

ESTUDO CONOSCÓPICO DA FASE NEMÁTICA BIAIXIAL

Gustavo Meneghetti Arcolezi (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Newller Marcelo Kimura (Orientador), e-mail: gustavo96ma@gmail.com.

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

Ciências Exatas e da Terra / Física.

Palavras-chave: cristal líquido, conosopia óptica, nemático biaxial.

Resumo:

A conosopia óptica é uma técnica importante e muito utilizada no processo de investigação de materiais (cristais e cristais líquidos). Recentemente, com auxílio da referida técnica, caracterizamos uma fase N_B (nemática biaxial) em uma transição N_D (nemático discótico) para N_C (nemático calamítico) que não era prevista na literatura (SANTOS, 2016). Outro trabalho recente mostra que é possível ampliar o domínio da fase nemática biaxial apenas substituindo o álcool utilizado na composição dos reagentes (AKPINAR, 2012). Nesse sentido estudamos as consequências da substituição do álcool no domínio da fase nemática biaxial (N_B) mencionada anteriormente.

Introdução

A ocorrência de uma fase biaxial termotrópica foi comunicada na década de 70 em um cristal líquido esmétrico C (TAYLOR, 1970). Mais tarde, a existência de uma fase nemática biaxial liotrópica situada entre fases nemáticas uniaxiais foi reportada, no início da década de 80 em um diagrama de fases marcante da literatura líquido cristalina (YU, 1980). Estas fases nemáticas biaxiais são ainda as únicas bem aceitas, apesar do interesse crescente de pesquisadores sobre o meio biaxial e suas peculiaridades (TSCHIERSKE, 2010). Recentemente outro diagrama de fases foi apresentado à literatura por Figueiredo e coautores (AKPINAR, 2012). Diferentemente do diagrama do Saube, esse novo diagrama contém undecanol e adição de K_2SO_4 . Com essas alterações nos reagentes os autores mostraram uma inversão das sequências de fases bem como um aumento significativo do domínio da fase biaxial. Nesse contexto, substituímos o undecanol por decanol (mantendo a fração molar) com o objetivo de aumentar ainda mais o domínio da fase nemática biaxial.

Materiais e métodos

Na preparação das amostras de interesse utilizamos uma balança METTLER TOLEDO AT201 com uma precisão de 10^{-5} g. A primeira amostra (AM1) é formada por uma mistura de laurato de potássio (KL), sulfato de potássio (K_2SO_4), água destilada e deionizada (H_2O), undecanol (UndeOH). Na

segunda (AM2), substituímos o álcool utilizado por decanol (DeOH). As quantidades utilizadas estão especificadas a seguir:

Tabela 1 – Quantidades das substâncias utilizadas.

Substância	AM1		AM2	
	Massa (g)	%	Massa (g)	%
KL	0,41197	31,38	0,41197	31,55
K ₂ SO ₄	0,04705	3,58	0,04705	3,60
H ₂ O	0,76545	58,30	0,76545	58,63
Undecanol	0,08840	6,73		
Decanol			0,08120	6,22
Massa total	1,31287	100	1,30567	100

A caracterização das amostras foi dada por meio das técnicas de conosopia óptica e microscopia óptica de luz polarizada (MOLP), onde foi utilizado um microscópio LEICA modelo DM LP, com um banho térmico BROOKFIELD TC-502 (precisão de 0,01°C) como controlador de temperatura. As imagens obtidas do microscópio no processo de microscopia, ditas texturas, foram processadas por um programa computacional que analisa as imagens a partir da variação da intensidade de cores (RGB) em cada pixel (SAMPAIO, 2004). O programa calcula o desvio padrão para cada uma das componentes (RGB), que nos permite construir um gráfico do desvio padrão em função da temperatura, nos auxiliando na identificação das transições de fases. Já com a técnica de conosopia óptica foram realizadas varreduras (em função da temperatura) que permitiram observar as transições de fases, através dos padrões de interferência conhecidos da cristalografia e da literatura líquido cristalina (BRAGA, 2013).

Resultados e Discussão

As amostras foram submetidas a uma varredura na temperatura e observadas no MOLP. As texturas obtidas são vistas nas figuras 1 e 2.

