

**Nome dos autores:** Ana Barretto Corrêa Dias (primeiro autor); Dan Vieira Pessôa, Helena Cerri Cotrim, Leila Magalhães Macário Rocha e Stella Gottardi de Figueiredo Silveira

**Série em 2025:** ( ) 3ª; (x) 2ª ou anterior

**Título:** Microalgas: as rainhas da descarbonização

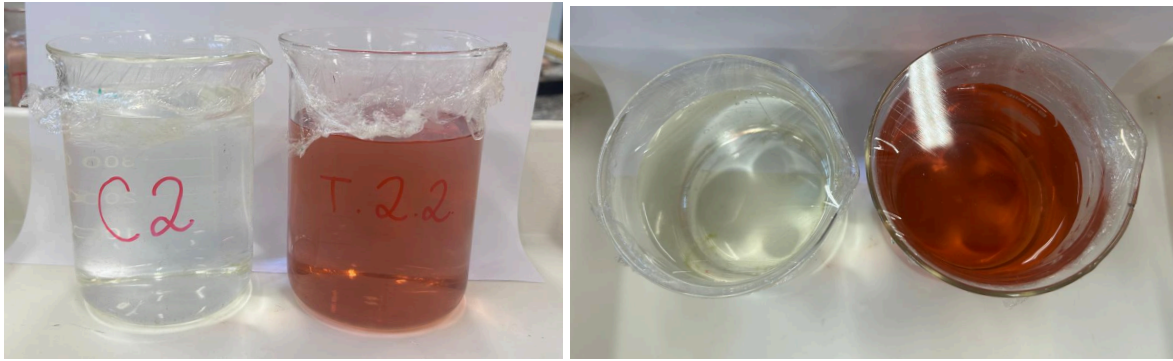
Em fevereiro de 2024, algo jamais visto aconteceu: a temperatura média global da superfície do mar superou o marco de 21 °C. Algumas semanas depois, a Grande Barreira de Corais caiu sob um estresse térmico severo, resultando no embranquecimento de quase 80% de seus corais. Apesar de aparentarem resistentes, os corais de água quente são vulneráveis por causa da alta concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no ar [1][2].

Esse é apenas um de muitos problemas para a natureza e os seres humanos causados pelo aumento na atmosfera de gases causadores do efeito estufa, denominação que se refere principalmente ao CO<sub>2</sub>, mas também ao gás metano (CH<sub>4</sub>) e outros compostos com contribuição menor. Para além das consequências mais conhecidas do efeito estufa, como o aumento da temperatura global, se tem observado problemas como a acidificação dos oceanos e a piora na qualidade do ar. Ainda assim, a liberação de gases poluentes é rotineiro em nosso cotidiano: os meios de transporte utilizam a combustão de hidrocarbonetos fósseis como fonte de energia, processo que libera CO<sub>2</sub>; a produção de alimentos de origem animal é uma grande emissora de gás metano vindo do processo digestivo dos animais, especialmente os ruminantes [3].

A reversão do processo do aquecimento global é uma preocupação cada vez maior. A “descarbonização”, como é chamada, possui dois objetivos: o primeiro, de minimizar novas emissões de gases causadores do efeito estufa; o segundo, de remover da atmosfera os gases poluentes já emitidos [4]. O plantio de árvores é o mecanismo de captura de CO<sub>2</sub> mais conhecido, e o primeiro que vem em mente quando se pensa em descarbonização. A lógica é que as árvores, como outros seres autotróficos, realizam a fotossíntese. Nesse processo, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O) na presença de luz são transformados em glicose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), molécula usada como fonte de energia e também transformada em outras substâncias que são incorporadas na estrutura desses seres.

Entretanto, cada vez mais estudos evidenciam que o ambiente aquático pode ser a verdadeira solução: as algas microscópicas têm maior capacidade de sequestrar o carbono da atmosfera, e mais rapidamente, pois possuem maior capacidade fotossintética por unidade de biomassa em comparação com plantas terrestres [5][6][7]. Nosso grupo desenvolveu um experimento para investigar a viabilidade do cultivo de microalgas e a influência de fertilizantes em seu crescimento.

