

## **AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO FERTILIZANTE ORGÂNICO A BASE DE ALGINATO DE SÓDIO E MICROALGAS VISANDO O PROCESSO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA DE NUTRIENTES PARA O SOLO**

Ana Julia Gaspar Schmitz, David Cardoso Garcia, Guilherme Dilarri, Carolina Rosai Mendes, Fábio de Farias Neves, Aline Fernandes de Oliveira, Cristian Berto Da Silveira

### **INTRODUÇÃO**

Na última década, o Brasil expandiu em 190% o mercado de agrotóxicos, colocando o país como um dos maiores consumidores mundiais desde 2008 (LOPES *et al.*, 2018). O uso excessivo desses produtos prejudica a qualidade do solo podendo contaminar os recursos hídricos, seja por meio da percolação ou da lixiviação do excesso de nutrientes no solo. Uma alternativa sustentável para reduzir o uso dos agrotóxicos químicos é o desenvolvimento de biofertilizantes de liberação controlada. Estes biomateriais possuem compostos bioativos, resultantes, muitas vezes da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal (DE MEDEIROS & DA SILVA LOPES, 2006). O alginato de sódio, é um polissacarídeo que tem como propriedade formar polímeros biodegradáveis, como uma matriz de liberação de princípios ativos (GRANT *et al.*, 1973; KING, 1983). As microalgas são micro-organismos com a capacidade de se desenvolverem em ambientes eutrofizados. O uso destes micro-organismos como aditivo nos biofertilizantes, se deve ao fato de possuírem reservas com alta concentração de nitrogênio e fósforo (POWELL *et al.*, 2011; SOLOVCHENKO *et al.*, 2019). Este trabalho tem por objetivo avaliar o comportamento de degradação das bioesferas de alginato de sódio e microalgas em água.

### **DESENVOLVIMENTO**

O preparo das bioesferas envolveu dois métodos distintos. Para as bioesferas de alginato de sódio (AS), foi preparada uma suspensão de AS (2% m/v). Para as de alginato de sódio com microalga (ASMA), suspensões separadas de AS e de microalga, *Spirulina*, (2% m/v cada) foram preparadas, deixadas sob agitação por 6 horas, e após este período foram misturadas e mantidas sob agitação por 24 horas. O processo de formação das bioesferas, ocorreu por gotejamento das suspensões em uma solução de cloreto de cálcio (2% m/v). Ao final, as bioesferas foram lavadas, peneiradas e secas em estufa por 24 horas a 35 °C.

Para a caracterização morfológica, as bioesferas foram submetidas a análise de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Para simular a degradação em diferentes solos, 10 bioesferas foram imersas em 100 mL de soluções com pH 3,0, 7,0 e 9,0, por 7, 14 e 28 dias. Após a imersão, as amostras foram secas e pesadas para determinar a perda de massa (%D). A influência das bioesferas na qualidade da água (pH, turbidez e condutividade elétrica) foi avaliada na solução com pH neutro. A liberação de nitrogênio e fósforo na água foi monitorada por espectrofotometria UV-Vis em tempos de 30 e 90 minutos, 3, 6 e 24 horas.

### **RESULTADOS**

As micrografias confirmaram a presença de microalgas na estrutura das bioesferas de ASMA. As bioesferas de AS apresentaram uma estrutura esférica regular e cristais definidos, enquanto as de ASMA tinham uma superfície mais rugosa e homogênea, resultado que pode ser atribuído à adição do aditivo, conforme Tiamwong *et al.*, (2023). No estudo de perda de massa, percebe-se que as bioesferas de AS apresentam uma maior estabilidade em todos os pH's, com

médias de degradação oscilando entre valores de 55,29% e 60,44%. Já as bioesferas de ASMA houve uma maior degradação no período de 14 e 28 dias, especificamente no pH ácido e neutro, entre 52,73% e 55,56%. Para a aplicação como um biofertilizante, a degradação está diretamente associada ao mecanismo de liberação controlada dos nutrientes que fazem parte da composição dos biomateriais. Ao avaliar o efeito de degradação das bioesferas sobre a qualidade de água percebe-se que as bioesferas de AS apresentaram um maior efeito sobre o pH, deixando o meio aquoso levemente mais ácido do que a amostra de ASMA. Para a condutividade elétrica percebe-se valores muito próximos quando se compara os dois materiais. Quanto o efeito sobre a turbidez, a degradação da bioesfera de ASMA apresentara um impacto maior quando comparada as bioesferas de AS, indicando a degradação dos componentes da ASMA para o meio aquoso. Quanto ao estudo de liberação de P e N observa-se o aumento na concentração destes nutrientes em água mostrando que a bioesfera de ASMA pode ser uma alternativa para no processo de fertilização do solo.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise morfológica confirmou a alteração na superfície das bioesferas de ASMA pela presença das microalgas. No estudo de degradação, as bioesferas de AS demonstraram maior estabilidade, enquanto as bioesferas de ASMA apresentaram maior degradação, indicando a liberação de seus componentes. O aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo na água demonstra o potencial das bioesferas de ASMA como um biofertilizante eficaz, reforçando sua viabilidade para a fertilização do solo.

