industriais, cordas, frascos, entre outros; PS, em potes para sorvetes, iogurtes, copos descartáveis, tampas, entre outros (Julivan, 2019).

1.3 Consequências da utilização excessiva do plástico

Com tamanha diversidade e facilidade de obtenção, o consumo de plástico é muito grande em nosso país, que se encontra entre os países que mais produzem lixo plástico no mundo. Desses resíduos gerados, 91% foi coletado pelo serviço de limpeza urbana e apenas 1,28% foi reciclado. Como consequência dessa excessiva utilização, a cada ano, 100 mil animais marinhos morrem por conta desse material, cuja degradação gera microplásticos que chegam até 5 milímetros de diâmetro. Os mesmos são umas das maiores preocupações de especialistas que estudam esse material, devido à fragmentação que dificulta a retirada do mesmo do meio ambiente. Esses microplásticos agora fazem parte da cadeia alimentar dos animais marinhos, que conseqüentemente acabam morrendo ao se alimentarem (Brasil, 2018). Ainda sim, há

o consumo excessivo deste material, que por falta de conscientização logo é descartado após a utilização de forma inadequada. Cerca de 80% das embalagens são descartadas quando utilizadas apenas uma única vez (Borges, 2018), fazendo parte do lixo doméstico, como sacolas plásticas, garrafas, copos descartáveis, canudos, etc.

Segundo o ranking mundial da produção e geração de lixo, em 2015, o polipropileno gerou cerca de 55 milhões de toneladas de resíduos; o polietileno de baixa densidade gerou 57 milhões; o polietileno de alta densidade gerou 40 milhões; o policloreto de vinila gerou 15 milhões e o PET gerou 32 milhões (Affonso, 2019).

Segundo o estudo sobre a produção, uso e destino de todo o plástico já feito, publicado na revista *Science Advances*, em julho de 2017, desde 1950 o mundo veio produzindo 8,9 bilhões de toneladas de plástico: 21% ainda estão em uso e 71% foram descartados. Dos 6,3 bilhões descartados, 4,9 bilhões se encontram em aterros sanitários e na natureza; 800 milhões sofreram incineração e 600 milhões foram reciclados (Affonso, 2019).

1.4 Reaproveitamento do plástico

O plástico, polímero que causa em longo prazo danos severos à atmosfera, pode servir de imensa ajuda no processo de melhora, ou amenização dos problemas que o meio ambiente hoje vive. Uma vez isso, o plástico, que também prejudica o meio ambiente, diferente do petróleo, pode ser reutilizado e reciclado. Pensando em tudo isso, o principal interesse deste estudo é a produção de um combustível através de resíduos plásticos por meio de processos simples, em comparação ao real processo de obtenção de combustível de fonte petrolífera. Neste contexto será investigada a conversão de resíduos plásticos em combustível e a sua finalidade. Os mesmos por sua vez demoram a se degradar, portanto a utilização desse material após o descarte para outros fins, como a produção de um combustível alternativo, contribuirá para a diminuição desse resíduo no meio ambiente. Aberta a possibilidade da inovação do combustível a partir do plástico, seria aberta uma ampla gama de benefícios para a sociedade, como a diminuição do preço do combustível, por ser uma matéria prima de

fácil obtenção. Segundo Pietro (2019) a empresa *Biofabrik White Refinery* diz que “um quilo de plástico pode ser convertido em um litro de combustível.”

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo Geral

- Revisar os principais processos utilizados para produzir um combustível alternativo a partir de resíduos plásticos: Poliestireno, Polietileno, Polipropileno e Polietileno de Baixa e de Alta Densidade.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Revisar os principais protótipos utilizados;
- Revisar os principais processos produtivos;
- Revisar os principais resíduos plásticos utilizados;

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 METODOLOGIA

O estudo é uma pesquisa exploratória, desenvolvido com base em artigos, vídeos explicativos e outros, no qual serão revisados os principais processos utilizados para produzir um combustível através de resíduos plásticos.

3.1.1 Principais estudos sobre o Combustível Derivado do Plástico

A conversão de resíduos plásticos (PP, PEAD, etc) realizada por estudantes de Angola, inicia-se a partir do aquecimento do material ao ar livre à 400°C com adição de um catalisador (pó de tijolo) em uma panela de pressão acoplada a um tubo de ferro direcionado ao condensador, que após aproximadamente duas horas coleta o vapor liberado durante a decomposição do plástico, que logo passa pelo tubo de ferro e posteriormente vai para a zona de condensação, condensa e transforma-se em um óleo combustível. Feito isso, é encaminhado ao laboratório e realizada a destilação simples, resultando na gasolina. A moto no qual o combustível foi testado demorou a funcionar, mas depois de mais algumas tentativas ela funcionou. (Cwb, 2018).

O método anterior apesar da adição do catalisador, a duração do processo é a mesma de quando não há o uso do mesmo. Além disso, poderia aproveitar a reutilização do gás tóxico liberado no final do processo, assim como outros trabalhos, no qual é feita a transferência do gás até a lenha, contribuindo para o reabastecimento da chama, ou então, comprimir o mesmo para ser utilizado como combustível à gás.

