

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA E EXPLORAÇÃO DE
PETRÓLEO

PROJETO ENGENHARIA
DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE:
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS PARA
SEPARAÇÃO DE COMPONENTES DO PETRÓLEO POR
CROMATOGRAFIA LÍQUIDA
TRABALHO DA DISCIPLINA PROGRAMAÇÃO PRÁTICA

Versão 1:
JHONNY COSTA CARVALHO

Versão 2:
Prof. André Duarte Bueno

MACAÉ - RJ
Versão 2018 - Semestre 2019/1

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Escopo do problema	1
1.2	Objetivos	2

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Capítulo 1

Introdução

Neste trabalho desenvolve-se o software para avaliação das melhores condições experimentais para a obtenção da fração de hidrocarbonetos saturados do petróleo por meio de planejamento fatorial com ponto central com o intuito de minimizar o uso de solventes e adsolventes e obter um maior rendimento na separação desta fração.

1.1 Escopo do problema

O petróleo bruto inalterado contém carbono ($\sim 80 - 87\%$), hidrogênio ($\sim 12 - 15\%$), enxofre ($\sim 0,1-5\%$), oxigênio ($0,1-4,5\%$) e nitrogênio ($0,1 - 1,5\%$). Grande parte do nitrogênio, enxofre e oxigênio estão associados às resinas e asfaltenos e são frequentemente denominados compostos NSO. Outros elementos presentes no petróleo incluem vários metais, em particular níquel e vanádio, que geralmente estão presentes em pequenas quantidades. A composição do petróleo bruto contém em média 57% de hidrocarbonetos saturados (S), 29% de hidrocarbonetos aromáticos (A) e 14% de resinas (R) e asfaltenos (A) [?]. No entanto, esta composição média pode variar significativamente devido, por exemplo, à origem da matéria orgânica, à história térmica e às alterações secundárias ocorridas em reservatório após acumulação.

O petróleo contém também vários componentes lipídicos preservados, designados biomarcadores, os quais podem ser associados com compostos precursores biológicos, porque seus esqueletos básicos são preservados durante a diagênese e grande parte da catagênese. Esses biomarcadores podem estar presentes nas frações de hidrocarbonetos saturados e aromáticos, tais como os esteranos normais, hopanos e os esteróides aromáticos. Porém, geralmente representam menos de 1% em peso de óleos brutos inalterados [?].

A análise composicional confiável das frações do petróleo é muito importante porque fornece informações que afetam desde a exploração de petróleo até a produção, transporte e refino [?]. Por exemplo, na análise do sistema petrolífero, em correlações com a rocha geradora, na previsão de reservatórios com potencial para precipitar asfaltenos, na resolução de problemas ambientais, dentre outros [?]. Assim, para fornecer adequadamente

estas informações efetua-se a separação dos componentes SARA para determinar a concentração relativa de cada grupo químico e obter frações de alta pureza para posteriores análises por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM) e análise isotópica, por exemplo [?].

Vários procedimentos podem ser adotados para separação das frações SARA, tais como cromatografia em fase líquida clássica (CLC), cromatografia em camada delgada por detecção por ionização em chama (do inglês *thin layer chromatography - flame ionization detection*, TLC-FID), cromatografia líquida de alta performance (HPLC), dentre outros [?, ?, ?]. A CLC, apesar de ser uma técnica simples, é amplamente utilizada como etapa preliminar para análises instrumentais mais sensíveis como CG-EM especialmente quando não se dispõe de outros métodos de separação. Vale ressaltar, no entanto, que este método requer quantidades significativas de solventes, adsorventes e estes ainda podem interferir na adequada separação das frações presentes na matriz analisada [?].

Assim, aliada à necessidade da indústria, faz-se necessário a busca por processos que otimizem a utilização desses materiais (solventes orgânicos e adsorventes) usados na caracterização do petróleo. Uma ferramenta capaz de determinar melhores condições experimentais com consequente diminuição da quantidade de solvente utilizado é o planejamento fatorial [?].

Dada a importância desta etapa para análises posteriores, uma vez que a separação das frações do petróleo pode ser influenciada pelas quantidades de adsorvente e de solvente utilizados, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um software com o auxílio de planejamento fatorial, com ponto central, determinar as melhores condições experimentais para a obtenção da fração de saturados, aromáticos e polares (NSO) do petróleo.

1.2 Objetivos

Os objetivos deste projeto de engenharia são:

- Objetivo geral:
 - Determinar, a partir do planejamento fatorial com ponto central, as melhores condições experimentais para a obtenção da fração de hidrocarbonetos saturados, aromáticos e polares do petróleo utilizando a técnica de cromatografia em fase líquida clássica em coluna aberta, visando diminuir a quantidade de solvente utilizado e aumentar a porcentagem de recuperação da fração.
- Objetivos específicos:
 - Calcular desvio padrão e variância;

- Determinar as melhores condições para separação em coluna cromatográfica clássica a partir de Planejamento Composto Central e teste F;
- Otimizar o tempo calculando o volume do solvente e o seu tipo;
- Calcular a porcentagem das três frações de compostos do petróleo;