

OBTENÇÃO DE CURVAS TURBIDIMÉTRICAS DE SISTEMAS FORMADOS POR POLIETILENOGLICOL, Na₂CO₃ e ÁGUA

Daiana Caetano de MELO¹; Isabela Mariana SOARES²; Luiz Henrique Xavier
SIQUEIRA³ João Paulo MARTINS⁴

RESUMO

Foram obtidas curvas turbidimétricas para determinação de diagramas de equilíbrio formados por polímero + sal + água. Há segregação de fases nas temperaturas de 20, 30 e 40°C usando polietilenoglicol (PEG) + Na₂CO₃ + água. Foram usados PEG com massas molares (MM) de 400, 1500 e 4000 g.mol⁻¹. Observou-se uma baixa influência da temperatura na região bifásica e a um efeito da MM do PEG em relação à facilidade na indução de separação de fases de modo que os o PEG4000 > PEG1500 > PEG 400.

INTRODUÇÃO

Operações unitárias envolvendo separação líquido-líquido são fundamentais em todos os tipos de indústria, sejam elas química, farmacêutica ou alimentícia. Desta forma é relevante preocuparmos com os danos ambientais ocasionados pela manipulação de substâncias nocivas utilizadas em vários processos industriais. Os processos de extração líquido-líquidos (ELL) atuais são exaustivamente usados pelas indústrias para processos de purificação, extração e pré-concentração de substâncias de elevado interesse econômico e de maneira geral empregam solventes orgânicos que apresentam toxicidade elevada, são altamente cancerígenos e facilmente inflamáveis [1].

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre /MG, email: daianacdemelo@gmail.com ;

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre /MG, email: isamariasoares@gmail.com ;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre /MG, email: luizlife@hotmail.com ;

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre /MG, email: joao.martins@ifsuldeminas.edu.br.

As agências de proteção ao meio ambiente têm trabalhado para a criação de leis ambientais severas com o propósito de minimizar os danos causados pela ação do homem de modo garantir a preservação do meio em que vivemos. Os esforços dos cientistas têm sido imensos no sentido de criar novas tecnologias de separação, economicamente viáveis, com vistas no uso de produtos menos agressivos ao meio ambiente [2].

Os sistemas aquosos bifásicos (SAB's) podem ser usados como ferramenta promissora para reduzir ou até mesmo substituir processos clássicos de extração líquido-líquido. Os Sistemas Aquosos bifásicos podem ser obtidos pela mistura de um polímero e um sal (orgânico ou inorgânico) em certas condições termodinâmicas. Os SAB's possuem uma grande vantagem ambiental, pois são majoritariamente constituídos por água e as demais substâncias formadoras dos SAB's (polímeros e sais inorgânicos) não são inflamáveis e possuem toxicidade desprezível tornando-o uma alternativa segura que vem de encontro aos princípios da química verde. Do ponto de vista econômico as substâncias que o constituem são acessíveis, com baixo custo e podem ser reutilizadas [3]. Os sistemas citados exibem um grande potencial para extração/purificação/separação de moléculas oriundas de produtos naturais, moléculas orgânicas e íons metálicos.

Neste trabalho foram realizadas titulações turbidimétricas de sistemas formados por PEG (400, 1500 ou 4000) + Na_2CO_3 + água nas temperaturas de 20, 30 e 40°C. Os resultados obtidos servirão de base para construção de diagramas de equilíbrio para aplicação em processos de purificação de produtos naturais.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais usados: Polímeros do tipo poli(óxido de etileno) com massa molares equivalentes 400, 1500 e 4000 g.mol⁻¹(99,5%). Na_2CO_3 (carbonato de sódio anidro, 99, 5% de pureza), Todos os reagentes foram obtidos da empresa VETEC, BRASIL. Água destilada.

O procedimento para obtenção da spinodal consiste em pesar 1g da solução concentrada de polímero (cerca de 50% m/m) num tubo de pequeno diâmetro (cerca de 0,5 cm) para melhor visualização da turvação [4]. O tubo contendo a solução de polímero é levado a um banho termostático (Cienlab, modelo CE-110), na temperatura em que se deseja construir o diagrama (20, 30 ou 40°C), onde é

deixado por alguns minutos para atingir o equilíbrio térmico. A titulação persiste em adicionar alíquotas de 10 μL da solução de sal concentrada ou base com uma pipeta automática, mantendo-se a agitação manual do tubo dentro do banho, até ocorrer à turvação do sistema (a solução exibe um aspecto esbranquiçado, leitoso). Neste momento é anotada a quantidade de sal ou base que provocou a turvação. Após a turvação foi adicionado cerca de 100 μL de água no sistema para que o mesmo volte a se tornar límpido. Novamente é adicionado mais sal ou base até promover nova turvação e após atingir este ponto novamente é adicionado água ao sistema. Este procedimento é feito repetitivamente até obter cerca de 20 pontos de turvação. O experimento foi realizado em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura pode alterar o tamanho da área em que sistema possui duas fases. Para isso foram realizadas titulações nas temperaturas de 20, 30 e 40°C. Os resultados são exibidos nas figuras de 1 a 3:

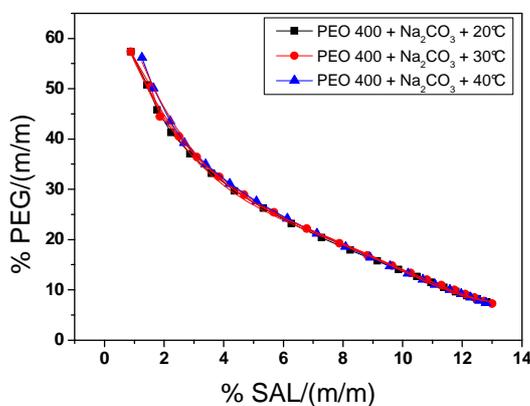


Figura 1: Efeito da temperatura para o sistema formado por PEG 400 + Na₂CO₃ a 20, 30 e 40°C.

