

**UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP**

# **O ESTUDO DO PROCESSO DE PIRÓLISE.**

---

**FABIANO A. DE LIMA**

**Engenharia Mecânica, Universidade Paulista de Sorocaba, SP - fabtig@hotmail.com**

**JULIANO BONATTI**

**Engenharia Mecânica, Universidade Paulista de Sorocaba, SP - ju-bonatti@hotmail.com**

**NICOLAS G. HERNANDES**

**Engenharia Mecânica, Universidade Paulista de Sorocaba, SP - niko-gh@hotmail.com**

**RANNIELY V. DE SOUZA**

**Engenharia Mecânica, Universidade Paulista de Sorocaba, SP - raniely\_vieira@hotmail.com**

**TACIO A. FARIA**

**Engenharia Mecânica, Universidade Paulista de Sorocaba, SP - taciofaria@hotmail.com**

**SOROCABA - 2016**



# O Estudo do processo de Pirólise.

## RESUMO

Um dos grandes problemas em nosso planeta é o descarte de resíduos plásticos, há muitas dificuldades em seu tratamento, como em nosso planeta o “fora” não existe temos que renová-lo. O grande volume e o descarte incorreto têm consequências terríveis em nosso planeta.

Apresentamos um projeto onde através de um equipamento, transformaremos plástico em petróleo por meio do processo chamado pirólise. Este processo será desenvolvido em nosso trabalho de conclusão de curso de Engenharia Mecânica, na Universidade Paulista, Campus Sorocaba.

O princípio da racionalização construtiva é baseado em um reator, onde o resíduo plástico é submetido a altas temperaturas, onde os resíduos são transformados em gás, derivados do Petróleo (óleo vegetal), e o carvão vegetal. Este resíduo denominado carvão vegetal, onde o mesmo alimentará o forno que aquece o reator. O gás que obtemos é posteriormente transformado em óleo vegetal, que se processado através da pirólise adquirimos outros componentes como: sulfato de amônia, alcatrão óleo combustível e gases combustíveis.

Com esse projeto aplicaremos o conceito de sustentabilidade ao reduzirmos o impacto proporcionado por esses resíduos através de quatro princípios fundamentais “Repensar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar”.

**PALAVRAS CHAVES:** Resíduos sólidos. Pirólise. plástico.



# O Estudo do processo de Pirólise.

## INTRODUÇÃO

Em 1859, ocorreu à primeira perfuração de um poço de petróleo líquido no estado da Pensilvânia, nos Estados Unidos. A partir daquele momento iniciava-se a extração em massa do combustível mais importante do planeta.

O Petróleo tornou-se indispensável para a sobrevivência do homem, segundo estimativas da ONG *“Decifrando a Terra”*, 60% de todas as matérias primas do planeta, são oriundas do ouro negro que é encontrado em grandes profundidades na terra.

O Petróleo é indispensável para indústria mundial, mas ao mesmo tempo em que possui milhares de produtos com a sua origem, ele também é responsável por uma importante parcela da poluição do nosso planeta.

Os Polímeros são estruturas plásticas de grande importância em nosso cotidiano, e como boa parte dos produtos de origem industrial, eles também têm como principal matéria-prima em sua composição o Petróleo. Segundo estudos liberados em 2014 por é uma das revistas científicas multidisciplinares mais citadas e abrangentes do mundo a *“Proceedings of the National Academy of Sciences”*, 88% das superfícies dos oceanos no mundo já estão contaminadas com o lixo plástico, e 80% dessa poluição chega ao mar devido a falta de estrutura das cidades em destinar corretamente esse tipo de material produzido em larga escala.

No Brasil a situação caótica da destinação adequada do lixo não é diferente, em 2015 a *“ABRELPE”*, uma das mais importantes ONG's que colabora com estudos de resíduos sólidos no Brasil, apenas 58,4% de todo lixo brasileiro foi direcionado para um aterro sanitário, mais de 41% das 78,6 milhões de toneladas de lixo em 2014, acabaram tendo como destino as ruas e os lixões descontrolados de nossas cidades.



# O Estudo do processo de Pirólise.



Fonte: Abrelpe, 2009

## OBJETIVO

Através do evidente problema com a destinação correta do lixo e a poluição atingindo níveis cada vez mais altos tanto na superfície terrestre, quanto na superfície dos oceanos, a proposta é encontrar uma alternativa de reaproveitamento do lixo plástico, podendo torná-lo novamente uma matéria-prima.

O presente trabalho tem como objetivo a realização do estudo em desenvolvimento da máquina para o processo. A pirólise tem sido considerada um método alternativo também na reciclagem de plásticos, e não como uma fonte de concorrência à já bem estabelecida reciclagem mecânica. Com a pirólise desejamos minimizar os impactos ocasionados ao meio ambiente.