Outro método realizado por engenheiros indianos envolve a pirólise de PEBD (sacolas plásticas), onde foram trituradas em pequenos pedaços, adicionadas a um catalisador de argila e aquecidas em um forno especial à 500 °C, resultando em resíduos sólidos e um produto líquido, denominado óleo com propriedades petroquímicas. Segundo seus resultados, o combustível apresenta eficiência similar ao combustível convencional (CIÊNCIA, 2014).

Em comparação ao método anterior, este apresentou mais preocupação quanto a emissão de CO₂. Porém, apesar dos materiais e equipamentos avançados, a técnica não é econômica e precisa ser aprimorada.

3.1.2 Principais protótipos utilizados para preparação dos combustíveis

- Protótipo Simples: panela de pressão acoplada a um tubo de ferro, seguido de um condensador simples e um recipiente para o armazenamento. Este protótipo é utilizado por estudantes e amadores para testes.
- Protótipo Moderno: envolve um reator de pirólise acoplado a um tuboligado ao condensador seguido de um reservatório. Este protótipo é utilizado por especialistas a fim de produzir em escala um pouco maior para o consumo e testes.

3.1.3 Principais processos produtivos dos combustíveis derivados do plástico

Os principais processos produtivos são aqueles utilizados por especialistas, como a pirólise, que envolve o aquecimento do material em altas temperaturas com ausência de oxigênio, ajudando a evitar a contaminação do combustível, levando em conta antes de serem inseridos no reator, é realizado o tratamento térmico nos resíduos plásticos.

3.1.4 Tipos de plásticos que podem ser utilizados no processo.

Os termoplásticos podem ser utilizados. Os recomendáveis são aqueles cuja composição contém hidrocarbonetos, como: PP, PS, PEBD, PEAD, pois são mais simples e não há contaminantes. Já aqueles que contém outro tipo de substância em sua composição, como o PET, é importante ficar atento, devido à sua complexibilidade e à presença do oxigênio, que pode acabar contaminando o produto final. Para isso, seria interessante realizar a reciclagem mecânica (RESAN, 2014).

3.1.5 Vantagens

Com este novo combustível abriria novas oportunidades de emprego, um combustível com um custo acessível, contribuiria para o menor consumo do petróleo, tendo em vista que o plástico quando convertido em óleo com propriedades petroquímicas dá origem também a subprodutos úteis, sendo uma das soluções para o problema provocado pelo plástico que o mundo hoje vive.

3.1.6 Desvantagens

Dependendo do processo, pode haver prejuízo, como a utilização de máquinas, que apesar de emitir menos CO₂, pode haver o alto consumo de energia elétrica. Para isso, pode ser adicionado um catalisador, que aceleraria o processo, logo, consumiria menos, ou o próprio aprimoramento da máquina para que haja o menor consumo de energia elétrica. Se o processo envolver a queima, geraria gás carbônico na atmosfera, afetando o meio ambiente. O ideal seria não utilizar esse processo com muita frequência e fazer a reutilização do gás liberado no final do processo para minimizar a emissão de gases na atmosfera.

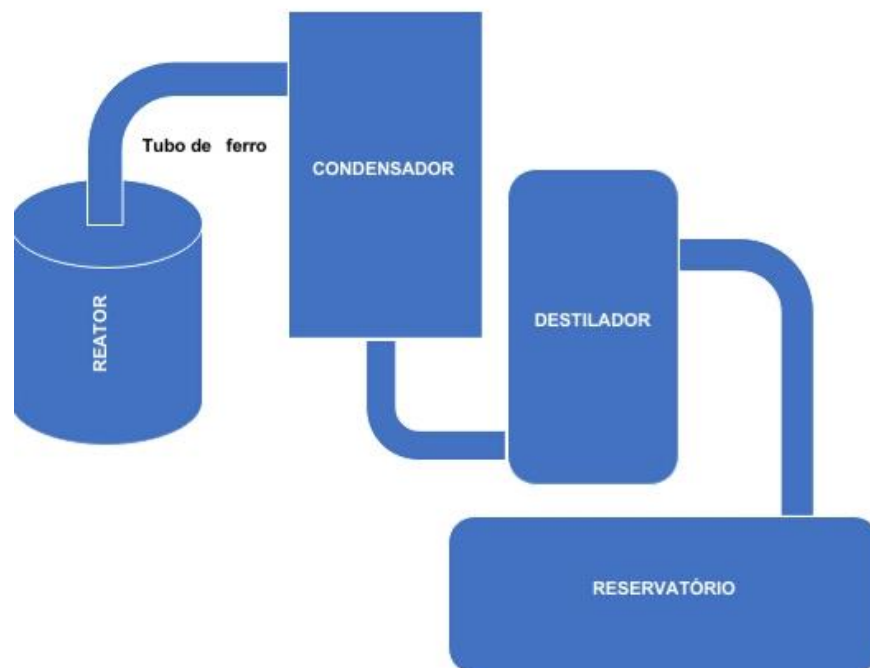
3.1.7 Sugestão de um experimento para produção de combustível em escala piloto laboratorial

