

CRIOGEL SUPERABSORVENTE ELABORADO A BASE DE AMIDO DE MANDIOCA COMO ALTERNATIVA AOS MATERIAIS SINTÉTICOS

MILTON RODRIGUES TORRES¹; FELIPE NARDO DOS SANTOS²; ELDER PACHECO DA CRUZ³; LAURA MARTINS FONSECA⁴; ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE⁵

¹Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA – UFPEL – miltonmr937@gmail.com

²Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA – UFPEL – felipe22.s@hotmail.com

³Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA – UFPEL – elder-pdc@hotmail.com

⁴Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA – UFPEL – laura_mfonseca@hotmail.com

⁵Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCTA – UFPEL – elessandrad@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O interesse por materiais produzidos com recursos renováveis e biodegradáveis é cada vez mais crescente nos dias atuais, em virtude de sua sustentabilidade e benefícios ao meio ambiente (ZHU, 2019). Dentre estes, os hidrogéis a base de diferentes fontes de amido são biomateriais inovadores, com diversificadas aplicações, devido as suas excelentes propriedades de absorção de água e mecânicas (FONSECA et al., 2021). Os hidrogéis são materiais altamente porosos, consistindo de uma rede tridimensional de polímeros hidrofílicos reticulados (fisicamente ou quimicamente), exibindo baixa densidade e grande área superficial. Desta forma, possuem potencial de absorver e reter grandes quantidades de água (WANG et al., 2018). Portanto, para a secagem de hidrogéis elaborados com polímeros naturais pode-se aplicar uma técnica simples e de baixo impacto ambiental, sendo esta a liofilização, assim, gerando um material denominado de criogel (KUTLUSOY et al., 2017) o qual pode ser obtido a partir de diferentes polímeros naturais, como o amido.

O amido é um homopolissacarídeo composto por cadeias de amilose (linear) e amilopectina (ramificada) formadas por moléculas de D-glicose, sendo uma matéria-prima de baixo custo, abundante na natureza, renovável, biodegradável, e geralmente reconhecido como seguro (GRAS), à vista de seus resíduos não apresentarem efeitos nocivos ao meio ambiente (ZHENG et al, 2020). Além, de possuir propriedades físico-químicas favoráveis para elaboração de biomateriais, e também propriedades biocompatíveis com distintas substâncias (YIXIN WANG et al., 2019).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi produzir um criogel superabsorvente à base de amido de mandioca. Parte-se da hipótese de que o amido de mandioca possibilite a formação de uma rede tridimensional adequada na produção do hidrogel, e que posteriormente a técnica de liofilização remova a água do material sem causar danos em sua estrutura, desta forma obtendo-se um criogel superabsorvente (com estrutura de poros abertos em escala mesométrica) elaborado a partir de fonte renovável.

2. METODOLOGIA

O amido de mandioca (2 kg) (Yoki, lote C23BRVP 13 2H) foi adquirido no comércio local de Pelotas/RS, Brasil. Primeiramente, foram elaborados os hidrogéis de acordo com metodologia descrita por Oliveira et al. (2020), com modificações, para este fim 10 g de amido de mandioca foram dissolvidas em 100 mL de água destilada, assim obtendo-se a concentração equivalente a 10% (p/v) de amido.

Sequencialmente, foi realizado o tratamento térmico para promover a gelatinização do amido, com o aquecimento da suspensão a 90 °C em banho termostático com agitação (± 560 rpm) por 30 min. A seguir houve o resfriamento da solução em temperatura ambiente até atingir 60 °C. E para a homogeneização eficaz utilizou-se o Ultra-Turrax a 3,500 rpm por 1 min. As soluções foram transferidas para as placas de petri com 49 mm X 12 mm (diâmetro x altura), no qual apresentou rendimento de 6 placas contendo 10 g de amostra.

Foram realizados cinco ciclos de congelamento/descongelamento (-18 °C por 24 h/temperatura ambiente por 12 h), com o intuito de promover a reticulação física dos hidrogéis de amido de mandioca. Após este período os hidrogéis foram colocados em ultrafreezer a -80 °C por 24 h. Por fim, as amostras foram secas, ou seja, foram removidos os cristais de gelo (água) pela técnica de liofilização, aplicando no condensador (liofilizador) temperatura de -100 °C e pressão 100 μ Hg por 48 h. Obtidos os criogéis, estes foram armazenados em local apropriado evitando umidade ou outros fatores indesejáveis por no mínimo um período de 24 h, para então serem submetidos à análise.

