

Transição de fase dos compostos liquido-cristalinos Carbonato de Oleyl Colesterila, 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl, N-(4-Methoxybenzylidene) -4-butylaniline

Phase transition of liquid-crystalline compounds Oleyl carbonate Cholesteryl, 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl, N- (4- Methoxybenzylidene) -4-butylaniline

RESUMO

Luis Henrique Reis Assumpção
luisassumpcao@alunos.utfpr.edu.br
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

Uma vez que o intervalo de transição entre fases é curto e rápido, sua temperatura de transição é difícil de ser determinada, assim este trabalho tem como objetivo realizar por meio de técnicas laboratoriais a investigação das temperaturas de transições de fase dos seguintes compostos liquido-cristalinos, Carbonato de Oleyl Colesterila (COC), 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl (5CB), N-(4-Methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA) e realizar um estudo comparativo com a referência consultada. Esses compostos possuem um valor de temperatura para transição entre fases assim como referenciado, porem existiram fatores que foram relevantes para que essa temperatura não fosse atingida igualmente no estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Transição de fase. Cristal Líquido. Compostos.

ABSTRACT

Since the transition interval between phases is short and fast, its transition temperature is difficult to provide, so this work aims to perform through laboratory techniques the investigation of phase transition temperatures of the following liquid-crystalline compounds, Oleyl Cholesteryl Carbonate (COC), 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl (5CB), N- (4-Methoxybenzylidene) -4-butylaniline (MBBA) and perform a comparative study with the reference consulted, These compounds have a temperature value for transition between phases as well as referenced, however, there were factors that were relevant so that this temperature was not reached equally in the study.

KEYWORDS: Phase transition. Liquid Crystal. Compounds.

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

A descoberta dos Cristais líquidos se deve ao botânico Austríaco Friedrich Reinitzer, em meados de 1888, Reinitzer notou que uma molécula de Benzoato de Colesterila, apresentava um fenômeno diferente durante sua fusão, na qual possuía vários tons de cores, também foi observado que o composto se tornava um líquido turvo a partir de 145,5°C, durante esse aquecimento o material teve nova transição, com temperaturas acima de 178,5°C ele ficava em uma fase absolutamente clara. Um ano após, em 1889 um físico alemão chamado Otto Lehman denominou aquela substância como Cristal Líquido. Lehmann possuía estudos com diversas substâncias químicas, substâncias essas que se fundiam e reproduziam a birrefringência, com isso o mesmo acreditava que a única diferença de Cristais Sólidos e Líquidos se tinham a partir da fluidez do Líquido.

Existem diversos Cristais Líquidos conhecidos, eles são divididos em duas classes, Termotrópicos e os Liotrópicos. Os Termotrópicos são substâncias orgânicas, compostos constituídos por moléculas anisométricas (possui partes assimétricas). Os principais parâmetros de transição são Temperatura e Pressão, utilizado de forma ampla na indústria tecnológica. “Os Cristais Líquidos Liotrópicos são produzidos a partir de dois ou mais componentes” (CHANDRASEKHAR, s.d., p.618). Componentes esses que possuem compostos anfífilos (composição possui moléculas hidrofílicas e hidrofóbicas), e um solvente para completar a mistura, geralmente é utilizado H₂O como solvente.

No século passado, mais especificamente em 1922, o cientista Francês Georges Friedel Classificou as mesofases do cristal líquido, a partir das suas próprias estruturas e ordem molecular, ele propôs a existência de 3 classes, são elas, Nemática, Colestérica e Esmética.

- **Mesofase Nemática:** possui uma ordem posicional de curto alcance e uma ordem orientacional de alto alcance. “Essa ordem orientacional apenas é possível se os objetos (moléculas ou micelas) forem anisométricas” (BECHTOLD, 2005, s.p.).
- **Mesofase Colestérica:** mesofase formada por moléculas que não possuem simetria especular, ou seja, são quirais, nesta fase a estrutura tem uma forma helicoidal. Pela presença de Colesterol nas moléculas, essa mesofase tem a denominação colestérica.
- **Mesofase esmética:** suas camadas possuem organização periódica e uma ordem orientacional muito bem definida no interior das mesmas. As fases esmélicas mais conhecidas são, A, B e C, o que difere as fases entre si são seus ângulos, ou seja, suas ordens orientacionais.

