

# Solvente eutético profundo

## CITAÇÃO

Santos, LMNBF (2017)  
Solvente eutético profundo,  
*Rev. Ciência Elem.*, V5(02):021.  
[doi.org/10.24927/rce2017.021](https://doi.org/10.24927/rce2017.021)

## EDITOR

José Ferreira Gomes,  
Universidade do Porto

## RECEBIDO EM

5 de junho de 2017

## ACEITE EM

7 de junho de 2017

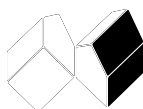
## PUBLICADO EM

30 de junho de 2017

## COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2017.  
Este artigo é de acesso livre,  
distribuído sob licença Creative  
Commons com a designação  
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite  
a utilização e a partilha para fins  
não comerciais, desde que citado  
o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)



Luís M. N. B. F. Santos

CIQUP/ Universidade do Porto  
[lbsantos@fc.up.pt](mailto:lbsantos@fc.up.pt)

Os chamados solventes eutéticos profundos, DES – ‘Deep Eutectic Solvents’ –, são soluções líquidas (com uma baixa temperatura de fusão) em que a diminuição da temperatura de fusão na composição eutética resulta de um forte desvio à idealidade da mistura líquida, como consequência da interação ácido-base entre os seus constituintes que leva a uma estabilização significativa da fase líquida relativamente aos líquidos puros e às suas fases sólidas.

Estes sistemas são formados a partir de misturas de ácidos e bases de Lewis ou Brønsted que podem conduzir à formação de uma variedade de espécies aniónicas e/ou catiónicas<sup>1</sup>, que são classificados como solventes iónicos com propriedades especiais. Incorporam dois ou mais compostos numa mistura que formam um eutético com um ponto de fusão muito menor do que qualquer um dos componentes individuais<sup>2</sup>. O eutético profundo conhecido é o que se observa na mistura de cloreto de colina e ureia na razão molar de 1 para 2 (FIGURA 1). A mistura resultante tem um ponto de fusão de 12 °C (muito inferior ao ponto de fusão da colina, 302 °C e da ureia, 133 °C)<sup>3</sup>, que o torna líquido à temperatura ambiente.

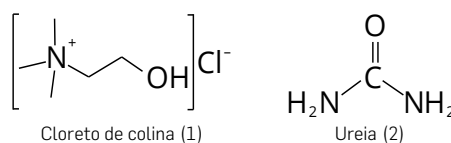


FIGURA 1. Representação das fórmulas estruturais do cloreto de colina (1) e ureia (2) que formam um eutético profundo quando numa mistura na razão molar de 1:2. ( $X_{\text{ureia}} = 2/3$ ).

Os solventes eutéticos profundos de primeira geração basearam-se em misturas de sais de amónio quaternário com dadores de ligação de hidrogénio tais como aminas e ácidos carboxílicos. Existem quatro tipos<sup>4</sup>:

- Tipo I**      sal de amónio quaternário + cloreto metálico
- Tipo II**      sal de amónio quaternário + cloreto de metal hidratado
- Tipo III**      sal de amónio quaternário + dador de ligação de hidrogénio
- Tipo IV**      cloreto de metal hidratado + dador de ligação de hidrogénio

Na figura 2, são apresentados os diagramas de fase de misturas de dois componentes, A e B. O eixo horizontal representa a composição da mistura e o eixo vertical a temperatura de equilíbrio para as diferentes composições no diagrama. Quando a diminuição da temperatura eutética é muito acentuada, como está representada no diagrama, encontramos perante um sistema de eutético profundo.

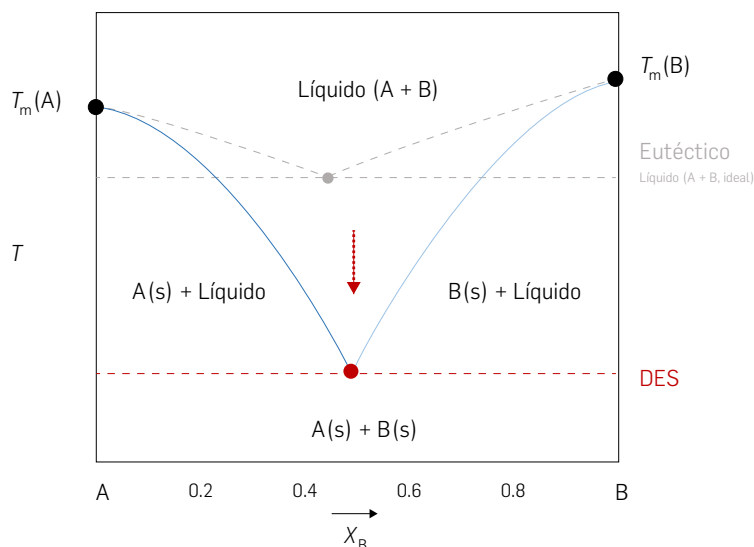


FIGURA2. Diagrama de fases típico e comparativo de um sistema eutético resultante da mistura líquida ideal e de um eutético profundo (DE).

Tomando como exemplo a mistura de cloreto de colina e ureia<sup>3</sup>, quando misturados na proporção eutética (proporção molar de 1 de cloreto de colina para 2 de ureia), a mistura apresenta uma temperatura eutética várias dezenas de graus abaixo do previsto no diagrama com eutético resultante da mistura líquida ideal (tal como esquematizado na figura 2). A ureia (aceitador em pontes de hidrogénio) interatua na fase líquida com o cloreto de colina (sal de tetraalquilamónio, dador em ligações de hidrogénio), conduzindo a uma significativa estabilização da solução, levando a uma grande diminuição da temperatura de fusão da mistura em relação às dos componentes sólidos e à temperatura da mistura eutética do eutético hipotético resultante da mistura líquida ideal.

## REFERÊNCIAS

- <sup>1</sup> SMITH, EL; ABBOTT, AP, RYDER, KS, 2014, Deep Eutectic Solvents (DESs) and Their Applications". *Chem. Rev.* 114: 11060–11082. doi:10.1021/cr300162p.
- <sup>2</sup> Deep Eutectic Solvents (PDF). kuleuven.be. University of Leicester. Retrieved 17 June 2014.
- <sup>3</sup> ABBOTT, AP, CAPPER, G, DAVIES, DL, RASHEED, RK, TAMBYRAJAH, V, 2003, Novel solvent properties of choline chloride/urea mixtures, *Chem. Commun*: 70–71. doi:10.1039/B210714G.
- <sup>4</sup> ABBOTT, AP, BARRON, J, RYDER, KS, WILSON, D, 2007, Eutectic-Based Ionic Liquids with Metal-Containing Anions and Cations, *Chem. Eur. J.* 13: 6495– 6501. doi:10.1002/chem.200601738.