

MEDIDAS DE ÍNDICES DE REFRAÇÃO EM MESOFASES LIOTRÓPICAS: NEMÁTICA DISCÓTICA E COLESTÉRICA DISCÓTICA.

Giovanni Enzo Delmonaco (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Danilo Degan Lüders
(Orientador). E-mail: ddluders@uem.br.

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

Física, Física da Matéria Condensada

Palavras-chave: Nemático Discótico; Colestérico Discótico; Birrefringência óptica.

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo investigar as fases nemática discótica (N_D) e colestérica discótica (Ch_D) provenientes de diferentes misturas liotrópicas. A fase Ch_D foi obtida adicionando-se um agente quiral as amostras nemáticas anfifílicas que apresentavam inicialmente a fase N_D . A técnica de microscopia óptica de luz polarizada foi empregada inicialmente na identificação das mencionadas fases, e, posteriormente, elas foram caracterizadas via técnica de refratometria óptica através das medidas dos índices de refração ordinário (n_o) e extraordinário (n_e). Pela diferença entre os índices determinou-se a anisotropia óptica ($\Delta n = n_e - n_o$) das misturas liotrópicas investigadas. As investigações mostraram que as amostras que apresentavam alta anisotropia (Δn) não formavam a fase Ch_D pela adição do agente quiral, diferentemente do que foi observado para uma amostra com baixa anisotropia óptica. Para a amostra em que houve a formação das listras claras e escuras típicas da fase Ch_D , observou-se uma redução no valor da birrefringência quando comparado com o resultado obtido para a fase N_D . Em síntese, as investigações revelaram que a indução da fase Ch_D parece depender da anisotropia óptica, e a birrefringência da fase Ch_D mostrou-se ser menor do que da fase N_D em virtude da espiralação das micelas ao redor do eixo de torção do colestérico.

INTRODUÇÃO

A mesofase nemática discótica (N_D) pode ser observada em diferentes diagramas de fases provenientes de misturas liotrópicas constituídas por surfactantes, álcoois, sais e água a partir de diferentes concentrações micelares críticas (FIGUEIREDO NETO; SALINAS, 2005). Em adição, esta mesofase se caracteriza por ter uma anisotropia de susceptibilidade diamagnética negativa ($\Delta\chi = \chi_e - \chi_o < 0$) e uma anisotropia óptica positiva ($\Delta n = n_e - n_o > 0$). Assim, o vetor diretor $\vec{n}$ que representa o eixo óptico desta fase se orientará perpendicularmente à direção do campo magnético.

A adição de um agente quiral à fase N_D anfotriã poderá torcer os planos nemáticos discóticos, i.e., espiralar os vetores diretores de cada plano em torno de um eixo de rotação, denominado eixo de torção do colestérico (FIGUEIREDO NETO, 2014). Essa nova estrutura define a fase Ch_D , e o eixo do colestérico corresponde ao eixo óptico da referida fase. A anisotropia óptica da fase Ch_D é negativa, pois a componente do índice de refração paralelo (perpendicular) ao eixo óptico passa a ser o índice extraordinário (ordinário), sendo agora o índice ordinário um índice de refração efetivo devido a espiralação dos planos nemáticos. Sob o aspecto da anisotropia óptica das fases N_D e Ch_D , o presente estudo buscar-se-á investigar como os valores da birrefringência óptica são afetados quando a fase N_D é colesterizada na fase Ch_D .

MATERIAIS E MÉTODOS

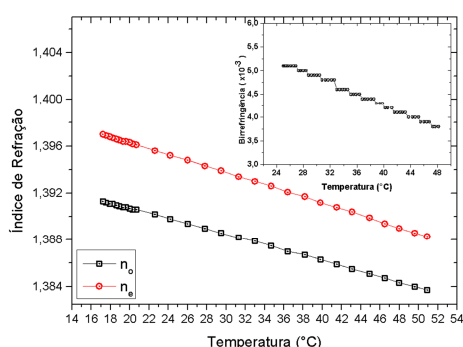
As concentrações das amostras liotrópicas em que foram obtidas as fases N_D estão apresentadas na Tabela-1 (AKPINAR, E. et al. (2018); AKPINAR, E. et al. (2016); YU, L. J; SAUPE, A. (1980)). A preparação destas consistiu em pesar os constituintes de cada amostra em tubos de ensaios utilizando uma balança de precisão de 10^{-5} g da marca Mettler Toledo (modelo AT201) e, depois, elas foram homogeneizadas por processos de agitação e centrifugação. A fase Ch_D foi induzida adicionando-se às amostras nemáticas o agente quiral Brucina ou Sulfato de Brucina. As fases (N_D e Ch_D) foram identificadas via Microscopia Óptica de Luz Polarizada, para isto, as amostras foram confinadas entre duas lamínulas com espaçamento em torno de 300 μm , e inserida em uma câmara de aquecimento/resfriamento conhecida por *hot-stage*. Este dispositivo acoplado à platina do microscópio permitiu realizar uma varredura térmica nas amostras caracterizando assim os intervalos de temperatura das fases N_D e Ch_D . Os índices de refração ordinário (n_o) e extraordinário (n_e) medidos ao longo das mencionadas fases foram obtidos através de um refratômetro de Abbe, modelo 3T-Atago. Para obter uma descrição detalhada dos procedimentos experimentais de como as técnicas de microscopia e refratometria foram empregadas no presente estudo, consulte a tese de doutorado de Lüders (2014).

Tabela 1 – Composição em fração molar das amostras liotrópicas investigadas. Surfactantes: Laurato de potássio (KL) e Potássio tridecanoato (KC13); Álcool: 1-decanol (DeOH); Sais: Sulfato de rubídio (Rb_2SO_4) e Sulfato de sódio (Na_2SO_4); Solvente: Água Mili-Q (H_2O) e Óxido de Deutério (D_2O).

