

## ESTUDOS ÓPTICOS EM MESOFASES LÍQUIDO CRISTALINAS

Matheus Lucas Gumieri Pereira (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Newller Marcelo Kimura (Orientador), e-mail: newller@dfi.uem.br

Universidade Estadual de Maringá/ Centro de Ciências Exatas/ Maringá, PR.

### Física – Física da Matéria Condensada.

**Palavras-chave:** Cristais Líquidos Liotrópicos, Fases Nemáticas, Caracterização Óptica.

### Resumo

A conosopia óptica, refratometria e o processamento digital de texturas são técnicas simples e muito utilizadas no processo de investigação de materiais (cristais e cristais líquidos). Com auxílio das técnicas mencionadas buscamos caracterizar tanto as fases nemáticas uniaxiais discótica ( $N_D$ ) e calamítica ( $N_C$ ) como também a fase nemática biaxial ( $N_B$ ) presente nas misturas ternárias SdS-DeOH- $H_2O$  e TTAB-DeOH- $H_2O$  com a finalidade de compara-las aos seus respectivos diagramas de fases existentes na literatura líquido cristalina.

### Introdução

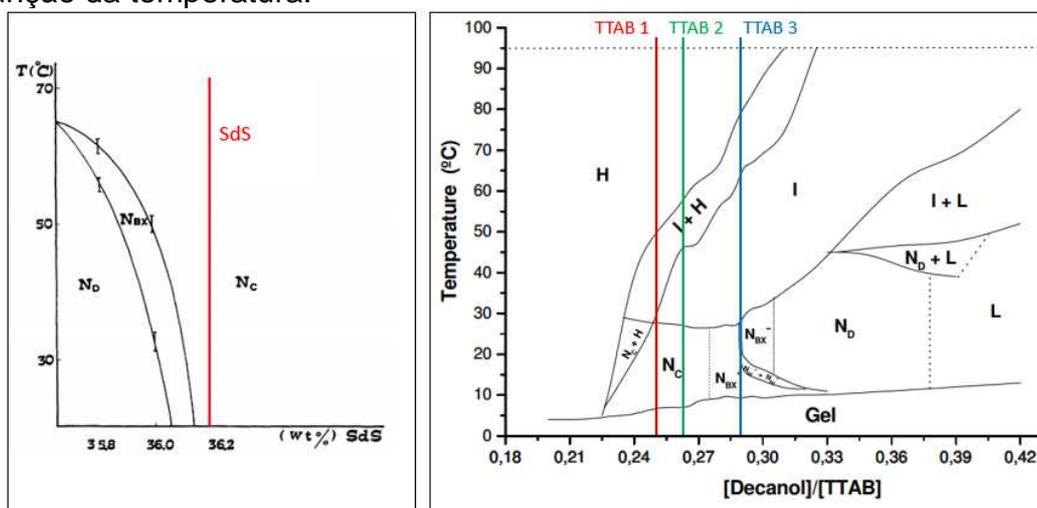
Os estudos dos estados da matéria sempre foram assunto de interesse para a comunidade científica, atualmente sabemos que há mais estados além dos três fundamentais observados no cotidiano (sólido, líquido e gasoso), como o plasma e o líquido cristalino. Os primeiros estudos do estado líquido cristalino ocorreram no final do século XIX pelo botânico austríaco Friedrich Reinitzer com o físico alemão Otto Lehmann [1]. Reinitzer observou o que mais tarde foi classificado como cristal líquido termotrópico (CLT), há também outro tipo chamado cristal líquido liotrópico (CLL), esse segundo pode ser formado através da mistura de moléculas anfífilas com um solvente como a água, além disso, para que isso ocorra é necessária que a mistura atinja uma determinada concentração micelar crítica (CMC) que é caracterizada pela formação de aglomerados de moléculas da ordem de dezenas de nanômetros chamadas micélas. O formato e organização das micelas são determinados pela concentração micelar, quando a concentração é igual a CMC as micelas se organizam em um formato esférico, conforme a concentração aumenta há a tendência de se formar micelas no formato de bastão. Quando as micelas apresentam uma ordem orientacional o CLL é dito estar em uma mesofase nemática.

