



INVESTIGAÇÃO DE FREQUÊNCIAS DE RESSONÂNCIA EM FLUIDOS COMPLEXOS

Gustavo Finatti Sakamoto (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Paulo Ricardo Garcia Fernandes (Orientador), Hatsumi Mukai (Co-orientadora), e-mail: pricardo@dfi.uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Física / Maringá, PR.

Ciências Exatas e da Terra / Astronomia / Física

Palavras-chave: Cristais Líquidos, Indução de ordem, Transmitância óptica.

Resumo:

Os Cristais Líquidos são estados intermediários da matéria ou mesofases, situando-se entre um líquido isotrópico e um sólido cristalino. As unidades básicas dos cristais líquidos podem exibir ordem orientacional ou posicional ao longo de um eixo. Um dos conceitos fundamentais presentes neste trabalho é o de ordenamento, objetivando a investigação da indução de ordem em fases isotrópicas de cristais líquidos liotrópicos, analisando frequências de ressonância induzidas por pulsos de luz. As principais técnicas utilizadas são: Transmitância Óptica (TO) e Microscopia Óptica de Luz Polarizada (MOLP).

Introdução

Cristais líquidos liotrópicos, também denominados de liotrópicos ou liomesofases, são misturas anfífilas ou anfipáticas de moléculas e solventes a uma dada temperatura e concentração relativa. Suas propriedades mesomórficas sofrem alterações em função da temperatura, pressão e concentração relativa entre os diferentes componentes da mistura. O presente trabalho visa o estudo do comportamento de alguns destes sistemas em função de um estímulo promovido por feixe luminoso pulsado (FERNANDES, MUKAI, HONDA, SHIBLI, 2006).

Materiais e métodos





Três sistemas liotrópicos de composições diferentes foram confeccionados em tubos de ensaio e suas temperaturas de transição de fases foram determinadas por meio da técnica de microscopia óptica de luz polarizada e, posteriormente, investigadas por meio do arranjo experimental montado em uma mesa óptica constituindo, assim, a técnica de transmitância óptica para investigar a indução de ordem nas fases isotrópicas de soluções liotrópicas por meio de pulsos de luz laser com frequência e potência variável.

As amostras foram produzidas com o auxílio de balança analítica, tubos de ensaio, espátulas, seringas descartáveis, agitador mecânico e centrífuga. Amostras liotrópicas compostas de Laurato de potássio (KL), 1-Decanol (DeOH) e água foram confeccionadas em diferentes concentrações relativas para o desenvolvimento das análises. As amostras foram encapsuladas em capilares de vidro retangulares (200 μm) e submetidas a temperaturas diferentes sobre uma plataforma de aquecimento (*hotstage*) acoplada ao microscópio.

Uma montagem de transmitância óptica foi desenvolvida em mesa pneumática alimentada por ar comprimido a uma pressão de 50 psi (para cada pé pneumático) onde um volume ($V \sim 6$ ml) da amostra em investigação é acondicionada em uma cubeta de quartzo e submetida a pulsos de luz com potências variadas, medindo-se a intensidade de luz transmitida (I) pela amostra em função da frequência do pulso de excitação. A aquisição dos dados se deu pelo uso de um osciloscópio acoplado a um microcomputador (GONÇALVES, 2012).

Resultados e Discussão

A tabela 1 expõe os sistemas liotrópicos utilizados e as temperaturas de transição de fases observadas para os mesmos.

TABELA 1: Amostras de cristais líquidos liotrópicos produzidos com suas respectivas concentrações relativas (p/p) e domínios de fase em função da temperatura, observados experimentalmente pela técnica de MOLP.

AMOSTRA	% KL (p/p)	% 1-Decanol (p/p)	% Água (p/p)	TRANSIÇÕES DE FASES*
1	25,81	5,87	68,31	N – 37,5 °C – ISO – 50,0 °C – L
2	26,89	6,85	66,26	N – 43,5 °C – ISO





				- 45,0 °C - L
L2	27,45	6,19	66,36	-

*N – Domínio nemático; ISO – Domínio isotrópico; L – Domínio lamelar. As transições de fase foram analisadas partindo-se da temperatura ambiente $T_{amb} = 23,0$ °C para a amostra 1 e 26,2 °C para a amostra 2 para temperaturas mais elevadas. As análises em temperaturas inferiores a temperatura ambiente foram insatisfatórias ou incoerentes; para a amostra L2 a análise pela técnica de MOLP não foi realizada.

