

## Desenvolvimento de uma nova metodologia para medição de viscosidade de líquidos utilizando ultrassom.

Monique Kort-Kamp Figueiredo<sup>1\*</sup> (PG), Rodrigo P. B. Costa-Felix<sup>1</sup> (PQ), André V. Alvarenga<sup>1</sup> (PQ), Marcio P. Figueiredo<sup>2</sup> (PQ), Marcio Nelle<sup>3</sup> (PQ), Gilberto A. Romeiro<sup>4</sup> (PQ).  
[mkfigueiredo@inmetro.gov.br](mailto:mkfigueiredo@inmetro.gov.br)

1-Laboratório de Ultra-som - Diavi/Dimci/Inmetro, Duque de Caxias, RJ; 2- CENPES Ilha do Governador, RJ; 3- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Química, Ilha do Governador, RJ.; 4 - Universidade Federal Fluminense, Instituto de Química, s/nº, Campos do valonguinho - Centro - Niterói - RJ.

Palavras Chave: Ultrassom, atenuação teórica, atenuação experimental e viscosidade.

### Introdução

As propriedades físicas de um meio podem ser obtidas através da medição de parâmetros ultrassônicos, tais como velocidade de propagação, impedância característica, atenuação e espalhamento. A medição desses parâmetros envolve a geração do ultrassom, os fenômenos ocorridos durante a propagação, bem como a recepção das ondas depois de interagirem com o meio. A partir desses parâmetros, podem-se calcular a densidade, a viscosidade, o grau de homogeneização de uma mistura, a concentração de partículas em suspensão num líquido etc [1]. Atualmente nas indústrias químicas, petroquímicas, alimentícias e farmacêuticas, entre outras, existe uma demanda considerável de instrumentos de medição que realizem a caracterização de líquidos com elevada sensibilidade e acurácia. Além disso, devido à automação dos processos, necessita-se de medições na linha de processo "in line". Sendo assim, o uso de técnicas por ultrassom é interessante por se tratar de métodos robustos, precisos, não destrutivos e que podem ser aplicados na linha de processo [2,3].

### Resultados e Discussão

Neste trabalho foi implementada uma metodologia para a medição da viscosidade de líquidos por ultrassom. O método baseia-se na medição da amplitude e da perda da transmissão gerada pela amostra, quando as ondas de compressão ultrassônicas incidem na interface do líquido analisado. Neste trabalho, utilizou-se uma mistura de glicerol a 80% e água a 20% em massa, devido aos parâmetros dessa mistura serem de conhecimento prévio. Assim, pode-se estabelecer uma comparação dos valores experimentais com os valores teóricos obtidos a partir de uma equação matemática e uma comprovação da eficiência do método.

As medições de atenuação foram realizadas em um tanque preenchido com água destilada à temperatura de  $18.9 \pm 0.1$  °C. Como mostra a figura 1.

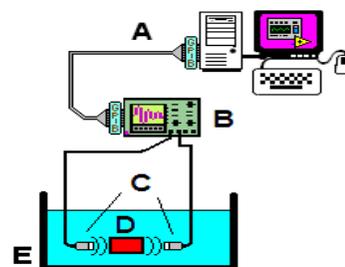


Figura 1: Montagem experimental utilizada na medição de atenuação: A ⇒ microcomputador; B ⇒ Osciloscópio digital; C ⇒ Transdutores de ultrassom; D ⇒ Amostra de material para medir a atenuação; E ⇒ Tanque com água.

Para a frequência utilizada neste trabalho (2MHz) os valores de atenuação obtidos apresentaram excelente concordância numérica com os valores obtidos teoricamente. Com isto, confirmou-se experimentalmente a eficiência do método.

### Conclusões

A partir do método empregado, ao menos na frequência utilizada, pode-se apontar esta metodologia factível e apropriada para obter a viscosidade de diferentes líquidos e ou misturas de líquidos em processo "in line".

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), Convênio 56129/2007 com o Inmetro, Proc. nr. E-26/ 102.554//2008.

<sup>1</sup> Adamowski, J. C.; Buiochi, F.; Simon, C.; Silva, E. C. N. e Sigelmann, R., *Journal. Acoust. Soc. Am.*, **1995**, vol. 97, pp. 354-361.

<sup>2</sup> F. Buiochi, J. C. Adamowski, and C. M. Furukawa, *Proc. IEEE Ultrason. Symp.*, **1998**, pp. 1193-1196.

<sup>3</sup> M. S. Greenwood and J. A. Bamberger, *Ultrasonics*, **2002**, vol. 39, pp. 623-630.