

PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE UM BIORREATOR PARA MICROPLANTAS

Palavras-Chave: Biorreator, Microplantas, Sustentabilidade, Automação

Autores(as):

ALEXANDRE JOSÉ RODRIGUES ANANIAS, COLÉGIO TÉCNICO DE LIMEIRA

CAIO HENRIQUE QUEIROZ, ETEC TRAJANO CAMARGO

KAYKY MARTINI BERGAMASCO, ETEC TRAJANO CAMARGO

LUCAS LIRA DOS SANTOS, ETEC TRAJANO CAMARGO

Prof. Dr. JAIME HIDEO IZUKA (orientador), FCA – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Um biorreator de algas é uma máquina, que utiliza fotossíntese, dióxido de carbono (CO_2), águas residuais e algas para produzir biomassa e oxigênio. Utilizando emissões de gases de combustão de indústrias, caldeiras, entre outros produtores de poluentes e resíduos na produção de biomassa por algas. Fornecendo um ambiente controlado para o crescimento de algas, garantindo condições ideais para a fotossíntese e sequestro de CO_2 . Assim, auxiliando na mitigação das mudanças climáticas por meio de seu funcionamento (ICIMOD, 2025).

As microalgas são os seres fotossintetizantes mais eficazes existentes no mundo e vêm ganhando destaque pelos benefícios que podem oferecer ao meio ambiente por utilizarem o CO_2 presente na atmosfera como nutriente (FORTES, 2015). Elas podem ser cultivadas em tanques abertos ou em fotobiorreatores com luz solar ou artificial e adição de nutrientes, porém, o cultivo de microalgas ocorre em tanques abertos com pequena profundidade ou ainda em tanques de formato alongado visando assegurar adequada incidência de luz solar (BERTOLDI et al. 2008).

Esses tanques podem ser de plástico, concreto, fibra de vidro, e outros. Com alguns fatores relevantes a intensidade de luz, temperatura, pH, nutrientes e agitação pois podem interferir na taxa de crescimento das microalgas e na produção da biomassa (MEINERZ, 2007; MOURA JUNIOR et al., 2006).

À medida que as algas consomem CO_2 , produzem biomassa, pelo seu crescimento, que pode ser colhida e processada para criar combustível, óleos e muito mais (ECCAPLAN, 2024). As algas, quando usadas em biorreatores, são 400 vezes mais eficientes do que uma árvore na remoção de CO_2 da atmosfera (OLARIU, 2023).

Na busca de um futuro sustentável, as algas surgem como um poderoso aliado na batalha pela redução das emissões de CO_2 . Sua versatilidade, eficiência e capacidade de sequestrar dióxido de

carbono por meio de vários mecanismos os tornam um componente crucial dos esforços globais para combater as mudanças climáticas (OLARIU, 2023).

METODOLOGIA:

As atividades práticas foram realizadas no laboratório de Manufatura Digital, dentro da Faculdade de ciências aplicadas (FCA) em Limeira, onde foi construído um Biorreator para a criação de micro algas, assim como, um monitoramento a base de sensores.

Para o desenvolvimento do fotobiorreator, foi essencial estudar sobre um ambiente adequado para a criação de microalgas e suas condições específicas, como temperatura, luminosidade e umidade. Devido a isto, foi observada uma necessidade de adicionar sensores de luminosidade (LDR DRIVE), temperatura (DS18D20) e de umidade do ambiente (DHT11). Também foi considerado a importância de uma fonte maior de luminosidade para as plantas, além da ambiente, devido a isso houve a inclusão de uma placa de LED, própria para estufas, o material utilizado para construção do mesmo foi o plástico transparente (figura 1), e o recipiente designado para as amostras das plantas aquáticas da espécie *Lenma Japonica*, foi o vidro transparente para maior absorção de luminosidade (figura 2).

