



MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA SIMULAÇÃO DOS PROCESSOS DE AUTODEPURAÇÃO EM CORPOS HÍDRICOS

ÁVILA, Lauren¹; HOMERCHER, Juline; SANTOS, Débora²

Palavras-Chave: Recursos Hídricos. QUAL2E. Oxigênio dissolvido.

INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos é assunto essencial a todos os usuários da água. A busca por alternativas viáveis, para a solução dos problemas quali-quantitativos dos recursos hídricos, sem impedir o desenvolvimento econômico de uma região, é a rota para garantir às atuais e futuras gerações o acesso à água com quantidade e qualidade suficientes. Para auxiliar na gestão, controle e proteção dos corpos hídricos podem ser utilizadas ferramentas que possibilitem a análise e o prognóstico dos mesmos. Os modelos matemáticos de qualidade da água são utilizados para esses fins, permitindo a simulação dos processos de autodepuração dos corpos hídricos e, conseqüentemente, auxiliando na tomada de decisões referentes ao gerenciamento desses recursos. Dessa forma, objetivou-se entender a modelagem de qualidade da água em rios e como é a cinética e seus processos no estudo de autodepuração.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão através da bibliografia sobre o que são modelos matemáticos, apresentando os principais modelos de qualidade da água para simulação em rios e através das discussões promoveu-se a importância da modelagem nos estudos quantitativos dos recursos hídricos.

¹ Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Docente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ. E-mail: lauavila@unicruz.edu.br

² Acadêmicas do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Cruz Alta – UNICRUZ. E-mail: julinehomercher@yahoo.com.br; deborateresinha@hotmail.com.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Modelagem da qualidade da água

Os modelos matemáticos são instrumentos originalmente desenvolvidos para auxiliar na solução de problemas. Não obstante, além de serem utilizados para ajudar na minimização de problemas de poluição, eles possibilitam compreender o meio ambiente e visualizá-lo integrado, pois os modelos matemáticos associam as informações físicas, químicas e biológicas. Segundo Gastaldini et al. (2011) modelos de qualidade da água de rios visam descrever as alterações espaciais e temporais de constituintes selecionados. Os processos de conversão descrevem alterações nas concentrações dos constituintes que são devidos a processos biológicos, químicos, bioquímicos e físicos. Costa (2000), relata que os modelos matemáticos são empregados para avaliar a capacidade de autodepuração natural dos rios. Este conhecimento permite a harmonização de usos aparentemente conflitantes, como por exemplo, abastecimento de água (captação) e recepção de efluentes (emissão). Os modelos de qualidade da água são largamente usados pelos órgãos ambientais e companhias de serviços públicos de água em todo mundo. O uso dos modelos é, em grande parte, impulsionado pelas legislações, regulamentações e práticas ambientais variando entre os países. (COX, 2003)

A modelagem da qualidade da água teve origem com o desenvolvimento de um modelo por Streeter e Phelps (1925) que considera o escoamento permanente uniforme e simula DBO e OD. Esse modelo representa um marco na modelagem que, desde então, vem sendo aperfeiçoada. A evolução do desenvolvimento dos modelos de qualidade da água foram apresentados por Chapra em 1997 apresentando quatro fases que relacionam-se com assuntos sociais e quanto à capacidade computacional que é disponível durante cada período. A primeira fase compreende o período de 1925 a 1960, marcada pelo modelo de Streeter Phelps e com ênfase na simulação dos parâmetros oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. A segunda fase, nos anos 60, com a disponibilidade de computadores foi possível estudar e aplicar modelos com sistemas mais complexos. A fase seguinte, anos 70, foi marcada por um novo pensamento da sociedade em relação ao meio ambiente: a eutrofização. Assim, foi expandido o estudo sobre os processos biológicos. A fase mais recente da modelagem da qualidade da água se desenvolveu sob a importância das substâncias tóxicas. Dessa forma, começaram os estudos sobre o acúmulo dessas substâncias e sua atuação na cadeia alimentar. (SILVA, 2003).



