



## Síntese de sal básico derivado da despolimerização do PET para tratamento de óleo residual de fritura.

Clisóstenes Arruda Barbosa<sup>1</sup>, Nayara Eneias Souza<sup>1</sup>, Maria Cláudia Rodrigues Brandão<sup>2</sup>, Juliana Kelly Dionísio de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Alunos do Curso Técnico Integrado em Petróleo e Gás- IFPB. Bolsistas PIBIC-EM/CNPq. e-mail: clis\_2010@hotmail.com

<sup>2</sup>Professora Orientadora- IFPB. Doutoranda em Química Orgânica - UFPB. e-mail: claudiabrandao.quimica@gmail.com

<sup>3</sup>Co-orientadora- Mestranda em Química Orgânica - UFPB. e-mail: julianak\_71@hotmail.com

**Resumo:** Os mecanismos para viabilizar um destino final aos resíduos sólidos urbanos estão em desenvolvimento e, juntamente a estes mecanismos, pesquisas na área de Química estão indicando rotas catalíticas como possíveis alternativas para a reciclagem de materiais poliméricos, especialmente do Poli (Tereftalato de Etileno) – PET. Assim, na primeira parte desse projeto, foi estudada qualitativamente a reação de despolimerização do PET, realizada mediante hidrólise em meio básico, utilizando-se como catalisador hidróxido de potássio (KOH) sob condições equimolares com o polímero. O objetivo foi a obtenção do sal básico tereftalato de potássio que foi analisado por RMN, IV e TG/DTA. Contudo, o mesmo não fora aplicado no tratamento de óleo residual, dado a inviabilidade do período e a ausência de propriedades do óleo residual.

**Palavras-chave:** Despolimerização, Tereftalato de Potássio, Reciclagem, Óleo Residual.

### 1. INTRODUÇÃO

Os efeitos nocivos causados por combustíveis fósseis ao meio ambiente e ao homem, somados às variações monetárias que ocorrem constantemente no mercado internacional de tais combustíveis, motivam a humanidade a explorar e a desenvolver, cada vez mais, fontes de energia renovável. Paralelamente ao amplo uso de energias não renováveis e às pesquisas de fontes alternativas, estão o crescimento demográfico e de atividades comerciais. Diante disso, tem-se, como consequência, o aumento de resíduos domésticos e industriais, os quais se somam aos problemas de poluição ocasionados pelo uso de combustíveis não-renováveis. Por essas razões, incentiva-se a utilização de fontes alternativas e a redução do impacto causado pelo lixo gerado em domicílios e estabelecimentos comerciais. Nesse cenário, têm-se os óleos utilizados em frituras como importante meio de produção de biocombustível e as garrafas PET (politereftalato de etileno) como fonte de substâncias aplicáveis ao tratamento dos óleos residuais.

Devido às transformações que os óleos vegetais sofrem durante a preparação de alimentos, suas propriedades físico-químicas são alteradas, o que pode influenciar nas reações químicas de conversão de triacilglicerídeos em ésteres (biodiesel) e modificar a qualidade do combustível (RAMOS, 2000). Por isso, questiona-se a eficácia das tecnologias atuais para a produção de biodiesel de óleos residuais. Portanto, uma das grandes desvantagens intrínsecas à utilização dos óleos de fritura para produção de biodiesel é a presença de umidade e de ácidos graxos livres, os quais podem estar acima do ideal por consequência do processo de fritura dos alimentos. Por isso, tem-se um custo de produção a mais devido à necessidade de etapas de purificação da matéria-prima (RAMOS, 2006). Ainda associado à problemática das impurezas, tem-se a heterogeneidade dos óleos com relação ao teor de umidade e índice de acidez (PARENTE, 2003), pois, como no Brasil não há normas que especifiquem sobre o tempo de uso dos óleos em processos de fritura, a qualidade destes materiais varia, já que a definição do tempo de uso depende dos critérios dos usuários (NOGUEIRA; BEBER, 2009).

Em relação ao problema dos resíduos sólidos urbanos é importante enfatizar que as embalagens dos alimentos representam cerca de dois terços do volume total de lixo produzido pela

população brasileira (IDEC, 2011) e o principal material utilizado nestas embalagens é o PET, que ao ser descartado em lixões ou aterros sanitários gera grande impacto ambiental, pois impermeabiliza as camadas em decomposição, prejudicando a circulação de gases e líquidos. Por outro lado, a embalagem PET é totalmente reaproveitável, podendo ser reciclada várias vezes.

Este projeto tem como objetivo sintetizar o sal básico tereftalato de potássio a partir da despolimerização da garrafa PET para correção da acidez de óleo residual de fritura.

