

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES CORES DE LED'S NA CONCENTRAÇÃO DE BIOMASSA DA MICROALGA *Desmodesmus* sp..

Tainá Michelle da Cruz

Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil
cruz.ttaina@gmail.com

Daniela Estelita Goes Trigueros

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil
trigueros.deg@gmail.com

Aparecido Nivaldo Módenes

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil
anmodenes@yahoo.com.br

Vanessa Daneluz Gonçalves

Departamento de Meio Ambiente, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná Brasil.
vdgoncalves@uem.br

Taysa de Souza Braniz

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil
taysa_braniz@hotmail.com

Resumo: A expansão populacional mundial traz consigo o aumento da busca por alimentos e energia. Questionamentos e preocupações são levantados em relação ao suprimento futuro dessa demanda global e o impacto que as ações para suprir terá sobre o meio ambiente. É de extrema urgência que as tecnologias sustentáveis já existentes sejam definitivamente aplicadas para atender as necessidades dessas demandas populacionais e assim mitigar os impactos ambientais. As microalgas podem ser consideradas grandes aliadas no contexto da sustentabilidade ambiental, uma vez que são fontes alternativas, renováveis e limpas para uma gama aplicações. Por meio da fotossíntese, as microalgas capturam o CO₂ produzindo biomassa rica em compostos bioativos de alto valor agregado, como lipídeos, proteínas e pigmentos que podem ser aplicados desde a indústria de biocombustíveis até indústrias alimentícias e farmacêuticas. Para que a ampla aplicação das microalgas a níveis industriais se torne uma realidade, é necessário compreender os fatores que influenciam diretamente o seu crescimento. As lâmpadas *Light Emitting Diode*, conhecidas pela abreviatura LED têm se mostrado mais efetivas no cultivo de microalgas, além de serem

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

mais econômicas quando comparadas as lâmpadas fluorescentes. No presente trabalho, as cores das fontes de luz que irradiavam os cultivos foram variadas a fim de avaliar sua influência no crescimento da biomassa por parte da microalga *Desmodesmus* sp. Um grupo de fotobiorreatores tubulares verticais de 500 mL, sob fotoestimulação de diferentes luzes monocromáticas baseadas em LED (visível, azul, vermelha e verde), dentro de câmaras escuras, foi utilizado para avaliar o melhor rendimento da biomassa de *Desmodesmus* sp. durante dezesseis dias. Os resultados sugerem que a iluminância de LED azul foi a responsável por estimular a maior concentração de biomassa por parte da microalga ($3,673 \text{ g L}^{-1}$) sem preferência por subprodutos específicos, seguida da luz vermelha, visível e verde, que atingiram $1,985 \text{ g L}^{-1}$, $1,459 \text{ g L}^{-1}$ e $0,739 \text{ g L}^{-1}$ de biomassa, respectivamente.

Palavras-chave: *Desmodesmus* sp., Lâmpadas de LED, biomassa.

1. INTRODUÇÃO

Em novembro de 2022 a Terra atingiu o número de 8 bilhões de pessoas [1]. Este aumento populacional afeta diretamente o consumo energético e alimentar per capita, podendo causar o esgotamento das reservas naturais [2]. Para mitigar os impactos ambientais, é necessário que os processos produtivos se tornem mais sustentáveis, buscando unir medidas de proteção ambiental ao desenvolvimento da economia. O cultivo de microalgas se encaixa no Objetivo 7 da ODS, se apresentando como uma fonte de energia sustentável e alternativa, possuindo capacidade de fixação de carbono superior as fontes vegetais terrestres, aproveitamento de biomassa e diversos bioprodutos potenciais que podem ser aplicados em diversas áreas. A biomassa microalgal possui metabólitos responsáveis pela manutenção celular que incluem proteínas, lipídeos e pigmentos que podem ser utilizados nas indústrias alimentícia, cosmética, farmacêutica e de biocombustíveis. Em condições de estresse, as microalgas podem sofrer modificações fisiológicas que as levam a alterar a composição do seu conteúdo metabólico e da sua biomassa. Tal característica substancial tem sido explorada em muitos estudos que se destinam ao aumento de um ou mais metabólitos específicos para suas respectivas aplicações [3].

