



Fenómenos Interfaciais

Ficha de Resultados AP1+AP2



Ema Martins A97678
Henrique Malheiro A97455
Juliana Sousa A97551
Luís Gonçalves A95637
Marta Ferreira A95978

1. Objetivos

Medir e comparar a tensão superficial de diferentes tensioativos na água.

Observar a variação da condutividade em diferentes concentrações de um tensioativo e compará-la com a adição de 1 mL de NaCl.

2. Tratamento de Resultados

Com o objetivo de medir a tensão superficial de 5 amostras distintas, foi utilizado o método do anel, com auxílio a um tensiómetro.

Com estas medições (Anexo B) foi possível criar a tabela 1, onde se confere que entre todas as soluções a que produzia uma maior tensão superficial era a água, seguindo-se do BAC, SDS, Detergente 2 e por último o Detergente 1, tendo em conta um fator de correção (Anexo A).

Tabela 1 - Tensões superficiais das diferentes soluções

Diferentes Soluções	H2O	SDS	BAC	Detergente 1	Detergente 2
Tensão Superficial (mN/m)	71,8	37,19	47,72	31,43	36,84
Desvio Padrão	0,68	0,68	2,66	0	0,47

Para determinar a concentração micelar crítica, utilizou-se o condutímetro. Registou-se os valores da condutividade, para soluções de SDS com e sem NaCl. Foi necessária a verificação da calibração do aparelho, através da condutividade da água destilada (2uS/cm).

Com os valores medidos (Anexo C), criou-se os gráficos das Figuras 1 e 2 que representam a condutividade das soluções em função da concentração de SDS. Para tratar estes dados, agruparam-se os mesmos em dois conjuntos de pontos. Posteriormente elaborou-se uma reta para cada um, através de uma regressão linear.

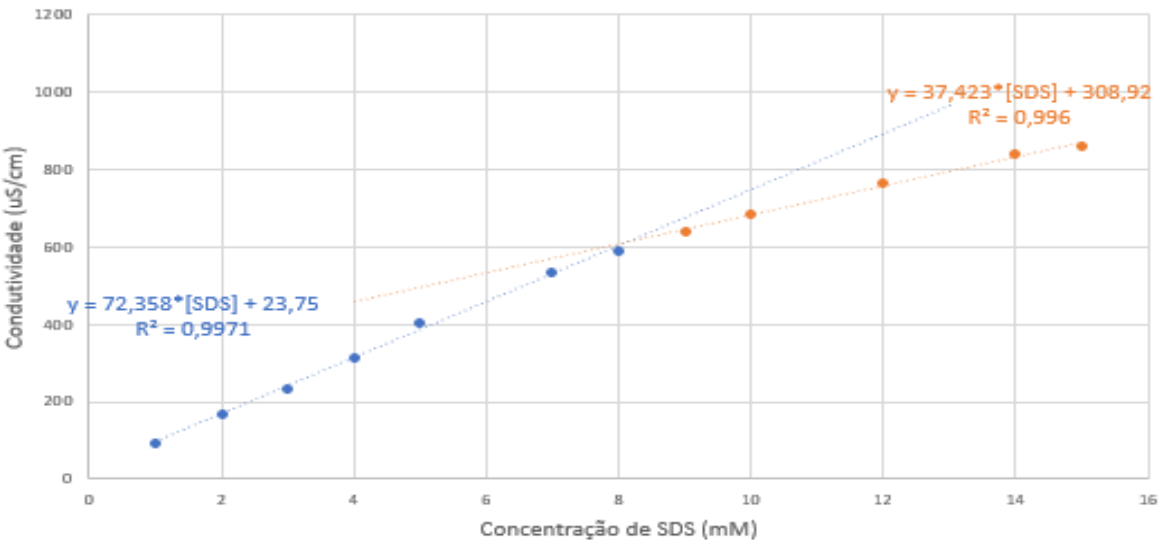


Figura 1 - Gráfico que representa a relação entre condutividade elétrica das soluções sem NaCl e a concentração de SDS

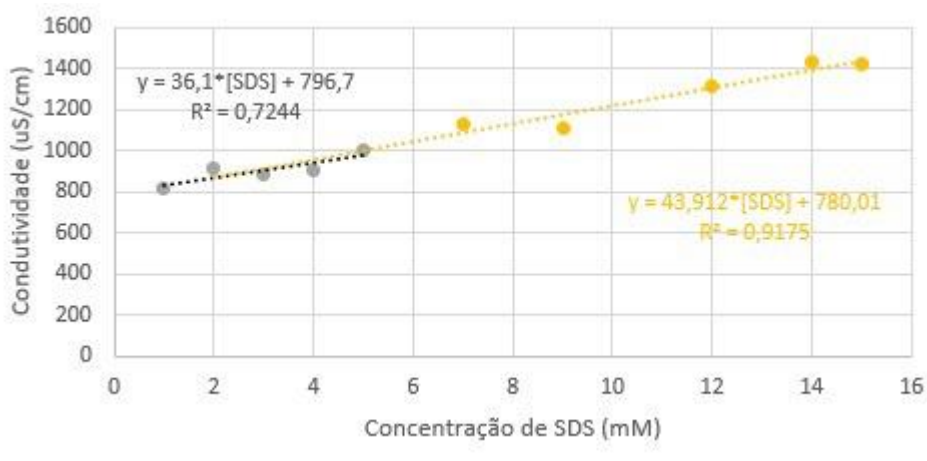


Figura 2 - Gráfico que representa a relação entre condutividade elétrica das soluções com NaCl e a concentração de SDS

