FENÔMENO FOTOTÉRMICO EM FLUIDOS COMERCIAIS

Marlon Schmidt Ribeiro (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Sérgio Leonardo Gomez (Orientador), e-mail: sgomez@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Física

Física, Óptica

Palavras-chave: Fluido, Óptica não-linear, Lente térmica.

Resumo

Os métodos fototérmicos são uma importante ferramenta na caracterização termo-óptica de diversos materiais, desde vidros até produtos alimentícios. Por outro lado, o crescente aumento dos casos de adulterações em produtos de consumo humano torna importante a detecção rápida e simples de possíveis fraudes. Neste trabalho propomos o uso da técnica de lente térmica na caracterização de alterações na composição de fluidos de uso comum, com coca cola e molho shoyu. Os resultados se mostram satisfatórios no uso da técnica para a detecção da adulteração pela adição de água.

Introdução

Quando um feixe de luz atravessa um meio que possui absorção óptica não desprezível, ocorre a formação de uma lente no meio, denominada lente térmica [1]. Na formação da lente térmica, é relevante sabermos o coeficiente termo-óptico e o coeficiente de absorção da luz, que determinam a distância focal da lente. Se o sinal do coeficiente termo-óptico for positivo a lente será convergente, se for negativo, a lente será divergente. Outro fenômeno gerado com a refração da luz no fluido é o chamado automodulação de fase, o qual gera uma série de anéis de interferência. Para a formação desses fenômenos, é necessário que o meio absorva luz, portanto, utilizamos fluidos comerciais cujo aspecto visual escuro indiquem uma forte absorção da luz. Por esse motivo, escolhemos trabalhar com a Pepsi e o molho Shoyu. Estes métodos podem ser utilizados para caracterizar diversos meios líquidos [2] e determinar possíveis alterações na sua composição, como por exemplo com a adição de água. Neste trabalho propomos a utilização da formação da lente térmica e da automodulação de fase, dois fenômenos fototérmicos de variação do índice de refração de um meio por efeito de aquecimento fotoinduzido, para caracterizar o efeito da adição de água em fluidos comercias.

Materiais e Métodos

Verificação do diâmetro do feixe de luz por efeito da lente térmica induzida.
Uma amostra de molho shoyu da marca Sakura foi colocado em um porta amostra de vidro transparente e em seguida foi atravessada por um feixe de laser. Depois de

atravessar o molho shoyu, a largura do feixe foi medida através do método da lâmina [3]. A intensidade do laser foi medida usando um foto resistor ligado em uma placa arduino, que o laser atingia após ser interrompido por parte da lâmina.

Com os dados obtidos utilizando a plataforma arduino, foi levantada uma curva da potência do laser pelo deslocamento da lâmina, e assim foi possível verificar a variação da largura do feixe causado pela amostra de molho shoyu.

Fenômeno de automodulação de fase.

Foi utilizada uma amostra de Pepsi em uma cubeta de vidro transparente e atravessado um feixe de laser pela amostra. Após isso, foi-se aumentando a intensidade do laser e verificando a formação de anéis de interferência em um anteparo. O procedimento foi repetido com uma concentração de 100% de Pepsi, 66% de Pepsi em água, 50% de Pepsi em água e 33% de Pepsi em água.

Com os dados obtidos, foi montado uma curva número de anéis em função da concentração da Pepsi.

Resultados e Discussão

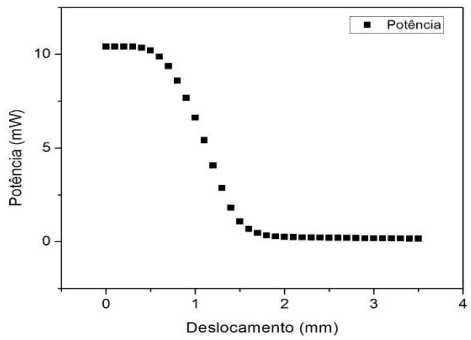


Figura 1 - Gráfico da potência do laser pelo deslocamento da lâmina.

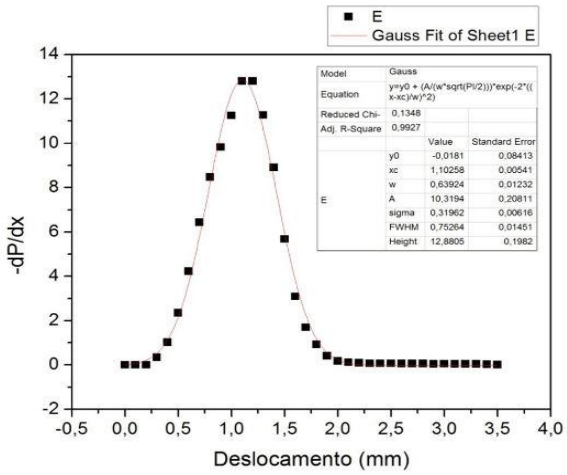


Figura 2 - Curva gaussiana da largura do feixe que atravessa a amostra de molho Shoyu. Onde o y0 é o valor inicial; xc é o deslocamento da função ao longo do eixo x; w é o raio do feixe quando a amplitude cai para o valor de 1/e; e A é a amplitude da onda.