A capacidade de absorção de água dos criogéis foi medida de acordo com Demitri et al. (2013), com modificações. Foi realizada a pesagem dos criogéis secos e após imersão em 100 mL de água destilada em distintos intervalos de tempo a temperatura ambiente, durante 24 h. Desta forma, a taxa de absorção foi avaliada monitorando o ganho em peso das amostras. Sendo a capacidade de absorção de água mensurada gravimetricamente de acordo com a Equação 1:

$$\text{Capacidade de absorção de água (\%)} = \frac{\text{Peso intumescido} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100 \quad (1)$$

Onde, “*peso intumescido*” é o peso do criogel hidratado, e o “*peso seco*” é o peso inicial do criogel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira hora de hidratação, o criogel de amido de mandioca mostrou-se com elevada capacidade de absorção de água (Figura 1), em razão da sua alta área superficial e porosidade. Depois de intumescido o criogel manteve sua integridade estrutural e uma taxa de absorção de água que se estabilizou em 24 h com a retenção do líquido. Este alto valor de absorção de água ocorreu devido a elevada hidrofilicidade do amido, que de acordo com Wan et al. (2019) apresenta facilidade em absorver líquidos hidrofílicos. Também pelo fato do criogel ser constituído apenas de um componente, pois, segundo Costa (2021) o aumento de constituintes na produção do material pode reduzir os espaços vazios disponíveis para penetração de água devido ao aumento da quantidade de sólidos, assim afetando diretamente a capacidade de absorção de água.

A integridade dos criogéis hidratados se deve a eficiente reticulação física que ocorreu no processo de produção após as etapas de gelatinização e retrogradarão do amido, seguido dos ciclos de congelamento/descongelamento.

Nesses processos ocorreram a formação da rede estrutural com poros preenchidos por cristais de gelo, que conseqüentemente se tornaram espaços vazios disponíveis para penetração de água após a secagem. Isto, devido à eficácia do processo de liofilização que foi capaz de desidratar (por sublimação) o material sem promover encolhimento significativo e nem comprometimento da estrutura tridimensional hidrofílica. Com isso, segundo Druel et al. (2017), a afinidade dos grupos hidroxilas do amido em reter a água proporcionou tal resultado positivo.

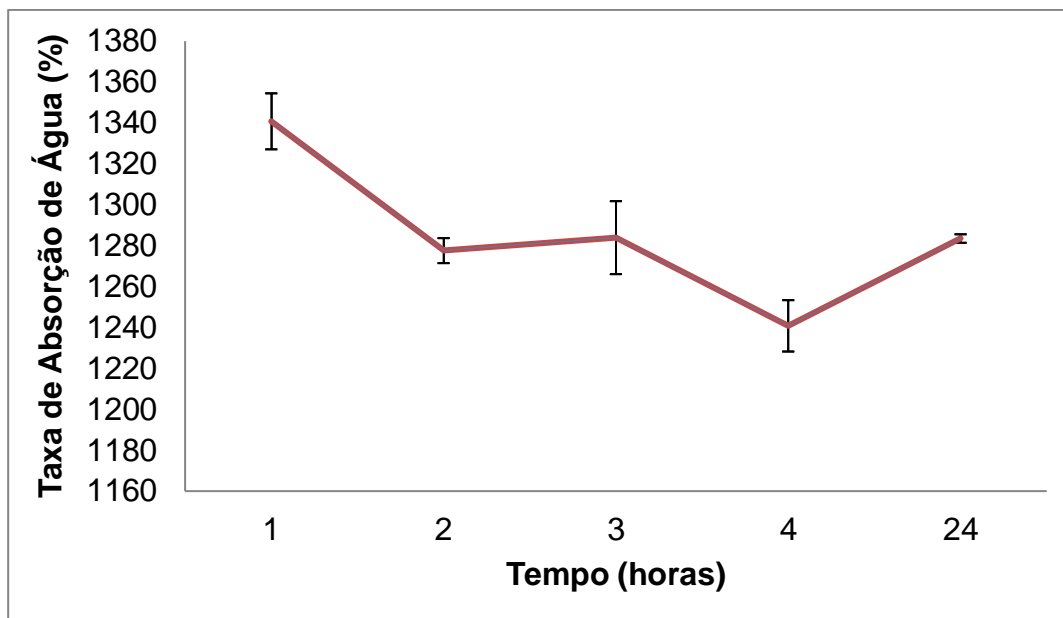


Figura 1. Absorção de água dos criogéis de amido de mandioca durante 24 h de imersão em água destilada.

