

EFEITO ENCAPSULANTE DA β -CICLODEXTRINA EM NANOFIBRAS DE POLI(ÁCIDO LÁCTICO)(PLA) OBTIDAS POR FIAÇÃO POR SOPRO EM SOLUÇÃO (SBS)

Gláucia Silveira Brichi, Juliano Elvis de Oliveira, Luiz Henrique Capparelli Mattoso

¹Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ²Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

*glauciabrichi@gmail.com

Classificação: Novos Materiais e Processos em Nanotecnologia e suas Aplicações no Agronegócio.

Resumo

Fiação por sopro em Solução é uma nova técnica que resultou da combinação de elementos dos processos mais convencionais, Eletrofiação e Fiação por Sopro (*Melt blowing*), a fim de se otimizar a produção de fibras. Este processo tem como principal vantagem o baixo custo, pois a produção das fibras ocorre pela passagem de uma corrente de ar pressurizada, onde as forças aerodinâmicas superam a gravitacional. Na literatura tem sido reportado o uso de nanofibras poliméricas para a formação de complexos de inclusão com a incorporação da ciclodextrina (CD). Esses complexos são formados porque a ciclodextrina possui propriedades hidrofílicas em sua região externa, devido aos grupos hidroxilas orientados para fora, em sua molécula. Na região interior, há propriedades hidrofóbicas, tornando possível a complexação de substâncias. Neste contexto o presente trabalho busca avaliar o efeito encapsulante de mentol, da ciclodextrina em nanofibras obtidas pelo método SBS

Palavras-chave: Fiação por sopro em solução, ciclodextrina, mentol, nanofibras

ENCAPSULANT EFFECT OF β -CYCLODEXTRIN IN POLY (LACTIC ACID) (PLA) NANOFIBERS OBTAINED BY SOLUTION BLOW SPINNING (SBS)

Abstract

Solution Blow Spinning is a new technique which resulted from the combination of conventional constituents elements processes, electrospinning and melt blowing, in order to optimize the fiber production. This process has the major advantage low cost, because the production fiber occurs by pressured air current, where aerodynamic force overcomes the gravitational. In literature have been reported the uses of polymer nanofiber to form inclusion complexes with cyclodextrin (CD) incorporated. These complexes are formed because cyclodextrin has hydrophilic properties on external region due hydroxyl groups which are oriented to out of molecule. In inside region, there is a hydrophobic property that makes it possible substances complexation. In this sense, the present study aims to investigate the release characteristics of menthol encapsulated by inclusion complex with cyclodextrin into poly(lactic acid) fibers obtained by solution blow spinning.

Keywords: Solution blow spinning, cyclodextrin, menthol, nanofibers

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, podemos destacar a eletrofiação como um dos métodos mais convencionais para obtenção de nanofibras. Neste método uma diferença de potencial gerada faz com que ocorra o estiramento da gota de uma solução polimérica, originando as fibras.¹ Este processo, embora convencional, possui como principal desvantagem o alto custo e o risco associado ao mesmo, uma vez a voltagem necessária é muito elevada. Outro modo de geração de fibras é a Fiação por sopro, do inglês *melt blowing*, onde a produção de fibras se dá pela passagem da corrente de ar quente que passa por uma gota de polímero fundido, fazendo com que haja o estiramento até o coletor.² Este processo tem como principal desvantagem o alto custo associado e a baixa quantidade de fibras formada. Com o intuito de otimizar a produção de fibras e custear o processo, a Fiação por Sopro em Solução, do inglês *solution blow spinning* (SBS), é uma técnica recentemente desenvolvida por Medeiros e colaboradores no USDA, Albany, CA, para obtenção de nanofibras a qual resultou da combinação de elementos dos métodos convencionais, sendo eles, eletrofiação e Fiação por Sopro (*melt blowing*).³ No método SBS a formação de fibras se dá pelo estiramento da gota de uma solução polimérica, por uma corrente de ar pressurizado que vai da seringa ao coletor, produzindo as fibras. O processo tem como principal vantagem o baixo custo associado, uma

