

Aluna: Mariana Dario; Orientadora: Elaine C. C. Poletti.  
Faculdade de Tecnologia -FT  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP  
e-mail: mari\_dario\_1@hotmail.com

**Palavras-chave:** Poluição hídrica, Modelagem Matemática, Simulações Computacionais.

## Introdução

A poluição hídrica pode ser definida como qualquer alteração nas propriedades tanto físico-químicas ou biológicas da água, ocasionada por qualquer forma de matéria ou energia advinda das atividades humanas direta ou indiretamente. (Introdução a Engenharia Ambiental)

De um modo geral os principais impactos e problemas com a qualidade da água citados são a poluição por matéria orgânica de origem doméstica, contaminação por bactérias e vírus, doenças de veiculação hídrica, eutrofização, poluição por nitrato, acidificação, salinização, poluição por metais pesados, substâncias tóxicas, descargas de óleo e outras substâncias químicas e aumento de temperatura. (TUNDISI, TUNDISI, 2008).

Desta forma, tem-se o objetivo deste estudo que é o de avaliar a concentração de poluentes na Bacia do Pinhal – Município de Limeira- SP, através de modelagem matemática utilizando-se equações de diferenças e programação científica.

## Metodologia

### Paramêtros:

Para a obtenção dos parâmetros da modelagem matemática foram feitas coletas *in loco* da água do Ribeirão do Pinhal, no município de Limeira, assim como dados de tempo, profundidade, largura e comprimento e posterior análise em laboratório da demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Sendo que a coleta e análise de DBO seguiram-se os métodos do *Standard Methods* (1998). Na figura 1, estão representados os pontos de coleta. E na figura 2, a vista do local onde foi coletado o material.

### Modelagem Matemática:

Para a modelagem matemática foram utilizadas as seguintes equações, para posterior simulação computacional, sendo que o trecho escolhido foi separado em compartimentos, sendo cada um tratado como dependente do anterior:

A	—	B	—	C	—	D	—	E
---	---	---	---	---	---	---	---	---

$$C_{n+1} = C_n \left( 1 - \frac{F}{V} - \beta \right) + q$$

Equação da concentração de poluentes.

onde:

$C_{n+1}$  representa a concentração de poluente no tempo futuro ;

$C_n$  representa a concentração de poluente no tempo atual ;

$F$  representa o fluxo do trecho da bacia;

$V$  representa o volume do trecho considerado;

$\beta$  representa o potencial de degradação do poluente e, finalmente

$q(n) = q + \Delta q \cdot \sin(n\pi/26)$  representa o aporte, onde  $q$  é o valor da DBO e  $\Delta q$  é a taxa de variação da DBO.



Figura 1: Pontos de coleta



Figura 2: Vista do local de coleta

## Resultados

Os resultados aqui apresentados vem de simulações realizadas através de programação utilizando-se o Matlab, que possibilitaram a geração de cenários que puderam ser avaliados.

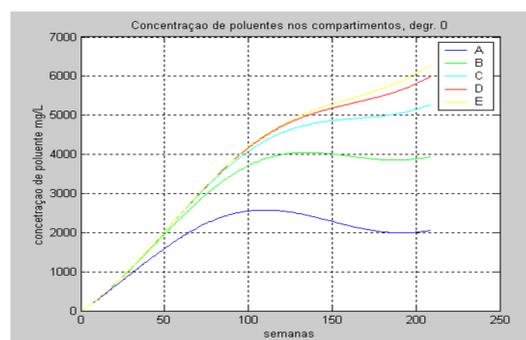


Gráfico 1: Degradação nula (0%)

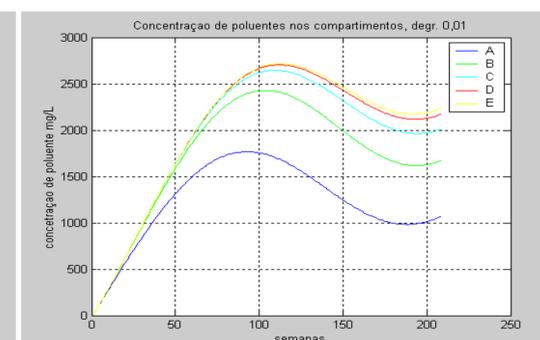


Gráfico 2: Degradação 0,01 (1%)

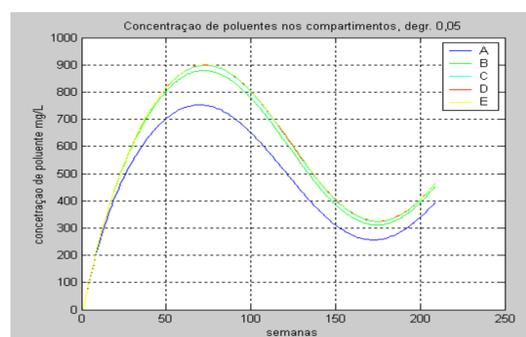


Gráfico 3: Degradação 0,05 (5%)

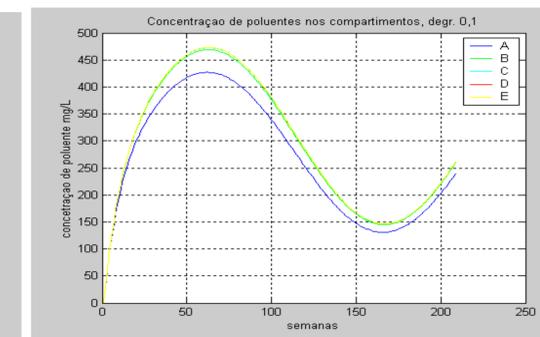


Gráfico 4: Degradação 0,1 (10%)

Os gráficos representam a concentração de poluentes em diferentes depurações e demonstram o acúmulo dos mesmos ao longo do trecho e dos compartimentos A, B, C, D, E, devido ao fluxo do rio. Foram feitas quatro simulações de degradação, nula, 1%, 5% e 10%. Observa-se que conforme o aumento do coeficiente de degradação a autodepuração da concentração de poluentes diminui, sendo assim o cenário do gráfico 4 possui uma qualidade de água melhor.

## Conclusão

Pode-se analisar vários cenários diferentes através do programa MatLab, avaliando-se assim o comportamento da autodepuração da bacia do Pinhal através da modelagem matemática e observou-se que o poluente vai se acumulando nos compartimentos seguintes devido ao fluxo do rio.

## Referências Bibliográficas

TUNDISI, J.G e TUNDISI, T.M, *Limnologia*, capítulo 18 Impactos nos ecossistemas aquáticos, São Paulo, editora Oficina de Textos, 2008, p.505 a p.511.

COELHO, C.C.deS.R, *A questão ambiental dentro das indústrias de Santa Catarina: uma abordagem para o segmento industrial têxtil*.1996

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20. ed. Washington Dc: American Public Health, 1134 p., 1998.

CARNIATO, N.K.S; *Comportamento evolutivo de uma pluma superficial de poluente na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu*, Campinas –SP, 2010

## Agradecimentos

Agradeço a todos os colaboradores pela disponibilidade de tempo, recursos e auxílio que possibilitaram a execução deste trabalho, gerando a mim uma grande aprendizagem e aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos ao longo da minha formação. A todos, muito obrigada!