

FRACIONAMENTO DO BIO-ÓLEO DA PIROLÍSE DE BIOMASSA PARA OBTENÇÃO DE COMBUSTÍVEL LEVE

Fernanda Marcílio Guerrero¹, Ronaldo Gonçalves dos Santos³
^{1,3} Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI
uniefguerrero@fei.edu.br e rgsantos@fei.edu.br

Resumo: Atualmente, sabe-se que a importância de reduzir as emissões de gases poluentes tem se tornado cada vez mais importante, e com isso, os combustíveis renováveis têm se destacado como novas alternativas sustentáveis. Neste estudo, através do resíduo gerado pela decomposição da biomassa de *Eucalyptus sp.*, aplica-se o processo pirolítico para obtenção do bio-óleo, que fracionado por extração líquido-vapor representa uma nova fonte renovável de energia para uso comercial, substituindo os combustíveis fósseis.

1. Introdução

Sabe-se que o petróleo ainda é uma fonte de energia muito utilizada, entretanto a sustentabilidade e a busca por alternativas que possam substituir o uso de materiais não renováveis têm se tornado cada vez mais importante. Nesse contexto, matérias-primas energéticas sustentáveis passaram a ser muito interessantes e procuradas de acordo com o crescente desenvolvimento dos processos de transformação de resíduos orgânicos em produtos que possam substituir os derivados de petróleo.

Visando diminuir a quantidade de resíduos não aproveitados gerados por esses processos e incentivar o crescimento do uso das energias renováveis, alguns processos de reaproveitamento, como a degradação térmica, têm se destacado. É nesse cenário que o processo pirolítico ganha um papel significativo.

A pirólise refere-se a um processo de degradação térmica que gera subprodutos com alto potencial energético. Neste estudo, a matéria orgânica utilizada são resíduos de *Eucalyptus sp.*, que em grande parte de volume não são reutilizados, os quais submetidos ao processo da pirólise produzem grande quantidade de carvão vegetal, uma fração líquida denominada bio-óleo e gases não condensáveis.

O subproduto a ser utilizado é a fração líquida derivada da pirólise e a lignina extraída deste resíduo, ou seja, o bio-óleo, uma vez que este possui ausência de enxofre em sua composição, o que permite a produção de diesel e óleo combustível pesado, sendo nova alternativa substituta para os combustíveis convencionais.

2. Revisão Bibliográfica

Para a presente pesquisa é necessário compreender alguns conceitos. A seguir são apresentados tais conceitos importantes ao longo do estudo.

2.1. Pirólise

Dentre os processos de degradação térmica, tem-se a pirólise. Esse refere-se à uma reação de decomposição

de matéria orgânica sob altas temperaturas com ausência de oxigênio ou outro tipo de agente oxidante, ocorrendo assim uma reação endotérmica.

O processo pirolítico destaca-se por promover a redução do volume dos resíduos em até 90% e possibilitar o fornecimento de matérias primas em diversos segmentos industriais (TÔRES FILHO, 2014)^[1]. Dessa forma, é possível observar o potencial energético que a pirólise oferece para a produção de combustíveis através da reutilização de resíduos, o que pode proporcionar uma redução da utilização de petróleo, um dos poluentes mais utilizados no mundo inteiro.

O processo de pirólise aplicado a materiais orgânicos, tais como a biomassa, permite a obtenção de três subprodutos: o carvão ativado, o bio-óleo e os gases combustíveis.

2.2. Bio-óleo e sua composição

O bio-óleo, ou seja, a fração líquida obtida a partir da pirólise, é um líquido de coloração escura com propriedades energéticas. Este líquido compreende uma mistura complexa de compostos oxigenados, dentre os quais, ácidos, açúcares, álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, furanos, fenóis, oxigenados mistos, guaiacóis, seringóis (ALMEIDA, 2008)^[2] juntamente com água. Sua composição depende do tipo de biomassa utilizada, das condições aplicadas ao processo, do equipamento utilizado, da eficiência de separação do carvão e de condensação.

Por se tratar de uma mistura complexa de hidrocarbonetos e compostos oxigenados, diferentemente do petróleo, o qual é constituído inteiramente por hidrocarbonetos, a utilização do bio-óleo como combustível renovável tem sido limitada devido a algumas propriedades indesejáveis do líquido.

Dessa forma, para que a possibilidade de se utilizar o bio-óleo seja capaz, é necessário produzir um bio-óleo de melhor qualidade e mais estável, o que pode ser alcançado através do uso de catalisadores, a fim de se realizar a desoxigenação parcial da biomassa durante o processo inicial da pirólise. (FERREIRA, 2014)^[3].

3. Metodologia

Para a realização da presente pesquisa, serão utilizados alguns solventes orgânicos, dos quais, a acetona, o clorofórmio e hexano.

