

# Interação PEO-proteína como força motriz para a transferência preferencial em Sistemas Aquosos Bifásicos PEO / Sais Orgânicos

Gabriel Max Dias Ferreira\* (PG), Vivianne Molica de Andrade (PG), Maria do Carmo Hespanhol da Silva (PQ) e Luis Henrique Mendes da Silva (PQ). \*gabriel.ferreira@ufv.br

Grupo de Química Verde Coloidal e Macromolecular, Departamento de Química, CCE, Universidade Federal de Viçosa

Palavras Chave: Termodinâmica, alfa-lactoalbumina, beta-lactoglobulina, partição, Sistema Aquoso Bifásico.

## Introdução

É bem conhecido que a utilização de sistemas aquosos bifásicos (SABs) como técnica de extração e purificação de solutos estratégicos (íons metálicos, corantes, proteínas) tornou-se uma alternativa eficiente em substituição aos tradicionais sistemas de extração líquido-líquido água/solvente orgânico. Entretanto, ainda é um desafio compreender quais as interações intermoleculares que regem a partição destes solutos nos SABs. Assim, este trabalho investiga, pela primeira vez, a termodinâmica de partição das proteínas alfa-lactoalbumina ( $\alpha$ -La) e beta-lactoglobulina ( $\beta$ -Lg) em SABs formados por poli (óxido de etileno) de massa molar  $1500 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  (PEO) e os sais tartarato, succinato ou citrato de sódio, em pH 4,0 e a  $25,0^\circ\text{C}$ , a partir da análise dos parâmetros termodinâmicos de transferência  $\Delta_{tr}H^\circ$ ,  $\Delta_{tr}G^\circ$  e  $\Delta_{tr}S^\circ$ .

## Resultados e Discussão

As variações de energia livre de Gibbs de transferência ( $\Delta_{tr}G^\circ$ ) das proteínas  $\alpha$ -La e  $\beta$ -Lg, da fase inferior (FI) para a fase superior (FS) dos SABs, foram calculadas a partir do coeficiente de partição (K). K foi determinado pela razão entre as absorbâncias das proteínas, em  $\lambda_{\text{máx}} = 280 \text{ nm}$ , na FS e na FI. A figura 1 apresenta  $\Delta_{tr}G^\circ$  em função do comprimento da linha de amarração (CLA).

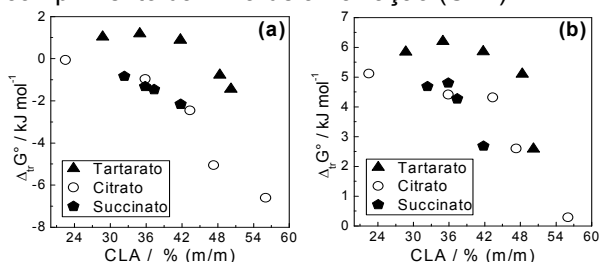


Figura 1.  $\Delta_{tr}G^\circ$  para as proteínas (a)  $\alpha$ -La e (b)  $\beta$ -Lg em função do CLA nos diferentes SABs estudados.

Para ambas as proteínas uma redução de  $\Delta_{tr}G^\circ$  é observada com o aumento do CLA, sendo que o processo de transferência, da FI para a FS, para  $\beta$ -Lg é termodinamicamente desfavorável ( $\Delta_{tr}G^\circ > 0$ ).

A variação de entalpia de transferência ( $\Delta_{tr}H^\circ$ ) das proteínas nos SABs foi obtida pela técnica de titulação microcalorimétrica isotérmica. A variação

de entropia de transferência das proteínas ( $\Delta_{tr}S^\circ$ ) também foi calculada. A tabela 1 mostra os dados termodinâmicos de transferência, fornecidos em  $\text{kJ mol}^{-1}$ , obtidos em alguns CLAs, para  $\alpha$ -La e  $\beta$ -Lg.

Tabela 1. Dados termodinâmicos de transferência.

SAB	CLA	$\Delta_{tr}H^\circ$	$T\Delta_{tr}S^\circ$	$\Delta_{tr}H^\circ$	$T\Delta_{tr}S^\circ$
		$\alpha$ -La	$\alpha$ -La	$\beta$ -Lg	$\beta$ -Lg
PEO/ citrato	22,49	-1,42	-1,36	-2,31	-7,43
	56,04	-8,35	-1,74	-8,13	-8,42
PEO/ succ	32,37	-5,22	-4,39	-4,21	-8,89
	41,80	-4,63	-2,47	-6,45	-9,13
PEO/ tart	28,73	-1,69	-2,72	-2,43	-8,28
	50,21	-5,22	-3,77	-6,64	-9,23

A  $\Delta_{tr}H^\circ$  é negativa em todos os sistemas estudados, indicando que a interação PEO-proteína (FS) é mais favorável que a interação sal-proteína (FI). Além disto, para a maioria dos sistemas avaliados, o aumento do CLA torna a  $\Delta_{tr}H^\circ$  mais negativa. Isto ocorre porque em maiores CLAs tem-se uma maior concentração de PEO na FS e conseqüentemente um maior número de interações PEO-proteína, que libera mais energia. Por outro lado, a transferência das proteínas, da FI para FS, ocorre com diminuição da entropia configuracional do sistema ( $T\Delta_{tr}S^\circ < 0$ ), sendo esta redução mais pronunciada para  $\beta$ -Lg do que para  $\alpha$ -La. Isto ocorre porque as moléculas de proteína movem-se de uma região de maior (FI) para outra de menor (FS) densidade numérica.

Verifica-se que, enquanto para  $\alpha$ -La a contribuição entálpica predomina sobre a contribuição entrópica, para proteína  $\beta$ -Lg o fator entrópico predomina sobre o entálpico.

## Conclusões

Baseado em medidas calorimétricas descobriu-se que o processo de partição das proteínas  $\alpha$ -La e  $\beta$ -Lg, da FI para a FS, em SABs PEO / sais orgânicos, é entálpicamente dirigido para  $\alpha$ -La e entropicamente dirigido para  $\beta$ -Lg. Além disto, o CLA e o sal formador dos SABs influenciam marcadamente o processo de partição.

## Agradecimentos

CNPq, FAPEMIG, CAPES e INCTAA.