

PROPRIEDADES VOLUMÉTRICAS DE SISTEMAS A DIFERENTES TEMPERATURAS

Rafael Nicolino de Pietro¹, Heloisa Emi Hoga², Ricardo Belchior Tôrres³
^{1,2,3} Engenharia Química, Fundação Educacional Inaciana Padre Sabóia de Medeiros (FEI)
 rafael.npietro@gmail.com / belchior@fei.edu.br

Resumo: No presente estudo, foram realizadas medidas de densidades de soluções aquosas de 1-butil-3-metilimidazólio sulfato de hidrogênio contendo sacarose a diferentes concentrações e temperaturas. Com o uso do formalismo termodinâmico, foram calculadas algumas grandezas volumétricas: volume molar aparente da sacarose, volume molar aparente à diluição infinita e o volume de transferência da sacarose.

1. Introdução

Soluções aquosas não eletrolíticas hidrofílicas são geralmente caracterizadas por fracas interações intermoleculares as quais são de interesse em sistemas biológicos devido à baixa especificidade [1].

As interações de eletrólitos com sacarídeos são muito importantes não apenas para estabilidade de polissacarídeos em sistemas biológicos, mas também na indústria químicas de sacarídeos e no tratamento de água residual contendo sacarídeo.

A sacarose é um dissacarídeo formado pela ligação entre glicose e frutose [2] (Figura 1). Ela encontra grande utilização na indústria de bebidas e alimentos.

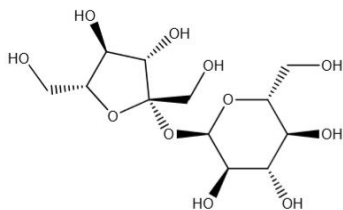


Figura 1 – Estrutura molecular da sacarose.

Líquidos iônicos (ILs) são, geralmente, líquidos que consistem somente de íons, sendo assim, definidos como sais cujo ponto de fusão é menor que 100°C. Dentre os ILs, encontram-se os sais líquidos à temperatura ambiente (RTILs).

O líquido iônico estudado no presente projeto foi o 1-butilmetilimidazólio sulfato de hidrogênio, cuja estrutura é apresentada na figura 2.

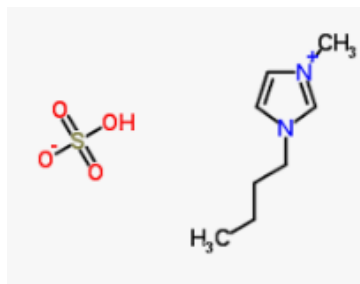


Figura 2 – Estrutura molecular do líquido iônico em estudo.

2. Metodologia

As medidas de densidades foram realizadas utilizando-se o densímetro DMA 4500 da Anton Paar, que utiliza a técnica de densimetria de oscilação mecânica, antes do uso o equipamento foi calibrado com ar e água ultrapura, sempre evitando a formação de bolhas no mesmo.

O equipamento é capaz de fornecer medidas de densidade com repetibilidade de $1 \times 10^{-5} \text{ g.cm}^{-3}$ em uma faixa de densidade de 0 a 3 g.cm^{-3} .

3. Formalismo termodinâmico

O volume molar aparente de sacarídeos em uma solução pode ser calculado utilizando-se a equação (1) [3].

$$V_{\Phi} = \left(\frac{M}{\rho}\right) - \frac{1000(\rho - \rho_0)}{m\rho\rho_0} \quad (1)$$

em que M , m , ρ_0 e ρ , representam, respectivamente, a massa molar do sacarídeo, a molalidade da solução de sacarídeo, a densidade da solução salina ou água e a densidade da solução de sacarídeo.

Os volumes parciais molares à diluição infinita podem ser calculados a partir da extrapolação do volume molar aparente para $m=0$. Portanto, o volume molar aparente será ajustado através da equação (2):

$$V_{\Phi S} = V_{\Phi S}^{\circ} + S_V m^{0,5} \quad (2)$$

na qual $V_{\Phi S}^{\circ}$ e S_V representam, respectivamente, o volume molar aparente à diluição infinita e uma constante.

Os valores do volume e das constantes podem ser obtidos pelo método dos mínimos quadrados.

Com os valores do volume molar aparente do sacarídeo em questão à diluição infinita na água e na solução salina, é possível realizar o cálculo do volume de transferência do sacarídeo da água para a solução salina, seguindo a equação (3):

$$\Delta V_{t_S}^{\circ} = V_{\Phi S}^{\circ}(\text{solução salina}) - V_{\Phi S}^{\circ}(\text{água}) \quad (3)$$

4. Resultados

A Figura 3 a seguir mostra o comportamento do volume molar aparente em função da molalidade de sacarose em água pura:

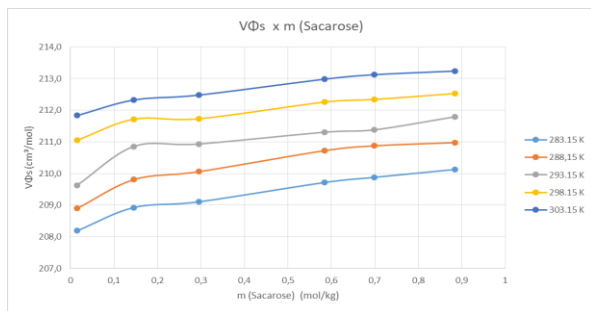


Figura 3 - Comportamento do volume molar aparente em função da molalidade de sacarose para sacarose em água pura.