MATERIAIS E METODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais placa de vidro polida (80,0 x 25,0 x 0,1)mm, espaçador plástico ((10,000 x 3,000 x 0,004) +/- 0,001) mm, microscópio polarizado, cortador de vidro, resina epóxi, acetona PA, banho ultra termostático, micro pipeta, régua milimetrada, micrômetro, Carbonato de Oleyl Colesterila (COC) (10 μ L), 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl (5CB) (10 μ L), N-(4-Methoxybenzylidene) -4-butylaniline (MBBA) (10 μ L).

O trabalho em laboratório deu início pelo corte do vidro, cortamos 6 amostras, para isso utilizamos um cortador de vidro, inicialmente cada placa de vidro tinha as dimensões de (25 x 60)mm, após o corte reduzimos cada amostra para duas placas menores, a primeira de (15 x 10)mm e a segunda de (10 x 10)mm, uma vez que cada amostra possui duas placas sobrepostas uma pela outra. Após o corte das laminas, foi realizado a limpeza para remoção de impurezas e marcas oleosas na lamina, para essa limpeza utilizamos luvas, cotonete e acetona PA, utilizando as luvas não tivemos contato direto com a face de cada lamina, a partir disso umedecemos o cotonete com a acetona PA e passamos pelas duas faces de cada lamina cortada até que ficassem completamente limpas, para ter uma maior certeza utilizamos o microscópio ótico para checar se ainda existia alguma sujeira nas faces.

Com corte e limpeza finalizados, começamos a montagem da cela, a preparação consiste na união das duas lâminas cortadas, entre essas lâminas utilizamos dois separadores plásticos cada um deles com dimensões de ((10,000 x 3,000 x 0,004) +/- 0,001) mm, para a fixação dessas lâminas foi utilizado resina epóxi, passamos a resina nas duas laterais, direita e esquerda de cada cela, para facilitar a fixação utilizamos os pregadores, com eles as celas ficaram imóveis até que a resina secasse.

Esperamos 48 horas, até que as duas lâminas ficassem completamente unidas pela resina, após esse período começamos a efetuar a adição dos cristais líquidos em suas devidas celas, utilizamos duas celas para cada Cristal Líquido, o processo foi iniciado a partir de uma micro pipeta, com este equipamento foi possível obter exatamente 10 μ L de cada material, após obtenção da quantidade correta introduzimos o material por capilaridade em suas devidas celas. Com o preenchimento finalizado realizamos a última parte de produção de celas, passamos a resina epóxi na parte superior e inferior para que o material não escapasse.

Com as amostras prontas começamos a fase de obtenção de temperatura de transição e obtenção de imagens, as amostras foram submetidas a três variações de temperatura antes que pudéssemos utilizar o valor como temperatura de transição, cada um dos três materiais foi submetido a temperaturas de 11°C até 50°C três vezes, para que fosse possível submeter essas materiais a todas essas temperaturas utilizamos um equipamento de banho ultra termostático.

O Banho foi utilizado para realizarmos a mudança de temperatura, com o microscópio polarizado foi possível a observação de transição de fase e obtenção de imagens, cada cela foi submetida a três mudanças de temperatura antes que tirássemos as imagens, essas mudanças de temperatura auxiliam para que o material se acomode de melhor forma dentro de suas respectivas celas, com isso possuímos um resultado final mais assertivo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para que possuíssemos uma maior assertividade no resultado final, realizamos a transição de fase três vezes de cada um dos materiais antes que pudéssemos anotar os resultados e capturar as imagens. As imagens foram obtidas a partir do aquecimento dos materiais, cada um dos três possui o seu ponto de transição para fase isotrópica diferente, o que realizamos foi a comparação com a bibliografia consultada, para que os resultados possam ou não ser validados.

Aquecimento do MBBA

Vamos começar com as imagens do material N-(4-Methoxybenzylidene)-4-butylaniline (MBBA), a figura 1 contém a transição do material durante o seu aquecimento.

