

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO PETRÓLEO DOS CAMPOS DE PILAR/AL E CARMÓPOLIS/SE

Paulo Sérgio Lins da Silva Filho¹

Talvanes Lima Felismino²

José Ítalo Gonçalves da Silva Santos³

Ailton Lima Felismino⁴

Ane Karolaine da Silva⁵

Décio Manoel Gomes da Silva⁶

Giordano Bruno Medeiros Gonzaga⁷

Engenharia de Petróleo



cadernos de
graduação

ciências exatas e tecnológicas

ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Levando em consideração a diversificação da utilização do petróleo, esse rico mineral tornou-se uma fonte energética indispensável nos dias atuais. Definido pela junção de hidrocarbonetos de origem orgânica, a partir da decomposição, assentamento de matéria, temperaturas e pressões elevadas e das possíveis transformações químicas em um período de milhões de anos. Esse recurso natural limitado, bastante presente no nosso cotidiano, tem sido alvo de vários estudos, principalmente nas caracterizações químicas. Visto que é de suma importância analisar algumas das principais propriedades do petróleo, tais como: viscosidade, cor, densidade e grau API. Com isso, identificar, através de análises físico-químicas destas propriedades, a diferenciação do óleo bruto das amostras do campo de Pilar/AL e Carmópolis/SE, para calcular o grau API e classifica-los como leve, médio ou pesado. Sendo o pesado menos valioso que o leve em decorrência do maior custo para exploração e exploração, além de maior custo para refinar o óleo pesado. Baseado nisso, iremos analisar o grau API das duas localidades e fazer um comparativo entre os mesmos para identificar qual terá uma maior viabilidade econômica.

PALAVRAS-CHAVE

Hidrocarbonetos. Grau API. Viscosidade. Densidade.

ABSTRACT

Taking into account the diversification of the use of petroleum, this rich mineral has become an indispensable energy source nowadays. Defined by the joining of hydrocarbons of organic origin, from decomposition, settling of matter, high temperatures and pressures and possible chemical transformations over a period of millions of years. This limited natural resource, present in our daily lives, has been the subject of several studies, mainly in the chemical characterization. Since it is very important to analyze some of the main properties of petroleum, such as: viscosity, color, density and grade API. In order to calculate the API Gravity and to classify them as light, medium or heavy, by means of physical-chemical analyzes of these properties, the crude oil differentiation of the samples from the Pilar/AL and Carmópolis/SE field samples was determined. Being the heaviest less valuable than the lightweight due to the higher cost for exploration and exploitation, and a higher cost to refine the heavy oil. Based on this, we will analyze the API Gravity of the two localities and make a comparative among them to identify which one will have greater economic viability.

KEYWORDS

Hydrocarbons. API Gravity. Viscosity. Density.

1 INTRODUÇÃO

Ao levar em consideração a diversificação da utilização do petróleo, esse rico mineral se tornou uma fonte energética indispensável atualmente, visto que a civilização moderna cresce exageradamente, fazendo com que as demandas de produtos derivados do petróleo sejam buscadas constantemente. Sabe-se que esse óleo é uma fonte esgotável, desse modo, os engenheiros procuram intensificar as buscas por novos reservatórios e outras diversas formas tecnológicas de assegurar a produção.

O Petróleo está bastante presente no nosso cotidiano e com isso tem sido alvo de vários estudos, principalmente, nas caracterizações químicas. Visto que, é de suma importância analisar a viscosidade, cor e densidade para identificar, por meio de análises físico-químicas, a diferenciação do óleo bruto das amostras dos campos de Pilar-AL e Carmópolis-SE.

A estação de Pilar que está localizada próxima a cidade Maceió (no estado de Alagoas, às margens da Lagoa Manguaba) e é operada pela Petrobras. O campo apresenta diferentes altitudes. Uma parte é caracterizada pela formação de Barreiras, com cerca de 100m de altitude, a outra caracterizada por ser próxima ao mar e possuir baixa altitude, totalizando uma área de 89,4km², distribuídos nos municípios de Marechal Deodoro, Satuba, Rio Largo e Pilar. Segundo o levantamento de 2016, o campo possui 57 poços produtores e 17 poços injetores com uma vazão de 22.644 barris por dia de óleo e de 1600 m³/dia de gás natural (ANP – Agência Nacional do Petróleo, 2016).