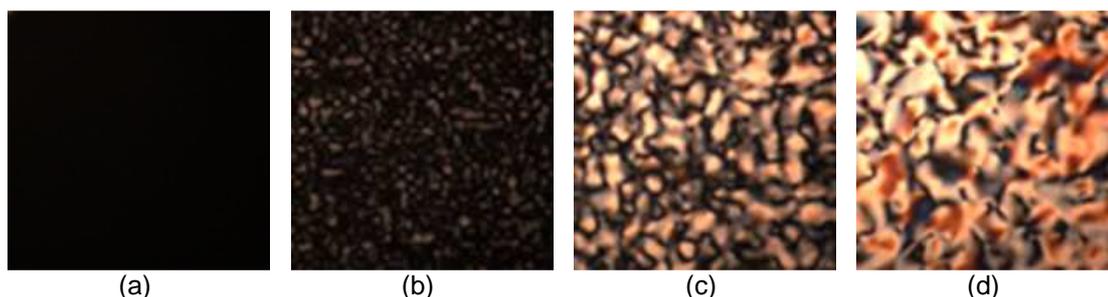


Figura 1 – Texturas obtidas por MOLP para AM1. (a) Fase N_D (31,65°C). (b) Transição N_D-N_B (22,90°C). (c) Fase N_B (20,27°C). (d) Fase N_C (15,16°C).

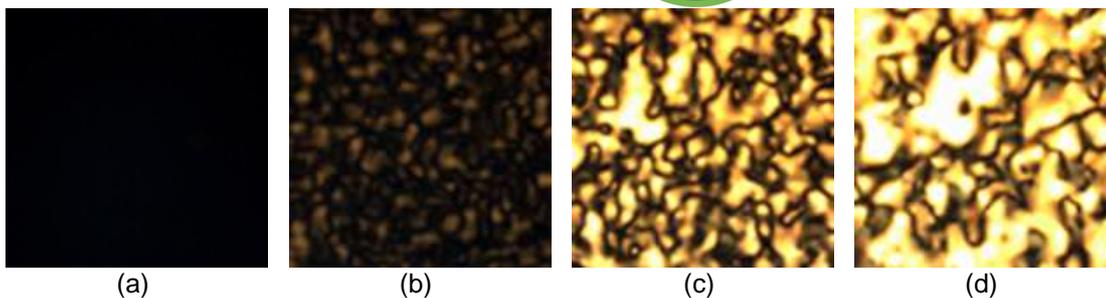


Figura 2 – Texturas obtidas por MOLP para AM2. (a) Fase N_D (22,70°C). (b) Transição de fase N_D - N_B (21,35°C). (c) Fase N_B (16,19°C). (d) Fase 2P (10,09°C).

A técnica de processamento digital de imagens nos auxiliou na identificação das transições de fases existentes em nossas amostras. Podemos observar na figura 3 os gráficos do desvio padrão em função da temperatura.

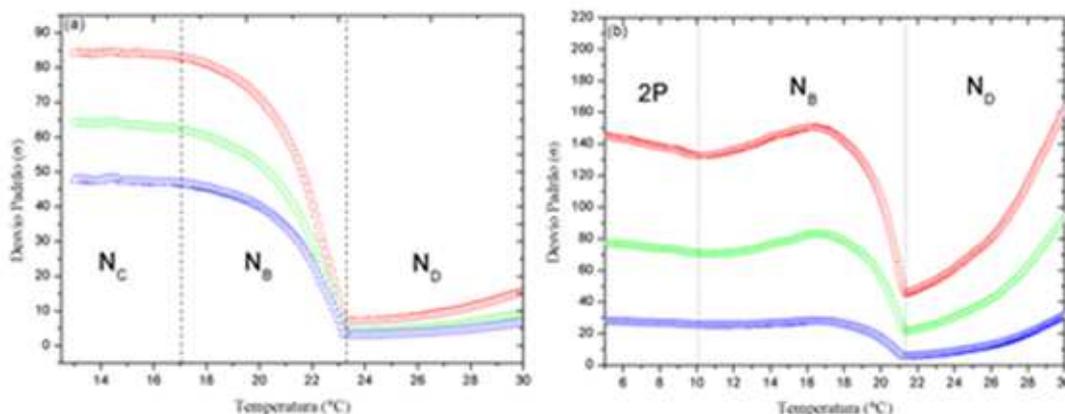


Figura 3- Gráficos de Desvio Padrão x Temperatura. (a) AM1-Undecanol. (b) AM2-Decanol.

Note que fica evidente a transição N_B - N_D nos gráficos do desvio padrão, o que não acontece na transição N_C - N_B e na transição 2P- N_B . Nesse sentido, a técnica de conosopia óptica torna-se fundamental na caracterização das referidas transições, como pode ser visto nas figuras 4 e 5.