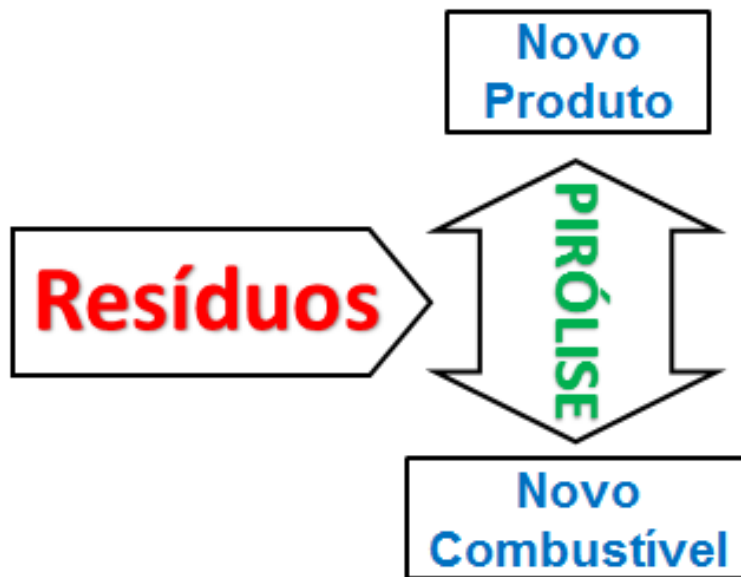
## PIRÓLISE

Seu nome é conveniente, pois deriva dos termos gregos “piro”, que significa fogo e “lise” que significa quebra. A Pirólise é uma reação química de decomposição ou análise na qual o calor do fogo decompõe uma substância, originando dois ou mais produtos. É uma tecnologia inovadora que aproveita todo tipo de resíduo, para gerar energia elétrica ou térmica, além de produzir



## O Estudo do processo de Pirólise.

óleo vegetal ou sintético, perfeita para destinar resíduos produzidos, tratando lixo e recuperando áreas de aterros e lixões, bem como para indústrias que podem reutilizar seus próprios resíduos industriais para a produção de energia elétrica e a vapor, otimizando assim seu ciclo produtivo.

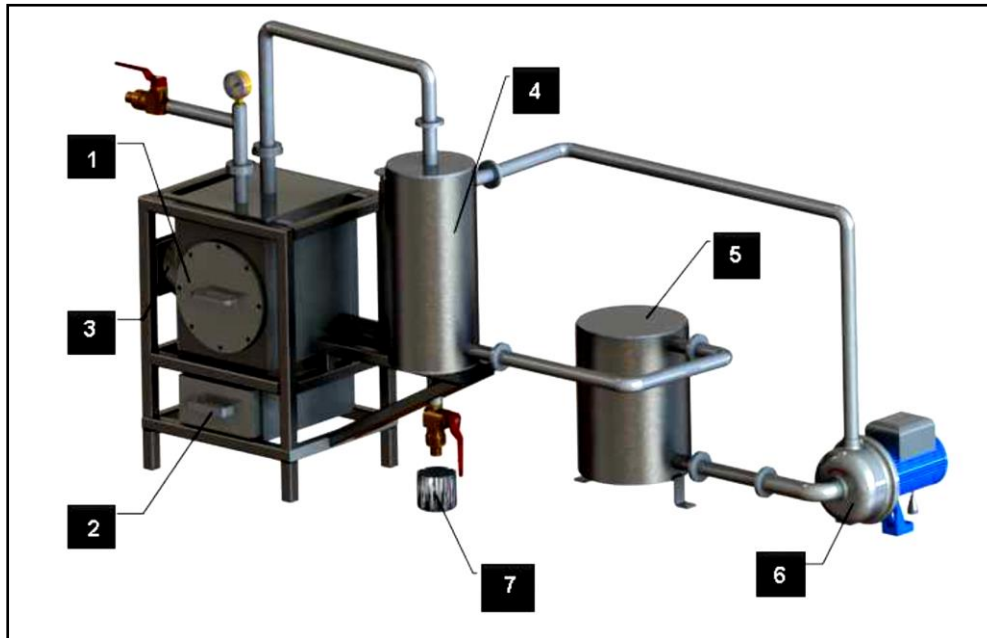


Fonte: Próprio Autor



# O Estudo do processo de Pirólise.

## MATERIAIS E MÉTODOS



Fonte: Próprio Autor

## EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- 1- Reator
- 2- Forno
- 3- Cooler
- 4- Condensador
- 5- Reservatório de Água
- 6- Bomba D'água
- 7- Óleo vegetal

Para realização do experimento e construção do prototipo, a parte estrutural referente ao projeto, consiste em materiais como tubos estruturais, chapas metálicas, cantoneiras, flanges de conexão entre outros que serão mencionados.

O projeto se divide em 3 partes que se resume todo processo no tratamento do lixo produzido em aterros e lixões, a primeira parte do processo resume-se no Reator Pirólítico, onde os materiais utilizado na estrutura para suportar o núcleo do reator são



# O Estudo do processo de Pirólise.

tubos quadrados, chapas de fechamento do reator, cantoneiras para guiar a gaveta de contenção da chama de aquecimento e tubos redondos para a canalização do gás produzido pelo processo de aquecimento indireto no material plástico.