O campo de Carmópolis-SE conta com treze unidades de produção: onze estações de coleta e tratamento, a unidade de produção de Bonsucesso e a unidade de produção do polo gás e está situado nos arredores dos municípios de Carmópolis, Japaratuba, Rosário do Catete, Marium, General, Maynard e Santo Amaro das Botas, no estado de Sergipe, mesmo estando cerca de 50 km, ao norte, da cidade de Aracajú-SE, esse campo é um dos principais responsáveis pela movimentação da economia desses locais, alargando os processos de desenvolvimento e inclusão no mercado petrolífero. Segundo o levantamento de 2016, ele possui 1028 poços produtores e 329 poços injetores que resultam numa produção de 175.843 barris de petróleo por dia e apenas 200 (mil m³/dia) de gás natural (ANP – Agência Nacional do Petróleo, 2016).

O que difere os tipos de densidade de petróleo são as características de cada campo de produção de óleo bruto, que conseqüentemente, também vai diferenciar de outros líquidos viscosos, em relação à cor e viscosidade. Sendo, de suma importância distinguir essa relação, pois é por meio disso, que esses líquidos são avaliados financeiramente no mercado.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar as propriedades físico-químicas de amostras de petróleo dos campos de Pilar-AL e Carmópolis-SE, a fim de comparar as propriedades dos mesmos.

2.2 ESPECÍFICOS

- Compreender a importância da análise do petróleo bruto para a indústria de óleo e gás;
- Como ela pode afetar no resultado do produto, desde a sua extração, refino e comercialização dos seus derivados;
- Fazer a análise da viscosidade, densidade, cor. Além disso, de porta da densidade das amostras, é possível calcular o grau API (propriedade capaz de determinar se o óleo é leve, médio ou pesado).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria de petróleo e seus consequentes vêm se tornando grandes centros de pesquisas e análises laboratoriais, isso tudo por servirem a um vasto comércio de energia que necessita de elevados números *watts* para suprir a necessidade de utilização destes em diversas áreas. A teoria mais predominante e aceita que define a existência do petróleo explica que a matéria orgânica é um dos principais objetos

de formação do óleo, em conjunto com os sedimentos, levando em consideração os fatores de precipitação destes e condições químicas totalmente favoráveis.

O processo de acumulação de petróleo acontece depois de todos esses procedimentos, para que esse acúmulo seja executado é necessário que haja uma transferência geológica, que é fundamentada por reservar essa fonte mineral em grandes escalas.

Sua qualidade é determinada pela classificação do seu grau API que é uma escala hidrométrica criada pelo *American Petroleum Institute* (API) que mede a densidade dos líquidos derivados do petróleo. Quanto maior for o grau de API, mais valioso será o petróleo no mercado. Ver Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação do óleo de acordo com o grau API

Densidade	Classificação (API)
$^{\circ}\text{API} > 30$	Leve
$22 \leq ^{\circ}\text{API} < 30^{\circ}$	Médio
$^{\circ}\text{API} < 22^{\circ}$	Pesado

Fonte: Autores (2019).

O petróleo se destaca por ter uma combinação bastante complexa distribuída em compostos orgânicos que são substâncias geradas por meio de átomos de carbono e hidrogênio, que são conhecidos como alcanos, alcenos, alcinos, cicloalcinos e aromáticos. De acordo com a estrutura de hidrocarbonetos, classificam-se em: saturados, insaturados e aromáticos. Os saturados, também conhecidos como alcanos são aqueles que apresentam apenas ligações simples entre átomos de carbono, apresentando cadeias lineares, ramificadas ou cíclicas, interligadas ou não. Já os insaturados ou olefinas possuem pelo menos uma dupla ou tripla ligação entre carbonos.

Enquanto os aromáticos apresentam pelo menos um anel de benzeno na sua estrutura. Os compostos de hidrocarbonetos que fazem parte da composição do petróleo se encontram com pequenas frações de enxofre, oxigênio e hidrogênio. Diferem-se por ser constituído de um líquido oleoso, viscoso, inflamável, com densidade menor que da água e por apresentar cheiro característico, além de variar perante a cor escuro-negra e o castanho mais claro.

A reconstituição da história de um determinado local pode ser representada nas condições de uma interpretação rochosa, pois sinaliza a possibilidade da existência de rochas reservatório. Os métodos de medições gravimétricos sempre foram de grande importância, estendem-se aos métodos magnéticos e sísmicos, todos em combinação ou isoladamente podem exercer a função de mapeamento de estruturas sedimentosas e de composições rochosas.

