UTILIZAÇÃO DE FENÔMENOS FOTOTÉRMICOS PARA DETECÇÃO DE ADULTERAÇÕES EM FLUIDOS COMERCIAS

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

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Física.

Física, óptica.

Palavras-chave: automodulação, óptica não linear, fluído.

Resumo

O método foto-térmico vem sendo visto como uma importante ferramenta na caracterização termo-óptica de diversos materiais, desde vidros até produtos alimentícios. Os materiais utilizados neste trabalho são fluidos comerciais presentes em nosso cotidiano, como por exemplo a coca cola, a Pepsi e o suco de uva. O que ressalta a importância de diferentes métodos de caracterização de fluidos é que são encontrados uma grande quantidade de fluidos comerciais em nosso dia a dia, principalmente usados em produtos de higiene ou para alimentação. Portanto, é de grande importância que saibamos diferenciar produtos originais e produtos falsificados ou alterados usando métodos simples e acessíveis.

Introdução

Quando um feixe de luz atravessa um meio com absorção ótica não desprezível, ocorre uma mudança no índice de refração no fluido de acordo com perfil do laser. Um feixe de luz com perfil gaussiano, que tem sua intensidade inversamente proporcional ao seu raio, quando incidido sobre um meio absorvedor, gera um aquecimento não uniforme no meio, mas com simetria radial. O índice de refração depende, além de outras coisas, da temperatura absorvida pelo meio, portanto, essa absorção não uniforme da temperatura por parte do fluido, gera um gradiente de índice de refração *dn/dT*, denominado coeficiente termoóptico [1]. Essa diferença no índice de refração em cada parte do fluido, gera uma interferência entre os raios luminosos, fazendo com que surja uma fase entre eles. Essa diferença de fase é responsável por formar os anéis de difração. Esse fenômeno é chamado de automodulação de fase. Assim, este método pode ser utilizado para caracterizar diversos meios líquidos [2].

Materiais e Métodos

Fenômeno de automodulação de fase:
Foi utilizada uma amostra de Pepsi em uma cubeta de vidro transparente, com caminho óptico de 1cm, e atravessado um feixe de laser pela amostra. Após isso, aumentou-se a intensidade do laser e verificando a formação de anéis de interferência em um anteparo. O procedimento foi repetido com uma concentração de 100%, 80%, 60% e 40% de Pepsi em água.
De forma análoga, o mesmo procedimento foi realizado com Coca-Cola e Cola-Cola zero.

O mesmo procedimento foi realizado com o suco de uva, porém, com um porta amostras de caminho óptico de 200 µm.
Com os dados obtidos, foi montado uma curva número de anéis em função da concentração dos fluidos.

Resultados e Discussão

Foram realizadas medidas para a coca-cola regular, coca-cola zero, Pepsi e suco de uva, onde foram variados alguns parâmetros como concentração do fluido e a potência do laser incidido. Com os valores obtidos, foram construídas as figuras que seguem.
A figura abaixo mostra o resultado obtido através das amostras de Pepsi pura, sem sofrer diluição. A figura 1, mostra que o número de anéis formados através do fenômeno de automodulação de fase é proporcional à intensidade do laser.

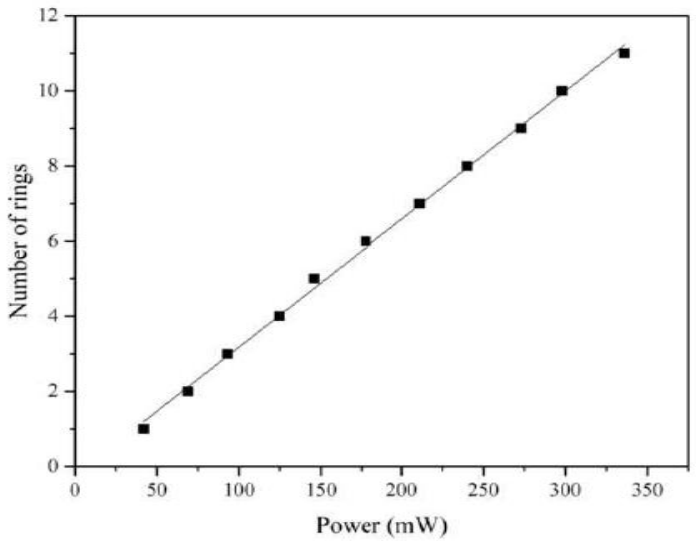


Figura 1 – relação entre número de anéis pela potência do laser para a Pepsi com 100% de concentração.

A figura 2 mostra a relação entre o número de anéis pela concentração. Abaixo observa-se os valores da Coca-Cola normal, e a Coca-Cola zero. A potência do laser para esse gráfico foi mantida constante.
Observa-se que para concentrações altas, o número de anéis que aparecem é maior em relação a concentrações mais baixas. Isso ocorre, pois quando se acrescenta água na amostra, o laser precisa de mais energia para poder aquecer o fluido e assim formar os anéis de automodulação.