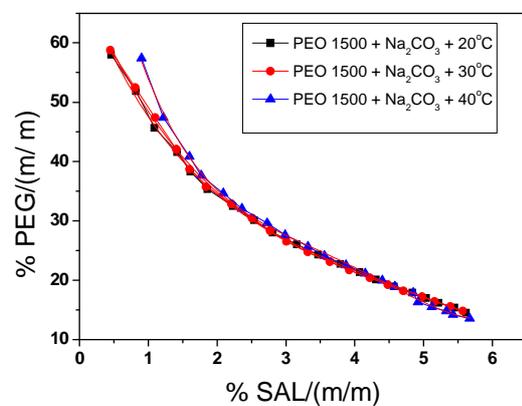


Figura 2: Efeito da temperatura para o sistema formado por PEG 1500 + Na₂CO₃ a 20, 30 e 40°C.

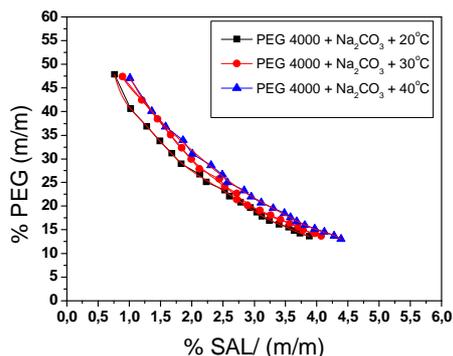


Figura 3: Efeito da temperatura para o sistema formado por PEG 4000 + Na₂CO₃ a 20, 30 e 40°C.

As figuras 1, 2 e 3 mostram que não há nenhum efeito visível na região bifásica devido à variação da temperatura. Os resultados foram submetidos a ajustes matemáticos de modo a obter a melhor curva de correlação entre a porcentagem de polímero e sal. Os resultados dos ajustes mostram que as curvas, para uma mesma massa molar, em diferentes temperaturas são similares matematicamente considerando-se os a análise dos desvios, e, portanto, é possível considerar desprezível o efeito da temperatura.

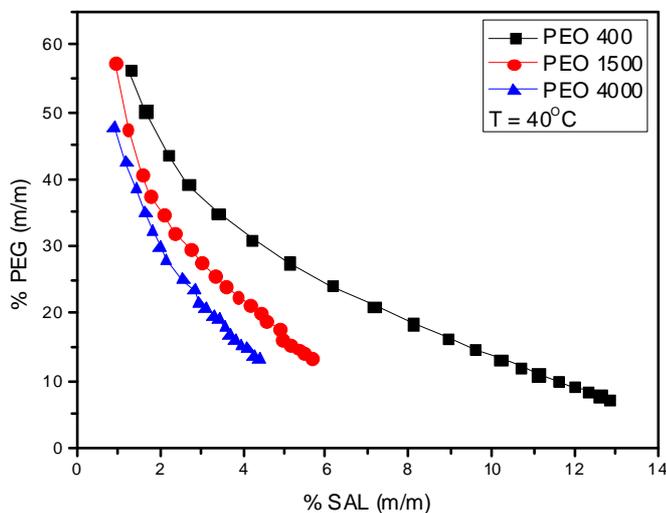


Figura 4: Efeito da massa molar para o sistema formado por PEG + Na₂CO₃ a 40°C.

A figura 4 mostra o efeito da massa molar a 40°C. O mesmo comportamento em relação a massa molar foi observado para as temperaturas de 20 e 30°C. Observa-se que o PEG 4000 induz mais facilmente a separação de fases quando comparado ao PEG 1500 que por sua vez induz a separação de maneira mais

eficiente que o PEG 400. A elevação da massa molar do polímero implica no aumento da hidrofobicidade da macromolécula de modo que o processo de separação em duas fases com propriedades intensivas distintas ocorra com menores quantidades de sal e polímero. Entretanto, outros fatores de natureza entálpica/entrópica em relação à variação de energia livre de mistura devem ser considerados para melhor entendimento do processo de separação de fases [4].

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram claramente que é possível construir diagramas de fases formados por PEG 400, 1500 ou 4000 + Na₂CO₃ + água nas temperaturas estudadas. Nas novas etapas de desenvolvimento do projeto serão estabelecidos os diagramas de equilíbrio com as linhas de amarração possibilitando a aplicação para extração/purificação de produtos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DA SILVA, M. C. H.; DA SILVA, L. H. M.; PAGGIOLI, F. J. A Novel Micellar Medium Using Triblock Copolymer for Cobalt Determination. *Analytical Science*, v. 21, p. 933 - 938, 2005.
2. NAMEROFF, T. J.; GARANT, R. J.; ALBERT, M. B. Adoption of green chemistry: an analysis based on US patents. *Res. Policy*, v.33, p. 959 - 974, 2004.
3. DA SILVA, M. C. H.; DA SILVA, L. H. M.; PAGGIOLI, F. J.; COIMBRA, J, S, R.; MINIM, L, A. Sistema aquoso bifásico: uma alternativa eficiente para extração de íons. *Química Nova*, v. 29, p. 1332-1339, 2006.
4. MARTINS, João Paulo. Diagramas de sistemas ternários formados por polímero ou copolímero tribloco, sal e água e partição de proteínas do soro do leite. 2010. 154p. Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2010.