**Palavras-chave:** biofertilizante; alginato de sódio; microalga.

### ILUSTRAÇÕES

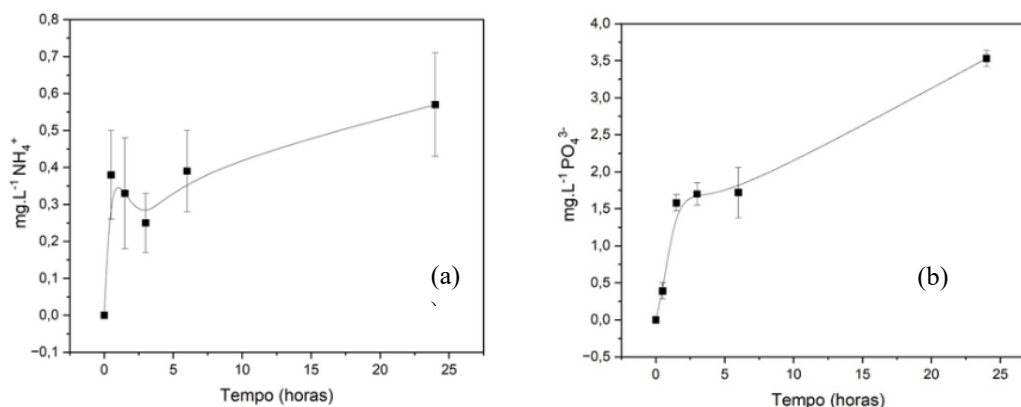


Figura 1. Resultado da análise de liberação de (a) de nitrogênio e (b) de fósforo em água.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE MEDEIROS, Marcos Barros; DA SILVA LOPES, Juliano. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. Bahia Agrícola, Salvador, v. 7, 2006.

- GRANT, G. T.; MORRIS, E. R.; REES, D. A.; SMITH, P. J. C.; THOM, D. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model. **FEBS Letters**, v. 32, p. 195–198, 1973.
- KING, A. H. Brown seaweed extracts (Alginates). *Food Hydrocolloids*, v. 2, p. 115–188, 1983.
- LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 117, p. 518–534, 2018.
- POWELL, N.; SHILTON, A.; PRATT, S.; CHISTI, Y. Phosphate release from waste stabilisation pond sludge: significance and fate of polyphosphate. **Water Science and Technology**, v. 63, n. 8, p. 1689–1694, 2011.
- SOLOVCHENKO, A.; KHOZIN-GOLDBERG, I.; SELYAKH, I.; SEMENOVA, L.; ISMAGULOVA, T.; LUKYANOV, A.; MAMEDOV, I.; VINOGRADOVA, E.; KARPOVA, O.; KONYUKHOV, I.; VASILIEVA, S.; MOJZES, P.; DIJKEMA, C.; VECHERSKAYA, M.; ZVYAGIN, I.; NEDBAL, L.; GORELOVA, O.. Phosphorus starvation and luxury uptake in green microalgae revisited. **Algal Research**, v. 43, p. 101651, 2019.
- TIAMWONG, S; YUKHAJON, P; NOISONG, P; SUBSADSANA, M; SANSUK, S. Eco-friendly starch composite supramolecular alginate–Ca<sup>2+</sup> hydrogel as controlled-release P fertilizer with low responsiveness to multiple environmental stimuli. **Gels**, v. 9, n. 3, art. 204, 2023.
- WANG, X.; ZOHAR-PEREZ, C.; ZENG, Y.; ZOU, Y.; CHEN, Y.; WU, S.; WANG, Y.; ARAZI, S.; NUSSINOVITCH, A.; ACHMON, Y. Avaliação do impacto ambiental da biodegradação de macro esferas de goma de carboidrato de ágar, alginato e goma gelana em um sistema de campo agrícola simulado. **Environmental Technology & Innovation**, v. 30, p. 103034, 2023.

---

#### DADOS CADASTRAIS

---

**BOLSISTA:** Ana Julia Gaspar Schmitz

**MODALIDADE DE BOLSA:** PROIP/UDESC (IP)

**VIGÊNCIA:** 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** Cristian Berto Da Silveira

**CENTRO DE ENSINO:** CERES

**DEPARTAMENTO:** DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Ciências exatas da Terra / Química

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Desenvolvimento de fertilizante orgânico a base de alginato de sódio e microalgas visando o processo de liberação controlada de nutrientes para o solo.

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** PVES74-2024