Seria utilizado o método da panela de pressão aquecida com auxílio de um maçarico, acoplada a um tubo de ferro seguido de um condensador adaptado (serpentina), como mostra a Figura 1. O óleo combustível seria coletado na saída da serpentina por um recipiente fechado com uma entrada na parte superior para a serpentina e uma saída para o gás liberado, que logo seria transferido ao combustor por um tubo de ferro. A etapa da destilação simples seria realizada em laboratório. O protótipo pode ser aprimorado aos poucos para produzir em escala maior e serem

realizados mais testes para obter resultados ainda mais significativos, com a adoção de uma panela de pressão industrial, um destilador industrial, etc; até atingir um experimento grande e ao mesmo tempo econômico, onde a queima seja substituída por energia fotovoltaica e a panela por uma máquina na qual receberá tal energia.

Os resíduos plásticos a serem utilizados seriam: PP, PS, PEBD e PEAD, devido à fácil obtenção e por estarem entre os recomendáveis segundo os cientistas, por conta de sua composição.

Figura 1 – Protótipo sugerido para experimentos em escala laboratorial e didática



Fonte: Próprio autor, 2020

4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Combustíveis e plásticos são amplamente utilizados pela população e ambos são importantes para o nosso cotidiano. No entanto, a gasolina, um dos combustíveis mais utilizados, tem um preço elevado, dificultando o acesso de algumas pessoas. Outros combustíveis fósseis prejudicam a atmosfera e são parcialmente substituídos por biocombustíveis. Enquanto o plástico, por ter uma grande importância, é consumido excessivamente, e apesar da facilidade de obtê-lo, seu destino após o uso não é adequado na maioria das vezes, dificultando a sua remoção do ambiente, causando graves danos ao planeta.

O processo de conversão do polímero em combustível envolve a pirólise e a condensação do mesmo, onde o resíduo é aquecido à altas temperaturas até atingir o ponto de fusão e ebulição, e posteriormente após passar pela zona de condensação transforma-se em um óleo combustível. Com isso, quando o processo for aprimorado, poderá atender às necessidades da sociedade, a um preço de custo e ao mesmo tempo contribuindo para a diminuição dos resíduos plásticos no ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RAZÃO PARA ACREDITAR. Startup alemã transforma lixo retirado dos oceanos em combustível. Disponível em:
<<https://razoesparaacreditar.com/meioambiente/lixooceanos-combustivel/>>. Acesso em: 25 set. 2019.

ECOANDO. Plástico é o maior desafio ambiental do século XXI, segundo ONU Ambiental. Disponível em:
<<https://www.google.com/amp/s/economia.estadao.com.br/blogs/ecoando/plasticoeomaior-desafio-ambiental-do-seculo-xxi-segundo-onu-meio-ambiente/%3famp>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

GALILEU. Cientista transforma resíduos de plástico em gasolina. Disponível em:
<<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2019/02/cientistatransforma-residuos-de-plastico-emgasolina.html>>. Acesso em: 30 out. 2019.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Plásticos. Disponível em:
<<https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/plasticos>>. Acesso em: 30 out. 2019.

SELTON CWB. Estudantes transformam plástico em gasolina. 2018. (3m27s). Disponível em: <<https://youtu.be/W4VPCpfw-cM>>. Acesso em: 20 Ago. 2019.

UBRASIL. 4º Maior produtor de lixo plástico do mundo, Brasil é o que menos recicla. Disponível em: <<http://portais.univasf.edu.br/sustentabilidade/noticias-sustentaveis/4o-maior-produtor-de-lixo-plastico-do-mundo-brasil-e-o-que-menos-recicla>>. Acesso em 06 Nov. 2019.

MAIS POLÍMEROS. Tipos de Plástico - Saiba qual é o mais adequado para o seu produto. Disponível em : <<http://www.maispolimeros.com.br/2018/10/15/tipos-deplastico-2/>>. Acesso em: 20 Nov. 2019.

PESQUISA FAPESP. Planeta Plástico, Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/07/08/planeta-plastico/>>. Acesso em: 20 Nov. 2019.

AUTOSSUSTENTÁVEL. Como a poluição por plástico ameaça a vida na Terra. Disponível em: <<http://autossustentavel.com/2018/06/poluicao-plastico-mareslimpos.html>>. Acesso em: 20 Nov. 2019.

AGROLONA. Tipos de Plásticos - Exemplos e aplicações dos polímeros. Disponível em: <<https://www.agrolona.com.br/tipos-de-plasticos-exemplos-e-aplicacoes-dospolimeros/>>. Acesso em: 28 Nov. 2019.

RESAN. Combustível Feito a Partir do Plástico. Disponível em: <<http://www.resan.com.br/noticias-integra/27518-combustivel-feito-a-partir-do-plastico/>>. Acesso em: 02 Jun. 2020.

CIÊNCIA. Combustível Feito a Partir do Plástico. Disponível em: <http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/materia_1.pdf>. Acesso em 05 Jun. 20020.

INDDRA Energy & Waste. PIRÓLISE Animação. 2016. (3m 4s). Disponível em: <https://youtu.be/sx0DG_Meu14>. Acesso em 16 Jun. 2020.