Apesar de ser reconhecida sua potencialidade para a produção bioquímica, a aplicabilidade do cultivo de microalgas em larga escala ainda é escassa, em virtude da necessidade de compreender fatores como CO_2 e luz, que são fundamentais para seu crescimento celular [4]. Estudos com diferentes frequências e espectros de luz vêm sendo realizados para causar estresse fotoquímico nas microalgas visando o aumento de sua biomassa e metabólitos. As lâmpadas de LED (*Light Emitting Diode*) fazem parte de uma tecnologia emergente e econômica em comparação com as lâmpadas fluorescentes no cultivo de microalgas, apresentando maior vida útil, menor consumo de energia, menor dissipação de calor, comprimento de onda único e penetração profunda no sistema de cultivo [5].

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

Em vista do exposto, para que as microalgas se tornem uma fonte viável é importante aumentar a sua produção de biomassa. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo investigar a produção de biomassa da microalga *Desmodesmus* sp. sob fotoestimulação de diferentes faixas espectrais (cores): visível, azul, vermelha e verde.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Engenharia de Bioprocessos – LEB e no Laboratório de Controle e Poluição – LCP do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), no campus de Toledo – Paraná.

2.1 Fotobiorreator Tubular Vertical Irradiado por LED

Para o cultivo da *Desmodesmus* sp. utilizou-se o módulo experimental ilustrado na Figura 1. A estrutura do módulo experimental irradiado por LED é composta por um sistema de injeção de ar e CO₂, quatro câmaras com capacidade de acomodação para até doze provetas de 500 mL e dezesseis lâmpadas de LED cada.

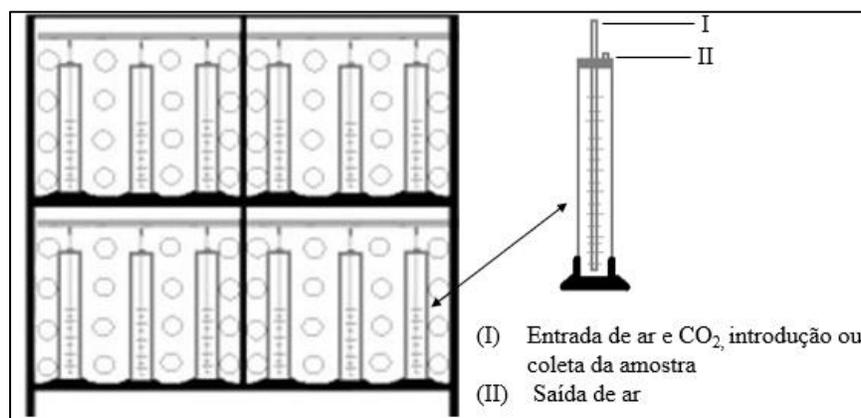


Figura 1 - Ilustração do módulo experimental irradiado por LED utilizado para o cultivo de *Desmodesmus* sp.

Fonte: O autor.

2.2 Concentração de Biomassa

A concentração de biomassa foi determinada por um fator de correlação entre a concentração de biomassa e a sua respectiva densidade óptica, sendo este fator utilizado para converter a densidade óptica em concentração de peso seco celular [6]. A concentração foi obtida por análise de regressão entre a biomassa e

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

leitura óptica em 687 nm ($DO\ 687 \approx 0,252\ g\ L^{-1}$) em espectrofotômetro UV-VIS (PerkinElmer, modelo Lambda 35). A determinação da biomassa em peso seco foi realizada em triplicata de acordo com o método gravimétrico descrito em Apha [7] modificado, sendo determinada pela equação (1). Para isto, aferiu-se em balança analítica (Shimadzu), a massa (M_0) do microfiltro de fibra de vidro GF6 (Macherey-Nagel, 6 μm de porosidade) que foi previamente seco em estufa de esterilização e secagem (New Lab). Filtrou-se 10 mL da cultura de microalga e o microfiltro contendo a massa celular foi novamente seco em estufa a 105 °C até peso constante e armazenado em dessecador por 30 min, tendo, posteriormente, sua massa aferida (M_f).

$$B = \frac{M_f - M_0}{V} \cdot 1000 \quad (1)$$

sendo B a concentração de biomassa ($g\ L^{-1}$); M_0 e M_f (g) a massa inicial e final do filtro, respectivamente e V o volume de amostra filtrado (L).

