

USO DE REFRACTOMETRIA PARA DETECÇÃO DE FLUIDO HIDRAULICO EM ÁGUA DO MAR

William Emanuel Silva Santos Viana¹; Igor Rocha Santana²; Valéria Loureiro da Silva³

¹ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador -BA; william.viana@fieb.org.br

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; igor.santana@fbter.org.br

³ Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador -BA; valeria.dasilva@fieb.org.br

RESUMO

O uso de refratômetros para a medida do índice de refração de fluidos é o procedimento comum, pode ser também útil para a detecção de vazamentos de um determinado fluido em meio a outro. Este trabalho tem por objetivo realizar medidas de índice de refração, utilizando um refratômetro, de diferentes fluidos hidráulicos puros e diluídos em água do mar afim de identificar qual a concentração mínima da mistura é possível de ser identificada. A metodologia consiste em realizar medidas de salinidade e índice de refração de diferentes amostras de fluidos e água do mar utilizando respectivamente salinômetro e refratômetro de prisma de bancada. As medidas mostraram que é possível diferenciar os fluidos hidráulicos da água do mar mesmo quando diluído em concentração de até 1%.

PALAVRAS-CHAVE: Refratômetro; fluido hidráulico; vazamento; água do mar.

1. INTRODUÇÃO

A identificação de fluidos utilizando o índice de refração medido com um refratômetro de bancada é uma técnica comum em diversas áreas, incluindo química, farmacêutica, alimentícia e óleo e gás. O índice de refração de um material pode ser entendido, de forma simplificada, como a medida da rapidez com que a luz se propaga através dele, e esse valor pode ser exclusivo para diferentes matérias e/ou substâncias. ¹ O processo de identificação de uma amostra líquida desconhecida geralmente envolve medir o índice de refração e comparar esse valor com dados de referência ou tabelas que relacionam índices de refração a substâncias específicas. Isto permite inferir o tipo de fluido, a composição e até mesmo a concentração com base na correspondência do índice de refração. ^{2 3}

O refratômetro é o instrumento utilizado para medir o índice de refração, e existem diferentes tipos, como refratômetros de Abbe e refratômetros de prisma. Esta técnica é útil para identificar substâncias puras ou para verificar a qualidade de misturas, pois muitos líquidos têm índices de refração distintos. ⁴

Um dos problemas na indústria de Óleo e gás são os constantes vazamentos, dentre eles o de fluidos hidráulicos utilizados como anticongelamento para acionamentos dos sistemas hidráulicos no fundo do mar. Uma solução possível seria a construção de uma sonda de refractometria que realize uma varredura em determinada região e nas condições de interesse no fundo do mar (alta pressão e baixa temperatura). No entanto, antes de avançar para esta etapa é importante descobrir se a técnica permite diferenciar o fluido hidráulico da água do mar e até qual concentração mínima deste fluido. Este trabalho tem por objetivo realizar a medida de índice de refração, utilizando um refratômetro, de diferentes fluidos hidráulicos puros e diluídos em água do mar afim de identificar qual a concentração mínima da mistura é possível de ser diferenciada da água do mar.

2. METODOLOGIA

2.1 Índice de refração da água do mar

O primeiro teste realizado teve como objetivo identificar a variação do índice de refração em função de uma pequena variação na salinidade da água do mar coletada na praia de Piatã em Salvador -Ba. A amostra de água coletada possuía salinidade igual a 30 ppt (parts per thousand) ou 3,0% em volume, e a partir desta foram preparadas três amostras de 100 ml cada com salinidades corrigidas a partir da adição de cloreto de sódio obtendo-se amostras com salinidades de 34, 35 e 36 ppt as quais tiveram seus respectivos índices de refração medidos, como mostra a tabela 1 apresentada na seção de resultados. As medidas foram realizadas com o salinômetro digital AKSO Pocket Salinity Meter - AK58 e para cada medida uma amostra de 10 ml era retirado de posteriormente devolvida ao recipiente contendo o restante.

2.2 Índice de refração dos fluidos hidráulicos

Além das medições para as amostras de água do mar com salinidades de 34, 35 e 36 ppt, foram realizadas medições de índice de refração dos fluidos hidráulicos utilizados pela Shell, identificados pelos

códigos HW-443 (cor amarela) e HW-525P (cor verde) diluídos em água do mar a 35 ppt e puros (concentração de 100%).

Foram preparadas cinco amostras diluindo o fluido HW-443 em água do mar através da técnica de diluição seriada para obter as concentrações de 10%, 8%, 6%, 4%, 2% e 0% (onde a concentração zero representar a própria água do mar), o mesmo procedimento foi repetido para o fluido HW-525P, totalizando assim 10 amostras e para cada amostra foram realizadas medidas em triplicata.

As medidas foram realizadas utilizando um refratômetro digital Hanna HI96800 com resolução de $1,0 \times 10^{-4}$ IR. As medidas não requerem um setup muito elaborado por utilizar equipamentos compactos, como apresentado na Figura 1.

