

3

Caracterização das frações pesadas de petróleo

As frações de petróleo estudadas foram caracterizadas através dos seguintes ensaios: determinação da densidade, método SARA, destilação simulada e determinação do teor de asfaltenos. Todos estes ensaios foram realizados em laboratórios do Centro de Pesquisas da PETROBRAS (CEN-PES).

3.1

Determinação da densidade

A densidade de um fluido pode ser expressa como a relação entre as massas específicas do fluido e da água, ambas a 60°F. A partir desta densidade pode-se calcular o $^{\circ}API$ da amostra pela eq. (3-1).

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{D_{60}} - 131,5 \quad (3-1)$$

3.1.1

Densidade dos resíduos de vácuo

A densidade dos resíduos de vácuo foi determinada através do método do picnômetro. Este método foi desenvolvido para materiais betuminosos semi-sólidos de acordo com a norma ASTM D-70 [5].

O método consiste em colocar a amostra em um picnômetro calibrado (fig. 3.1). O picnômetro e a amostra são pesados, e então o volume remanescente é preenchido com água. O picnômetro cheio é levado à temperatura de teste, e pesado. A densidade da amostra é calculada pela sua própria massa e a massa de água deslocada pela amostra no picnômetro cheio.

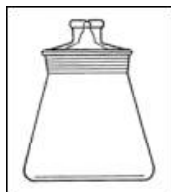


Figura 3.1: Picnômetro

3.1.2

Densidade dos resíduos atmosféricos

Os resíduos atmosféricos, por escoarem à temperatura ambiente, tiveram suas densidades determinadas pelo método do tubo oscilatório em U, segundo a norma ISO 12185 [20]. O princípio deste densímetro é baseado no princípio do tubo em U (fig. 3.2), cuja frequência de oscilação é inversamente proporcional à raiz quadrada de sua massa. O volume do tubo é conhecido, e a densidade da amostra nele contida é calculada por sua frequência de oscilação.

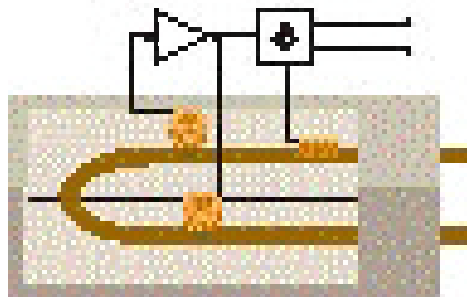


Figura 3.2: Tubo em U oscilatório

3.2 Método SARA

A análise SARA divide a amostra em 4 famílias de compostos:

- Saturados - alcanos lineares, ramificados ou cíclicos;
- Aromáticos - hidrocarbonetos aromáticos + tiofenos + benzo-homólogos;
- Resinas - compostos polares com heteroátomos, porém com estrutura mais simples que os asfaltenos;
- Asfaltenos - possuem estrutura complexa, mais polares que as resinas, alto peso molecular, são ricos em heteroátomos e possuem alta aromaticidade.

O método empregado pelo laboratório segue o padrão CENPES-PE-3E-00096-0.

Os dados obtidos da análise SARA são somente informativos, não sendo usados na elaboração de modelos de viscosidades. Não houve tempo

para realizar o estudo de possíveis correlações entre estes valores e as viscosidades até o final deste trabalho.

3.3

Destilação simulada

Este método determina, por cromatografia gasosa, a curva de destilação da amostra até 750°C. São expressas as porcentagens mássicas evaporadas até 750°C, segundo padrão CENPES-PE-00408-0. Através da curva de destilação simulada é possível estimar a temperatura média de ebulição da amostra (T_b).

Riazi [39] aconselha calcular T_b através de pontos da curva ASTM-86. No entanto, para obter esta curva com os dados da destilação simulada seria necessário fazer conversões que estão limitadas a 750°F, valor que está muito abaixo dos obtidos experimentalmente. Como as extrapolações não são recomendadas, foi considerada neste trabalho como temperatura média de ebulição aquela correspondente a 50% de fração mássica vaporizada da destilação simulada.

3.4

Teor de asfaltenos

A determinação do teor de asfaltenos das amostras foi realizada segundo método ASTM D6560 [6], também conhecido como IP143. O método utiliza o fato de os asfaltenos serem compostos insolúveis em n-heptano e solúveis em tolueno. De acordo com este método, a amostra é misturada com n-heptano e aquecida sob refluxo. Os asfaltenos precipitados,

graxas e substâncias inorgânicas são coletadas em um papel de filtro. As graxas são removidas através da lavagem com n-heptano a quente. Os asfaltenos são separados do material inorgânico por dissolução em tolueno quente. O tolueno é evaporado e os asfaltenos pesados. O teor de asfaltenos é expresso em porcentagem mássica.

3.5

Peso Molecular

O peso molecular não foi diretamente medido, sendo calculado através do método de Riazi-Daubert descrito no Apêndice A.

3.6

Resultados

A tabela (3.1) mostra os resultados obtidos nos ensaios acima.

Tabela 3.1: Caracterização das frações de petróleo

resíduo	densidade relativa a 60/60(°F)	Saturados % peso	Aromáticos % peso	Resinas % peso	Asfaltenos % peso	$T_b(^{\circ}\text{C})$	teor de asfaltenos (%m/m)
1	0,9503	37	35	20	8,2	642,8	< 0,50
2	1,0114	14	35	37	14	628,6	8,49
3	1,0071	14	40	33	12	630,8	5,17
4	0,9986	27	39	24	9,5	667,2	5,87
5	1,0328	9,4	38	31	21	661,9	12,68
6	0,9580	62	30	7,0	1,3	516,5	1,31
7	0,8939	12	34	24	30	545,3	< 0,50