

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE WASHBURN NO ESTUDO DA MOLHABILIDADE DE ALIMENTOS PARTICULADOS: ESTUDO COMPARATIVO EM TERMOS DE ALTURA E MASSA DO LÍQUIDO EM ASCENÇÃO.

Autor: Renan Moreira Schneider

Orientador: Nilo Sérgio Medeiros Cardozo

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Laboratório de Tecnologia em Polímeros II - LATEP II

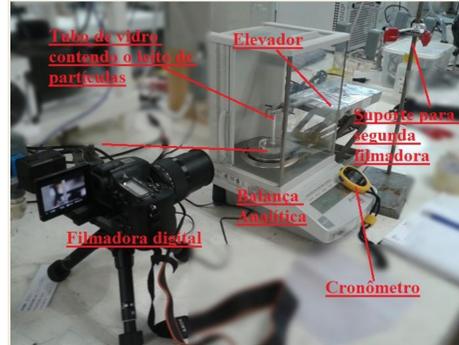
Introdução

Uma quantidade cada vez maior de produtos alimentícios tem sido desenvolvida e comercializada na forma pulverizada, tais como café, cacau, leite e sopas. Esta tendência está principalmente relacionada com uma maior conveniência do uso de alimentos em pó, sua estabilidade química e microbiológica e menores custos de transporte. Entretanto, alimentos pulverizados de granulometria fina são difíceis de serem molhados por soluções aquosas, tendendo a formar grumos, os quais impedem a dispersão das partículas no meio líquido. O parâmetro que melhor caracteriza o molhamento de um pó é o ângulo de contato desse pó com o líquido em questão mas, até o momento, a predição satisfatória das propriedades de molhamento de alimentos através da técnica de Washburn ainda é um desafio, principalmente quando os produtos tem tendência de sofrer inchamento e dissolução.

Objetivo

O objetivo é avaliar a confiabilidade e reprodutibilidade da técnica de Washburn na estimação do ângulo de contato (θ), tanto em termos de altura² vs tempo ($h^2 = \frac{r\gamma\cos\theta}{2\eta}t$) como de massa² vs tempo ($m^2 = \frac{c\rho^2\gamma\cos\theta}{\eta}t$), para materiais alimentícios em pó e comparar ambas.

Materiais e Métodos

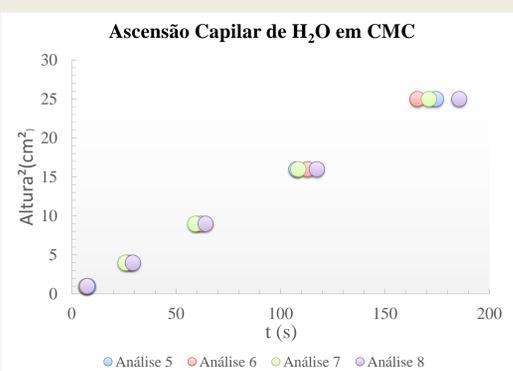
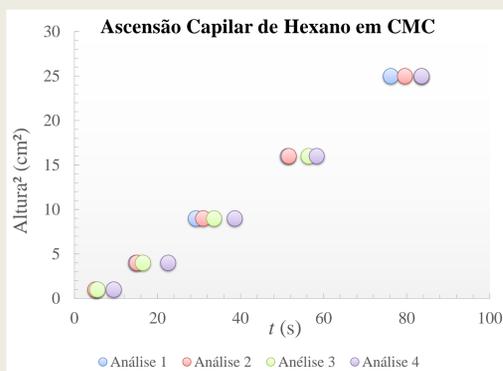


Nas medidas de molhabilidade pela técnica de Washburn, a evolução temporal da variação da massa de líquido que penetra (por capilaridade) através de um leito empacotado de partículas contidas em um tubo de vidro (4 mm

de diâmetro interno) foi medida, utilizando um cronômetro. A parte inferior do tubo foi envolta com papel filtro (Unifil, tamanho médio de poros igual a 26 μm) para reter as partículas. Como a ascensão capilar do líquido é influenciada pela uniformidade do leito de partículas, o tubo foi batido levemente 200 vezes durante a etapa de inserção das partículas, para garantir reprodutibilidade nas medidas. A altura do leito foi de cerca de 5,5 cm. O líquido (água ou hexano), contido em uma placa de Petri, foi posto em contato com a parte inferior do tubo e, com o auxílio de uma balança analítica, a massa de líquido ascendendo por capilaridade foi registrada em função do tempo), utilizando uma câmera filmadora digital. O mesmo método (sem o auxílio da balança) foi utilizado para os experimentos onde é registrada a variação de altura em relação ao tempo.