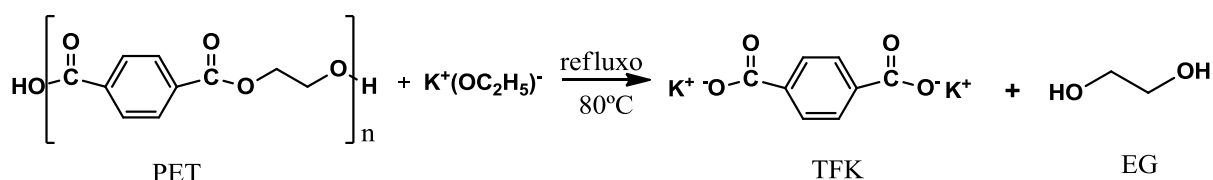
A opção por este material é, além de fornecer novas possibilidades de uso do tereftalato de potássio, ele pode ser recuperado, na forma de ácido tereftálico, durante a fase de lavagem ácida do biodiesel posteriormente preparado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A princípio, as garrafas PET incolor foram recolhidas na comunidade e então lavadas, sendo após recortadas com o auxílio de uma tesoura em tamanhos correspondentes a uma área de aproximadamente 4 mm<sup>2</sup> (granulometria fina) e 16 mm<sup>2</sup> (parte grosseira).

Os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Química do IFPB – *Campus* Campina Grande.

Para o procedimento de despolimerização do PET foi preparado inicialmente o etóxido de potássio pela adição de 11,2g de KOH em 100mL de etanol P.A. O sistema foi mantido sob agitação magnética constante por 30 minutos. Logo após o preparo da solução básica, foram pesadas 16,4 g do PET de granulometria fina (quantidade equimolar em relação à quantidade de KOH) e acrescidos ao mesmo balão, que foi mantido em refluxo por 8 horas. O procedimento segue o esquema reacional apresentado na figura 1:



**Figura 1:** Esquema de reação do PET com o etóxido de potássio para obtenção do tereftalato de potássio (TFK) e etilenoglicol (EG).

A mistura reacional foi filtrada. O sólido branco filtrado foi seco em estufa a 80°C por 5 horas. O material obtido apresentou resíduos de PET que não reagiu. Assim foi necessário realizar solubilização do material em água destilada. Apenas o sal obtido é solúvel possibilitando a separação do PET por filtração. Para recuperar o sal, a solução foi rotaevaporada. O sal obtido é um sólido branco, cristalino e foi caracterizado por Ressonância Magnética Nuclear de Próton (RMN <sup>1</sup>H), Infravermelho e Análise Termogravimétrica no LACOM (Laboratório de Combustíveis e Materiais) da UFPB, *Campus* João Pessoa.

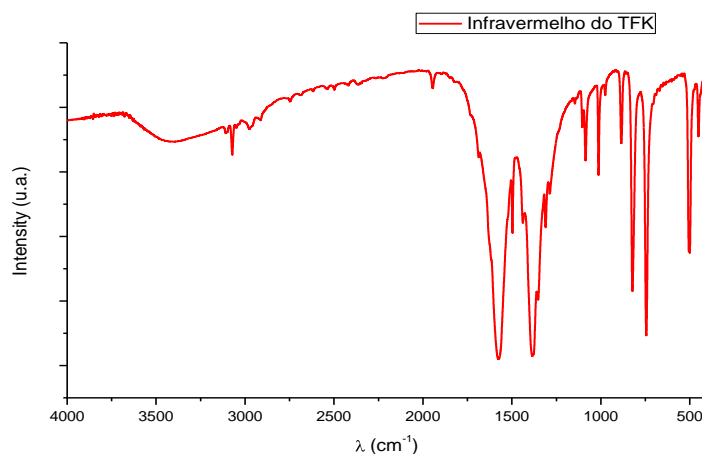
Para tratamento de óleo residual, foi coletado o óleo de fritura utilizado na cantina do *campus*, que passou por tratamentos prévios de filtração e degomagem. Porém não foi possível determinar a acidez do óleo (teste essencial para a aplicação do sal básico tereftalato de potássio). Com base nos dados de acidez a metodologia a ser realizada seria um processo de neutralização do óleo com a aplicação do tereftalato de potássio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando a metodologia proposta neste projeto seria possível atrelar o benefício do aproveitamento de dois rejeitos que causam grande preocupação em termos ambientais: os óleos residuais de fritura, que são potencialmente contaminantes das fontes de água e as embalagens PET, que além de apresentarem taxa de biodegradabilidade extremamente baixa, ainda dificultam o processo de decomposição dos demais materiais.