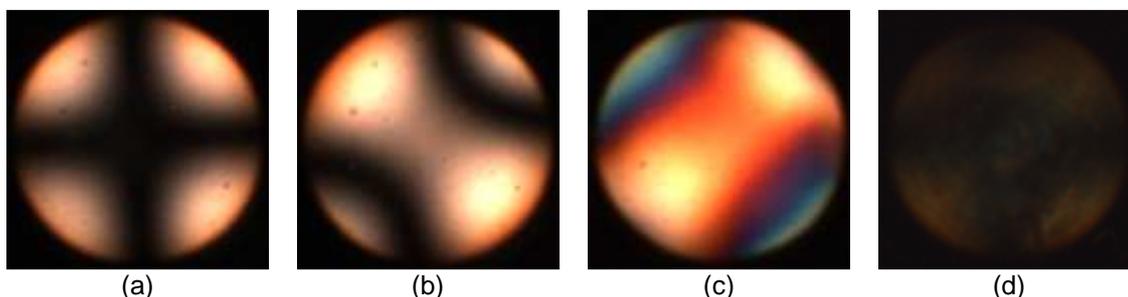
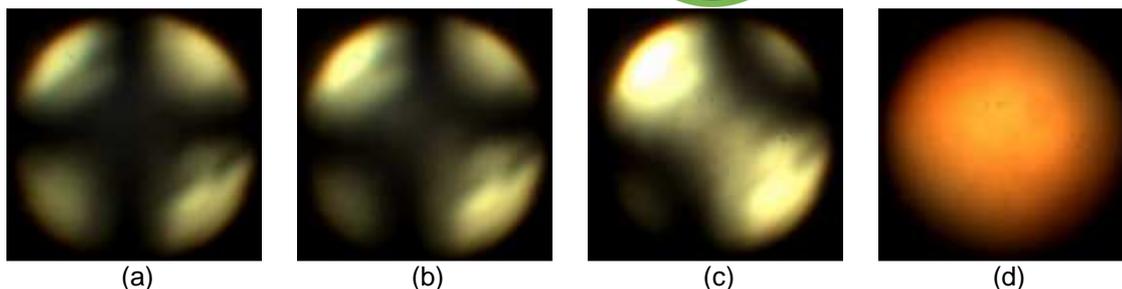


Figura 4- Imagens de conosopia óptica para AM1. (a) Fase N_D (27,50°C). (b) Transição de fase N_D - N_B (23,30°C). (c) Fase N_B (18,00°C). (d) Transição de fase N_B - N_C (17,05°C).



(a) (b) (c) (d)
Figura 5- Imagens de conosopia óptica para AM2. (a) Fase N_D (22,70°C). (b) Transição de fase N_D-N_B (21,35°C). (c) Fase N_B (16,19°C). (d) Transição de fase N_B-2P (10,09°C).

Nas figuras 4 e 5 (a) observa-se a cruz formada pelas isóginas que caracteriza a fase N_D . Nas figuras (b), as isóginas começam a se afastar, esse comportamento caracteriza a transição de fase N_D-N_B . Quando as isóginas ficam bem afastadas, como nas figuras (c), a característica é de N_B . Na fase N_C , as isóginas voltam a se juntar formando uma cruz, o que acontece na figura 4(d) (BRAGA, 2013). Na fase 2P acontece uma mistura de duas fases, imagem que vemos na figura 5(d). Com as temperaturas de transição de fase bem definidas, podemos calcular o domínio da fase biaxial para cada amostra, valor que foi de 6,25°C para AM1 e 11,26°C para a AM2.

Conclusões

O presente projeto teve como objetivo estudar o domínio da fase biaxial através das técnicas de MOLP, análise digital de imagens e conosopia óptica. Nesse aspecto, nossos resultados mostram um aumento do domínio da fase biaxial quando utilizamos um álcool de menor cadeia carbônica (decanol). Contudo, os resultados mostram uma sequência de fases diferente, visto que não obtivemos a fase nemática calamítica na AM2.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo suporte.

Referências

- AKPINAR, E., REIS, D. e FIGUEIREDO, A.M. *Eur. Phys. J.E.* v.35, p.50, 2012.
AKPINAR, E., REIS, D. e FIGUEIREDO, A.M. *Liq. Cryst.* v.39, p.881, 2012.
BRAGA, W.S., SANTOS, O.R., LUDERS, D.D., SAMPAIO, A.R., KIMURA, N.M., SIMÕES, M., PALANGANA, A.J. *J. Mol. Liq.* v.20, p.187, 2013.
SAMPALIO, A.R. e PALANGANA, A.J. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* v.408, p.45, 2004.
SANTOS, O.R., BRAGA, W.S., LUDERS, D.D., SAMPAIO, A.R., KIMURA, N.M., SIMÕES, M. e PALANGANA, A.J. *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* v.57, p.632.
TAYLOR, T.R., FERGASON, J.L. e ARORA, S.L. *Phys. Rev. Lett.* v.24, p.359, 1970.
TSCHIERSCHE, C. e PHOTINOS, D. *J. Mater. Chem.* v.20, p.4263, 2010.
YU, L.J. e SAUPE, A. *Phys. Rev. Lett.* v.45, p.1000, 1980.