UDESC UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
Seminário de Iniciação Científica
Universidade do Estado de Santa Catarina
29º SIC UDESC

INCORPORAÇÃO DE β-CICLODEXTRINA *IN SITU* E *EX SITU* EM MEMBRANAS DE CELULOSE BACTERIANA

Sandriele Streit [1], Marcia Margarete Meier[2]

[1] Acadêmica do Curso de Licenciatura em Química UDESC/CCT - bolsista PROBIC/UDESC,
[2] Orientador, Departamento de Química UDESC/CCT – marcia.meier@udesc.br

Palavras-chave: Celulose bacteriana. Ciclodextrina. Fenolftaleína.

Por ser altamente hidrofílica, porosa e biocompatível, membranas de celulose bacteriana (CB) são promissoras como biomaterial não bioabsorvível, podendo ser aplicada como como membranas de barreira, curativos cutâneos, recuperação de nervos, produção de vasos sanguíneos, dentre outras, podendo carrear princípios ativos, tornando-se um material bioativo. No entanto, devido sua elevada polaridade, princípios ativos hidrofóbicos não são compatíveis com a estrutura química da CB.[1]

Por sua vez, a molécula de β-ciclodextrina (β-CD) é muito utilizada para carrear princípios ativos hidrofóbicos e aumentar sua solubilidade no meio aquoso, por exemplo. Essa habilidade deve-se às seis unidades de D-glicoses unidas por ligações glicosídicas α(1,4) – formando uma estrutura macrocíclica, equivalente a um cone truncado, no qual a superfície externa apresenta características hidrofílicas e a cavidade interna possui um caráter mais hidrofóbico. Sendo assim, essas características estruturais possibilitam que a molécula de β-CD atue como hospedeira interagindo com fármacos ou moléculas mais apolares e de tamanho adequado, resultando na formação de um complexo de inclusão.[1]

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi modificar quimicamente a estrutura química da CB incorporando moléculas de β-CD ligadas quimicamente à sua estrutura.

Para a incorporação de β-CD *in situ* na CB foram produzidas membranas de celulose bacteriana utilizando pré-inóculo da bactéria *Komagataeibacter hansenii* (ATCC 23769) em meio de cultivo (meio HS) estéril constituído de extrato de levedura (5 $g.L^{-1}$), peptona (5 $g.L^{-1}$), fosfato dissódico (2,7 $g.L^{-1}$), ácido cítrico (1,15 $g.L^{-1}$) e manitol (20 $g.L^{-1}$). Para a preparação da solução de crescimento das membranas, foram adicionados quantidades definidas de pré-inóculo contendo a bactéria, de meio HS e de β-CD (1$g.L^{-1}$), resultando em soluções com teores de 0, 20, 40 e 60% de β-CD. Após a junção, as soluções foram mantidas em incubadora, a 30 ºC, por 7 dias, para o crescimento das membranas. Depois de formadas, as membranas foram lavadas com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M, em banho-maria, por 1 h. Então mantidas em água destilada, a qual foi trocada até a neutralização do pH.[2] As membranas incorporadas com frações de β-CD foram caracterizadas pelo método de formação de complexo de inclusão entre a fenolftaleína (FFT) (hóspede) e β-CD (hospedeira) (1:1 mol/mol), acompanhado por espectrofotômetro UV, com leituras de absorbância em 551 nm.[3]

A incorporação de β-CD *ex situ* na CB foi realizada em duas etapas: preparação do aduto de ácido cítrico (AC) e β-CD (AC- β-CD) e reticulação do aduto com membranas de CB.[1,4] Inicialmente, foi misturado AC e β-CD (2:1 mol/mol) em água destilada e levado à estufa com circulação de ar forçado, a 100 °C, por 2 h, resultando no aduto AC-(β-CD), que foi purificado com álcool isopropílico e seco em estufa, a 60 °C, por 24 h. Na segunda etapa, uma membrana de celulose úmida foi adicionada em uma solução 0,01 M de AC-(β-CD) em água destilada, tendo

como catalisador hipofosfito de sódio ($NaH_2PO_2 \cdot H_2O$). A reação foi curada em estufa com circulação de ar forçado, a 160 °C, durante 15 min. A membrana foi tirada da solução, lavada com água destilada no ultrassom e levada à estufa a 60 °C, por 24h, para secagem. A amostra foi caracterizada quanto a sua estrutura química por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourrier (FTIR/ATR).

