

HIDROGEL BIOATIVO COM MICROALGA *SCENEDESMUS SPP.*, GOMA XANTANA E ALGINATO DE SÓDIO PARA LIBERAÇÃO CONTROLADA DE COMPOSTOS FENÓLICOS

CAREM PERLEBERG¹; MÔNICA LOPES FERREIRA¹; JEANIFER TEIXEIRA CAMACHO¹; CRISTINA JANSEN ALVES²; ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE²; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA¹

¹Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos CCQFA – Laboratório de Lipidômica e Bioorgânica – UFPel – caremperleberg222@gmail.com, monicaferreirabrasil@gmail.com, jeanifertm@gmail.com, claudiochemistry@gmail.com

²Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Laboratório Bionano, UFPel, Pelotas, Campus Universitário, s/n, 96010-900, Pelotas, RS, Brasil – _elessandra@yahoo.com.br, cris-jansen@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Biomateriais como os hidrogéis incorporados com compostos naturais são indicados para a proteção de bioativos presentes nas algas (Al-MOSSAWI et al., 2021). A microalga *Scenedesmus spp.* têm atraído atenção de pesquisadores por conter compostos como fenólicos, carotenoides e clorofilas. Além disso, é uma espécie robusta, resistente, e de fácil crescimento (SILVA et al., 2021). As microalgas representam uma fonte de compostos bioativos que podem ser úteis em aplicações farmacêuticas ou nutraceuticas.

No entanto, muitos destes compostos bioativos são instáveis a fatores externos como luz, calor, oxigênio, entre outros (RAMÍREZ-MÉRIDA et al., 2015). Nesse sentido, os hidrogéis pode ser uma alternativa promissora de proteção. Vários trabalhos produziram hidrogéis para aprisionamento de extratos como amora, cereja, uva e romã. Para isso, a escolha dos materiais utilizado na produção do gel devem ser de segurança alimentar, baixa higroscopicidade e biodegradável (MACHADO et al. 2021).

O presente estudo tem como objetivo produzir um hidrogel com adição de biomassa da microalga *Scenedesmus spp.* e realizar uma varredura na região UV-visível dos materiais produzidos, além de analisar a liberação dos compostos fenólicos da alga no hidrogel.

2. METODOLOGIA

2.1 METODOLOGIA DE CULTIVO DA MICROALGA *SCENEDESMUS SPP.*

A microalga *Scenedesmus spp.* foi adquirido da Startup Terramares situada em Rio Grande/RS. O cultivo foi feito em fotobiorreatores, com o meio de cultivo WC (GUILLARD & LORENZEN 1972), e pH entre 7-8. A temperatura nos biorreatores era de 24 ± 2 °C, agitação através da injeção direta de ar comprimido e iluminação por meio de lâmpadas fluorescentes de 40 W, que proporcionaram uma iluminação de 4.000 lúmens por 12 horas diárias.

2.2 FORMULAÇÃO DO HIDROGEL

O extrato da microalga foi preparado com 10 g da biomassa algal em 100 mL de água destilada, e mantida em sonda de ultrassom ((Sonicador Sonics Vibra-Cell VCX 500 – VCX 750)) por 30 minutos. A preparação do hidrogel de goma xantana e alginato de sódio foi feita pelo método de MA et al. (2024) com modificações. Um total de 1,5 g de pó de goma xantana e alginato de sódio na proporção de 1:1 (p/p) foi misturado uniformemente e vertido em 100 mL de água destilada a 90 °C em

banho maria, com agitação em velocidade de 200 rpm por 1h. Após, obteve-se um hidrogel transparente (controle). Após o preparo do hidrogel controle, outro hidrogel foi preparado pelo mesmo procedimento, e após 1h de agitação a 90°C, adicionou-se o extrato da alga *Scenedesmus spp.* na concentração de 10% (p/v). Por fim, as soluções foram colocadas em placas de Petri de polietileno e armazenadas em geladeira (4 °C) por 24h para a realização das análises.

2.3 ESPECTRO DE VARREDURA NO UV-VISÍVEL DO HIDROGEL

A espectroscopia ultravioleta-visível (UV-Vis) do extrato de alga, hidrogel com alga e hidrogel controle foi realizada em espectrofotômetro (Bel Photonics), com as amostras diluídas previamente em 10 mL de água destilada.

