

# EQUÍLIBRIO LÍQUIDO-VAPOR DO SISTEMA ETANOL-ÁGUA-[EMIM][Cl]

**Eliana Zaroni Megale<sup>1</sup>; Camila de Souza Silva<sup>2</sup> & Marisa Fernandes Mendes<sup>3</sup>**

1. Bolsista de Iniciação Científica FAPERJ, Discente do curso de graduação em engenharia química, Instituto de Tecnologia, UFRRJ; 2. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química; 3. Docente do Departamento de Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, UFRRJ.

*Palavras-chave:* azeótropo, ebuliômetro, líquido iônico, dados de equilíbrio.

## Introdução

A obtenção de etanol desidratado é um assunto muito estudado devido a sua importância para as indústrias e devido ao fato de que o álcool e a água formam um azeótropo (89,4% de etanol a 351,35 K), que dificulta a separação à pressão atmosférica. Devido a isso, não é possível fazer a separação etanol-água através da destilação convencional. Para isso, é utilizada a destilação extrativa que se baseia na adição de um terceiro componente na destilação e vários solventes já foram utilizados e outros vem sendo testados como, por exemplo, os sais e líquidos-iônicos (LI). Devido as propriedades particulares dos líquidos iônicos, por serem um sal com baixo ponto de fusão, não volátil, não corrosivo e não tóxico, eles estão sendo muito estudados e se mostram como uma alternativa viável para o processo, além de incorporarem as características da “química verde”, fator extremamente importante nos processos industriais atuais. Apesar das suas amplas vantagens, há poucos dados de equilíbrios obtidos para LI's, o que dificulta a sua utilização. Ge *et al.* (2008) é o único estudo que consta na literatura utilizando o 1-etil-3-metil-imidazolio cloreto ([EMIM][Cl]) puro para a separação etanol-água, com ebuliômetro, por isso este LI foi escolhido para esse trabalho, visando ampliar os dados de equilíbrio líquido-vapor (ELV) referente a ele. Logo, esse trabalho tem como objetivo medir dados de ELV do sistema ternário etanol-água-[EMIM][Cl], com a finalidade de verificar a eficiência do solvente na quebra do azeótropo e no aumento da fração de etanol na fase vapor da solução, em diferentes concentrações de etanol. Após o processo de destilação visa-se o processo de recuperação do líquido iônico devido ao seu alto custo.

## Metodologia

A metodologia de pesquisa para a obtenção dos dados de equilíbrio líquido-vapor do sistema etanol-água-1 etil 3 metil imidazolio cloreto foi baseada em Ge *et al.* (2008) em que, para uma dada concentração mássica de LI, são feitos experimentos com a fração molar de etanol de 0,95. O LI foi avaliado em uma concentração mássica de 20%, e a fração molar de etanol utilizada foi numa escala de 0,2 a 0,95 em base livre de LI. Os dados experimentais foram medidos, em triplicata, à pressão normal, em um ebuliômetro de vidro de borossilicato (300 mL de volume) do tipo Othmer com dois condensadores, projetado pelo laboratório. As análises das amostras foram feitas em um densímetro digital. O LI utilizado foi sempre recuperado, e o mesmo passou por uma análise de RMN para avaliar sua pureza e possíveis alterações na sua estrutura. Os resultados das análises constataram a pureza e o mantimento da estrutura do LI recuperado, conferindo a sua capacidade de reutilização.

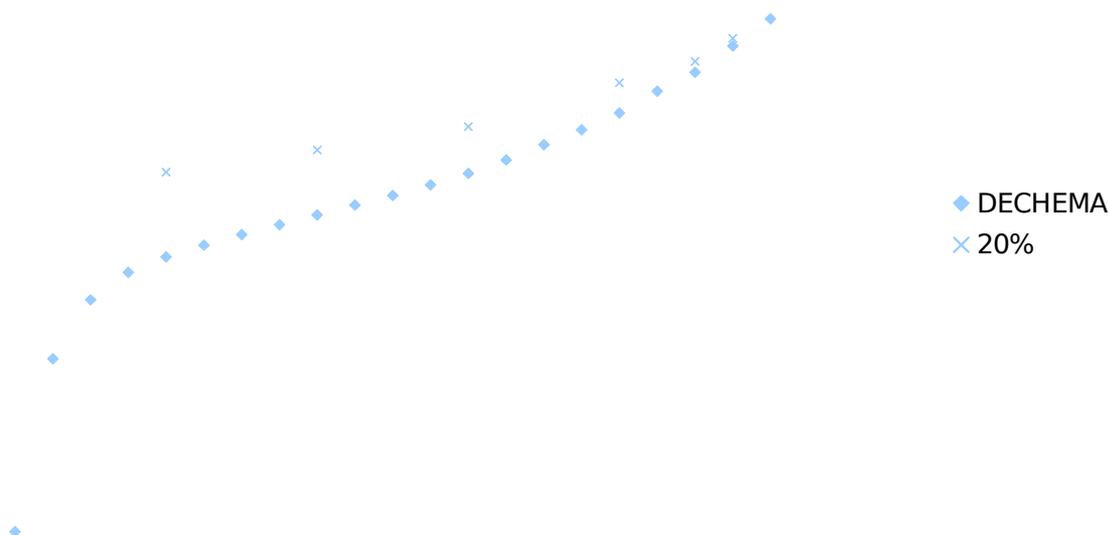
## Resultados e Discussão

Os resultados dos experimentos para a obtenção do ELV do sistema ternário com fração mássica de 20% de líquido iônico pode ser observado na figura 1, em que se observa como a curva de equilíbrio obtida experimentalmente promove o desvio desejado em relação aos dados do sistema etanol-água (Dechema, 1981). Esse desvio indica que o solvente utilizado

promove o resultado desejado, que é a “quebra” do azeótropo. Pela tabela 1, também se pode observar os valores experimentais obtidos.

**Tabela 1.** Resultado dos valores experimentais da fase vapor etanol com fração mássica de 20% de LI.

| Concentração 20% de [EMIM][Cl] |          |               |
|--------------------------------|----------|---------------|
| <b>X</b>                       | <b>y</b> | <b>T (°C)</b> |
| 0,95                           | 0,96     | 78,3          |
| 0,9                            | 0,92     | 78,21         |
| 0,8                            | 0,88     | 78,28         |
| 0,6                            | 0,79     | 78,62         |
| 0,4                            | 0,74     | 79,58         |
| 0,2                            | 0,70     | 80,92         |



**Figura 1.** Frações molares da fase vapor de etanol para a fração mássica de 20% de LI.

## Conclusão

A partir dos dados de ELV obtidos neste trabalho para o sistema ternário, verificou-se um aumento da fração molar de etanol na fase vapor da mistura ternária em todas as frações de etanol estudadas, inclusive na concentração em que o azeótropo é formado, comprovando que o LI utilizado na concentração mássica de 20% é capaz de quebrar o azeótropo formado pela mistura etanol-água, possibilitando a obtenção de etanol desidratado. Além disso, o resultado da análise RMN mostrou que o LI pode ser reutilizado com a mesma eficiência, garantindo a reutilização do solvente.

## Referências Bibliográficas

- DECHEMA. Vapor-Liquid equilibrium data collection, aqueous-organic systems (suplement 1), v.I, parte 1a. GMEHLING, V.J.; ONKEN, U.; ARLT, W. Frankfurt/M., 1981.
- Y. Ge, L. Zhang, X. Yuan, W. Geng, J. Ji, Selection of ionic liquids as entrainers for separation of (water + ethanol), J. Chem. Thermodynamics 40 (2008) 1248–1252.