Figura 1 – Modelo online da caixa

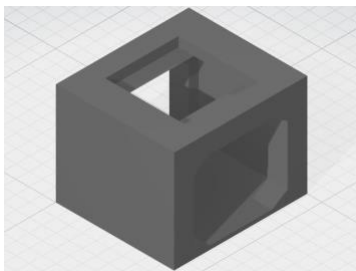


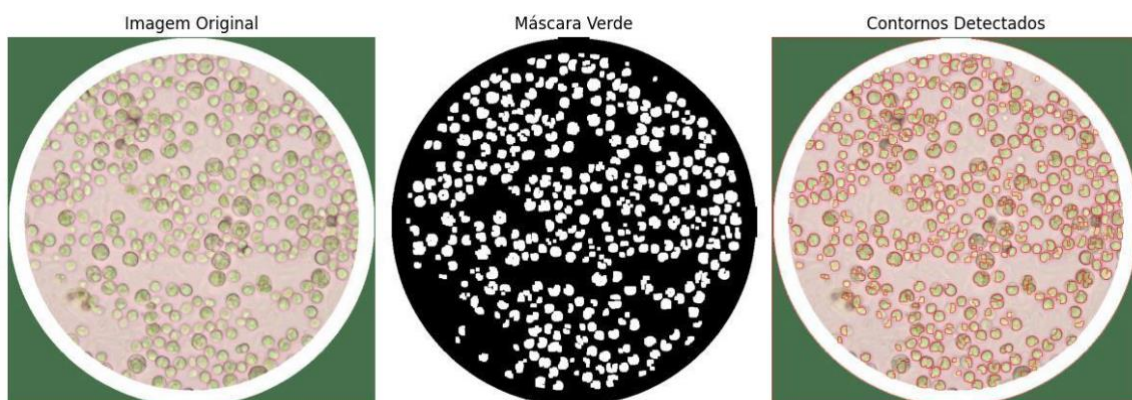
Figura 2 – Modelo digital de recipiente de planta aquática



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Dessa maneira, foi possível coletar dados sobre o comportamento da planta aquática *Lenma Japonica*, durante o período de funcionamento do fotobiorreator, a partir das fotos tiradas ao longo de 16 dias, realizando uma contagem a partir de uma ferramenta online (figura 3).

Figura 3 – contagem de *Lenma japonica*



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O fotobiorreator foi desenvolvido com sensores de luminosidade, temperatura e umidade (Tabela 1), para observar o comportamento da planta aquática. A escolha de uma placa de LED para estufa foi fundamental para garantir uma fonte de luminosidade adequada. No entanto, ajustes na intensidade da luz foram necessários para evitar a exposição excessiva, que poderia prejudicar o crescimento das algas.

Tipo	Componente	Área de Atuação
Sensor	LDR DRIVE	Luminosidade
Sensor	DS18B20	Temperatura
Sensor	DHT11	Umidade

Tabela 1 –Tabela Com os Tipos De Componente

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

A figura 4, mostra as algas que foram dispostas em diferentes béqueres de tamanhos diferentes com a disposição alternada, para ter uma incidência diferente de luz em cada amostra. Já na figura 5 é possível observar o aspecto final das lentilhas d’água (*lenma japonica*).

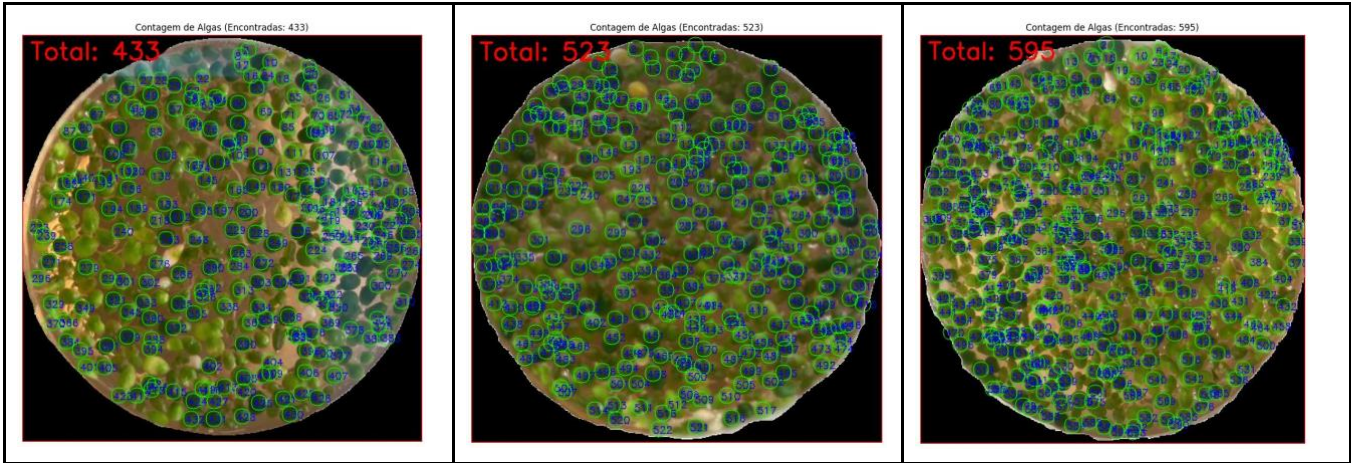
Figura 4 - Disposição das amostras; Figura 5´- Aspecto final



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Os resultados obtidos, foram dimensionados a partir dos resultados lidos pelos sensores e uma contagem através de uma ferramenta online feita com a amostra de lentilhas d’água (figura 6), foi verificado uma queda na população após um período de 16 dias,