A extração da fração combustível do bio-óleo na presente pesquisa será realizada por destilação por arraste a vapor. Esta operação é basicamente totalmente baseada na lei de Dalton, a qual indica que a pressão total de um sistema pode ser considerada igual a

somatória das pressões parciais de cada componente presente na mistura gasosa.

$$P_t = \sum p_i \quad (1)$$

Onde: P_t = pressão total do sistema;
 p_i = pressão parcial do componente i

Na etapa de extração da fração combustível do bio-óleo, tem-se um sistema em equilíbrio líquido-vapor. No equilíbrio líquido-vapor a pressão exercida pelas moléculas de líquido que foram vaporizadas é chamada de pressão de vapor, e ela depende tanto da natureza do líquido em questão, quanto da temperatura.

Em casos ideais de misturas em equilíbrio líquido-vapor a pressão parcial de cada componente é proporcional à sua fração molar no estado líquido, e isto é regido pela lei de Raoult, a qual é escrita pela seguinte equação:

$$p_i = x_i \cdot p_i^* \quad (2)$$

Onde: p_i = pressão parcial do componente i ;
 x_i = fração molar do componente i na fase líquida;

p_i^* = pressão de vapor do componente i

A pressão de vapor é chamada de P_{sat} , e ela pode ser calculada pela equação de Antoine, representada da seguinte maneira:

$$\ln P^{sat} = A + (B/T) + C \ln T + DT^E \quad (3)$$

Onde A , B , C , D e E são constantes ajustadas aos dados experimentais de pressão e vapor, e T é a temperatura.

Para cada componente os valores das constantes são diferentes, sendo assim, os valores das constantes para os solventes utilizados no estudo estão a seguir expostos na Tabela I.

Tabela I – Parâmetros de Antoine

Solventes	A	B	C	D	E
Acetona	16,6513	2940,46	-35,93	350	241
Clorofórmio	15,9732	2696,8	-46,16	370	260
Hexano	15,8366	2697,55	-48,78	370	245

Neste estudo, para a obtenção do bio-óleo, o resíduo de material orgânico é introduzido em um reator tipo batelada, com temperatura e taxa de aquecimento controladas eletronicamente. O material introduzido no reator será aquecido através de resistências anexas à camisa do reator, que será submetido a um tempo de residência de uma hora dentro do reator. A corrente gasosa obtida no processo será condensada parcialmente em um condensador de topo refrigerado à água à temperatura ambiente, em seguida, a fase líquida do condensador será incorporada à fase líquida do processo pirolítico, o que gera o bio-óleo, e este processo ocorrerá a 400°C e 600°C.

A separação da fase orgânica obtida pela pirólise do resíduo lignocelulósico, ou seja, o bio-óleo, será

realizada por decantação utilizando funis de separação. Para a identificação dos compostos presentes no bio-óleo obtido neste estudo, as amostras serão previamente diluídas em diclorometano e caracterizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS).

Para a obtenção da fração combustível é utilizada a lei de Dalton, como citado anteriormente, desse modo, injeta-se vapor no bio-óleo para volatilizar as substâncias orgânicas leves presentes nele, em seguida, o vapor contendo a mistura orgânica extraída é condensado para obter uma fração combustível do bio-óleo.

4. Conclusões

De acordo com os estudos realizados durante a primeira etapa de pesquisa, é possível observar que o material lignocelulósico utilizado para o processo de degradação térmica pode ser ótima fonte de obtenção do bio-óleo, através de sua aplicação ao processo de pirólise.

Dessa forma, para as próximas etapas do estudo tem-se como objetivo a obtenção experimental do bio-óleo. Obtendo-se o bio-óleo, será possível prosseguir o estudo, aplicando-se os conceitos de extração líquido-vapor, a fim de se produzir uma fração combustível do bio-óleo com características energéticas suficientes, indicando seu potencial uso como energia renovável.

5. Referências

- [1] TÔRRES FILHO, Artur. **Aplicação do processo de pirólise para valoração, cogeração de energia e tratamento de resíduos**. 2014. 175 f. Tese (Doutorado) - Curso de Saneamento, Meio Ambiente e Recurso Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- [2] ALMEIDA, Marlon Brando Bezerra de. **Bio-óleo a partir da pirólise rápida, térmica ou catalítica, da palha da cana-de-açúcar e seu co-processamento com gásóleo em craqueamento catalítico**. 2008. 167 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Ciências em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- [3] FERREIRA, Nathália de Lima. **PIRÓLISE DE BIOMASSA LIGNOCELULÓSICA UTILIZANDO DIFERENTES CATALISADORES PARA PRODUÇÃO DE BIO-ÓLEO**. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química - Físico-Química, Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

¹ Aluna de IC do Centro Universitário FEI – CNPq. Projeto com vigência de 09/20 a XX/21.