A intensidade de luz do feixe de prova foi registrada na temperatura ambiente ($T \sim 23,0$ °C) em duas situações: na ausência do feixe de excitação (fundo) e na presença do feixe de excitação com três potências ($P_1 = 1,650$ W; $P_2 = 1,850$ W e $P_3 = 2,20$ W). Para cada aquisição de dados no osciloscópio fixou-se uma janela de tempo que se manteve constante para todas as medidas, tanto para os sinais de “fundo” quanto para os sinais na presença do laser de excitação. Um total de cinco mil pontos referentes às amplitudes dos sinais para cada aquisição compôs a amostragem estatística para a apresentação dos resultados.

Os resultados referentes à análise de transmitância óptica (TO) e à análise descritiva para a amostra L2 são expostos na Figura 1.

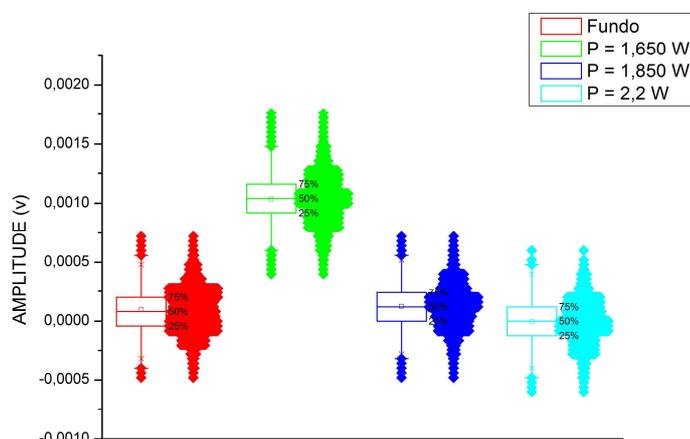


FIGURA 1: Gráfico *boxplot* da distribuição das amplitudes dos sinais capturados (5 mil pontos) frente ao estímulo de luz pulsada em diferentes potências.

Conclusões

Os resultados obtidos pela técnica de transmitância óptica mostram uma significativa elevação na intensidade de luz transmitida pela amostra quando





a mesma é estimulada por um feixe de luz pulsado de potência igual a 1,650 W e frequência de corte igual a 1,57 Hz. Uma potência igual a 1,850 W do feixe de excitação exibe uma discreta elevação dos parâmetros descritivos, evidenciando um leve deslocamento superior dos valores das amplitudes em relação àqueles registrados na ausência do estímulo. Para a potência de 2,2 W do feixe de estímulo, ao contrário do que se esperava, evidencia-se uma redução discreta dos parâmetros descritivos analisados mostrando por uma indução de ordem menos eficiente na amostra que nas outras potências estudadas. Vale ressaltar que todas as aquisições e resultados referentes à análise de transmitância óptica foram adquiridos no mesmo período de análise sob as mesmas condições de análise utilizando-se a amostra L2 para tal. Ressalta-se que as potências registradas foram aquelas exibidas pelo próprio *display* do laser de estímulo. Os resultados obtidos apontam para um universo de potenciais aplicações nas diversas áreas do conhecimento.

Agradecimentos

Às pessoas que tornaram possível o desenvolvimento deste trabalho e todas aquelas que se importam verdadeiramente com o desenvolvimento real do conhecimento; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fluidos Complexos (INCT-FCx-CNPq).

Referências

- FIGUEIREDO, A.M.N, SALINAS, S.R.A, **The Physics of Lyotropic Liquid Crystals**. 1. ed. Oxford University, 2005.
- FERNANDES, P.R.G., MUKAI, H., HONDA, B.S.L., SHIBLI, S.M. **Induction of Order in the Isotropic Phase of a Lyotropic Liquid Crystal by pulsed laser**. *Liquid Crystals*, v. 33, n. 3, p. 367-371, 2006.
- GONÇALVES, L.B. **Indução de Ordem em Fase Isotrópica de Cristal Líquido Liotrópico: um Estudo Experimental**. 2012. Tese (Mestrado) – Programa de Mestrado em Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- FERNANDES P.R.G., KIMURA N.M., e MAKI J.N., **Mechano-optical Effect in Isotropic Phase of a Lyotropic Liquid Crystal**. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, v. 421, p. 243–252, 2004.