Para cada solução de líquido iônico, foi feito um gráfico do volume molar aparente em função da molalidade da sacarose, como pode ser observado na figura 4:

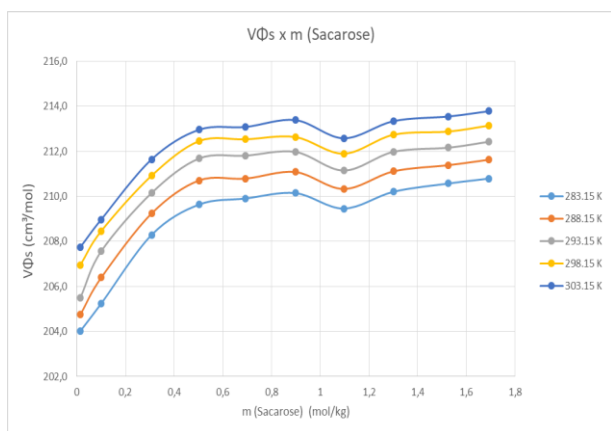


Figura 4: Comportamento do volume molar aparente em função da molalidade da sacarose, e solução salina de concentração 0,02648 mol/kg.

Finalmente, para cada solução de líquido iônico, foi determinado o volume molar aparente em função da raiz quadrada da molalidade, como pode ser visto na figura 5 abaixo:

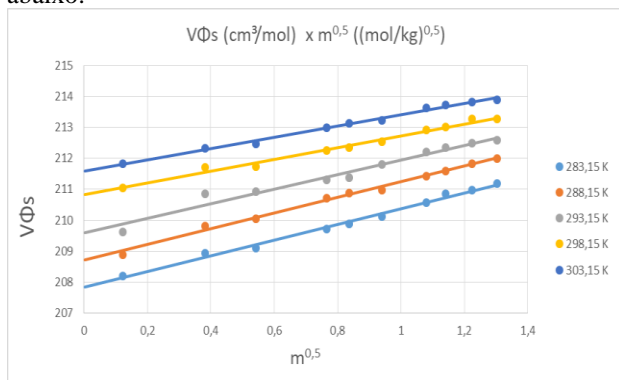


Figura 5: Comportamento do volume molar aparente em função da raiz quadrada da molalidade (sacarose em água pura).

Assim, utilizando-se a equação (3), é possível obter o valor do volume molar aparente à diluição infinita e posteriormente os valores de volume de transferência do

sacarídeo da água para a solução salina, como visto na tabela I:

Tabela I – Valores de volume de transferência de sacarídeo da água para a solução salina.

T (K)	Volume de transferência (cm ³ /mol)			
-	0,025 mol/kg	0,05 mol/kg	0,075 mol/kg	0,1 mol/kg
283,15	-3,49	-0,25	-4,76	-3,17
288,15	-3,38	-0,14	-4,35	-3,53
293,15	-3,26	-0,06	-4,07	-3,6
298,15	-3,32	-0,49	-4,36	-4,33
303,15	-3,43	-0,43	-4,26	-4,15

5. Conclusões

No presente estudo, foram determinadas as medidas de densidade, volume molar aparente, volume molar aparente à diluição infinita e a transferência de sacarídeo da água para a solução salina do sistema de soluções água-1-butil-metilimidazólio sulfato de hidrogênio-sacarose a diferentes temperaturas e concentrações.

Os volumes molares aparentes bem como os valores de volumes molares aparentes à diluição infinita aumentaram com o aumento da temperatura.

As densidades apresentaram um comportamento praticamente linear, onde diminuíram com a temperatura e aumentaram com a concentração de soluto.

Os resultados levam a acreditar que, possivelmente, as interações hidrofóbicas-iônicas devem ser predominantes nos sistemas estudados, uma vez que os valores do volume de transferência do sacarídeo da água para a solução salina foram negativos.

Contudo, essas conclusões ficam no universo especulativo tendo em vista que conclusões sobre interações inter e intramoleculares são obtidas por meio de estudos espectroscópicos.

6. Referências

- [1] ABATE, V.; BARONE, G.; CASTRONUOVO, G.; ELIA, V.; SAVINO, V. Interactions in aqueous solutions of urea and monosaccharides. Excess enthalpies at 298.15 K. *J. Chem. Soc., FaradayTrans.*, v. 80, p. 759-, 1984.
- [2] FRAZNCO, F.; FRAZNCO, X.; FRAZNCO, S. Review of the role of refined dietary sugars (fructose and glucose) in the genesis of retinal disease. *Clin. Experimental Ophthalmol.*, v. 42, p. 564 – 573, 2014.
- [3] VAL, N.D.F. Propriedades Volumétricas de Sistemas (Glicose-Água-Líquido Iônico) a diferentes Temperaturas. **Iniciação Científica**. Departamento de Engenharia Química. Centro Universitário FEI. 2017.

Agradecimentos

À FEI pelo auxílio financeiro e por toda a infraestrutura necessária para a realização do Projeto.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/17 a 07/18.