

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelo Matemático para Software que Simula o Crescimento de Culturas de Microalgas em Fotobiorreatores TubularesRobert Luis Lara Ribeiro¹

Universidade do Estado do Amazonas, UEA, Tefé, AM

André Bellin Mariano²

Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Auto-Sustentável, UFPR, Curitiba, PR

José Viriato Coelho Vargas³

Departamento de Engenharia Mecânica, UFPR, Curitiba, PR

1 Introdução

Inúmeras investigações estão sendo feitas utilizando as microalgas. Devido à sua grande biodiversidade, tornou-se a fonte para várias aplicações, tais como: aumento do valor nutricional dos alimentos e rações, capturar o CO_2 , tratamento de esgoto e produção de biocombustíveis [1,2]. Tendo em conta este amplo campo de estudo, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Auto-Sustentável de Energia (NPDEAS) localizado na Universidade Federal do Paraná construiu fotobiorreatores tubulares, um laboratório de operações e um laboratório de biotecnologia para o cultivo de microalgas, afim de remover o óleo da microalga e convertê-lo em biodiesel. Desta forma desenvolveu-se um modelo matemático para um software para irá estimar a produtividade máxima de biodiesel diante da variação de diversos fatores geométrico, físicos e químicos. O comportamento da variação da temperatura e radiação solar nas paredes dos tubos do fotobiorreator e também no fluido, afeta diretamente o crescimento celular das microalgas. Para isso, um modelo matemático será elaborado combinando conceitos teóricos de Matemática, Termodinâmica Clássica e correlações empíricas de Mecânica dos Fluidos, Transferência de Calor e Massa e também Óptica

2 Modelo Matemático

A busca pelo desenvolvimento de ferramentas matemáticas e computacionais simplificadas, para o aprimoramento científico e tecnológico de equipamentos e processos, é o objetivo primordial para a busca de combinações precisas de simulações numéricas, baixo

¹robertlarabr@gmail.com²andrebmariano@gmail.com³vargasjvcv@gmail.com

tempo computacional e maior facilidade de interface do usuário com o código computacional.

Desta forma, o modelo matemático desenvolvido para simular o crescimento de culturas de microalgas em fotobiorreatores tubular é apresentado pelo sistema de equações diferenciais abaixo:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dY_1^{(j)}}{dt} = \frac{\dot{m}}{V_f^{(j)} \rho_f} \left(Y_1^{(j-1)} - Y_1^{(j)} \right) Y_{1,ger}^{(j)} - c_{1,out} Y_{1,out} \\ \frac{dY_2^{(j)}}{dt} = \frac{\dot{m}}{V_f^{(j)} \rho_f} \left(Y_2^{(j-1)} - Y_2^{(j)} \right) Y_{2,con}^{(j)} - c_{2,in} Y_{2,in} \\ \frac{dY_3^{(j)}}{dt} = \frac{\dot{m}}{V_f^{(j)} \rho_f} \left(Y_3^{(j-1)} - Y_3^{(j)} \right) Y_{3,ger}^{(j)} - c_{3,in} Y_{3,in} \\ \frac{dY_4^{(j)}}{dt} = \frac{\dot{m}}{V_f^{(j)} \rho_f} \left(Y_4^{(j-1)} - Y_4^{(j)} \right) Y_{4,con}^{(j)} - c_{4,in} Y_{4,in} \\ \frac{dT_w^{(j)}}{dt} = \frac{k_w A_{s,w}}{m_w^{(j)} c_w} \left(T_w^{(j-1)} - T_w^{(j)} \right) + \frac{-\dot{Q}^{(j)} - \dot{Q}_{ar}^{(j)} + \dot{Q}_{rad}^{(j)}}{m_w^{(j)} c_w} \\ \frac{dT_f^{(j)}}{dt} = \frac{\dot{m}}{m_f^{(j)}} \left(T_f^{(j-1)} - T_f^{(j)} \right) + \frac{\dot{Q}^{(j)} + \dot{Q}_{rad,\tau}^{(j)} - \dot{Q}_{rad,alg}^{(j)}}{m_f^{(j)} c_f} \end{array} \right. \quad (1)$$

O modelo matemático já foi validado e apresenta eficiencias de R^2 acima de 0,98 ([3]).

3 Conclusões

O modelo matemático apresenta bons resultado para as simulações de cultivos de microalgas em fotobiorreatores tubulares, e desta forma auxilia no aperfeiçoamento do software que esta sendo desenvolvido para estimar a produtividade máxima.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da equipe do NPDEAS, CNPq, NILKO, UEA e UFPR.

Referências

- [1] S. O. Lourenço. *Cultivo de microalgas marinhas - principios e aplicações*. Ed. Rima, São Carlo, 2006.
- [2] H. Xu, X. Miao and Q. Wu. High quality biodiesel production from a microalga *Chlorella protothecoides* by heterotrophic growth in fermenters. *Journal of Biotechnology*, 126:499–507, 2006.
- [3] R. L. L. Ribeiro, *Modelagem Matemática e Simulação de Fotobiorreatores Tubulares Compactos para Cultivo de Microalgas*, Tese de Doutorado, UFPR, 2014.