

SUGESTÕES E PRÓXIMOS PASSOS

A calibração do Qual2E para o rio Corumbataí se mostrou eficiente, mesmo diante das limitações inerentes ao trabalho. Podem ser citados como principais pontos deficientes neste trabalho a serem considerados para um aprimoramento futuro da modelagem do sistema:

- Número de dados de campo reduzidos para cada estaca – o escasso histórico de pontos gera uma incerteza grande na faixa de referência dos dados observados. Um estreitamento desta faixa pode ser obtido através de um tratamento estatístico mais adequado dos dados, um maior universo de pontos medidos e devida segregação das possíveis discrepâncias existentes. Um histórico de, no mínimo, 10 anos de medições seguidas faz-se necessário para gerar uma faixa de referência mais criteriosa para a modelagem.
- Divisão do sistema em um número maior de trechos – a limitação física e instrumental para a realização das medidas em campo impediu, para este trabalho, um maior detalhamento do rio, que possui longa extensão. Além disso, ao longo do seu curso, o rio Corumbataí é bastante complexo no que se refere ao perfil topográfico, o que interfere diretamente no conceito da discretização, que prevê características hidráulicas semelhantes entre elementos computacionais do mesmo trecho. O critério utilizado neste trabalho foi puramente baseado na disponibilidade de medições em pontos de fácil acesso. Nas regiões com maior concentração de cargas pontuais e adensamento demográfico, como a do médio Corumbataí, o critério adotado

torna-se especialmente mais grosseiro. Desta forma, apesar de os resultados gerados constituírem uma estimativa útil no processo de tomada de decisão, requerem, ao mesmo tempo, certa cautela em sua análise final.

É importante ressaltar que, quanto maior a compartimentação da bacia a ser modelada, maior será seu detalhamento e, conseqüentemente, mais o modelo será fiel à realidade. Os tributários Córrego da Servidão e Ribeirão Claro, tratados aqui apenas como cargas pontuais, contribuem fortemente para a qualidade de água da bacia como um todo e deveriam ser modelados isoladamente. Enquanto a bacia do Corumbataí possui uma configuração simples, a bacia do Piracicaba possui uma configuração muito mais complexa. Neste caso, é exigido um tratamento matemático separado para suas sub-bacias, visando uma maior facilidade de interpretação dos resultados, além de atender a própria limitação do Qual2E quanto à número de trechos.

- Maior precisão da localização de entradas e saídas de fontes pontuais – o modelo não permite a diferenciação no tamanho dos elementos computacionais entre trechos, ou seja, a extensão dos ECs deve ser única e fixa para todo o sistema. Nas regiões de maior concentração industrial, como as de Rio Claro e Piracicaba, onde as fontes são muito próximas – distâncias menores que 1 km – não foi possível informar ao modelo suas localizações exatas, apesar de disponíveis.
- Número restrito de trechos e ECs – o Qual2E não permite a divisão do sistema em número de trechos maior que 25, tampouco um número de ECs maior que 20 por trecho. Portanto, não foi possível estabelecer uma extensão de 500 m para os ECs, uma vez que extrapolaria o limite, impedindo a modelagem. Este tratamento é necessário, sobretudo em regiões mais concentradas em fontes pontuais, visto que permite ajustes mais finos das simulações.
- Presença de cargas não pontuais – ao longo do curso do rio são encontradas culturas de cana-de açúcar e laranja, além de regiões de pasto e pequenas cidades. As cargas orgânicas derivadas destas atividades não foram

consideradas nas simulações, visto que o Qual2E não contempla estas variáveis em sua formulação matemática.

- Estimativas dos coeficientes de reação – a determinação dos coeficientes de reação, base matemática para a calibração do modelo, foi obtida através de valores estimados por tentativa e erro, porém dentro das faixas sugeridas pelo manual do modelo. Ainda como referência foram utilizados valores de trabalhos prévios encontrados em literatura, apenas para fins de orientação. Entretanto, a estimativa mais eficiente se dá através de medidas reais dos coeficientes em campo nas épocas de estiagem, especialmente na região do médio Corumbataí. Alguns métodos para estas medidas experimentais estão descritos na literatura, porém, para este trabalho, não houve recursos e tempo suficientes para esta prática.

A estimativa empírica, praticada aqui, pode levar a uma combinação de valores singular que pode não representar a realidade em termos de reação entre constituintes. Isso porque diversas combinações entre coeficientes, especialmente k_1 e k_2 podem levar a calibração ao mesmo resultado.

- A formulação matemática proposta pelo Qual2E – especialmente quanto à descrição hidráulica do sistema por equações exponenciais empíricas, não permitiu uma boa correlação com os dados observados. Isso se deve ao fato que o perfil da calha do rio é bastante irregular e não obedece a uma única tendência. Portanto, qualquer regressão sugerida, seja exponencial ou não, será uma aproximação quase nunca abrangente do perfil transversal do rio.
- A validação do modelo para outros cenários pode permitir uma maior confiança nos parâmetros calibrados. Esta é uma sugestão válida para uma próxima etapa, visando entender o comportamento da bacia frente a possíveis instalações consumidoras, poluidoras, crescimento populacional e construção de estações de tratamento municipais e industriais.

Apesar da escassez dos dados e das demais limitações citadas que, por sua vez, geram uma série de inconsistências entre os dados reais e calculados, a modelagem se mostrou bastante satisfatória na descrição do sistema. O Qual2E foi utilizado como ferramenta neste trabalho, porém não é a única disponível e podem, sim, existir modelos mais robustos e precisos para este fim. No entanto, trata-se de um recurso que indica diretrizes ao processo de tomada de decisões no nível de gestão. Atualmente, as decisões são baseadas somente em suposições e não há um recurso disponível para orientar ou prever, mesmo que de forma grosseira, os resultados de ações tomadas sobre a bacia.

O aprimoramento deste trabalho deve ser estimulado, não somente para a bacia do Corumbataí, como para as demais bacias a que se pretendam aplicar um recurso tecnológico como ferramenta de gestão.