2.3 Procedimento Experimental

Durante dezesseis dias, a microalga *Desmodesmus* sp. foi cultivada em triplicata em meio BG-11 em provetas de 500 mL sob fotoestimulação de quatro diferentes faixas espectrais visível (V_i), azul (A_z), vermelha (V_m) e verde (V_d). A concentração de biomassa foi aferida diariamente.

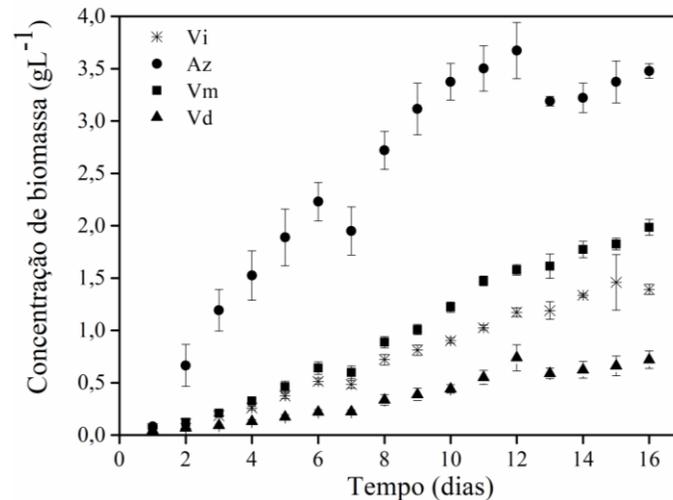
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Concentração de Biomassa

Pela comparação do acúmulo de biomassa da cepa *Desmodesmus* sp., submetida a faixas espectrais do visível, azul, vermelho e verde, constatou-se que o cultivo realizado em espectro azul, resultou em valor de maior magnitude ($3,673\ g\ L^{-1}$) (Figura 2). Para os cultivos realizados nos espectros do vermelho, visível e verde, houve redução do acúmulo de biomassa, atingindo-se $1,985\ g\ L^{-1}$, $1,459\ g\ L^{-1}$ e $0,739\ g\ L^{-1}$, respectivamente. A luz azul promove reações consideráveis no metabolismo das microalgas, como maior penetração no cultivo do que qualquer outra cor e influência na ativação de enzimas e vias metabólicas por meio dos fotorreceptores de luz azul [8]. Kim et al., [9] cultivaram *P. lutheri* em diferentes espectros: verde, roxo, vermelho e fluorescente, obtendo o maior rendimento de biomassa ($1,09\ g\ L^{-1}$) no cultivo realizado em luz de LED azul, no décimo quarto dia. A composição e o conteúdo dos pigmentos determinam o espectro de absorção das microalgas, fazendo com que seu crescimento seja mais promissor sob condições em que a luz é semelhante ao seu espectro de absorção [10]. Devido à composição do pigmento e espectros de absorção, normalmente a luz azul e vermelha promovem maiores taxas de crescimento e acúmulo de biomassa nas microalgas, quando comparadas as cores verde e amarela, exceto para espécies



com ficobilinas [8]. Abomohra et al. [11], ao cultivarem *Scenedesmus obliquus* (SAG276-10) em diferentes espectros, constataram que a luz azul aumentou a atividade fotossintética para o crescimento celular. Em seu trabalho, Aoyagi, Baracho e Lombardi [12], cultivaram *Kirchneriella contorta* e os resultados mostraram que os experimentos sob luz azul e vermelha tiveram um rendimento de biomassa 43% maior quando comparado ao cultivo controle realizado sob luz branca.



Nota: Dados apresentados com desvio padrão amostral; Visível (Vi); Azul (Az); Vermelho (Vm); Verde (Vd).

Figura 2 - Concentração de biomassa de *Desmodesmus sp.* em diferentes faixas espectrais.

4. CONCLUSÕES

Diferentes experimentos foram realizados em fotobiorreatores verticais irradiados por LED's (visível, azul, vermelha e verde) durante dezesseis dias a fim de analisar a faixa espectral que mais estimulou a concentração de biomassa na microalga *Desmodesmus sp.* Os resultados sugerem que a maior concentração de biomassa pertenceu ao cultivo sob iluminação da luz de LED de cor azul.