A geologia e a geofísica são áreas que se destacam por possibilitar a localização de áreas que apresentam índices elevados e específicos de óleo e gás, os investimentos em equipamentos de alta tecnologia vêm aumentando grotescamente a cada dia, a busca pela minimização de mão de obra tem se tornado um dos principais critérios de desenvolvimento e faturamento no mercado petrolífero.

O petróleo e o gás natural são fontes minerais que podem ser encontradas tanto na terra quanto no mar, mas nem sempre os campos petrolíferos são localizados próximos a terminais e refinarias de separação, sendo assim a necessidade e a importância do transporte seguro da produção também é um dos fatores bastante importantes, visto que a excelência e a conservação do meio ambiente devem estar superiores a qualquer meio de riqueza que venha beneficiar o homem.

2 ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Para a verificação das propriedades físico-químicas das amostras de petróleo, utilizamos os seguintes materiais:

- Béqueres 50 mL;
- Duas Provetas de 10 mL;
- Duas Provetas de 100 mL;
- Balança analítica;
- Cronômetro;
- Água destilada;
- Amostras de Petróleo;
- Copo Ford 6;
- Picnômetro.

A metodologia aplicada no procedimento da prática foi a de levar as amostras de petróleo recolhidas do Campo de Pilar-AL e do Campo de Carmópolis-SE para o Laboratório de Química do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL. Na instituição, obtivemos o auxílio dos equipamentos onde foi possível analisar algumas propriedades dessas amostras de óleo bruto, como a viscosidade, densidade e cor. Separamos horários e dias diferentes para analisar cada propriedade das duas amostras. Ver Figura 1.

Figura 1 – Amostras de Carmópolis-SE e Pilar-AL



Fonte: Autores (2019).

Aplicamos os conhecimentos adquiridos ao longo do curso no Laboratório de Química, onde de porte de jalecos, luvas e, em alguns momentos, de óculos de proteção, verificamos as propriedades das amostras.

Para a verificação da viscosidade das amostras de petróleo bruto, utilizamos o viscosímetro (Copo Ford 6), que é um instrumento, presente no Laboratório de Química da UNIT/AL, usado para medir a viscosidade dos fluidos. A viscosidade de um fluido pode ser considerada como a capacidade que ele tem de movimentar-se, podendo ser entendida também como a sua resistência ao escoamento no momento de um despejamento. Ver Figura 2.

Figura 2 – Copo Ford 6



Fonte: Autores (2019).

Já para verificação da densidade das amostras do óleo cru, utilizamos uma proveta de 10 mL, onde medimos a massa utilizando uma balança analítica e o volume do óleo, então aplicamos na fórmula da densidade:

$$d = \frac{m}{V}$$

Onde:

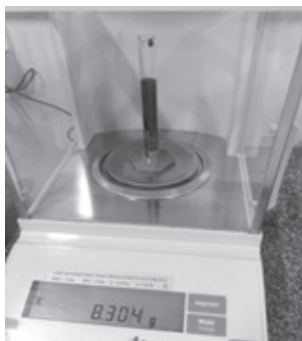
m = massa;

V = volume.

A densidade pode ser chamada também de massa específica dos líquidos. De porta da densidade das amostras de petróleo bruto, podemos calcular o grau API. A fórmula do grau API é:

$$^{\circ} API = \frac{141,5}{\frac{d_{\text{óleo}}}{d_{\text{água}}}} - 131,5$$

Essa é uma medida que, por meio de fórmula vista em sala de aula, poderemos ter o grau API das amostras e determinar se o petróleo do Campo de Pilar-AL e do Campo de Carmópolis-SE é leve, médio ou pesado. Essa característica do petróleo é importante para verificar a viabilidade da exploração desse óleo, bem como a sua qualidade para refinar (transformar o petróleo em bruto em produtos para comercialização), quanto mais leve, mais valioso. Ver Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Massa da amostra do óleo de Carmópolis-SE

Fonte: Autores (2019).

Figura 4 – Massa da amostra do óleo de Pilar-AL

Fonte: Autores (2019).

Para a verificação da cor, colocamos as amostras em *beckers* de 50 mL e deixamos em repouso, analisando visualmente a cor. De acordo com o que foi observado, anotamos as diferenças presentes e justificamos o possível motivo das diferenças entre as amostras. Ver Figura 5.