2.4 SIMULAÇÃO DA LIBERAÇÃO *IN VITRO* DOS COMPOSTOS FENÓLICOS

A liberação no meio simulador de alimentos de compostos fenólicos do hidrogel com alga foi realizada conforme o Regulamento da Comissão da UE 10/2011 (10/2011/EC). Foram adicionados 10 mg dos hidrogéis (controle e com alga) e da alga (10 mg) em tubos com 1,5 ml de água destilada, e 1,5 mL do simulador de meio hidrofílico (etanol 10% v/v), em temperatura ambiente (24 ± 3 °C) com agitação manual suave. O mesmo procedimento foi feito com o meio hidrofóbico (etanol 50% v/v). Em intervalos de tempo (30, 60, 180, 240, 360 minutos) a concentração de compostos fenólicos no meio de liberação foi avaliada através da absorbância do sobrenadante em um comprimento de onda de 760 nm usando um espectrofotômetro UV-Visível (Bel Photonics) pelo método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON et al. 1999). As amostras foram analisadas em triplicata, e o perfil de liberação nos meios hidrofílicos e hidrofóbicos foram apresentados em porcentagem (%) e calculado conforme a Eq. 1.

$$\text{Liberação} = \frac{\text{Quantidade de composto fenólico liberado no meio simulante}}{\text{Quantidade de composto fenólico da alga adicionado no hidrogel}} \times 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do hidrogel

Na Figura 1 estão representados os perfis de absorção na região do UV-visível para o extrato de alga, o hidrogel controle e o hidrogel adicionado de alga. A região com maior absorbância para hidrogel adicionado de alga ocorreu em 220 a 320 cm⁻¹. Na varredura do hidrogel controle ocorreu uma alta absorbância em 220 a 230 cm⁻¹, e outra banda em destaque em 250 a 300 cm⁻¹.

Dessa forma, o hidrogel com alga apresentou com absorção máxima entre 200 e 400 nm. O resultado é coerente com a absorção da maioria dos compostos fenólicos que é de 250 a 350 nm. De acordo com a literatura, os compostos fenólicos possuem espectros de absorção característicos no UV-Visível, determinados pelo grupo fenol (SILVA,2019).

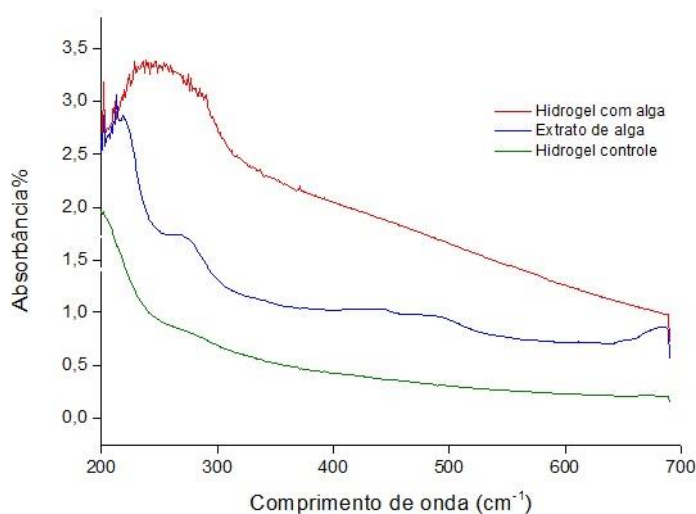


Figura 1. Espectro de varredura na faixa UV-Visível da microalga, do hidrogel controle, e do hidrogel de goma xantana, alginato de sódio e microalga *Scenedesmus spp.* em comprimento de onda de 200 a 700 nm.

3.2. Liberação dos compostos fenólicos *in vitro* em meios hidrofílico e hidrofóbico

Na figura 2 e 3 estão representados a liberação simulada de compostos fenólicos em meios hidrofóbico e hidrofílico. O hidrogel adicionado de 1g no meio hidrofóbico (Figura 2) mostrou uma liberação gradativamente de compostos fenólicos, tendo a maior liberação de 35% no tempo 180 minutos. Enquanto para o hidrogel adicionado de 2g, houve maior liberação (19%) dos compostos fenólicos no tempo 240 minutos.

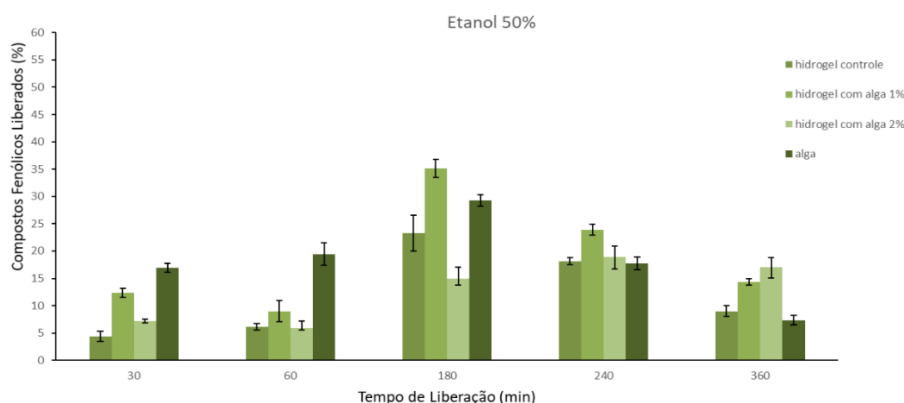


Figura 2. Compostos fenólicos liberados após simulação em meio hidrofóbico da digestão da alga *Scenedesmus spp.* e dos hidrogéis de alginato, xantana e alga e hidrogel sem a alga (controle).