## Materiais e Métodos

Utilizou-se para a pesagem das amostras uma balança METTLER TOLEDO modelo AT201 com precisão de  $10^{-5}$  g, Depois da pesagem, as amostras foram dopadas com 0,4  $\mu$ L de ferrofluido para otimizar a orientação quando for necessária a aplicação das técnicas de caracterização da amostra. Em seguida iniciamos o procedimento de homogeneização que consiste em agitar o frasco no agitador até que a amostra fique com um aspecto espumante e então colocá-la no ultrassom por 20 minutos, logo após o frasco é agitado novamente por cerca de 5 minutos, por fim é usada a centrifuga por aproximadamente 60 minutos em 2100 RPM. É necessário fazer o procedimento de homogeneização por pelo menos 3 dias e reservar 1 dia para a amostra “descansar”.

As amostras do composto SdS – DeOH – H<sub>2</sub>O foram preparadas utilizando o diagrama [2] com a finalidade de reproduzir a fase nemática calamitica (Fig. 1), entretanto, não foi possível estudar outras regiões desse composto pois o reagente SdS se esgotou e por falta de recursos financeiros não foi possível repô-lo, para contornar essa situação foi-se necessário mudar o diagrama dessa pesquisa para a seguinte mistura ternaria [3]: TTAB – DeOH – H<sub>2</sub>O (Fig. 1).

Para a caracterização óptica foi utilizado um microscópio de luz polarizada com uma objetiva de 50x para as conoscopias e 5x para texturas, conectado ao microscópio há uma câmera para transmitir as imagens e um banho térmico para controlar a temperatura. As imagens captadas são processadas através de um software que converte a intensidade dos pixels de cada imagem em valores de 1 a 255 das cores RGB (*Red, Green e Blue*), em seguida, para cada imagem ele calcula o desvio padrão dessas cores [5]. Após processar todas as imagens é gerado uma planilha de dados, os dados foram plotados por meio do software Origin utilizando o desvio padrão em função da temperatura.



**Figura 1** – Diagramas das misturas SdS – DeOH – H<sub>2</sub>O e TTAB – DeOH – H<sub>2</sub>O, respectivamente, as linhas verticais mostram a região que as amostras foram confeccionadas e também a sua nomenclatura adotada.

## Resultados e Discussão

Com relação à amostra SDS, foi analisado o comportamento da textura à medida que a temperatura varia, como pode ser visto na Fig. 2 a amostra apresentou uma textura típica de mistura em 18,8 °C. Posteriormente houve uma transição para a provável fase  $N_C$  em 20,4 °C à 36,9 °C.

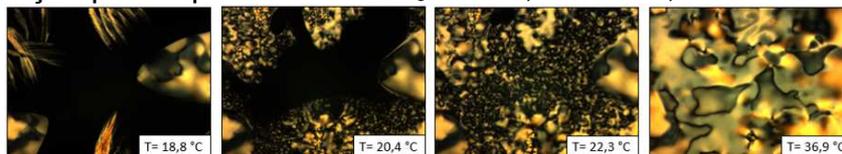


Figura 2 – Textura da amostra SDS em diferentes temperaturas.

Já a amostra TTAB-1 apresentou uma textura típica de  $N_C$ , que foi confirmada através da figura “flash” conoscópica no ângulo de 0°, Fig. 3.

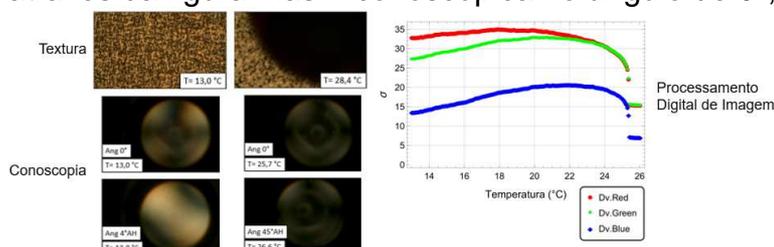


Figura 3 – Textura, conoscopia e processamento digital da amostra TTAB-1.

Na amostra TTAB-2, Fig. 4, foi observado a fase  $N_{b^-}$ , e em seguida,  $N_C$ .

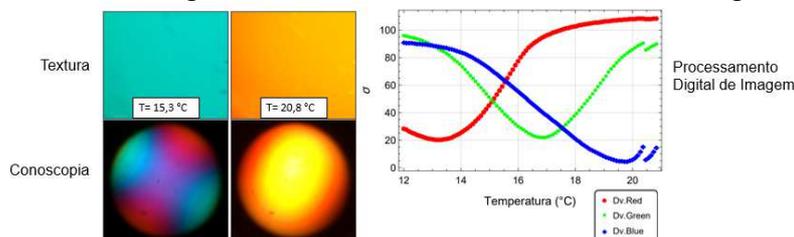


Figura 4 – Textura, conoscopia e processamento digital da amostra TTAB-2.