Foram preparados dois béqueres: o primeiro (C), contendo 500 mL de água de ciclagem dos aquários mantidos na Escola da Vila; o segundo (T), também com 500 mL água de aquário, mas acrescida de 0,48 g de composto fertilizante “NPK”, que estimularia o crescimento das algas por fornecer os elementos químicos nitrogênio, fósforo e potássio. A ideia era ver o quão impactante seria despende fertilizantes no processo de cultivo das algas, tendo como hipótese inicial que a maior concentração do fertilizante NPK contribui ativamente para o maior crescimento de algas.



Figuras 1 e 2: perspectivas, respectivamente, frontal e superior de béqueres C e T no dia da preparação do experimento. A cor vermelha do conteúdo do béquer T se deve ao fertilizante adicionado.

Béquer	Volume de água de aquário	Massa de fertilizante	Massa de alga obtida
C (Controle)	500 mL	-	0,061g
T (Teste)	500 mL	0,48 g	0,093g

Tabela 1: comparação do conteúdo dos béqueres C e T.

Os béqueres foram posicionados em um lugar arejado sob um painel de iluminação LED. Após sete dias de experimento, já era imediatamente perceptível o crescimento de algas em ambas culturas. Todavia, o

béquer com NPK teve crescimento claramente maior que o controle (C) numa comparação visual.



Figuras 3 e 4: perspectivas, respectivamente, frontal e superior dos béqueres C e T após sete dias de experimento.



Figura 5: visão superior do papel-filtro com algas.

Para comparar o crescimento de algas em ambas condições, as soluções foram filtradas em papel-filtro. Analisando a tabela, é notável que apesar das algas cultivadas somente na água de aquário crescerem consideravelmente, a biomassa das algas cultivadas com fertilizante superou o crescimento do controle, comprovando, assim, a nossa hipótese da eficiência da utilização de fertilizantes para o crescimento efetivo dessas algas.

O cultivo de algas pode ser uma oportunidade de aproveitamento de restos de fertilizante da agricultura: fertilizantes com nitrogênio em sua composição possuem graves consequências ao meio ambiente, pois se decompõem em gases como o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que tem altíssimo poder de aquecimento global. Por volta de 60% dos fertilizantes não é incorporado nas plantas cultivadas, e costuma escorrer pelo solo até corpos d'água, como rios, lagos e áreas costeiras, os poluindo por meio da eutrofização, que danifica o ecossistema aquático. Com isso em mente, pode ser benéfico o aproveitamento dos fertilizantes com o cultivo de águas; quando aplicado em larga escala, não apenas descarboniza a atmosfera, mas também providencia um melhor destino para os fertilizantes [7][8].

Além disso, nosso experimento mostrou que água de descarte de aquários — mesmo sem a adição de qualquer tipo de fertilizante — proporcionou crescimento satisfatório de algas. A piscicultura utiliza aproximadamente 40 a 50 litros de água por segundo, que requer a troca diária por causa da quantidade de matéria inorgânica que remanesce nos tanques. Em vez de descartar a água, a visão seria de utilizá-la e realojá-la em um outro tanque em que crescem algas, para tanto descarbonizar o ambiente e também para tornar essa matéria inorgânica em orgânica, possibilitando a reutilização da água [7][8][9][10].

É de se destacar a importância nutritiva e econômica das algas microscópicas. Diversas variedades de microalga são comercializadas como suplementos alimentares por sua alta concentração de aminoácidos essenciais; nesse sentido, as algas superam largamente outras fontes de proteína vegetal como a soja, e se aproximam de mesmo fontes animais do nutriente [6]. É o caso das cianobactérias do gênero *Spirulina*, cuja biomassa desidratada pode ser consumida em cápsulas ou integrada em outros alimentos. A popularidade da spirulina é crescente, na medida em que um número cada vez maior de *influencers* e celebridades incentiva seu consumo nas redes sociais: é um exemplo a cantora estadunidense Sabrina Carpenter, que lançou um *smoothie* com spirulina em parceria com uma rede de mercados californiana [11].



