

ESTUDO DE PERIODICIDADE DA FASE LÍQUIDO CRISTALINA LIOTRÓPICA COLESTÉRICA

Gustavo Meneghetti Arcolezi (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Anderson Reginaldo Sampaio (Coorientador), Newller Marcelo Kimura (Orientador), e-mail: newller@dfi.uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas e da Terra / Maringá, PR.

Física – Física da Matéria Condensada - Propriedades Óticas e Espectroscopia da Matéria Condensada.

Palavras-chave: Fase Nemática Liotrópica, Sulfato de Bricina, Passo.

Resumo:

O processamento digital de imagens e a conoscopy óptica são técnicas simples e muito eficientes quando utilizadas no processo de caracterização de cristais líquidos. Nesse trabalho temos como objetivo investigar, através das referidas técnicas, os cristais líquidos liotrópicos colestéricos. As fases liotrópicas podem ser obtidas através de um diagrama de fases bem conhecido na literatura (L.J.Yu e A.Saupe) [1]. Adicionando a essas fases uma molécula quiral (sulfato de bricina) obtemos fases líquido cristalinas colestéricas liotrópicas. Fazendo uso de uma câmera digital acoplada a um microscópio óptico de luz polarizada obtemos as imagens das referidas fases colestéricas. Tais imagens foram estudadas do ponto de vista de análise de intensidade de pixels, visto que, as fases colestéricas sob ação de campo magnético apresentam a formação de estruturas periódicas. No presente trabalho analisamos a influência de diferentes espessuras do porta-amostra, diferentes temperaturas, diferentes concentrações de sulfato de bricina, e diferentes campos magnéticos no passo da periodicidade da fase colestérica.

Introdução

A ocorrência de uma fase biaxial termotrópica foi comunicada por T.R.Taylor e colaboradores [2] na década de 70 em um cristal líquido esmético C. Mais tarde, a existência de uma fase nemática biaxial liotrópica situada entre fases nemáticas uniaxiais foi reportada por L.J.Yu e A.Saupe [1] no início da década de 80, em um diagrama de fases marcante da literatura líquido cristalina. Estas fases nemáticas biaxiais são ainda as únicas bem aceitas na literatura, apesar do interesse crescente de pesquisadores sobre o meio biaxial e suas peculiaridades [3].

No caso liotrópico, além da fase nemática biaxial (N_B), o diagrama do Saupe prevê as seguintes sequências de fases: (a) isotrópica reentrante (I_{RE}) – nemática discótica (N_D) – isotrópica (I), (b) $I_{RE} - N_D - N_B - N_D - I$ e (c)

$I_{RE} - N_D - N_B$ – nemática calamítica (N_C) – I. Medidas de índice de refração da fase N_B evidenciaram a existência, de duas fases nemáticas biaxiais (positiva e negativa) [4]. Nesse sentido estudamos as fases nemáticas dopadas com um composto quiral (sulfato de brucina), que deve nos fornecer fases nemáticas colestéricas. Lembrando que nossos estudos englobam a técnica de conoscopia óptica junto à técnica de processamento digital de imagens [5].

As fases nemáticas uniaxiais e biaxiais podem ser caracterizadas do ponto de vista da óptica linear via conoscopia óptica. Nesta configuração óptica, uma lente de Amici-Bertrand é posicionada no sistema óptico do microscópio [4]. As características e o comportamento das figuras de interferências observadas através da ocular (microscópio) são usualmente utilizados na identificação da uniaxialidade/biaxialidade de fases nemáticas e áreas afins [1,2]. A figura de interferência uniaxial (cruz escura) não se altera mediante um giro da platina. Ela é característica da fase nemática discótica (N_D). A figura de interferência característica da fase nemática calamítica (N_C) é do tipo “flash”. Neste caso o eixo óptico está no plano e com um pequeno giro da platina a cruz se desfaz segundo as extremidades do eixo óptico. No caso biaxial à medida que se gira a platina as isógiras (cruz escura) mudam de posição e o sinal óptico é determinado quando uma placa de gypsum é inserida no caminho óptico do conoscópio [4].

Materiais e métodos

Foram sintetizadas amostras através da mistura dos reagentes laurato de potássio, 1-decanol e água pesada (D_2O), conforme concentração encontrada no diagrama de fase [1], adicionando 1,0 μL de ferro fluido utilizando a micropipeta Digipet com precisão de 0,1 μL . A função do ferro fluido na composição é otimizar o processo de orientação magnética da amostra. Utilizamos para a pesagem das amostras uma balança METTLER TOLEDO modelo AT201 com precisão de 10^{-6} g.

As amostras foram analisadas através da técnica de conoscopia óptica onde pôde-se observar os padrões de interferência formados pelas isógiras onde as posições destas caracterizam as fases nemáticas. Após isso uma quantidade de 0,01g de sulfato de brucina (BS) foi adicionado à mistura com o objetivo da formação de uma estrutura helicoidal (fase colestérica). Vale salientar que esta fase possui uma estrutura periódica, onde a definição de passo é dada pela rotação completa do diretor. Nesse sentido analisamos a amostra através de varreduras no microscópio óptico de luz polarizada (microscópio LEICA – DMLP), capturando imagens a cada 30 segundos, com decréscimo de temperatura controlado por meio de um banho térmico (BROOKFIELD - TC-502) com precisão de 0,01 °C. Observando a amostra de cristal líquido colestérico entre polarizadores cruzados e na presença de campo magnético, é possível observar a formação estruturas periódicas. A textura formada por estas estruturas depende de alguns fatores como espessura da amostra, viscosidade, temperatura entre outros. Geralmente quando o cristal líquido

transita de fase, esses padrões sofrem mudanças consideráveis. Assim, a microscopia óptica de luz polarizada é uma técnica bastante utilizada na identificação das diferentes fases líquido-cristalina, por meio da observação das variadas texturas exibidas [5].