Figura 1 – Da esquerda para a direita temos o MBBA no início do processo com 17,9 °C, em sua temperatura de transição com 25,8°C e com sua transição completa em 29,7°C



Fonte: Autoria própria (2020)

O processo começou com 17,9°C, onde o material estava em sua fase inicial, solido cristalina, quando se aproximou dos 25,8°C ele obteve uma transição para sua fase isotrópica de maneira rápida, logo, aos 29,7°C já estava totalmente transitado, segundo Chandrasekhar(s.d., p. 648) o MBBA, possui transição de fase quando aquecido por volta de 43°C.

Aquecimento 5CB

Agora vamos falar sobre os resultados obtidos com 4-Cyano-4'-pentylbiphenyl (5CB), a figura 2, mostra a transição do material durante seu aquecimento.

Figura 2 - Da esquerda para direita temos o 5CB no início de seu processo com 26,2°C, a segunda imagem temos o material em sua transição com 30,5°C, na ultima imagem temos o material totalmente transitado com 31,7°C



Fonte: Autoria própria (2020)

Durante o aquecimento do material obtivemos um início de transição de fase aos 30,5°C, e sua transição total ocorreu aos 31,7°C, segundo Júnior (2013, p. 61) a temperatura de transição de fase nemática para isotrópica ocorre por volta de 36°C.

Aquecimento COC

Em relação ao Carbonato de Oleil Colesterila (COC), assim como os outros dois materiais, aquecemos ele três vezes antes de tirarmos as imagens, segundo pesquisado, "A transição BPI-I no composto COC ocorre na temperatura de 36°C" (CAMARGO, 2008, s.p.). a figura 3 mostra a transição de fase do material a partir do aquecimento.

Figura 3 - Temos da esquerda para a direita o COC em seu estado inicial com 19,0°C, o material em sua transição de fase com 34,8°C e sua transição completa em 35,2°C



Fonte: Autoria própria (2020)

Durante o seu aquecimento o material se comportou de maneira igualitária até atingir a faixa dos 34,8°C, onde teve sua transição total de fase colestérica para isotrópica, diferente dos materiais anteriores, o COC chegou a um valor mais próximo do encontrado na literatura durante seu aquecimento.

CONCLUSÃO

Portanto, acredita-se que os resultados obtiveram uma discrepância dos encontrados na bibliografia por alguns fatores, os principais se dão a partir da limpeza das celas, uma vez que nossas celas foram limpas apenas com acetona PA, um método básico de limpeza que acaba não tirando todas as impurezas da lamina de vidro, qualquer impureza ou marca de gordura na lamina pode ser um fator de mudança na temperatura transitória do material. Para que pudéssemos ter uma maior assertividade aquecemos e resfriamos o material diversas vezes, com isso conseguimos obter um resultado mais próximo do encontrado na literatura.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a UTFPR, CNPq, Fundação Araucária, e Professor Fernando da Silva Alves pela oportunidade de realizar este trabalho, aos meus pais Laercio e Maria por toda a força que sempre me deram, aos meus amigos Matheus, Pedro, Enzo e a minha namorada Maria Julia por todo o apoio.

REFERÊNCIAS

BECHTOLD, IVAN HELMUTH. **Cristais Líquidos: Um sistema complexo de simples aplicação**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 333 - 342, 23 ago. 2005. Disponível em:

https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt . Acesso em: 25 ago. 2020.

CAMARGO, KELLY CRISTINE. **Fase Azul: Um Estudo De Parâmetros Ópticos e Termodinâmicos**. Orientador: Prof. dr. Antonio José Palanga. 2008. 82 p. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008. Disponível em:

<http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/2695/1/000174791.pdf> . Acesso em: 18 ago. 2020.

CHANDRASEKHAR, SUBRAHMANYAN. **Liquid crystals**. Índia: [s. n.], 1976.

JÚNIOR, PEDRO JUVENCIO DE SOUZA. **Propriedades ópticas não lineares de cristais líquidos dopados com azocorantes nas proximidades da transição nemática - esmética-A de primeira ordem**. Orientador: Prof. dr. Ítalo Nunes de Oliveira. 2013. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Alagoas - Instituto De Física, Maceió, 2013. Disponível em:

<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/4725/1/Propriedades%20c3%b3pticas%20n%3%a3o%20lineares%20de%20cristais%20c3%adquidos%20dopados%20com%20azocorantes> . Acesso em: 20 ago. 2020.