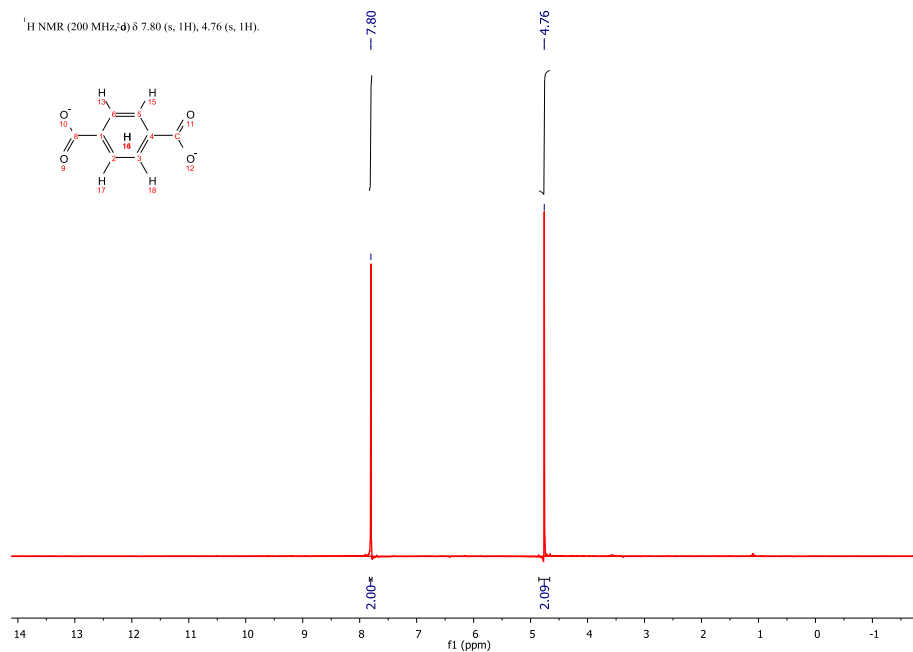
O tempo reacional aplicado processo de despolimerização foi ao apresentado pela literatura (MANCINI e ZANIN, 2002; RUVOLO FILHO, SOUZA e TORRES, 2008). No entanto, apenas para fins qualitativos, esse tempo foi considerado regular para que um maior rendimento fosse atingido. Foi obtido tereftalato de potássio com cerca de 87% de rendimento. O produto sólido obtido foi confirmado como sendo o tereftalato de potássio, com base nos testes realizados. A figura 2 apresenta o espectro de infravermelho obtido.

O infravermelho do monômero (**Figura 2**) mostra uma banda ampla entre 3200 a 3400  $\text{cm}^{-1}$  referente à água fisissorvida, vibração assimétrica de estiramento do grupo carboxilato com intensidade forte em 1573  $\text{cm}^{-1}$  e estiramento simétrico com intensidade forte em 1384  $\text{cm}^{-1}$ . Bandas do carboxilato foram encontradas em frequências um pouco mais baixas (1573  $\text{cm}^{-1}$ ) do que a banda do carboxilato de ácido tereftálico (1690  $\text{cm}^{-1}$ ). Para o anel aromático observam-se picos referentes ao estiramento (C – H) em torno de 3130  $\text{cm}^{-1}$  a 2888  $\text{cm}^{-1}$ . Picos característicos de anel aromático *para*-substituído: dobramento fora do plano (= C – H) de maior intensidade em 744  $\text{cm}^{-1}$  e uma absorção de intensidade fraca em 1946  $\text{cm}^{-1}$ , comparativamente aos dados apresentados em Pavia et al. (2010).