5. REFERÊNCIAS

- [1] NATIONS, United. Day of Eight Billion. 2022. Disponível em: <https://www.un.org/en/dayof8billion>. Acesso em: 06 out. 2023.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

- [2] SATHYA, Arunachalam Bose; THIRUNAVUKKARASU, Arunachalam; NITHYA, Rajarathinam; NANDAN, Abhishek; SAKTHISHOBANA, Krishnamoorthy; KOLA, Anand Kishore; SIVASHANKAR, Raja; TUAN, Hoang Anh; DEEPANRAJ, Balakrishnan. Microalgal biofuel production: potential challenges and prospective research. **Fuel**, [S.L.], v. 332, p. 126199, jan. 2023.
- [3] YIN, Zhihong; ZHU, Liandong; LI, Shuangxi; HU, Tianyi; CHU, Ruoyu; MO, Fan; HU, Dan; LIU, Chenchen; LI, Bin. A comprehensive review on cultivation and harvesting of microalgae for biodiesel production: environmental pollution control and future directions. **Bioresource Technology**, [S.L.], v. 301, p. 122804, abr. 2020.
- [4] ADITYA, Lisa; VU, Hang P.; JOHIR, Md Abu Hasan; MAHLIA, T.M.I.; SILITONGA, A.s.; ZHANG, Xiaolei; LIU, Qiang; TRA, Van-Tung; NGO, Huu Hao; NGHIEM, Long D.. Role of culture solution pH in balancing CO₂ input and light intensity for maximising microalgae growth rate. **Chemosphere**, [S.L.], v. 343, p. 140255, dez. 2023.
- [5] ATTA, Madiha; IDRIS, Ani; BUKHARI, Ataullah; WAHIDIN, Suzana. Intensity of blue LED light: a potential stimulus for biomass and lipid content in fresh water microalgae *Chlorella vulgaris*. **Bioresource Technology**, [S.L.], v. 148, p. 373-378, nov. 2013.
- [6] WAGNER, Ines; STEINWEG, Christian; POSTEN, Clemens. Mono- and dichromatic LED illumination leads to enhanced growth and energy conversion for high-efficiency cultivation of microalgae for application in space. **Biotechnology Journal**, [S.L.], v. 11, n. 8, p. 1060-1071, 19 maio 2016.
- [7] APHA (1999) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington DC.
- [8] LEHMUSKERO, Anni; CHAUTON, Matilde Skogen; BOSTRÖM, Tobias. Light and photosynthetic microalgae: a review of cellular- and molecular-scale optical processes. **Progress In Oceanography**, [S.L.], v. 168, p. 43-56, nov. 2018.
- [9] KIM, So Hee; SUNWOO, In Yung; HONG, Hee Jun; AWAH, Che Clovis; JEONG, Gwi-Taek; KIM, Sung-Koo. Lipid and unsaturated fatty acid productions from three microalgae using nitrate and light-emitting diodes with complementary LED wavelength in a two-phase culture system. **Bioprocess And Biosystems Engineering**, [S.L.], v. 42, n. 9, p. 1517-1526, 20 maio 2019.
- [10] TAN, Xiao; ZHANG, Danfeng; DUAN, Zhipeng; PARAJULI, Keshab; HU, Jianyong. Effects of light color on interspecific competition between *Microcystis aeruginosa* and *Chlorella pyrenoidosa* in batch experiment. **Environmental Science And Pollution Research**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 344-352, 1 dez. 2019.
- [11] ABOMOHRHA, Abd El-Fatah; SHANG, Hao; EL-SHEEKH, Mostafa; ELADEL, Hamed; EBAID, Reham; WANG, Shuang; WANG, Qian. Night illumination using monochromatic light-emitting diodes for enhanced microalgal growth and biodiesel production. **Bioresource Technology**, [S.L.], v. 288, p. 121514, set. 2019.
- [12] AOYAGI, Leonardo Murilo; BARACHO, Douglas Henrique; LOMBARDI, Ana Teresa. Low-dose copper and blue light increases the yield of value-added biomolecules in *Kirchneriella contorta* (Chlorophyceae). **Journal Of Applied Phycology**, [S.L.], 19 set. 2023.