Com a análise dos gráficos conseguiu-se perceber que o valor da condutividade é proporcional aos valores de concentração de SDS, sendo que na solução com NaCl obteve-se valores para a condutividade elétrica maiores, comparativamente aos da solução sem.

Para determinar a concentração micelar crítica, fez-se a interseção das duas retas, para cada gráfico. No ponto de intercessão, o valor da concentração de SDS é o valor da concentração micelar crítica. Assim, calculou-se os valores da tabela 2 para a CMC.

Tabela 2 - Concentrações micelares críticas para as soluções de SDS com e sem NaCl

Concentração micelar crítica (mM)	Soluções de SDS	
	Sem NaCl	Com NaCl
	8,16	2,14

Através da Tabela 2 conseguiu-se inferir que a concentração micelar crítica é inferior na solução com NaCl comparativamente a solução sem NaCl.

3. Discussão de Resultados

Os tensioativos são moléculas anfifílicas que possuem uma parte hidrofóbica e uma parte hidrofílica, sendo caracterizados pela parte polar da molécula, visto que as partes apolares são geralmente semelhantes. Se a parte polar é positiva ou negativa, os tensioativos são classificados como catiónicos ou aniônicos, respetivamente. ^[1]

Substâncias polares dissolvem-se em substâncias polares e substâncias apolares em apolares. A polaridade de uma molécula é resultado das suas ligações químicas (se estas são polares ou não) e da sua estrutura. A polaridade de uma ligação é maior ou menor, dependendo da eletronegatividade dos átomos envolvidos. A eletronegatividade é definida como a força que um determinado átomo possui de atrair os elétrões de uma ligação covalente.

Esta diferença de polaridade nos tensioativos afeta a sua solubilidade com a água, visto que nos aniônicos a carga situa-se maioritariamente nos oxigénios (eletronegatividade elevada), que vão atrair os eletrões dos carbonos e dos hidrogénios, enquanto que nos tensioativos catiónicos, os eletrões apresentam carga negativa o que neutraliza parcialmente a carga positiva do tensoativo, reduzindo a polaridade da região polar. Essa polaridade atenuada reduz a solubilidade em água dos tensoativos catiónicos o que leva a que os tensoativos catiónicos sejam menos solúveis em água que os aniônicos. [2]

As moléculas de tensioativos introduzem-se nas moléculas de água da interface. Assim, estas estabelecem menos ligações entre si, diminuindo a tensão superficial. [3] Desta maneira, podemos explicar o porquê da solução de SDS (tensioativo aniônico) ter uma menor tensão superficial do que o BAC (tensioativo catiónico). [4]

Os detergentes são compostos por um grupo apolar, de longas cadeias, e por um grupo polar que lhes permite estabelecer interações com a água (polar) e com as gorduras (apolares). [5] A adição de moléculas de tensioativos tendem a acumular-se na interface até uma determinada concentração (denominada concentração crítica micelar). A partir desta concentração, as moléculas agrupam-se em micelas onde as partes hidrofílicas ficam voltadas para fora (interagem com a água) permitindo que a gordura fique na parte interna. Uma vez aprisionadas, podem ser posteriormente retiradas, como apresentado na figura 3.

Os detergentes diminuem a interação entre as moléculas de água o que leva à diminuição da tensão superficial o que auxilia a penetrar materiais. [6]

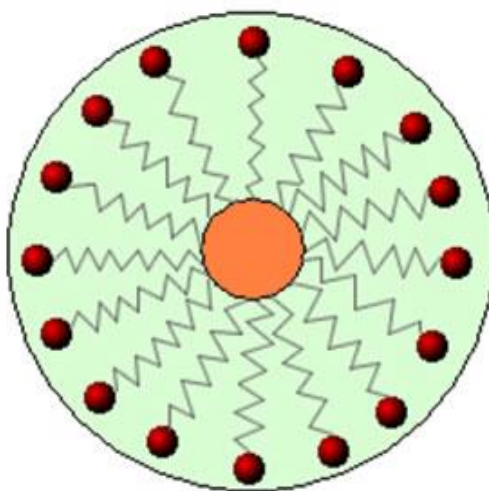


Figura 3 - Representação esquemática da formação de micelas com os detergentes

Como é possível observar na tabela 1, a tensão superficial do detergente 1 é inferior à do detergente 2. Com base na análise das medições da tensão superficial dos tensioativos, ambos os detergentes podem ser caracterizados como aniônicos porque são inferiores ao valor obtido para o SDS.

