

# MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA AO CRESCIMENTO DE MICROALGAS EM FOTOBIORREATORES COM DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE

FACIN<sup>1</sup>, E. H.; PRANDINI<sup>2</sup>, J. M.; DA SILVA<sup>3</sup>, M. L. B.; MEZZARI<sup>4</sup>, M. P.

<sup>1</sup> Mestranda em Ciência e Biotecnologia. Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Videira, SC. E-mail: elisabeth.facin@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

<sup>4</sup> Docente do Programa de Mestrado em Ciência e Biotecnologia. Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Videira, SC

O cultivo de microalgas é uma solução sustentável para fins de redução dos gases de efeito estufa, fitorremediação de águas residuárias e produção de biocombustíveis. A modelagem da cinética do crescimento desses micro-organismos é imprescindível para projetar fotobiorreatores eficientes, prever o desempenho do processo e otimizar as condições de operação. Assim, o desenvolvimento de um modelo matemático do crescimento da microalga *Chlorella vulgaris* sob efeito da intensidade de luz com LED vermelho é o principal objeto de estudo deste trabalho. Diodos emissores de luz vermelha (LED) ( $148.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e iluminação fluorescente ( $44.8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foram utilizados para explorar os efeitos da fonte de luz no cultivo mixotrófico de *Chlorella vulgaris* em fotobiorreatores (FBR). Foram realizadas análises de amônia, clorofila *a* e massa seca. O crescimento de microalgas foi modelado de

acordo com uma equação de primeira ordem:  $\frac{dx}{dt} = \mu \cdot X$ , onde  $\mu$  é a taxa de crescimento específico ( $\text{dia}^{-1}$ ),  $X$  é a concentração de biomassa ( $\text{g. L}^{-1}$ ) e  $t$  é o número de dias. A taxa de crescimento específico pode ser calculada com a equação:  $\mu = [\ln(X/X_0)]/(t-t_0)$  e a taxa da produtividade da biomassa ( $\text{g.L}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ), que demonstra uma taxa de crescimento linear, pode

ser estimada de acordo com a equação:  $P = \frac{(X - X_0)}{(t - t_0)}$ . Mediante a normalização dos dados e da modelagem, verificou-se que a intensidade luminosa fornecida pelo LED não representa um fator limitante no desenvolvimento das microalgas, não se aplicando a equação de Monod. Comparando o consumo de amônia para ambos os FBRs em função da velocidade de produção de biomassa, o FBR com iluminação LED foi duas vezes mais eficiente que o fluorescente. Isso pode ser justificado pelo seu comprimento de onda de banda estreita, que consegue atingir os principais pigmentos responsáveis pela fotossíntese, sendo mais eficiente para a produção de biomassa do que a iluminação de lâmpadas fluorescentes.

Palavras-chave: Diodos emissores de luz. Água residuária da suinocultura. *Chlorellavulgaris*.

## MATHEMATICAL MODELING FOR MICROALGAE GROWTH IN PHOTOBIO-REACTORS WITH DIFFERENT LIGHT CONDITIONS

FACIN<sup>1\*</sup>, E. H.; PRANDINI<sup>2</sup>, J. M.; DA SILVA<sup>3</sup>, M. L. B.; MEZZARI<sup>4</sup>, M. P.

<sup>1\*</sup> Mestranda em Ciência e Biotecnologia. Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Videira, SC. *E-mail*: elisabeth.facin@unoesc.edu.br

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

<sup>4</sup> Docente do Programa de Mestrado em Ciência e Biotecnologia. Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), Videira, SC

Microalgae cultivation is a sustainable and feasible solution for the decrease of greenhouse gases, wastewater phycoremediation and biofuel production. Modeling for kinetic growth of these microorganisms is essential to design efficient photobioreactors, predict process performance and optimize operating conditions. Thus, the development of a mathematical model for the growth of microalgae *Chlorella vulgaris* under the effect of red LED light intensity is the aim of this work. Red light-emitting diodes (LED) ( $148.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) and fluorescent light ( $44.8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) were used to measure the effects of light source in *Chlorella vulgaris* in photobioreactors (FBR) under mixotrophic conditions. Ammonia, chlorophyll a, and dry matter were measured. The growth of microalgae has been modelled to

a first order equation:  $\frac{dx}{dt} = \mu \cdot X$ , where  $\mu$  is the specific growth rate ( $\text{day}^{-1}$ ),  $X$  is the biomass concentration ( $\text{g L}^{-1}$ ) and  $t$  is the number of days. The specific growth rate can be calculated with the equation:  $\mu = [\ln(X/X_0)]/(t-t_0)$  and the rate of biomass productivity ( $\text{g.L}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ), which demonstrates a linear growth rate that can be estimated according to the equation:

$P = \frac{(X - X_0)}{(t - t_0)}$ . Through the standardization of data and modeling, it was found that the high light intensity provided by the LED is not a limiting factor in the development of microalgae, thus not applying the Monod equation. Regarding the consumption of ammonia for both FBRs, the FBR LED light was two times more efficient than fluorescent. This can be explained by its narrow wavelength band that is specific for photosynthesis processes, thus resulting in higher production of biomass than fluorescent light.

Keywords: Light emitting diodes. Swine wastewater. *Chlorella vulgaris*.