Modelos de qualidade da água em rios

No quadro 1 estão descritos alguns modelos importantes na simulação da qualidade da água em rios.

MODELO	AUTOR/ ANO	PARÂMETROS ANALISADOS/ DIFERENCIAL
AQUASIM	Instituto Suíço de Ciência Ambiental e Tecnologia/1991	Revela se suposições modelares são compatíveis com dados medidos
AQUATOX	USEPA	Descreve o destino de vários poluentes, nutrientes e produtos orgânicos, bem como os seus efeitos nos peixes, invertebrados e plantas aquáticas
BASINS	USEPA/1996	Capaz de simular rapidamente grandes quantidades de dados de fontes não pontuais e pontuais em um formato de fácil uso
CE-QUAL-R1V1	US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station Environmental Laboratory/1990	Temperatura, coliformes, nitrogênio, DBO, algas, fósforo, OD e metais. É recomendado para vazões não permanentes.
CE-QUAL-W2	US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station Environmental Laboratory/1995	Capaz de simular 21 constituintes além da temperatura/ capaz de modelar bacias de rios inteiras interligando rios a lagos, reservatórios e/ou estuários
DAFLOW	US Geological Survey (USGS)	Conveniente para simular o fluxo em sistemas com maior declividade
MIKE 11	Danish Hydraulic Institute	OD, DBO, coliformes, Nitrogênio, Fósforo, metais, fitoplâncton, zooplâncton e demanda bentônica
WASP7	USEPA/2006	Nitrogênio, Fósforo, OD, DBO, algas, produtos químicos orgânicos, metais, Mercúrio, agentes patogênicos e temperatura
Qual2K	USEPA/2003	18 diferentes variáveis, de regime permanente e não uniforme; É implementado em planilhas de trabalho do programa <i>Excel</i>

Quadro 1 – Modelos matemáticos importantes na simulação da qualidade da água.

Além dos modelos citados no quadro 1, ainda existe o modelo QUAL2E desenvolvido pela USEPA em 1987, sendo o modelo mais conhecido e utilizado para simular a qualidade da água em rios. O modelo QUAL2E tem sua origem no QUAL-I. Em 1972, o QUAL-I foi modificado pela USEPA (US Environmental Protection Agency), sendo criada a primeira versão do QUAL-II (ARAÚJO, 2005). QUAL2E é um dos modelos de qualidade da água em sistemas fluviais mais conhecidos, devido à sua versatilidade, fácil compreensão e aplicação.



Foi desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) na década de 80, e ainda é amplamente utilizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos matemáticos são simplificações aproximadas dos fenômenos reais e, portanto, torna-se muito comum a geração de erros em suas respostas. Além deste aspecto, outros fatores podem ser responsáveis pela introdução de incertezas nos trabalhos envolvendo a modelagem, quais sejam: erros nas variáveis e nos parâmetros de entrada, erros nas calibrações, erros nas análises laboratoriais, erros na transcrição e transferência de resultados. A modelagem matemática da qualidade da água em rios deve ser entendida como uma importante ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisões. A escolha adequada do modelo que irá ser utilizado depende de cada circunstância, que deverá ser avaliada para que o objetivo de usar um modelo como uma ferramenta de apoio seja alcançado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. C. S. **Modelos de simulação baseados em raciocínio qualitativo para avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas**. 2005. 218 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

COSTA, O. S. Determinação indireta do coeficiente de reaeração através de dissolução unidimensional de sondas de ácido oxálico. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

COX, B. A. A review of currently available in-stream water-quality models and their applicability for simulating dissolved oxygen in lowland rivers. **The Science of the Total Environment**, 314 –316 (2003) 335–377. 2003.

GASTALDINI, M. C. C.; OPPA, L. F. Análise de Alternativas de Enquadramento do Rio Vacacaí Mirim Utilizando Modelo Matemático de Qualidade da Água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 17-27, 2011.

SILVA, A. L. Utilização do modelo WinHSPF no estudo das cargas difusas de poluição da bacia do Ribeirão da Estiva/SP. 2003. 158 p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.