A formação de micelas altera algumas propriedades físicas como é exemplo a condutividade. [7]

No caso de tensioativos iónicos (SDS), a adição de sais reduz a repulsão entre grupos carregados, favorecendo a micelização e diminuindo a concentração micelar crítica.

Sendo assim, os valores obtidos estão dentro do esperado, uma vez que na solução de SDS sem NaCl o valor de concentração micelar crítica é menor comparativamente à solução sem NaCl.

4. Conclusões

Observou-se os objetivos definidos anteriormente: a diferença da tensão superficial em vários tensioativos e a concentração micelar crítica (com e sem NaCl).

Os valores da concentração micelar crítica experimentais estão dentro do esperado. Como no gráfico do cálculo da CMC obteve-se baixos coeficientes de determinação, procedeu-se à remoção dos valores mais dispare. Fatores como a má calibração dos aparelhos, erros na preparação e mistura das soluções, contaminação dos materiais e/ou soluções podem justificar diferenças entre os valores teóricos e os obtidos.

5. Bibliografia

- [1] Laurén, Susanna (2018) *What are surfactants and how do they work?* Disponível em <https://www.biolinscientific.com/blog/what-are-surfactants-and-how-do-they-work>
- [2] Editora Edgard Blücher Ltda. (2012) *Tensoativos: química, propriedades e aplicações*. Disponível em <http://www.usp.br/massa/2014/qfl2453/pdf/Tensoativos-livrodeDecioDaltin-Capitulo1.pdf>
- [3] Gama F. (2022) *Aula 4. Coloides de associação – micelas. Isotérmica de adsorção de Gibbs, concentração micelar crítica, concentração superficial de excesso, pressão de superfície. Cristais líquidos liotrópicos. Aplicações, biomédicas e outras*. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Biomédica. Universidade do Minho.
- [4] Gama F. *Aula 3. Coloides. Surfactantes. Emulsões: coloides líquido-líquido. Coloides da associação - aplicações cosméticas e biomédicas*. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Biomédica. Universidade do Minho.
- [5] Manual da química (n. d.) *Detergentes*. Disponível em <https://www.manualdaquimica.com/quimica-ambiental/detergentes.htm>
- [6] Brasil Escola (n. d.) *Química dos sabões e detergentes*. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-saboes-detergentes.htm>
- [7] Moraes S. L., Rezende M. O. O. (2004). *Determinação da concentração micelar crítica de ácidos húmicos por medidas de condutividade e espectroscopia*. Disponível em <https://www.scielo.br/j/qn/a/q4vtnZbDVshPyBsG8t49vTS/?lang=pt>

6. Anexos

Anexo A

Cálculo do fator de correção

$$F = \frac{\gamma(H20-Literatura)}{\gamma(H20-Medida)} = \frac{72,8}{71,8} = 1,014 \text{ (Equação 1)}$$

Anexo B

Tensão Superficial para soluções

Tabela A1- Valores das diferentes medições para as diferentes soluções, e as suas respetivas médias.

	H2O	SDS	BAC	Detergente 1	Detergente 2
Medições (mN/m)	72,5	37,5	43,9	31	36
	72,5	37,2	43,9	31	37
	72	36	50	-	36
	71	36	49,5	-	-
	71	-	48	-	-
Média (mN/m)	71,8	36,675	47,06	31	36,333
Tensão Superficial (mN/m)	71,8	37,186	47,715	31,432	36,840

Anexo CMedições da condutividade

Tabela A2- Valores das diferentes medições para uma solução de SDS com NaCl e uma sem NaCl.

Concentração (mM)	Condutividade	
	Solução sem NaCl (uS/cm)	Solução com NaCl (uS/cm)
1	93,3	818
2	167,7	914
3	232	887
4	315	901
5	405	1005
7	533	1130
8	591	1232
9	640	1109
10	686	940
12	763	1314
14	838	1430
15	863	1420

Anexo DCálculo da concentração micelar

Solução sem NaCl

$$72,358 \cdot [\text{SDS}] + 23,75 = 37,423 \cdot [\text{SDS}] + 308,92 \Leftrightarrow [\text{SDS}] = \frac{308,92 - 23,75}{72,358 - 37,423} = 8,16 \text{ (Equação 2)}$$

Solução com NaCl

$$36,1 \cdot [\text{SDS}] + 796,7 = 43,912 \cdot [\text{SDS}] + 780,01 \Leftrightarrow [\text{SDS}] = \frac{780,01 - 796,7}{36,1 - 43,912} = 2,14 \text{ (Equação 3)}$$