Figura 6: O *smoothie* de Sabrina Carpenter recebeu o nome de seu álbum *hit* de 2024, "Short n' Sweet" [12].

Por fim, além de serem o ser autotrófico que mais efetivamente sequestra carbono da atmosfera, as microalgas têm utilidade multifacetada: são capazes de combater outros tipos de poluição na água e servir como um potente suplemento alimentar. Seu cultivo também é viável com ou sem envolvimento de fertilizantes, como o experimento realizado exemplificou. Porém, é preciso compreender que o sequestro de carbono das microalgas se torna mais eficiente com a redução de emissões contínuas de carbono, para que a descarbonização aconteça de modo efetivo, é essencial o desenvolvimento de políticas públicas que visem a sustentabilidade.

### Referências bibliográficas:

1. UNEP. The world's corals are bleaching. Here's why and what it means for the ocean's future. **United Nations Environment Programme**, 06 de junho de 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/story/worlds-corals-are-bleaching-heres-why-and-what-it-means-oceans-future> Acesso em: 10 de março de 2025.
2. PACHECO, Priscila. Janeiro de 2025 foi o mais quente já registrado. **Observatório do Clima**, 06 de fevereiro de 2025. <https://www.oc.eco.br/janeiro-de-2025-foi-o-mais-quente-ja-registrado/>. Acesso em: 10 de março de 2025.
3. EPA. Global greenhouse gas overview. **United States Environmental Protection Agency**, abril de 2024. <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-overview>. Acesso em: 24 de março de 2025.
4. UNFCCC. Decarbonization cannot wait. **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima**, 5 de novembro de 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/news/decarbonization-cannot-wait>. Acesso em: 24 de março de 2025.
5. DE MENDONÇA, Henrique Vieira et al. **Elsevier**, Amsterdam, 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148120317456>. Acesso em: 24 de março de 2025.
6. GEADA, Pedro et al. Algal proteins: Production strategies and nutritional and functional properties. **Elsevier**, Amsterdam, 2021.:[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/72522/1/document\\_54374\\_1.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/72522/1/document_54374_1.pdf). Acesso em: 13 de março de 2025.
7. GABRIS, Joseph. Liquid Trees: Carbon Capture and Sequestration Via Mass Algae Farming and Marine Spatial Planning. **Lewis & Clark Law School**, outono de 2023. Disponível em: <https://law.lclark.edu/live/blogs/253-liquid-trees-carbon-capture-and-sequestration-via>. Acesso em: 13 de março de 2025.
8. FREITAS, Silene. Nitrogênio: um dilema entre produzir e poluir? **IEA**, 6 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2025.
9. COLPANI PISCICULTURA. A água utilizada na piscicultura. **Colpani Piscicultura**, 8 de agosto de 2023. <https://www.grupoaguasclaras.com.br/a-agua-utilizada-na-piscicultura>. Acesso em: 10 de março de 2025.
10. CARRARA, Daniel. Piscicultura: fundamentos da produção de peixes. **Senar**, 2017. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/195-PISCICULTURA.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2025.
11. CHAPMAN, Rachel. I tried Sabrina Carpenter's Short n' Sweet Erewhon smoothie. **Elite Daily**, 8 de agosto de 2024. Disponível em: <https://www.elitedaily.com/lifestyle/sabrina-carpenter-erewhon-smoothie-review> Acesso em: 13 de março de 2025.
12. CARPENTER, Sabrina. Disponível em: [@sabrinacarpenter](https://www.instagram.com/sabrinacarpenter). Acesso em: 13 de março de 2025.