

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Análise de um Modelo Matemático para Reatores em Série¹

Acacio Neckel ²

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica IMECC, UNICAMP, Campinas, SP
Pedro Augusto Pereira Borges ³

Curso de Matemática, UFFS, Chapecó, SC

1 Introdução

Reatores anaeróbios são empregados para tratamento de esgotos, com o objetivo de proporcionar reações de degradação da matéria orgânica e com isso, reduzir o volume de dejetos descartados em efluentes hídricos. A modelagem matemática é uma ferramenta eficiente e de custos reduzidos para a simulação do funcionamento desses sistemas. O presente trabalho apresenta a análise de um modelo matemático, composto por um sistema de equações diferenciais, o qual simula o funcionamento de dois reatores acoplados em série, sendo um anaeróbio e outro do tipo wetlands conforme [1]. Foram utilizados os dados experimentais da Demanda Bioquímica Orgânica (DBO), disponível em [3], para avaliar o desempenho do modelo.

2 Desenvolvimento

O modelo matemático proposto em [4] considera o balanço de massa para cada reator: diferença entre a entrada e saída da concentração, menos a taxa de reação, considerada constante. Além dessa possibilidade, nesse trabalho foram consideradas taxas de reações variáveis, como funções do tempo. Para a análise do modelo, foram utilizados os dados de [3], dos quais, a descarga da lagoa anaeróbia foi considerada como concentração de entrada (C_e) do reator 01, conectado a um reator wetlands, (reator 02), cujos dados experimentais foram comparados aos dados obtidos com o modelo. Pelo fato termos dois reatores em série, o modelo proposto tem a forma da equação (1).

$$\begin{cases} \frac{dC_1}{dt} = \frac{Q_e}{V_1}C_e(t) - \frac{Q_{12}}{V_1}C_1 - r_1(t) \\ \frac{dC_2}{dt} = \frac{Q_{12}}{V_2}C_1 - \frac{Q_s}{V_2}C_2 - r_2(t) \end{cases} \quad (1)$$

Onde C_1 , C_2 e V_1 , V_2 representam as concentrações da DBO e volume dos reatores 01 e 02 respectivamente; Q_e é vazão de entrada no reator 01, Q_{12} vazão de saída do

¹versão 1.

²acacio.neckel@gmail.com

³pedro.borges@uffs.edu.br

reator 01 e entrada no reator 02; Q_s vazão de saída do reator 02. As funções $r_1(t)$ e $r_2(t)$ representam as taxas de reação de cada reator, que foram simuladas como funções constante, afim, exponencial e logarítmica. O problema inverso foi resolvido utilizando o Método de Procura em Rede, [2], analisando o coeficiente de determinação para cada função, apresentados na Tabela 1:

Tabela 1: Coeficientes de determinação para cada função testada.

Função	Constante	Afim	Exponencial	Logarítmica
CD	$r_1 : 0.31, r_2 : 0.35$	$r_1 : 0.33, r_2 : 0.38$	$r_1 : 0.30, r_2 : 0.16$	$r_1 : 0.31, r_2 : 0.36$

CD= coeficiente de determinação, r_1 = reator 01 e r_2 reator 02.

Foram obtidos valores baixos do coeficientes de determinação, o que está associado a grande dispersão dos dados reais e ao fato do modelo matemático não considerar as variáveis climáticas, fatores que influenciam diretamente os reatores. Uma visualização gráfica dos dados e simulações pode ser observada em [1] e na Figura 1:

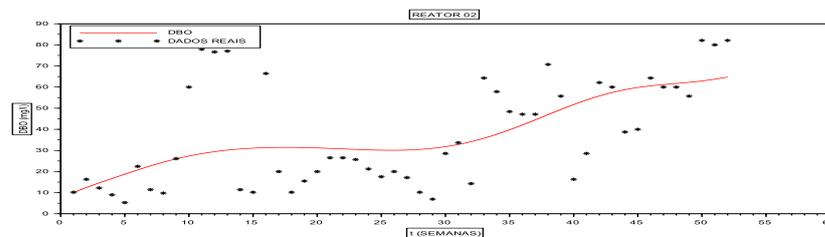


Figura 1: Simulação do modelo matemático com os dados reais do reator 02 (DBO).

De acordo com a Tabela 1, a taxa de reação variável como uma função afim, apresenta resultados do modelo mais próximos aos dados experimentais. Testes do modelo com dados experimentais obtidos em condições de laboratório, são trabalhos futuros que poderão indicar mais precisamente a qualidade da simulação.

Referências

- [1] A. Neckel. Modelagem Matemática de um Sistema de Biorreatores. Trabalho de Conclusão de Curso, UFFS, 2018.
- [2] A.J. Silva Neto, F.D. Moura Neto. *Problemas Inversos: conceitos fundamentais e aplicações*. EdUERJ, Rio de Janeiro, 2005.
- [3] P. H. Sezerino. Potencialidade dos filtros plantados com macrófitas (constructed wetlands) no pós-tratamento de lagoas de estabilização sob condições de clima subtropical. Tese de Doutorado, UFSC, 2006.
- [4] M. V. Sperling. *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios*. UFMG-EDITORA, Belo Horizonte, 2007.