Varreduras em função da temperatura foram realizadas, com temperaturas indo de 10,0°C à 45,0°C. Medidas do passo em função da espessura do porta-amostras também foram realizadas, utilizando porta-amostras de espessuras de 13 µm, 25 µm, 38 µm, 45 µm e 61 µm. As medidas do passo com variação da concentração de brucina foram realizadas com concentrações de 7,5 a 15,0 mg de brucina. Por último as medidas do passo com variação do campo magnético aplicado foram realizadas utilizando campos magnéticos de 1500 a 2800 G. Um programa de processamento computacional foi utilizado para calcular o valor do passo em cada imagem.

Resultados e Discussão

Com os valores do passo de cada imagem foi possível analisar graficamente os quatro parâmetros propostos, relacionando passo com espessura do porta-amostras e o passo com temperatura, veja as figuras 1, 2, 3a) e 3b):

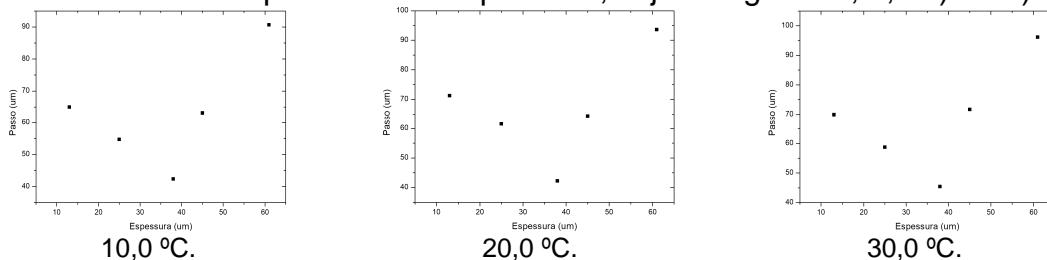


Figura 1 – Passo em função da espessura em diferentes temperaturas.

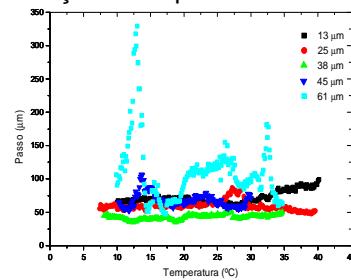


Figura 2 – Passo versus temperatura para as cinco diferentes espessuras.

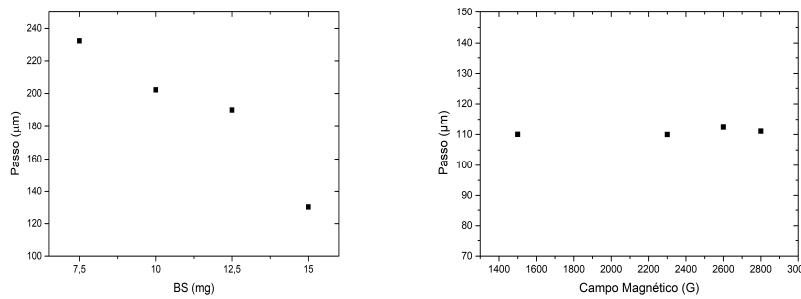


Figura 3 – a) Passo em função da concentração de brucina na amostra. b) Passo em função do campo magnético.

Conclusões

Pudemos concluir mediante os dados obtidos experimentalmente que com o aumento da concentração do agente quiral na amostra o passo diminuiu. Com o aumento da espessura houve uma diminuição no comprimento do passo. Já com a variação de temperatura e campo magnético, não houveram mudanças significativas no valor de passo das amostras.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq, à CAPES, à FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Fluidos Complexos (INCT-FCx).

Referências

- [2] Arora, S. L., Fergason, J. L. e Taylor, T. R. Biaxial Liquid Crystals. **Physical Review Letters**, Kent, v. 24, n. 8, p. 359-362, 1970.
- [4] Kimura, N. M., Luders, D. D., Oliveira, D. A., Palangana, A. J., Simões, M. e Souza, G. P. An analogy between biaxial crystal and biaxial nematic lyotropic phase. **Journal of Molecular Liquids**, Maringá, v. 156, n.1, p. 184-186, 2010.
- [5] Palangana, A. J., Sampaio, A. R. e Viscovini, R. C. INVESTIGATION OF UNIAXIAL AND BIAXIAL LYOTROPIC NEMATIC PHASE TRANSITIONS BY MEANS OF DIGITAL IMAGE PROCESSING. **Molecular Crystals and Liquid Crystals**, Maringá, v. 408, n. 1, p. 45-51, 2004.
- [3] Photinos, D. e Tschierske, C. Biaxial nematic phases. **Journal of Materials Chemistry**. Patras, v. 20, n. 1, p. 4263- 4294, 2010.
- [1] Saupe, A e Yu, L. J. Observation of a Biaxial Nematic Phase in Potassium Laurate-1-Decanol-Water Mixtures. **Physical Review Letters**, Kent, v. 45, n. 2, p. 1000-1004, 1980.