vez que as forças elétricas são substituídas pelas aerodinâmicas, não havendo mais necessidade de uma alta voltagem, além da alta produtividade que chega a ser 100 vezes mais rápida do que a eletrospiação. Na literatura, tem sido reportado o uso de nanofibras poliméricas para formar complexos de inclusão com ciclodextrina (CD) incorporada. Esses complexos são formados porque a ciclodextrina possui na região externa da sua molécula propriedades hidrofílicas, devido aos grupos hidroxilas orientados para fora, porém, em seu interior há propriedades hidrofóbicas, o que torna possível o encapsulamento de substâncias que tenham polaridade e conformação estérica semelhante.⁴ Neste contexto o presente trabalho busca avaliar o efeito encapsulante de aromas, da ciclodextrina em nanofibras obtidas pelo método SBS, por meio de análises de termogravimetria (Tg). Busca-se também efetuar a avaliação das propriedades morfológicas das fibras com os complexos de inclusão, por meio de imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). O mentol será o aroma a ser encapsulado, pois, há um grande interesse comercial nele associado, referente às indústrias de alimentos e farmacêuticas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Todas as soluções foram feitas utilizando o Hexafluoroisopropanol (HFIP) como solvente. Após seu preparo, as nanofibras foram produzidas pelo método SBS. As condições de cada amostra foram: Amostra 1- PLA(6%)+20%Mentol (m/m) e Amostra 2- PLA(6%)+20%Mentol (m/m) + 24% β -CD (m/m).

As condições do processo foram: Pressão de 60 Psi; Taxa de ejeção: 7,2mL/h; Distância da seringa ao coletor: 12cm e Rotação do coletor: 200rpm. Para que fosse averiguado o efeito encapsulante da ciclodextrina, foi realizado um ensaio comparativo, de Termogravimetria (Tg) entre as fibras que continham e não continham ciclodextrina incorporadas. A análise morfológica foi realizada coletando uma região de cada amostra e por meio de imagens de Microscopia eletrônica de Varredura, analisar se a presença do encapsulante e do aroma, afetaram o diâmetro médio das fibras formadas. Os diâmetros foram medidos com o uso do software *Image J*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o gráfico seguinte, temos uma curva de decaimento percentual da massa das amostras a uma temperatura constante (45°C). Pode-se observar que a presença da β -ciclodextrina reduz a liberação do mentol, quando comparamos com a que contém apenas o aroma (Figura 1). Isso pode ser explicado, por uma possível interação dos grupos hidroxilas do mentol com os grupos hidroxilas da ciclodextrina o que não se observa com o poli(ácido láctico) e o mentol.

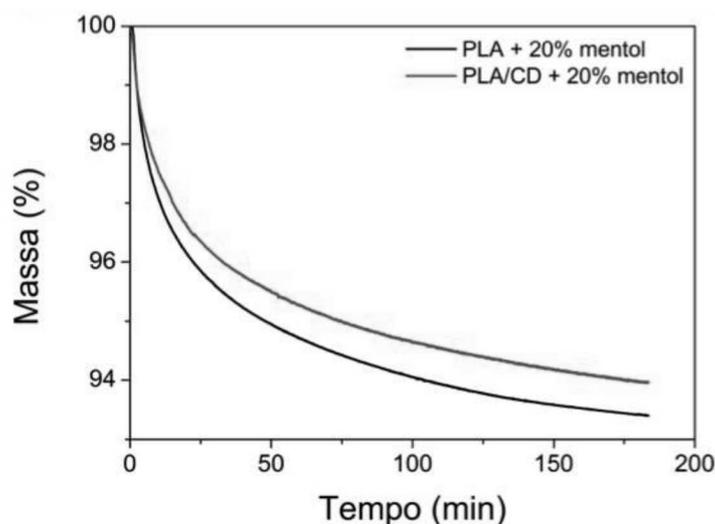


Figura 1. Decaimento percentual da massa das amostras em relação ao tempo

Analisando a morfologia das fibras obtidas podemos afirmar que as mantas com ciclodextrina possuem um aspecto homogêneo e sem a formação de *beads*, como pode ser observado nas imagens abaixo. (Figura2)