As evidências da incorporação da β-CD na estrutura da CB no ensaio *ex situ* foram obtidas pela caracterização da estrutura química por FTIR/ATR, representada na figura 1, a qual apresenta os espectros obtidos para amostras de CB e de CB incorporada com β-CD *ex situ*, na qual foi possível notar a diminuição da intensidade da banda associada ao estiramento da ligação OH da CB, fruto da formação ligações éster entre β-CD-CB, também evidenciada pelo aparecimento do estiramento da carbonila (C=O) (1735 cm^{-1}) formada entre os grupos hidroxila (-OH) da CB e os grupos ácidos carboxílicos (-COOH) do aduto de da β-CD e ácido cítrico. Tais evidências corroboram com os resultados obtidos por El-Tahlawy *et al.* (2006) e Dong *et al.* *(2014)*, os quais destacam a formação do ligação éster em seus trabalhos.[1,4]

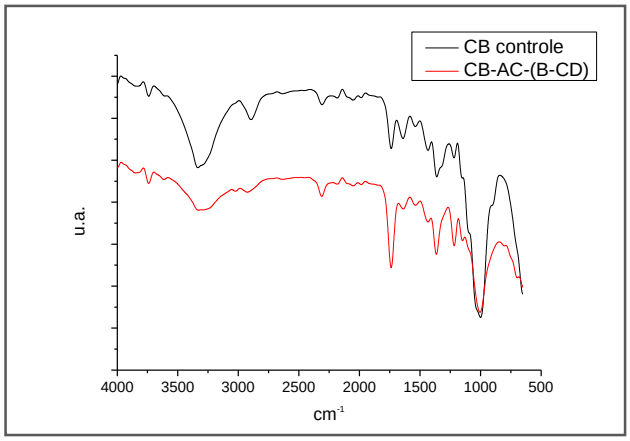

Fig. 1 *Espectros de FTIR/ATR de amostras de membrana de CB e membranas de CB incorporadas com β-CD (CB-AC-(BDC)) ex situ.*

Amostra	Quantidade de FFT adsorvida (mol/g CB)	Quantidade de β-CD incorporada (mol/g CB)
CB controle úmida	$4{,}119 \cdot 10^{-5}$	$1{,}215 \cdot 10^{-5}$
CB 60% BCD úmida	$16{,}62 \cdot 10^{-5}$	

Fig. 2 *Dados obtidos pelo método de formação do complexo de inclusão com a fenolftaleína.*

Para o ensaio de incorporação *in situ*, a amostra de CB com 60% β-CD foi caracterizada pela formação do complexo de inclusão entre a FFT e a β-CD, cujos dados são representados na figura 2. Como FFT forma um complexo de inclusão na proporção 1:1 (mol/mol) BCD/FFT, é possível indicar indiretamente o teor de β-CD incorporado na CB que representa $1{,}215.10^{-5}$ mol β-CD/g CB, isto é, aproximadamente 1,5 % da massa de CB.

Tendo em vista os resultados obtidos, foi possível concluir que houve a incorporação de β-CD nas fibras de CB tanto no ensaio *in situ* quanto no ensaio *ex situ*, uma vez que o método de formação de complexo de inclusão com a FFT permitiu determinar a quantidade de β-CD incorporada na CB e o ensaio *ex situ* resultou na formação de ligação de esterificação entre o aduto de AC-(β-CD) e a membrana de CB.

[1] DONG, C. *et al. Mater Lett. 2014.*
[2] SILVEIRA, J. F. C. *Dissertação de mestrado.* Mestrado em Engenharia de Processos. UNIVILLE, 2016.
[3] GOEL, A. e NENE, S. N. *Starch.* 1995. (47) 399-400.
[4] EL-TAHLAWY, K. *et al. Carb Pol.* 2006. (63) 385-392.