4. CONCLUSÕES

O estudo busca a produção deste material superabsorvente, que comumente é produzido de sílica (derivado do petróleo), pela sua elaboração através do amido de mandioca. Criogéis com elevada capacidade de absorção de água, como os obtidos no presente estudo podem ser aplicados em embalagens de produtos cárneos que liberem expressivo exsudado, para uma absorção deste, assim, favorecendo a inibição da proliferação de microrganismos no produto. Desta maneira, aumentado a vida útil do alimento, por meio da utilização de um material elaborado com fontes renováveis e apresentado baixo custo de produção. No entanto, sequencialmente há a proposta da produção de criogéis bioativos, por meio da adição de compostos bioativos durante a sua elaboração. Porém, os compostos bioativos normalmente são voláteis e bastante suscetíveis a diversos fatores, desta forma a incorporação de moléculas com a capacidade de formação de complexo de inclusão (ciclodextrinas) é viável, com finalidade de aprimorar a compatibilidade com estes compostos bioativos de natureza hidrofóbica. Desta maneira, um criogel com propriedades bioativas (antioxidantes e antimicrobianas) que apresente uma cinética de liberação controlada (matrizes de entrega) destes compostos, devido à atualização e capacidade da β -ciclodextrina em formar um complexo de inclusão com o óleo essencial de tomilho branco é a futura intenção da pesquisa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, D. A. **Desenvolvimento de aerogéis biodegradáveis a partir de amidos de diferentes fontes no laboratório NanoBio – DCTA/UFPEL**. Trabalho de Conclusão de Curso. 2021. 32f. Bacharelado em Química de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

DEMITRI, C.; SCALERA, F.; MADAGHIELE, M.; SANNINO, A.; MAFFEZZOLI, A. Potential of cellulose-based superabsorbent hydrogels as water reservoir in agriculture. **International Journal of Polymer Science**, p.1-6, 2013.

DRUEL, L.; BARDL, R.; VORWERG, W. et al. Starch Aerogels: A Member of the Family of Thermal Superinsulating Materials. **Biomacromolecules**, v. 18, n. 12, p. 4232-4239, 2017.

FONSECA, L. M.; SILVA, F. T.; BRUNI, G. P.; BORGES, C. D.; ZAVAREZE, E. R.; DIAS, A. R. G. Aerogels based on corn starch as carriers for pinhão coat extract (*Araucaria angustifolia*) rich in phenolic compounds for active packaging. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.169, p. 362–370, 2021.

KUTLUSOY, T.; OKTAY, B.; APOHAN, N.; SÜLEYMANOĞLU, M.; KURUCA, S. Chitosan-co-Hyaluronic acid porous cryogels and their application in tissue engineering. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s.l.], v. 103, p. 366–378, 2017.

OLIVEIRA, J. P.; BRUNI, G. P.; FONSECA, L. M.; SILVA, F. T.; ROCHA, J. C.; ZAVAREZE, E.R. Characterization of aerogels as bioactive delivery vehicles produced through the valorization of yerba-mate (*Ilex paraguariensis*). **Food Hydrocolloids**, p. 105931, 2020.

WAN, C. Y. J.; WEI, S.; ZHANG, L. et al. Nanocompósitos funcionais de aerogéis de celulose regenerada sustentável: uma revisão. **Journal of Chemical Engineering**, v. 359, p. 447-459, 2019.

WANG, Y.; CHEN, X.; KUANG, Y.; XIAO, M.; SU, Y.; JIANG, F. Microstructure and filtration performance of konjac glucomannan-based aerogels strengthened by wheat straw. **International Journal of Low Carbon Technologies**, v. 13, p. 67–75, 2018.

YIXIN WANG et al. The advances of polysaccharide-based aerogels: Preparation and potential application. **Carbohydrate Polymers**. 2019.

ZHENG. Q.; TIAN. Y.; YE, F.; ZHOU, Y.; ZHAO, G. Fabrication and application of starch-based aerogel: Technical strategies. **Trends in Food Science & Technology**, v.99, p. 608-620, 2020.

ZHU, F. Starch based aerogels: Production, properties and application. **Trends in Food Science & Technology**, 89, 1-10, 2019