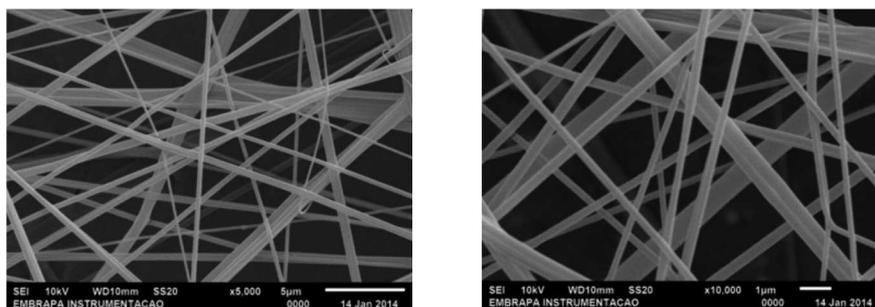


Figura 2. Imagens de MEV de nanofibras de PLA com 20% de mentol (esquerda) e nanofibras de PLA com 20%mentol e β -ciclodextrina incorporada.

Com a inclusão da ciclodextrina nas fibras e devido ao seu aspecto encapsulante de substâncias é esperado que ocorra um aumento no diâmetro médio das mesmas, em relação as fibras que não possuem. O gráfico abaixo (Figura 3)confirma que houve um aumento no diâmetro médio da fibra, mantendo a mesma faixa de desvio

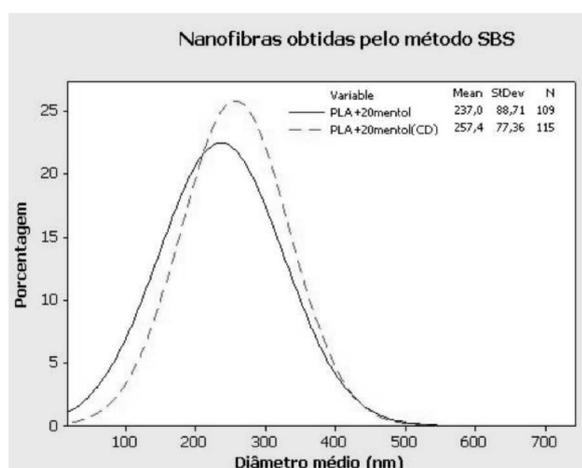


Figura 3. Diâmetro médio das fibras que contém e não contém ciclodextrina

4 CONCLUSÃO

Podemos concluir que é possível a obtenção de fibras incorporando a ciclodextrina pelo método de Fiação por Sopro em Solução. Foi verificado também seu potencial de controle sob a liberação do mentol, devido a sua dupla polaridade molecular. A presença da ciclodextrina faz com que aumente o diâmetro médio da fibra gerada.

AGRADECIMENTOS

CAPES, EMBRAPA

REFERÊNCIAS

DOSHI,J.;RENEKER,D.H. Electrospinning process and applications of electrospun fibers. Journal of Electrostatics. V.35, n.2, p. 151-160, 1995.

BRESEE, R.R.; QURESHI, U.A. Influence Of Process Conditions On Melt Blown Web Structure Part IV. Fiber Diameter Journal of Engineered Fibers and Fabrics. V.1, n.1, p. 32-46,2006.