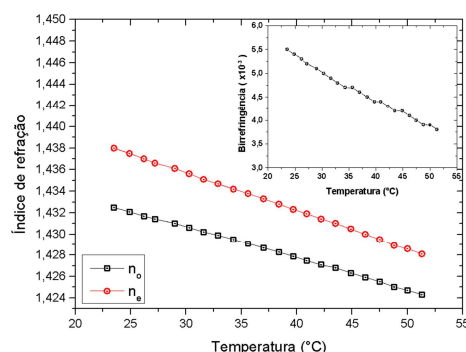
Amostra: A1			
KC13 0.00382	Rb_2SO_4 0.00060	DeOH 0.00114	H_2O 0.94440
Amostra: A2			
KL 0.03124	Na_2SO_4 0.00073	DeOH 0.01206	H_2O 0.95597
Amostra: A3			
KL 0.03025		DeOH 0.01110	D_2O 0.95865

RESULTADOS E DISCUSSÃO

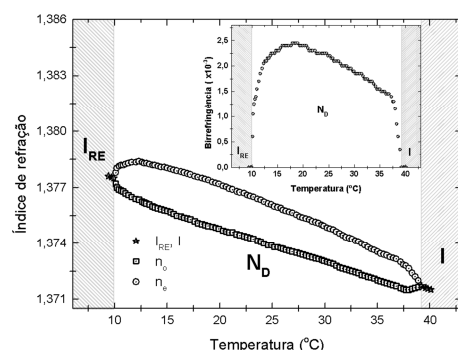
As Figuras 1(a) – 1(c) mostram os comportamentos dos índices de refração em função da temperatura para as três amostras investigadas neste trabalho. Dentro de cada figura é mostrado o gráfico da anisotropia óptica das fases N_D . Da figura 1(a) – 1(b) pode ser observado que as amostras apresentaram valores de birrefringência maiores que da amostra A3 (Figura 1(c)). Para as duas primeiras amostras (A1 – A2), não foi possível induzir a fase Ch_D pela adição de agente quiral (Brucina/Sulfato de Brucina); por outro lado, a amostra A3 que apresentou a menor anisotropia entre todas elas foi possível induzir a fase Ch_D . Assim, suspeita-se que o poder de torção dos agentes quirais escolhidos não foram suficientes para torcerem os planos nemáticos quando as micelas apresentam alta anisotropia óptica. Além disso, observou-se também que as amostras A1 e A2 eram bem mais viscosas que a amostra A3, este fato também pode ter inviabilizado a formação da fase colestérica. Na Figura 1(d), é mostrado as medidas dos índices de refração e o módulo da birrefringência obtidos para a amostra A3 colestericizada. Note que os valores de birrefringência da fase Ch_D são ligeiramente menores do que da fase N_D (Figura 1(c)), isso se deve ao fato de que o índice ordinário é um índice efetivo (médio) entre os índices n_e e n_o da fase N_D .



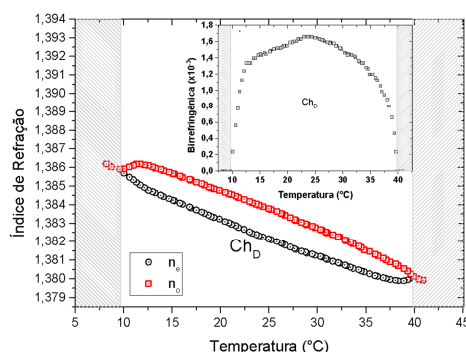
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1 – Medida dos índices de refração ordinário (n_o) e extraordinário (n_e) em função da temperatura: (a) Amostra A1; (b) Amostra A2; (c) Amostra A3 e (d) Amostra A3 colesterizada. Inserida em cada figura está apresentada a anisotropia óptica ($\Delta n = n_e - n_o$) das fases.

CONCLUSÕES

As medidas de birrefringência óptica ($\Delta n = n_e - n_o$) estão condizentes com a literatura da qual as concentrações das amostras foram obtidas.

A adição do agente quiral às amostras nemáticas discóticas que apresentaram alta birrefringência ($\approx 5 \times 10^{-3}$) não induziu a fase colestérica discótica.

A birrefringência da fase Ch_D mostrou-se ser menor que a da fase N_D .

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer imensamente ao Programa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq pela oportunidade que tive em desenvolver este projeto, e também pelo apoio financeiro concedido através de uma Bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

AKPINAR, E.; CANIOZ, C.; TURKMEN, M.; et al. Effect of the surfactant alkyl chain length on the stabilisation of lyotropic nematic phases. **Liquid Crystals**, v. 45, n. 2, p. 219–229. 2018.

AKPINAR, E.; TURKMEN, M.; CANIOZ, C.; et al. Role of kosmotrope-chaotrope interactions at micelle surfaces on the stabilization of lyotropic nematic phases. **Eur. Phys. J. E**, v. 39, n. 11, p. 1-16. 2016.

FIGUEIREDO NETO, A.M. Micellar cholesteric lyotropic liquid crystals. **Liquid Crystals Reviews**, v. 2, n. 1, p. 47-59. 2014.

FIGUEIREDO NETO, A.; SALINAS, S. R. A. **The Physics of Lyotropic Liquid Crystals**. Oxford University Press, 2005.

YU, L. J.; Saupe, A. Observation of a biaxial nematic phase in potassium laurate – 1-decanol – water mixtures. **Phys. Rev. Lett.**, v. 45, n. 12, p. 1000–1003. 1980.

LÜDERS, D. D. **Estudo de propriedades ópticas de uma fase nemática calamítica**. Tese (Doutorado em Física). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.