A última amostra a ser analisada foi totalmente caracterizada, Fig. 5, com a varredura de textura foi observado a tendência ao aparecimento de domínios escuros, comum na fase  $N_D$ , além disso, foi possível confirmar essa fase por meio da conoscopia [4]. Por fim foi analisado a relação do índice de refração com a temperatura da amostra, o comportamento obtido é característico de fases uniaxiais como  $N_C$  e  $N_D$ .

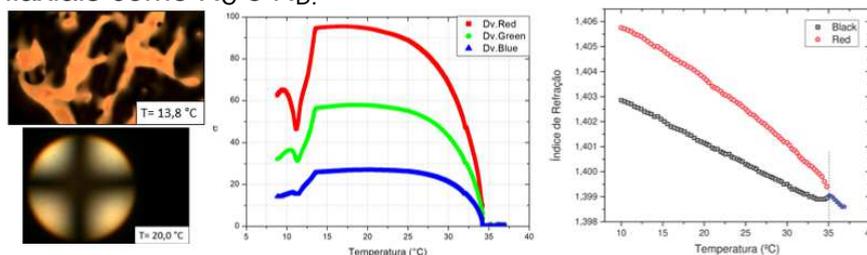


Figura 5 – A esquerda, imagens da textura e conoscopia da amostra TTAB-3 Na fase  $N_D$ , a direita o processamento da textura e o índice de refração em função da temperatura.

## Conclusões

A interrupção no estudo do primeiro composto SdS – DeOH – H<sub>2</sub>O por motivos financeiros logo nas primeiras fases do projeto nos impossibilitou de retirar medidas razoáveis. Todavia, a mudança para o composto TTAB – DeOH – H<sub>2</sub>O se tornou uma alternativa necessária que rendeu resultados satisfatórios, há inúmeros fatores que podem ter influenciado no deslocamento das amostras feitas com relação a literatura [3], como por exemplo, o fato do autor purificar o surfactante, entretanto, tal deslocamento não modificou o entendimento do diagrama.

A amostra TTAB-3 nos propiciou uma linha do diagrama totalmente caracterizada da fase nemática discótica. Já as amostras TTAB-1 e TTAB-2 nos mostrou ser nemática calamitica e nemática biaxial negativa, respectivamente, por meio das técnicas de conosopia e processamento, porém não houve tempo hábil para estudarmos o comportamento do índice de refração em função da temperatura.

## Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq, à CAPES e à Fundação Araucária (PR) pelo suporte financeiro.

## Referências

- [1] SAMPAIO, A. R. **Estudos De Parâmetros Ópticos Em Fases Nemáticas Liotrópicas E Reológicas Nas Fases Nemática, Colestérica E 'Blue Phase' Termotrópicas**. 2006. 105 p. Tese – Programa de Pós-Graduação em Física – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.
- [2] BARTOLINO, R.; CHIARANZA, R.; MEUTI, M.; COMPAGNONI, R. Uniaxial and biaxial lyotropic nematic liquid crystals. **Phys. Rev. A**, v. 26, ed. 2, p. 1116-1119, 1982.
- [3] LAVERDE, A.; FUJIWARA, F. Y. H NMR Studies of the temperature dependence of lyotropic liquid crystal. **Ann. Magn. Reson.**, v. 3, ed. 3, p. 108-109, 2004.
- [4] BRAGA, W. S.; SANTOS, O. R.; LUDERS, D. D.; SAMPAIO, A. R.; KIMURA, N. M.; SIMÕES, M.; PALANGANA, A. J. Conoscopic image of a biaxial negative nematic phase in a potassium laurate–decanol–D<sub>2</sub>O mixture. **J. Mol. Liq.**, v. 187, p. 20-23, 2013.
- [5] SAMPAIO, A. R.; PALANGANA, A. J.; VISCOVINI, R. C. Investigation of uniaxial and biaxial lyotropic nematic phase transitions by means of digital image processing. **Mol. Cryst. Liq. Cryst.**, v. 408, ed. 1, p. 45-51, 2010.