

Desnaturação de BSA induzida pela adsorção sobre a superfície de nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNT)

Guilherme Max Dias Ferreira (PG), Gabriel Max Dias Ferreira (PQ), Maria do Carmo Hespanhol da Silva (PQ) e Luis Henrique Mendes da Silva* (PQ). *luhen@ufv.br

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

Palavras Chave: Adsorção, BSA, nanotubos de carbono, calorimetria de titulação isotérmica.

Introdução

A interação de proteínas com superfícies sólidas pode levar a alterações estruturais na biomolécula que podem afetar sua função biológica. Assim, torna-se fundamental compreender os mecanismos pelos quais mudanças conformacionais de proteínas podem acontecer durante processos de adsorção¹.

Este trabalho avalia a termodinâmica do processo de adsorção da proteína albumina do soro bovina (BSA) sobre a superfície de MWCNT. Parâmetros termodinâmicos de adsorção foram obtidos a partir de isotermas de adsorção e da técnica de microcalorimetria de titulação isotérmica.

Resultados e Discussão

A figura 1a apresenta as isotermas de adsorção de BSA nativa (BSA_N), em diferentes condições (pH e força iônica), e de BSA desnaturada (BSA_D), em pH 5,8. Tampão acetato e KCl 200mM foram utilizados.

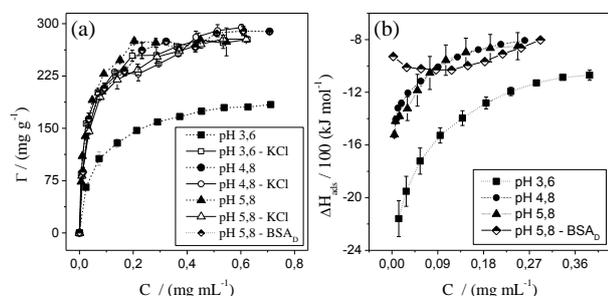


Figura 1. (a) Isotermas de adsorção de BSA e (b) ΔH_{ads} versus concentração de equilíbrio de BSA (C_e).

Os valores de quantidade adsorvida (Γ) seguiram a ordem $\Gamma_{(pH = 3,6)} < \Gamma_{(pH = 5,8)} \approx \Gamma_{(pH = 4,8)}$. Em pH 4,8 a BSA possui carga líquida igual a 0 o que leva a uma interação de curto alcance entre moléculas de BSA na superfície do MWCNT e diminui a área superficial disponível por molécula de proteína. Em pH 3,6 a BSA está carregada positivamente e a repulsão eletrostática entre moléculas de BSA na superfície do MWCNT deve ser a principal responsável pela redução de Γ . Esse efeito não foi verificado em pH 5,8 (BSA com carga líquida negativa) pois nesse pH os íons do tampão (íons acetato) levaram a um aumento da força iônica que blindou a interação eletrostática entre as moléculas de BSA na superfície do MWCNT. De fato, com o

aumento da força iônica do meio com KCl os valores de $\Gamma_{(pH = 3,6)}$ aumentaram tornando-se similares àqueles verificados nas demais condições estudadas, com $\Gamma_{(pH = 4,8)}$ e $\Gamma_{(pH = 5,8)}$ permanecendo inalterados.

Os valores de Γ para BSA_D e BSA_N em pH 5,8 foram similares. Esse resultado sugere que a BSA_N altera sua conformação ao se adsorver sobre o MWCNT, ocupando a mesma área superficial do que a BSA_D. As curvas de $\Delta_{ads}H$ versus C_e (figura 1b) mostram que o processo de adsorção da BSA é entalpicamente favorecido em todos os valores de pH. O aumento nos valores de C_e leva a uma diminuição da contribuição entálpica para o processo de adsorção como resultado da interação BSA-BSA sobre a superfície do MWCNT e pode, em alguma extensão, decorrer da heterogeneidade de sítios na superfície do adsorvente.

A tabela 1 mostra os valores dos parâmetros termodinâmicos de adsorção obtidos nos diferentes valores de pH. A ordem de grandeza dos valores de

Tabela 1. Parâmetros termodinâmicos de adsorção de BSA em MWCNT, em kJ mol⁻¹.

pH	$\Delta_{ads}G^\circ$	$\Delta_{ads}H^\circ$	$T\Delta_{ads}S^\circ$
3,6 - BSA _N	-33,93	-2487,8	-2453,87
4,8 - BSA _N	-35,31	-1418,9	-1383,59
5,8 - BSA _N	-37,04	-1533,7	-1496,66
5,8 - BSA _D	-31,60	-1000,9	-969,3

$\Delta_{ads}H^\circ$ corrobora com a hipótese de que a BSA_N altera sua conformação ao se adsorver, levando à interação de um grande número de resíduos de aminoácidos com a superfície do MWCNT (cerca de -5 kJ mol⁻¹ de aminoácido em pH = 3,6). A diminuição entrópica resulta do grande número de moléculas de água e/ou íons do tampão que passam a solvatar os resíduos de aminoácidos da dupla camada elétrica na interface BSA-solução após a desnaturação.

Conclusões

O processo de adsorção da proteína BSA em MWCNT é entalpicamente dirigido e ocorre com mudanças conformacionais na estrutura da proteína.

Agradecimentos

CNPq, CAPES, INCTAA, FAPEMIG.

¹ Valenti, L. E.; Fiorito, P. A.; García, C. D.; Giacomelli, C. E. *J. Colloid Interface Sci.* **2007**, *307*, 349.