**Figura 2:** Infravermelho do monômero de Tereftalato de Potássio (TFP) obtido da reação de despolimerização.

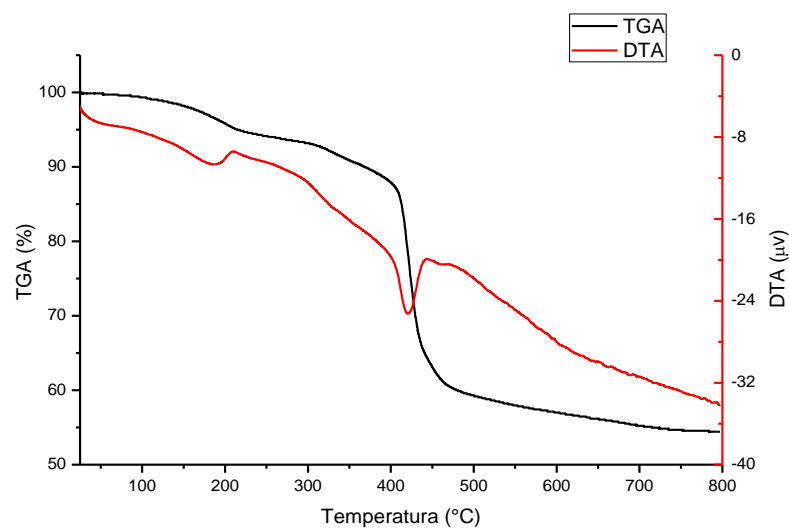
Todos os prótons encontrados em ambientes quimicamente idênticos em uma molécula são *quimicamente equivalentes* e em geral, prótons *quimicamente equivalentes* são também *magneticamente equivalentes*, exibindo o mesmo deslocamento químico ( $\delta$ ) (PAVIA, 2010). Por simetria o TFK é *quimicamente equivalente*, então terá ressonância em um único valor de ( $\delta$ ), gerando um único pico de absorção (singlete) em seu espectro, como apresentado na figura 3.



**Figura 3:** Espectro de RMN  $^1\text{H}$  do tereftalato de potássio (TFK)

**$^1\text{H}$  NMR (200 MHz,  $\text{d}_2\text{O}$ )  $\delta$  7.80 (s, 2H), 4.76 (s, 2H):** o TFK apresenta um anel benzênico simetricamente *para*-substituído que exibem dois planos de simetria, deixando equivalentes todos os hidrogênios  $\text{H}_1$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_3$ ,  $\text{H}_4$  do anel benzênico então dois singletos sobrepostos aparecem em  $\delta = 7,80$  ppm no espectro de RMN  $^1\text{H}$  (**Figura 3**).

O comportamento térmico do TFK foi avaliado a partir da perda de massa em função do aumento da temperatura. O estudo termogravimétrico teve como intuito, observar a decomposição da matéria orgânica presente no TFK, apresentado na figura 4.



**Figura 4:** Curva da Análise Termogravimétrica (—TGA) e Análise Térmica Diferencial (—DTA) do TFK.



Observa-se na figura 4 que a primeira perda de massa (50 – 200°C) associada ao pico endotérmico 140°C é atribuída à água fisissorvida na superfície, formando um composto anidro e instável. A formação do óxido de potássio ocorre em uma única etapa entre 400 – 450°C com a decomposição da matéria orgânica (pico endotérmico 420°C), mas, porém ainda instável até 750°C, onde logo em seguida temos um patamar indicando que o óxido é estável. A análise térmica do material é importante para reconhecer propriedades aplicáveis a procedimentos futuros, como um processo de calcinação, assim como ratificar as propriedades minerais adquiridas pelo material.

A fase de tratamento do óleo residual não foi realizada.

#### 4. CONCLUSÕES

A reação de despolimerização ocorreu com eficiência chegando-se a finalidade prevista, destacando-se 87% de rendimento. Os espectros demonstraram que o sólido obtido corresponde ao tereftalato de potássio com elevado grau de pureza. A importância dada à questão ambiental também foi satisfatória, onde resíduos sólidos descartados muitas vezes em locais inadequados foram reciclados.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao LACOM, ao IFPB e o CNPq pelo fomento a esta pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

- IDEC – Instituto de Defesa do Consumidor. **Do lixo quase tudo se aproveita**. Revista do IDEC *online*. Disponível em: <<http://www.idec.org.br>> Acesso em: 26/12/2011
- MANCINI, S. D; ZANIN, M. **Influência de Meios Reacionais na Hidrólise de PET Pós-Consumo**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.12, nº 1, p. 34, 2002.
- NOGUEIRA, G.; BEBER, J. **Proposta de metodologia para o gerenciamento de óleo vegetal residual oriundo de frituras**, 2009. Disponível em: <[http://www.unicentro.br/graduacao/deamb/semana\\_estudos/pdf\\_09](http://www.unicentro.br/graduacao/deamb/semana_estudos/pdf_09)>. Acesso em: 26/12/2011.
- PARENTE, Expedito. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003.
- PAVIA, D. L. **Introdução à Espectroscopia**. 4. ed. (Tradução). São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- RAMOS, L. **A qualidade da matéria-prima para produção de biodiesel: Parte 2**, 2006. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/colunistas/ramos/qualidade-materia-prima-producao-biodiesel-2.htm>>. Acesso em 26/12/2011
- RUVOLLO FILHO, A. C; SOUZA, L. D; TORRES, M. C. M. **Despolimerização do Poli (Tereftalato de Etileno) - PET: Efeitos de Tensoativos e Excesso de Solução Alcalina**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.18, nº 4, p. 334, 2008.