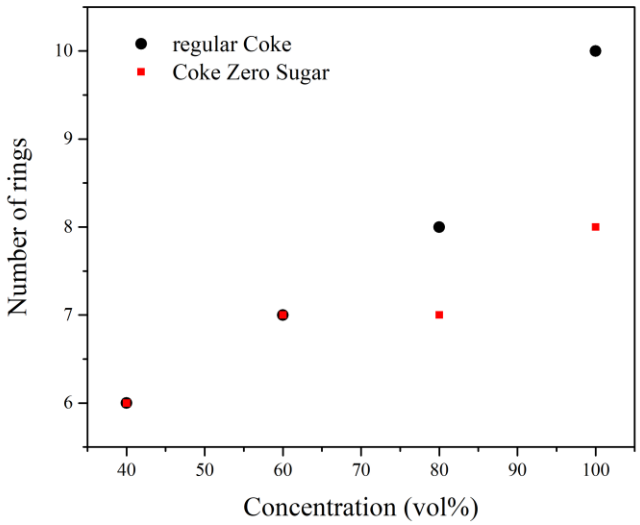


Figura 2 – Número de anéis x Concentração, para a coca cola regular e a coca cola zero.

Para complementar a figura 2, foi construída a figura 3. Ela mostra claramente o comportamento do fluido na formação dos anéis com o aumento da potência para diversas concentrações.

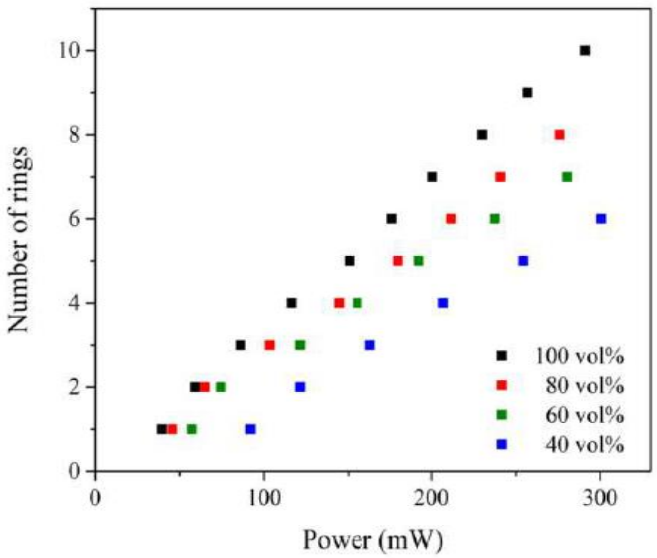


Figura 3 – Relação entre o número de anéis pela potência do laser, variando a concentração do fluido, para a pepsi.

Em baixas potências o fenômeno de automodulação não é observado. Existe, no entanto, uma potência mínima onde o fenômeno começa a aparecer. Porém, quanto mais diluído for o fluido, mais energia ele necessita para que possa ocorrer a formação dos anéis, ou seja, maior é a potência mínima. Abaixo está a figura 3, que mostra a relação entre a potência mínima para que os anéis sejam observados para determinadas concentrações do fluido.

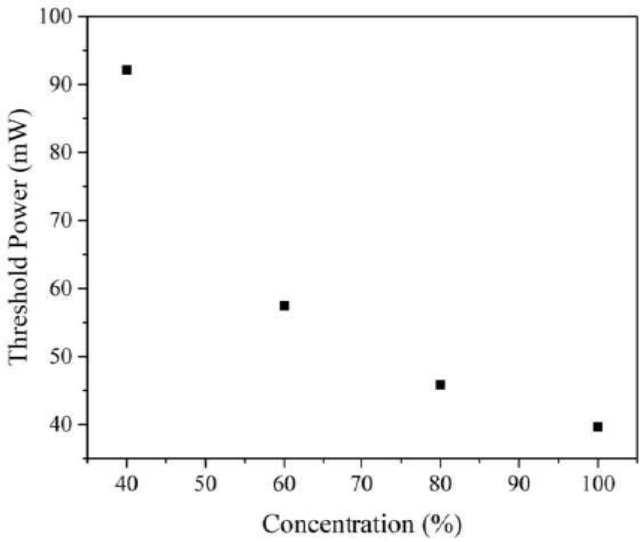


Figura 4 – potência mínima necessária para que o fenomeno de automodulação seja observado pela concentração do fluido. Dados obtidos para o suco de uva.

No decorrer do projeto foi publicado um artigo na *Revista Brasileira do Ensino de Física*, sobre o fenômeno de automodulação de fase [2], e submetido outro artigo na *Food Analytical Methods* sobre as aplicações do fenômeno de automodulação na detecção de adulterações em fluidos comerciais [3].

Conclusões

O fenômeno de automodulação e seu comportamento com as mudanças da concentração e potência foram observados com clareza. Por se tratar de um processo rápido e barato, pode-se utilizar desse fenômeno através do método de comparação, como uma forma simples, porém eficaz, de saber se determinado fluido foi diluído em água

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] Turchiello, R. de F.; Gómez, S.L. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 38, n. 3, e3501, 2016.
[2] Ribeiro, M. S.; Kruz, G. K.; Gómez, S. L. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.41 no.1, e20180211, 2019
[3] Ribeiro, M. S.; Turchiello, R. de F.; Gómez, S. L. **Employment of the self-phase modulation of a laser beam for detecting adulterations in light absorbing commercial fluids**. *Food Analytical Methods*. Submetido à revista *Food analytical methods.*