

Estudo das mesofases dos cristais líquidos MBBA, COC e 5CB

Study of MBBA, COC, and 5CB liquid crystal mesophases

RESUMO

Amanda Tatiane Correa Pereira dos Santos
tatyamanda71@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Fernando da Silva Alves
fsilva@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Raphael Haruo Nakano
raphaelharuonakano@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

O presente trabalho consiste na caracterização dos Cristais líquidos MBBA, 5CB, COC, tal caracterização foi possível com a utilização do banho ultra termostático acoplado a um microscópio óptico com um polarizador e um controlador de temperatura. Foi possível então a identificação das mesofases apresentadas por esses cristais líquidos por padrões de imagens apresentadas em determinadas temperaturas. Os cristais Líquidos, MBBA, 5CB e COC apresentam a mesofase nemática entre a fase sólida e a isotrópica. Pode-se observar que com a variação da temperatura ocorre alterações nas texturas, provocado pela alteração da orientação molecular aumentando os domínios e produzindo as transições de fase.

PALAVRAS-CHAVE: Cristais líquidos. Mesofases. Polarizador. Caracterização.

ABSTRACT

The present work consists of the characterization of MBBA, 5CB, COC liquid crystals, such characterization was possible with the use of the ultra-thermostatic bath coupled to an optical microscopic with a polarizer and a temperature controller. It was then possible to identify the mesophases presented by these liquid crystals by image patterns presented at certain temperatures. Liquid crystals, MBBA, 5CB, and COC present the nematic mesophase between the solid and isotropic phases. It can be observed that the variation of the temperature changes in the textures occurs, provoked by the alteration of the molecular orientation increasing the domains and producing the phase transitions.

KEYWORDS: Liquid crystals. Mesophase. Polarizer. Description.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Sistemas auto organizados são considerados frequentemente como fluido complexo. Nos Cristais Líquidos (CLs), o impacto da presença de quiralidade é imenso, produzindo microestruturas como polarização espontânea e reflexão seletiva de luz. Boa parte da pesquisa está centrada em sistema quirais, muito em função das aplicações tecnológicas associados. Os CLs exibem muitas aplicações como: painéis eletrônicos, termômetros, displays, etc. (BECHTOLD,2005)

Os CLs são caracterizados por um estado intermediário entre o sólido cristalino e o líquido isotrópico. O descobrimento do CLs é concedido pelo botânico austríaco Friedrich Reinitzer, que observou um material conhecido como Benzoato de Colesterila que possuía dois pontos distintos de fusão. Observou que o aumento de temperatura produzia uma transição para um líquido turvo e ao aumentar mais a temperatura, transitou para um líquido transparente. Reinitzer então enviou o material para Otto Lehmann que neste período possuía microscópio com luz polarizada. Ao analisar o material, conclui que a diferença entre os cristais e o novo material era o grau de fluidez. Então os CLs passaram a ser estudados, pelo Georges Friedel em 1922, que divulgou a classificação dos cristais como: nemática, esmética e colestérica. (DIAS,2016)

A mesofase nemática possui ordem orientacional de longo alcance, onde as moléculas se orientam paralelamente entre si, sendo que a ordem posicional é de curto alcance. Esta ordem orientacional apenas é possível se as moléculas ou micelas forem anisométricos, ou seja, não possuem simetria esférica. (ECCHER,2010)

Na fase esmética as moléculas dispõem além de ordem orientacional, uma ordem posicional de curto alcance, de tal forma que as moléculas se organizam em camadas. Além do que, possuem interações laterais mais fortes e maior viscosidade, se comparadas com a mesofase nemática. A fase esmética é capaz de apresentar um variado polimorfismo de acordo com a orientação da direção preferencial das moléculas. (NETO,2007)

A mesofase colestérica tem uma estrutura líquido cristalina formada por moléculas quirais. As moléculas quirais são caracterizadas por não possuem simetria especular, isto é, são objetos que divergem de suas respectivas imagens especulares. As moléculas estão dispostas em camadas e ordenadas em direções diferentes. Este tipo de cristal apresenta cores fortes que podem ser alteradas sob ação de temperatura, pressão, campo elétrico e magnético. (BECHTOLD,2006)

A caracterização de mesofases termotrópicas inicia-se com microscopia ótica, onde as diferentes mesofases mostram texturas características quando vistas entre polarizadores cruzados. A mesofases nemática é distinta das demais por sua textura característica “schlieren” (BECHTOLD,2006). Quanto à mesofase esmética, embora em um primeiro momento a textura seja relevante, somente testes de miscibilidade com outras fases conhecidas podem dar uma classificação inequívoca dentro do polimorfismo. (BECHTOLD,2006)

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do estudo das fases, os CLs foram acomodados em uma estrutura chamada cela, montada a partir de lâminas de microscópio. Estas foram cortadas em fitas de aproximadamente 1,0 cm x 1,5 cm e após, foram juntadas em

pares. Os vidros são colocados um sobre o outro separados por duas tiras de um material plástico, que tem a finalidade de deixar um espaço livre entre as duas partes, após juntadas são coladas em duas extremidades com cola epóxi. O espaço entre as placas de vidro foi preenchido com os cristais líquidos MBBA, 5CB e COC.