Apresenta-se a estrutura tubular que apoia o núcleo do reator, definiu-se que o tubo quadrado SAE-1020 de dimensões 30mm x 30mm x 2,65mm de espessura, o núcleo do reator é o ambiente onde irá receber os materiais plásticos para o início do processo pirolítico, também seu contato direto com a chama do aquecedor, fará com que a estrutura do tubo do Núcleo se deforme, pois a altas temperaturas a estrutura poderá se deformar com o tempo e o alto grau de temperatura poderá deteriorar o núcleo do reator.

O material que compõem o núcleo do reator é basicamente 02 flanges de aço carbono SAE-1020 de espessura #3/8" e corpo do núcleo é um tubo redondo com dimensões de 8" de diâmetro e comprimento de 300mm na espessura de # 3/8", o forno se resume em uma gaveta, onde será introduzido carvão para o aquecimento do núcleo do reator, este material será o mesmo a ser utilizado para o núcleo, um ASTM-B166, onde as dimensões da gaveta são de 115mm de altura, largura de 209,5mm, comprimento de 298mm com espessura de 1/4".

O condensador, é o ambiente que será responsável pela transformação do gás em óleo através do processo de liquefação e seu material consiste em 3 partes, sendo uma delas na parte exterior um tubo de dimensões com diâmetro de 200mm com o comprimento de 440mm e a espessura de 1/8" (SAE-1020), na parte interior temos um tubo com 1 cone em aço carbono (SAE-1020), onde este tubo tem suas dimensões no diâmetro de 150mm no comprimento de 300mm com espessura de 1/8", o cone é conformado sendo uma chapa de aço (SAE-1020) na espessura de 1/8".

O material para o reservatório foi definido em um tubo redondo de diâmetro 230mm com o comprimento de 330mm e espessura de 1/8" (SAE-1020), onde o fechamento do tubo será feito com duas chapas em formatos de disco na espessura de 1/8" (SAE-1020), com a dimensão de 242,5mm no diâmetro. Sendo assim, para que o condensador faça a função de refrigerar o gás, tivemos que adicionar uma bomba D'água, para que o



# O Estudo do processo de Pirólise.

processo seja contínuo e eficaz, então a bomba a ser utilizada será uma bomba D'água auto-aspirante de ½" hp.

Para realizar o processo de Pirólise do plástico, com o objetivo de extrair o óleo vegetal, foram realizados inúmeros testes a altas temperaturas em até se encontrar um ponto ideal para iniciar o processo de Pirólise do material escolhido. Para o procedimento, foi utilizado um Reator fixo (um forno com capacidade de atingir altas temperaturas), com o objetivo de acelerar o processo de produção do gás que irá gerar o óleo vegetal e o resíduo sólido que irá gerar o novo combustível.

## **As vantagens do Processo**

Devido a temperatura elevada, a Pirólise do material é rápida e completa em diversas substâncias, fora isso as reduções do volume do material são muito eficazes e em alguns casos podem chegar até 99%.

## **As desvantagens do processo**

Por ser um processo relativamente novo, ainda não conquistou uma alta viabilidade financeira, além disso o processo no seu início possui uma emissão de gases pequena, mas ao longo da combustão, ele pode produzir gases idênticos ao de outras formas de incenerações.

## **CONCLUSÃO**

A Pirólise é um processo de destinação final de resíduos mais eficiente e promissor já criado pelo homem. Porém o processo é relativamente novo e ainda está sendo aperfeiçoado, isso o torna ainda um processo complexo e custoso. Existem poucas unidades no mundo que praticam o processo de destinação dos resíduos através dos procedimentos aqui descritos, com isso o seu custo se eleva por ser um procedimento experimental.





# O Estudo do processo de Pirólise.

Ainda não existe um grande interesse dos governos nesse tipo de processo, pois os atuais modelos de destinação sanitária tem baixos custos e uma relativa resistência por parte das empresas que prestam o atual serviço.

Dentro de alguns anos, baseado no aumento da população mundial, e em consequência o aumento da produção de resíduos e necessidade de novos espaços urbanos, a tendência é que o processo de Pirólise seja uma das grandes alternativas para a solução desses problemas.

## REFERÊNCIAS

“Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais” – Abrelpe

KIM, J.-R.; YOON, J.-H., PARK, D.-W. Catalytic recycling of the mixture of polypropylene and polystyrene. *Polym. Degrad. and Stab.*, v. 76, p. 61 -67, 2002.

LIN, Y.-H.; YANG, M.-H.; YEH, T.-F.; GER, M.-D. Catalytic degradation of high polyethylene over mesoporous and microporous catalysts in a fluidized-bed reactor. *Polym. Degrad. and Stab.*, v. 86, p. 121 -128, 2004.

“Proceedings of the National Academy of Sciences” – Revista Científica

SAKATA, Y, UDDIN, M. A.; MUTO, A. Degradation of polyethylene and polypropylene into fuel oil by using solid acid and non-acid catalysts. *J. Anal. Appl. Pyrol.*, v.51, p. 135 -155, 1999.