Vale ressaltar o cuidado de sempre lavar a ponta do salinômetro ou a superfície do refratômetro com água destilada entre uma medida e outra para evitar contaminação cruzada e utilizar o modo de leitura que faz a correção do índice de refração em função da temperatura.



Figura 1: Imagem da bancada de teste utilizada para medidas de índice de refração.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela abaixo apresenta os valores de cada medida do índice de refração para cada valor de salinidade da água, realizadas em triplicata.

Tabela 1: Resultados obtidos a partir da medida do índice de refração das amostras de água salgada.

Amostra	34	35	36
Índice de refração 1	1,3395	1,3398	1,3398
Índice de refração 2	1,3395	1,3399	1,3398
Índice de refração 3	1,3399	1,3398	1,3398

A partir dos nove valores foi calculada a média = 1,3398 IR e o desvio padrão = 0,00015 IR, onde podemos observar que o desvio padrão é da ordem da resolução do equipamento ($1,0 \times 10^{-4}$), portanto a partir destes dados podemos afirmar que não há variação significativa no valor do índice de refração para as amostras de água com os diferentes valores de salinidades analisadas.

O fluido hidráulico HW-443 puro apresenta índice de refração igual a 1,3957 IR, já o HW-525P puro possui índice de refração igual a 1,3645 IR. O gráfico apresentado na Figura 2 mostra índice de refração *versus* concentração dos fluidos hidráulicos HW-443 e HW-525 diluídos em água do mar com as diferentes concentrações. Foi realizada também a medida do índice de refração da água destilada (RI = 1,3320).

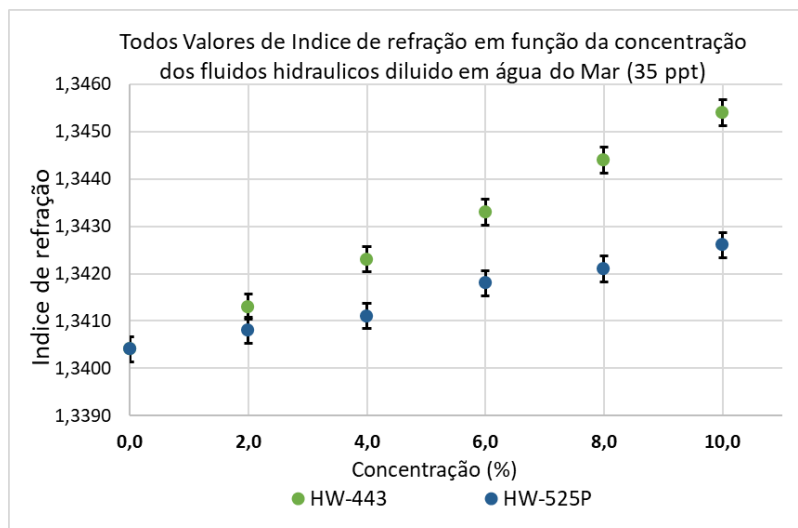


Figura 2: Gráfico do índice de refração versus concentração dos fluidos hidráulicos HW-443 e HW-525 diluídos em água do mar (35 ppt).

Pode-se notar que quanto menor o valor do índice de refração, menor será a concentração da mistura que pode ser identificada usando o índice de refração, o que é um bom resultado. Observa-se o comportamento linear, para ambos os fluidos, entre o aumento do índice de refração em função do aumento da concentração, o que é esperado quando o procedimento de diluição seriada é realizado da forma correta. Contudo, o resultado que se destaca é a capacidade da técnica em diferenciar os fluidos hidráulicos da água do mar mesmo quando diluído em concentração de até 1%.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi confirmado que não há influências significativas na pequena variação das salinidades de 34 a 36 ppt, pode-se adotar um único valor de salinidade como referência para o preparo da solução do mar para a diluição de outros fluidos. Os resultados das medidas de índice de refração das diferentes amostras mostram que é possível diferenciar ambos os fluidos hidráulicos da água do mar por refratometria, porém, para confirmar seu funcionamento nas condições de interesse (vazamento de fluido no fundo do marem alta pressão e baixa temperatura) outros testes, nestas condições são necessários.

Agradecimentos

Essa pesquisa foi realizada em parceria entre o SENAI CIMATEC e Shell Brasil. Os autores gostariam de agradecer à Shell Brasil Petróleo LTDA, à Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPPI) e à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) pelo apoio e Investimentos em P&D&I.

5. REFERÊNCIAS

- 1 PODADERA, Priscila. **Estudo das propriedades do açúcar líquido invertido processado com radiação gama e feixe de elétrons**, 2007. 108f Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade São Paulo, São Paulo, 2010.
- 2 HODGKINSON, Jane; TATAM, Ralph P. **Optical gas sensing: a review. Measurement science and technology**, v. 24, n. 1, p. 012004, 2012.
- 3 Refratômetro – **Princípios e aplicação**. Disponível em: <<https://kasvi.com.br/refratometro-aplicacao/>>. Acesso em: 17 mar. 2024.
- 4 ZHANG, X. U. et al. **Refractive index measurement using single fiber reflectance spectroscopy. Journal of biophotonics**, v. 12, n. 7, 2019.