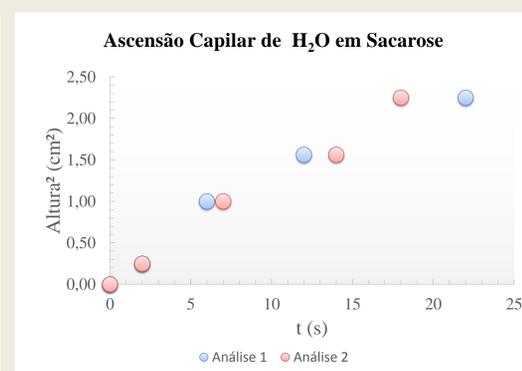
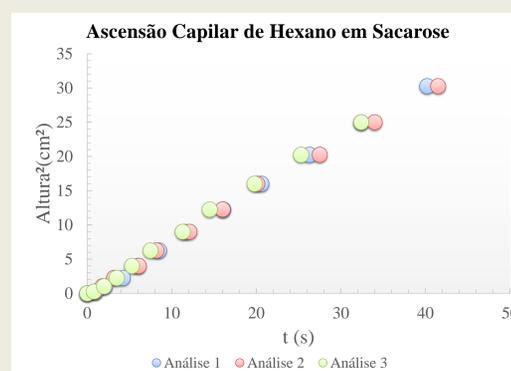
Resultados

Celulose Microcristalina (CMC)

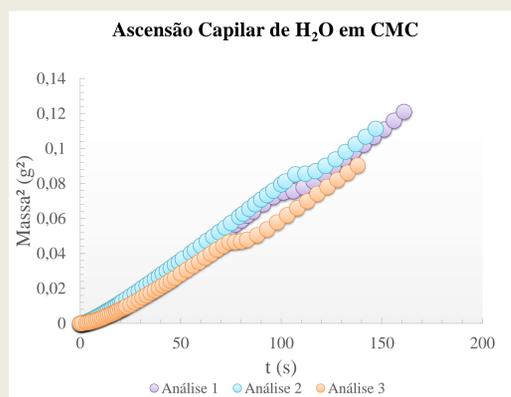
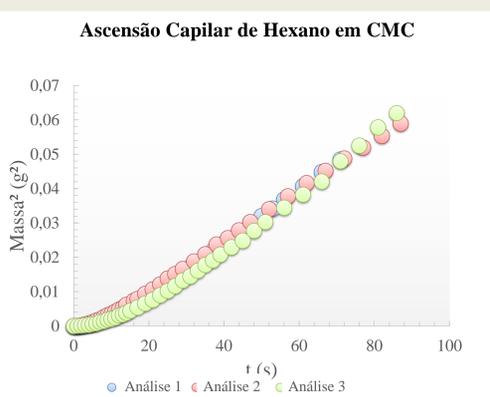


$$\theta_{1CMC} = 67,8^\circ \pm 1,0$$

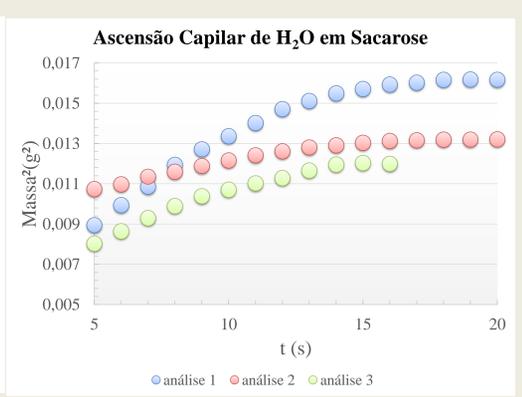
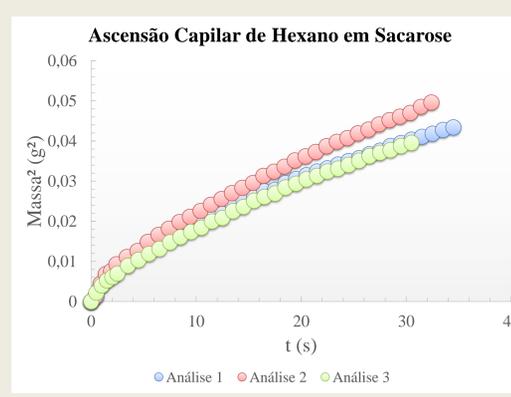
Sacarose



$$\theta_{1sacarose} = 83,2^\circ \pm 1,0$$



$$\theta_{2CMC} = 67,5^\circ \pm 2,5$$



$$\theta_{2sacarose} = 82,7^\circ \pm 1,6$$

Conclusões

Na técnica mássica para a CMC observou-se que em um determinado instante de tempo ocorre uma parada na ascensão capilar de água, provavelmente relacionada com um ajuste na compactação do leito, sendo que a inclinação da curva antes deste ponto difere da inclinação depois dele. Nos cálculos do ângulo de contato, para CMC, foi considerada apenas a inclinação da primeira região da curva, que apresentou maior reprodutibilidade e corresponde a etapa na qual o leito original ainda não sofreu modificações. Constatou-se que o valor obtido para ângulo de contato para CMC por ambas técnicas (m^2/t e h^2/t) não teve diferença significativa o mesmo foi observado para a sacarose, o que mostra a reprodutibilidade entre as técnicas. Para a sacarose o tempo de ascensão em água foi bastante curto, pois ocorre uma quebra do leito de partículas, devido a sua alta solubilidade em água, o que reduz o número de pontos experimentais e com isso a precisão da técnica. A sacarose dissolvida pode ainda difundir-se através do papel filtro para solução interferindo nas medidas obtidas na técnica m^2/t . Foram observadas vantagens da técnica m^2/t em relação a h^2/t . Essas são: i) obtém-se mais pontos em menos tempo, aumentando a precisão da técnica; ii) observam-se fenômenos que não são detectados na técnica h^2/t , como o ajuste do leito na ascensão de água em celulose microcristalina; iii) o tempo necessário para a realização de análise é menor.