MEDEIROS, E.S.; GLEN, G.M.; KLAMCZYNSK, A.P.; ORTZ, W.J.; MATTOSO,L.H.C. Solution Blow Spinning: A New Method to Produce Micro- and Nanofibers from Polymer Solutions. Journal of Applied Polymer Science. V. 113, n.4, p. 2322-2330, 2009.

UYAR.T., HACALOGLU. J., BESENBACHER.F. Electrospun polystyrene fibers containing high temperature stable volatile fragrance/flavor facilitated by cyclodextrin inclusion complexes. *Reactive & Functional Polymers*. V. 69, p.145-150, 2009.

CARACTERIZAÇÃO HIDROFÍLICA E CINÉTICA DE NANOCOMPÓSITOS ESTRUTURADOS

Adriel Bortolin¹, Fauze Ahmad Aouada², *André R. T. Serafim¹, Caue Ribeiro¹, Luiz Henrique Capparelli Mattoso¹

¹Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos/SP. ²Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Departamento de Física e Química, Ilha Solteira, SP.

*sera.adr@gmail.com

Classificação: Novos Materiais e Processos em Nanotecnologia e suas Aplicações no Agronegócio.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo sintetizar um novo hidrogel constituído por poliacrilamida (PAAm), metilcelulose (MC) e montmorilonita cálcica (MMt) e caracterizá-lo por suas propriedades hidrofílicas, e cinéticas utilizando como meio de intumescimento água e solução de nutriente. Os resultados mostraram que o material hidrolisado apresentou alto grau de intumescimento, cerca de até 5 vezes maiores que os encontrados comercialmente e que a presença da MMt faz com que o nanocompósito absorva água e nutriente mais rapidamente. Porém o aumento da concentração de MMt provoca uma menor absorção de água tanto para os hidrolisados ou não hidrolisados. Quando esse parâmetro é avaliado para a solução de nutriente, observa-se que para os nanocompósitos hidrolisados houve uma inversão dessa tendência, ou seja, o nanocompósito com maior quantidade de argilomineral passa a sorver uma maior quantidade de solução nutritiva. Portanto, o nanocompósito hidrolisado contendo altas cargas de MMt consegue carregar mais nutriente em sua estrutura, isso é um importante fator para uma futura liberação controlada no solo.

Palavras-chave: (Hidrogel; Biodegradável; Acrilamida; Metilcelulose; Hidrólise).

HYDROPHILIC AND KINETIC CHARACTERIZATION OF STRUCTURED NANOCOMPOSITES

Abstract

This work aimed to synthesize a novel nanocomposite composed of polyacrylamide (PAAm), methylcellulose (MC) and calcium montmorillonite (MMT) and characterized it by their hydrophilic properties and kinetics of swelling in water and nutrient solution. The results showed that the hydrolyzed material exhibited a high swelling degree, 5 times greater than that found commercially; and the presence of MMT improved the rate of nutrient absorption. However, the increment of MMT concentration causes a lower water absorption for both the hydrolyzed or unhydrolyzed nanocomposites. When Q values were evaluated for the nutrient solution, it was observed that the nanocomposite hydrolyzed to an inversion in this tendency, for example, the nanocomposite with higher amounts of MMT becomes absorb a greater quantity of nutrient solution. Therefore, the hydrolyzate nanocomposite with high amounts of MMT can load more nutrient in their structure, an important factor for a future application in soil.

Publicações relacionadas: BORTOLIN, A.; AOUADA, F. A.; RIBEIRO, C. LONGO, E.; MATTOSO, L. H. C. "Nanocomposite PAAm:Methyl Cellulose:Montmorillonite Hydrogel: Evidence of Synergistic Effects for the Controlled Release of Fertilizers". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61: 7431, 2013.

1 INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água e nutrientes no solo é um fator importantíssimo para o crescimento, aumento de produtividade e qualidade de plantas e cultivares, porém a maior parte desses elementos são perdidos por lixiviação, volatilização, entre outros (WU & LIU). Ainda, o risco de aplicações mal pla-