Figura 6 – Contagem de microp plantas

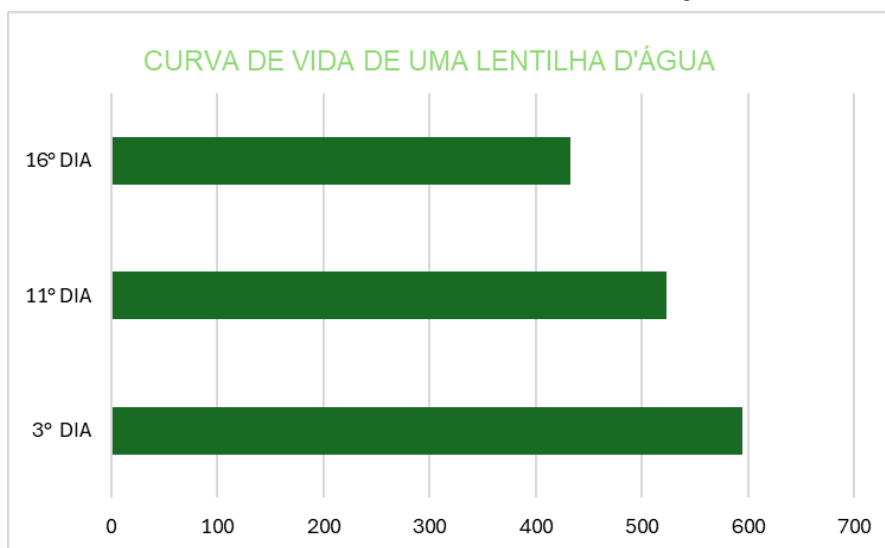


Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Um ponto a se destacar é o ciclo de vida de uma microalga que é dividido em quatro fases: (i) lag - fase de adaptação fisiológica às condições do meio de cultura e atividades metabólicas; (ii) log - crescimento exponencial e multiplicação das microalgas; (iii) estacionária - redução do crescimento, seguida de um pequeno acréscimo até seu valor máximo; (iv) morte celular ou declínio - fase em que o número de células mortas excede o número de células novas, advém do esgotamento de nutrientes decorrente da alta densidade celular.

Os dados obtidos através da contagem, foram expressos em gráfico (gráfico 1) e em uma tabela indicando as porcentagens (tabela 2), para melhor compreensão, a queda da população de 27% em 16 dias e de apenas 10% em 11 dias, essa queda foi influenciada por fatores variados, como a exposição em excesso ou em falta a luz e em principal a curva de vida da microplanta que chegou a fase de declínio (onde ocorre queda na população), o aspecto da temperatura não foi um fator crucial nesse declínio, pois se manteve dentro da faixa prevista para a espécie ao longo dos dias.

Gráfico 1 – Curva de vida de lentilhas D'água.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Tabela 2 – Curva de vida de lentilhas D'água.

Curva de vida de uma lentilha D'água	
3º DIA	100%
11º DIA	90%
16º DIA	73%

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

CONCLUSÕES:

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o biorreator demonstrou ser eficiente no cultivo de microplantas da espécie *Lemna japonica*. Sua eficácia foi potencializada por fatores como o controle

da temperatura ambiente, a agitação do meio para melhor oxigenação e o manejo adequado da exposição luminosa, realizada por meio de LED específico para estufas.

As microplantas atingiram seu pico de crescimento antes de entrarem na fase de declínio populacional. O estudo segue em andamento, com foco na análise do comportamento da espécie sob temperaturas mais baixas e no monitoramento contínuo do pH das amostras.

BIBLIOGRAFIA

ALGAE bioreactors, a solution to air pollution and urban waste, ICIMOD, 2025. Disponível em: <https://www.icimod.org/adaptation-solutions/algae-bioreactors-a-solution-to-air-pollution-and-urban-waste/>. Acesso em 14 Jan. 2025.

BERTOLDI, F. C.; SANT'ANNA, E.; OLIVEIRA, J. L.B. Revisão: Biotecnologia de Microalgas. Boletim CEPPA, Santa Catarina, v.26, n. 1, p. 9-20, 2008.

FORTES, M. M. Fotobiorreatores para o cultivo de microalgas destinadas à produção de biodiesel. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2015. p. 7–10.

MEINERZ, Lizandra Isabel. Influência da temperatura, salinidade e nutrientes dissolvidos (N e P) no cultivo de microalgas de água estuarina e costeira. 2007. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, p. 2-7, 2007.

MOURA JUNIOR, A. M.; BEZERRA NETO, E.; KOENING, M. L.; LEÇA, E. E. Composição química de microalgas em cultivo semi-intensivo: *Chaetoceros gracilis* Schutt, *Isochrysis galbana* Parke e *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) G. Fryxell & Hasle. Ciência Agronômica, v.37, n.2, p. 142-148, 2006.

OLARIU, Andreea. The use of algae to reduce co2 emissions, ANAVO, 2023. Disponível em: <https://www.anavo.com/learn/the-use-of-algae-to-reduce-co2/>. Acesso em 14 Jan. 2025.