Figura 5 – Petróleo depositado no béquer

Fonte: Autores (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises citadas acima foram realizadas no intuito de obter resultados que caracterizassem analogamente as diversidades físico-químicas de óleo dos campos de Pilar-AL e Carmópolis-SE. A caracterização foi obtida por meios de medidas de densidade, viscosidade e percentuais do grau API, sendo possível classificá-los como leve, médio ou pesado.

A partir do picnômetro e amparo de uma balança analítica, foi realizada a análise de densidade de cada um dos óleos e da água. Essas ferramentas contêm circunstâncias de medição bem exatas, permitindo o alcance de resultados precisos. Observando os dados, é possível visualizar que os números de densidade não se dispersam muito, visto que quanto maior a composição de carbono no óleo mais denso ele se torna. Ver Quadro 2.

Quadro 2 – Comparativo das propriedades dos óleos analisados

	Pilar	Carmópolis
Densidade (g/cm ³)	0,83029	0,885771
Viscosidade (mm ² /s)	350,13	168,07
Grau API	38,9°	28,24°
Grau API (ANP)	39°	18° a 22°
Classificação	Leve	Médio

Fonte: Autores (2019).

O copo Ford é um instrumento utilizado nas determinações rápidas e genéricas da viscosidade cinemáticas. A fórmula da viscosidade cinemática é:

$$v = 12,9303 \cdot t_{\text{médio}} - 40,23$$

Onde o $t_{\text{médio}}$ é:

$$t_{\text{médio}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

Assim, com auxílio deste, os óleos foram inseridos e observado o tempo de escoamento de cada um. Apesar de pertencer à mesma bacia petrolífera, o óleo de Pilar apresentou maior tempo para escorrer completamente do que o de Carmópolis, dando ênfase ao conceito superficial de que a resistência de um fluido se dá por meio do seu índice de escoamento. Ver Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Inserção do óleo

Fonte: Autores (2019).

Figura 7 – Escoamento do óleo

Fonte: Autores (2019).

Por apresentar componentes mais leves o óleo do campo de Pilar-AL foi classificado como leve, já o de Carmópolis-SE como médio, esses índices tornam sublimes a diferenciação entre suas densidades, levando em consideração os níveis de carbono em suas composições.

4 CONCLUSÕES

O projeto teve grande relevância, principalmente para pesquisadores da área de petróleo e gás, como forma de ampliar conhecimentos teóricos e práticos em relação a uma das mais importantes bacias petrolíferas (Bacia Sergipe-Alagoas) do Brasil. Sentindo a necessidade de nós como alagoanos, termos uma reponsabilidade de estudo das jazidas de petróleo existentes no estado, utilizando também como referência de estudo o petróleo de Carmópolis (Sergipe), para comparação de diferentes óleos de uma mesma bacia.

Diante das análises realizadas, foi possível concluir que os objetivos específicos e gerais foram alcançados, tendo em vista que o Campo de Pilar-AL apresentou grau API mais elevado que o de Carmópolis-SE. A aplicação desse método é imprescindível para percepção e a classificação do Petróleo, dessa forma, a possibilidade de

encontrar meios para tornar o custo e o investimento nas tecnologias para produção é eficaz, visando tanto à qualidade quanto o desenvolvimento do mercado petrolífero na abrangência de oferta do óleo ideal.

REFERÊNCIAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo. **Resolução nº 273/2015**. Plano de desenvolvimento aprovado reunião de diretoria nº 800 de 22/04/2015. Rio de Janeiro, 2015.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. **Resolução nº 703/2016**. Plano de Desenvolvimento Aprovado Reunião de Diretoria nº 855 de 08/09/2016. Rio de Janeiro, 2016.

ARAÚJO, A. L. *et al.* Diferentes tipos de reservatórios e as melhores características de exploração em Alagoas. **Cadernos de Graduação**, Maceió, v. 2, n. 3, p. 31-45, maio 2015.

NASCIMENTO, A. A. *et al.* Análise comparativa do petróleo bruto e seus derivados: relação entre cadeias carbônicas com a densidade. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 72012. **Anais...**, Palmas, 2012.

Data do recebimento: 21 de julho de 2019

Data da avaliação: 9 de novembro de 2019

Data de aceite: 12 de dezembro de 2019

1 Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: pslinsfilho@hotmail.com

2 Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: talvaneslima@hotmail.com

3 Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: italocrb12@gmail.com

4 Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: ailtonlima97@outlook.com

5 Acadêmica do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: akarolaine54@gmail.com

6 Professor do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: deciog.72@hotmail.com

7 Professor do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.
E-mail: giordanogonzaga@yahoo.com.br