O equipamento utilizado para caracterização consiste em um microscópio no qual foi adaptado com dois filtros polarizadores móveis localizado na objetiva e no condensador, estes filmes polarizadores devem estar cruzados. Para realizar a variação da temperatura, foi ligado ao microscópio um controlador de temperatura. Esse controlador consiste em variar a temperatura de um líquido em seu interior. Acoplou-se então ao controlador um pequeno bloco de alumínio com furos formando dutos em seu interior, ligados a duas mangueiras para a passagem do líquido formando um ciclo. O bloco possui um furo em seu centro para que se possa passar o feixe de luz que é emitido pelo microscópio. O bloco é fixado na platina do microscópio, Figura 1, e a cela contendo CLs é colocada sobre o mesmo.

Figura 1. Trocador de calor acoplado ao microscópio.

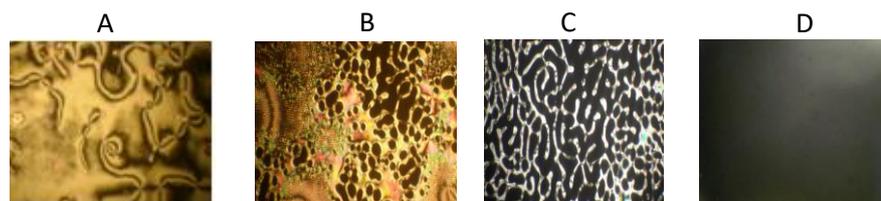


Fonte: Autor, 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cristais líquidos MBBA (*n*-4'-methoxy benzylidene-*n*-butylanilin) e 5CB (4 cyano-4- pentylbiphenyl), foram submetidos em análise de resfriamento e aquecimento, no entanto, o COC (carbonato de oleil colesterila) foi submetido somente ao resfriamento. Com o objetivo de caracterizar as mesofases, começamos com aquecimento do MBBA e registramos cada alteração significativa das texturas observada.

Figura 2. Aquecimento do cristal líquido MBBA.



Fonte: Autor, 2020.

O aquecimento do CI MBBA ocorreu entre as temperaturas de 15,0°C a 35,0°C. Podemos visualizar a alteração da textura, cor e intensidade de luz transmitida pela amostra, que é possível ser observado nas figuras A e B, na qual A encontra-se a 26,0°C e B a 30,0°C. É possível verificar a mobilidade na textura indicando a fluidez de um líquido. As regiões escuras são produzidas pela ausência da passagem de luz pelos polarizadores cruzados, evidenciando que as moléculas estão desorientadas, ou seja, que não são capazes de mudar a polarização da luz originária do primeiro polarizador. Essa é uma implicação do defeito na orientação das moléculas, pois aparece na junção de domínios nemáticos e compõem o padrão conhecido como schlieren. Observando as variações de temperatura nas figuras B, 30,0°C e C, 30,9°C, a mudança de mesofase é nítida na figura B, identificando a transição da fase nemática para a isotrópica pois com o aumento da temperatura nota-se a desordem das moléculas mostrada na figura C, resultando na perda da sua orientação e predominando a fase isotrópica.

O processo de resfriamento do cristal MBBA ocorreu entre as temperaturas de 35,0°C a 15°C. A figura 4 mostra as mesofases dos CLs.

Figura 3. Resfriamento do cristal líquido MBBA.

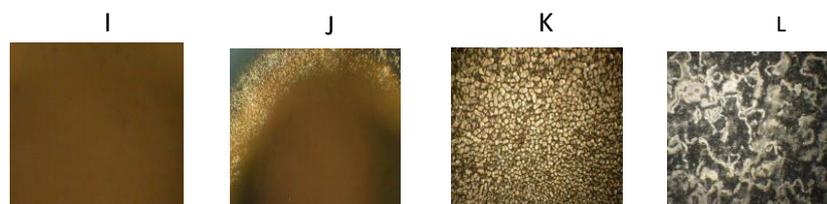


Fonte: Autor, 2020.

Nas figuras E, 26,1°C e F, 25,8°C pode-se perceber que a transição ocorre, pois a primeira está na fase isotrópica e a segunda na fase nemática. Para as figuras G, 23,3°C e H, 24,0°C estão na fase nemática nota-se que cada domínio do cristal líquido MBBA está no formato de esfera, no resfriamento estão transitando da fase isotrópica para a nemática. Da figura H, ocorre que as texturas estão perdendo a sua forma devido ao aumento dos seus domínios, desta forma a textura sofre mudanças até a fase sólida.

Já para o CL 5CB, o resfriamento ocorreu entre as temperaturas de 40°C a 20°C, e o aquecimento entre 20°C a 40°C.

Figura 4. Resfriamento 5CB.