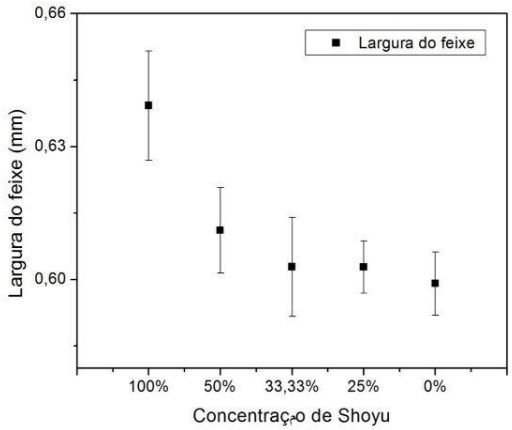


Figura 3 - Gráfico da largura do feixe em função da concentração de shoyu presente na amostra

Os gráficos acima mostram o resultado obtido com a amostra de molho shoyu Sakura. O experimento mostrou que a largura do feixe de laser mudou de 0,55mm (resultado obtido sem amostra) para 0,63mm (com amostra de molho shoyu), e, portanto, o coeficiente termo-óptico é negativo, e a lente é divergente. A largura do feixe é proporcional a concentração de shoyu, como mostra o gráfico 3.

No transcurso do desenvolvimento do projeto, foi montado um arranjo experimental inédito para a quantificação da intensidade de um feixe de luz laser, o qual está baseado no uso de um LDR (resistor dependente da luz) o qual originou um artigo sobre o mesmo, publicado na *Revista Brasileira de ensino de física*, vol.39, n.3, e3501, com o título: "*Sistema fotodetector econômico para utilização em laboratórios de ensino e pesquisa*".

Para o fenômeno de automodulação de fase:

Os gráficos abaixo mostram os resultados obtidos através das amostras de Pepsi. O gráfico 4, mostra que o número de anéis formados através do fenômeno de automodulação de fase, é proporcional à intensidade do laser. E o gráfico 5 nos diz que, conforme a pepsi é diluída, o número de anéis formados é diminuído para uma mesma intensidade do laser.

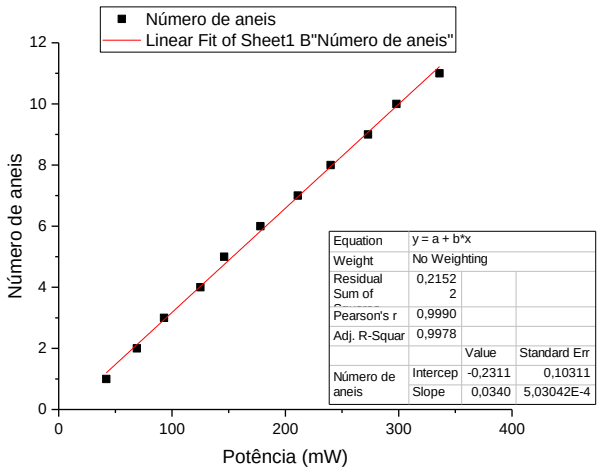


Figura 4 - Curva ajustada do número de anéis formados em função da potência do laser utilizada.

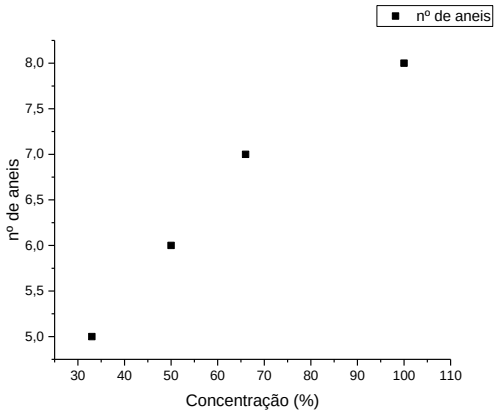


Figura 5 - gráfico do número de anéis formados em função da concentração da Pepsi diluído em água.

Conclusões

O fenômeno fototérmico foi observado com clareza, e a partir disso, podemos calcular o coeficiente termo-óptico, podemos também utilizar esse fenômeno em diversas marcas de molho shoyu. Isso mostra que o método é útil para tal propósito. O mesmo método está pronto para ser utilizado em outros tipos de fluídos comerciais como uma forma de caracterização.
De semelhante modo, o fenômeno de automodulação de fase foi observado, e os resultados foram obtidos conforme o esperado. Assim, validou-se o método para que possa ser usado em outros tipos de fluídos comerciais e, assim como o fenômeno fototérmico, utilizado como uma forma de caracterização.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da fundação araucária, do CNPq e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fluidos Complexos (INCT-FCx)

Referências

[1] OLENKA, Laudileni. **UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS FOTOTÉRMICAS NA DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES ÓPTICAS E TÉRMICAS DE POLÍMEROS IMPREGNADOS**. 2003. 165 p. Tese (Doutorado em física)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.
[3] BAPTISTA, M.S. Química Nova, v.22, n.4, 1999.
[4] S.L. Gómez, C.S. Lopes, A.A. Bernal-Cardenas, V.M. Lenart e R.F. Turchiello. Rev. Bras. Fís. Tecn. Apl. 3, 18 (2016)