No meio hidrofílico (Figura 3) a alga mostrou uma alta liberação de compostos fenólicos de 55% em 30 minutos. Conforme aumento do tempo houve uma liberação decrescente, e no tempo de 360 minutos a liberação foi de 15% de compostos fenólicos. Enquanto os hidrogéis adicionados de 1 e 2g mostraram uma maior liberação de compostos fenólicos no tempo 180 minutos. Dessa forma, ao longo do tempo de liberação, pode-se observar que nos hidrogéis adicionados de

alga a liberação foi lenta e gradual. A liberação controlada de compostos fenólicos protege da degradação, prolongando a sua funcionalidade (MACHADO et al. 2021)

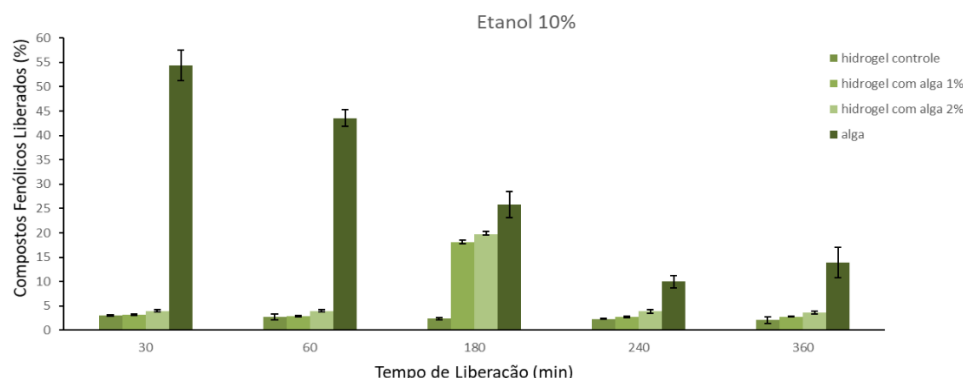


Figura 3. Compostos fenólicos liberados após simulação em meio hidrofílico da digestão da alga *Scenedesmus spp.* e dos hidrogéis de alginato, xantana e alga e hidrogel sem a alga (controle).

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que o hidrogel serviu como veículo de entrega dos compostos fenólicos da microalga, mesmo após a simulação em diferentes meios. Os compostos fenólicos da alga foram rapidamente liberados em meio hidrofílico. Os hidrogéis com alga protegeram os compostos fenólicos da degradação, e tiveram liberação lenta e gradual. Os hidrogéis produzidos mostraram potencial para serem aplicados na formulação de produtos farmacêuticos, alimentos e biotecnológicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-MOSSAWI, M.; WARREN, H.; MOLINO, P. J.; CALVERT, P.; PANHUIS, M. Living electrodes based on green algae in hydrogels. **Materials Advances**, v. 2, n. 4, p. 1369-1377, 2021.
- GUILLARD, R. R. L.; LORENZEN, C. J. **Yellow-Green Algae with Chlorophyllide c. J. Phycology** (8):10-14, 1972.
- MA, C., GAO, X., YANG, Y., BIAN, X., WANG, B., LIU, X., WANG, Y., Su, D., ZHANG, G., Qu, L., & Zhang, N. (2024). The three-dimensional culture of L929 and C2C12 cells based on SPI-SA interpenetrating network hydrogel scaffold with excellent mechanical properties. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, 11, 1329183, 202).
- MACHADO, W. R. C.; FILIPPIN, A. P.; SILA, H. D. M.; HOFFMANN, R. M. M. Incorporation of phenolic compounds in food products: a review. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.7, n.5, pg.46470-46499, 2021.
- RAMÍREZ-MÉRIDA, L. G.; MENEZES, C. R.; ZEPKA, L. Q.; LOPES, E. J. Microalgas: potencial para la producción de compuestos bioactivos nanoencapsulados. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, v.37, p.07-17, 2015.
- SILVA, M. E.; MARTINS, M. A.; LEITE, M. O.; MILIÃO, G. L.; COIMBRA, J. S. R. Microalga *Scenedesmus obliquus*: extraction of bioactive compounds and antioxidant activity. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.52, n.2, 2021.
- SILVA, P. P. **Avaliação da correlação dos teores de fenólicos de propolis utilizando espectroscopia UV-VIS**. 12 de Dezembro de 2019. Monografia (Curso de Farmácia) Universidade Federal de Ouro Preto, 2019.