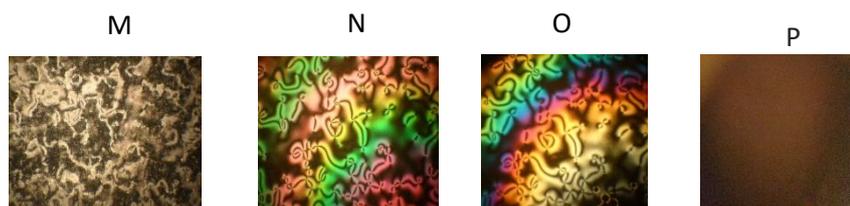
Fonte: Autor, 2020.

É possível verificar que ocorre uma transição de fase nas figuras I, 37,6°C e J, 32,3°C, pois, a primeira está na fase isotrópica e a segunda na fase nemática. Já as

figuras K, 32,1°C está na fase nemática, percebe-se que cada domínio do cristal líquido 5CB está no formato esférico. No resfriamento estão transitando da fase isotrópica para a nemática. A partir da figura L, 25,0°C, ocorre que as texturas estão perdendo a sua forma com o aumento dos seus domínios e a textura sofre mudanças até a fase sólida.

O aquecimento do cristal 5CB ocorreu entre as temperaturas de 20,0°C 40°C. A figura 6 mostra as mesofases do CLs.

Figura 5. Aquecimento 5CB.

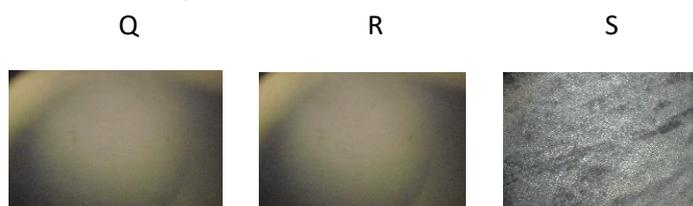


Fonte: Autor, 2020.

No aquecimento do CL 5CB, M, 30,3°C, N, 33,8°C, O 33,9°C e P, 34,0°C, podemos visualizar a alteração da textura, cor e intensidade de luz transmitida pela amostra, que é possível ser observado nas figuras N e O. Pode-se observar que a mobilidade na textura indicando a fluidez de um líquido. As regiões escuras são resultadas do impedimento da passagem de luz pelos polarizadores cruzados, indicando que as moléculas estão desorientadas, ou seja, que não são capazes de mudar a polarização da luz que é incidida pelo equipamento.

Para o cristal líquido COC, o resfriamento ocorreu na faixa de temperatura entre 45°C e 15°C. Nota-se que nas figuras Q 37,4°C e R 32,9°C estão na fase isotrópica já a figura S 28,1°C está na mesofase nemática.

Figura 6. Resfriamento COC.



Fonte: Autor, 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná -Londrina para as análises realizadas e ao grupo de cristais líquidos e a CAPES e a CNPq.

CONCLUSÃO

Neste estudo foi realizado as adaptações no microscópio com a introdução de dois filmes polarizadores cruzados e a confecção de uma porta amostra conectado ao um banho térmico qual permitiu que sejam caracterizadas as

transições de fases e as texturas das fases nemática dos cristais líquidos pelo método de imagem. As análises das mesofases dos cristais líquidos MBBA, 5CB e COC, possibilitou identificar as transições das mesofases. Contudo as temperaturas de transições MBBA e COC divergiram das apresentadas na literatura, apenas o 5CB se aproximou do valor esperado. Provavelmente essas divergências ocorreram devido ao processo de limpeza e tratamento de superfície das celas.

REFERÊNCIAS

BECHTOLD, Ivan Helmuth Bechtold. Cristais líquidos: um sistema complexo de simples aplicação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.27 July/Sept. 2005 Scielo, p. 1, 29 jul. 2005. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000300006. Acesso em: 13 ago. 2020.

DIAS, Valéria Dias. Matemática explica defeitos encontrados em um tipo de cristal líquido. **Jornal da USP**, [S. l.], p. 1, 27 jun. 2016. Disponível em:

<http://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-exatas-e-da-terra/matematica-explica-defeitos-encontrados-em-um-tipo-de-cristal-liquido/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ECCHER, Juliana Eccher. Estudo De Mesofases Líquido-Cristalinas Através De Processamento Digital De Texturas Ópticas. **Estudo De Mesofases**, Universidade Federal De Santa Catarina Centro De Ciências Físicas E Matemáticas Programa De Pós-Graduação Em Física, P. 1, 1 Ago. 2010. Disponível Em:

<http://Loosa.Paginas.Ufsc.Br/Files/2014/03/Juliana-Eccher.Pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

NETO, Dr. Antônio Martins Figueiredo Neto. **Os cristais líquidos**. 2007, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, P.1. Disponível em:

http://portal.if.usp.br/gfcx/sites/portal.if.usp.br.ifusp/files/os_cristais_liquidos.pdf. Acesso em: 03 out. 2020.