



## AValiação DE DESEMPENHO ENTRE SOFWARES R PROJECT E MATLAB APLICADA À MODELAGEM DE BIODIGESTORES

Autor<sup>1</sup>, Autor<sup>2</sup>, Autor<sup>3</sup>

e Autor<sup>4</sup>

### Introdução

Diante das várias opções de ferramentas computacionais disponíveis para uso comercial, torna-se necessário conhecer as especificidades de cada uma para avaliar qual será mais adequada à solução do problema. Disponibilizado pela MathWorks, o Matlab (MATrix LABoratory) é uma das ferramentas computacionais com o uso mais disseminado, apresentando linguagem de alto nível, gráficos 3D e 2D, possibilidade de integração dos algoritmos com aplicações e linguagens externas. Porém, não é um software livre. Neste sentido, a linguagem R, criada em 1993, surge como uma alternativa muito utilizada por cientistas de dados e estatísticos, com programação gratuita. Com vasta opção de representação gráfica, possibilidades para tratar dados e extrair informações estatísticas, integração com outros softwares e ainda, permite o download das funções específicas que serão utilizadas, por meio de diversos pacotes. (COMAM et al.,2012)

### Objetivos

Esta investigação objetiva fazer uma comparação entre o desempenho da linguagem R e Matlab aplicado à verificação do consumo de substrato da matéria orgânica presente em um reator anaeróbio, frente à atuação da biomassa acidogênica e metanogênica.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA)

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA)

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA)

<sup>4</sup> Universidade Federal da Bahia (UFBA)

## Material e Métodos

Foi feita uma adaptação do modelo proposto por Lara-Cisneros *et. al* (2015). A atuação da atividade bacteriana (biomassa) sobre a matéria orgânica degradável (substrato) é representada em reator com comportamento entre leito fixo e CSTR. O substrato 1 é a matéria orgânica primária afluenta degradada pelas bactérias acidogênicas, biomassa 1, produzindo os ácidos voláteis. Estes ácidos são o substrato 2, que serão consumidos pela população metanogênica, biomassa 2. O banco de dados utilizado foi obtido por meio de experimentos anteriores e contem 12 parâmetros, que indicam a velocidade máxima de crescimento específico, coeficientes de rendimento, concentração do substrato, diluição e constantes de meia saturação.

O método Dormand-Prince de 4ª Ordem foi utilizado para a resolução de EDO's. Por meio de um passo fixo e dadas as condições iniciais, apresenta precisão no resultado. Em Matlab é implementado pela função ode45 e em R é definido pelo deSolve. Para a implementação em R, foi necessário utilizar os seguintes pacotes, indicados na Tabela 1:

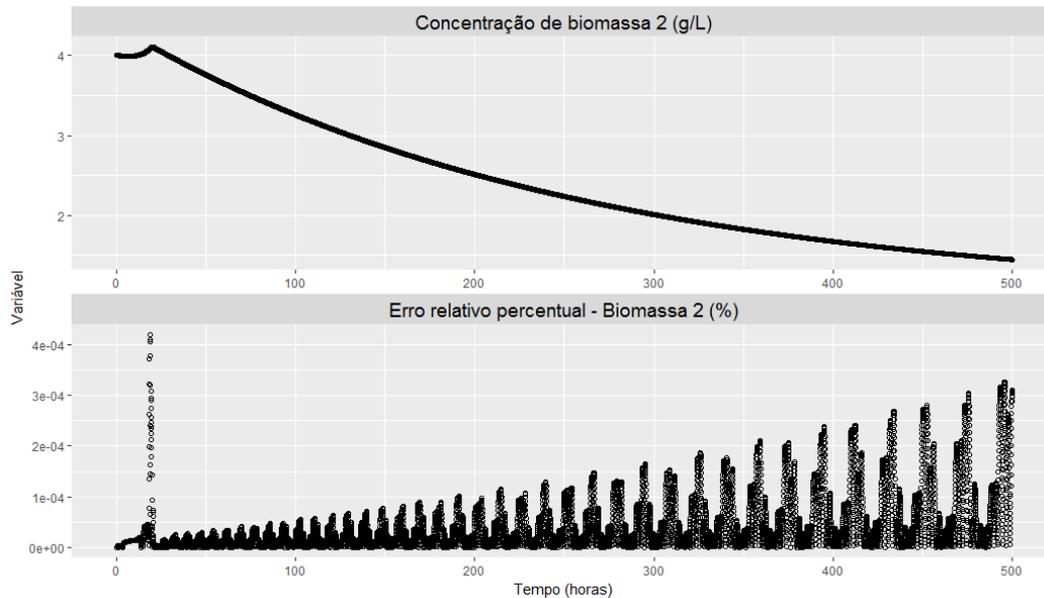
**Tabela 1 – Pacotes utilizados no R**

deSolve	ggplot2	reshape2	R.matlab	plyr	tictoc
Integração das EDO's	Geração dos gráficos	Organização de dados	Importação de dados	Organização de dados	Mensurar custo computacional

## Resultados e Discussão

A biomassa 2 apresenta um crescimento exponencial na mesma faixa em que ocorre o consumo do substrato. Além disso, após o tempo de 20 horas, inicia-se a estabilização do processo. Comparando-se a performance dos dois softwares, percebe-se algumas diferenças entre os pontos calculados pelo gráfico abaixo referente à Biomassa 2. O local onde o erro atinge um valor maior é no ponto de descontinuidade da função. O erro relativo do método ode45 para o Matlab e R é  $10^{-3}$ . Pela figura 1, observa-se que os erros estão representados abaixo deste valor, indicando resultados próximos. Para a representação do erro relativo percentual, a seguinte expressão (1) foi utilizada:

$$RP = (Conc\ Biomassa\ 2_{Matlab} - Conc\ Biomassa\ 2_R) / ((Conc\ Biomassa\ 2_R) / 100) \quad (1)$$



**Figura 1** – Erro relacionado à integração do Matlab e R para a simulação de Biomassa 2 presente.

Fonte: AUTORES, 2018.

### Conclusão

As duas ferramentas representaram de forma adequada o fenômeno. Embora existam pequenas diferenças, os valores se enquadram na faixa de erro do método aplicado. No Matlab o tempo médio gasto para a integração das EDO's foi 0.0916 s, enquanto no R este tempo foi 2.0811 s. Vale ressaltar que não houve necessidade de tratar dados e nem utilizar ferramentas estatísticas rebuscadas. Neste caso, o Matlab respondeu melhor ao sistema, porém, a linguagem R ainda apresenta a vantagem de ser gratuita, além de difundir uma melhor representação gráfica e maiores possibilidades para o tratamento de dados.

### Referências

COMAN, Ecaterina et al. A Comparative Evaluation of Matlab, Octave, FreeMat, Scilab, R, and IDL on Tara, Technical Report HPCF–2012–15, University of Maryland, 2012.

SILVA, CARLOS EDUARDO PEREIRA MENDES da. *Modelagem matemática e simulação da remoção simultânea de carbono e nitrogênio em reator anaeróbio-anóxico: uma aplicação do ADM1*, Tese (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade federal da Bahia, Salvador, (2016).

LARA-CISNEROS, G.; AGUILAR-LÓPEZ, R.; FEMAT, R. On the dynamic optimization of methane production in anaerobic digestion via extremum-seeking control approach. *Computers and Chemical Engineering*, v. 75, 2015, p. 49–59.