



IV-055 - MODELAGEM DE ESCHERICHIA COLI UTILIZANDO QUAL2K PARA A BACIA DO RIO COXIPÓ-MT

Alexandra Natalina de Oliveira Silvino ⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Mestre em Física e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Mato Grosso.

Alexandre Silveira

Doutor em Hidráulica e Saneamento, Professor Adjunto da UFMT

Aldecy de Almeida Santos

Engenheiro Sanitarista-Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Física e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Mato Grosso. Doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.

Luciana Sanches

Engenheira sanitaria pela Universidade Federal de Mato Grosso (1996), mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (1998) e doutorado em Estradas, Canais Hidráulicos e Portos pela Universidad de Cantabria (2002). Atualmente é professora Adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e credenciada no Programa de Pós-Graduação de Física Ambiental e na Pós-Graduação em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Mato Grosso.

Cláudio Antonio de Andrade Lima

Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, Atuação em Saneamento Ambiental, com ênfase em Controle da Poluição

Endereço ⁽¹⁾: Rua A, Quadra 20, casa 407, bairro Jardim Fortaleza, Cuiabá=MT, CEP 78093-480 e-mail: ale.silvino@gmail.com

RESUMO

A bacia do rio Coxipó está inserida na bacia do Paraguai, na sub bacia do Alto Cuiabá, importante afluente do pantanal mato-grossense. A bacia está na área de dois municípios, Cuiabá e Chapada dos Guimarães, em que seus recursos hídricos são utilizados para a recreação, uso industrial e abastecimento público, representando o rio mais importante da bacia do rio Cuiabá. Pela importância do manancial para a região, esse trabalho se propôs avaliar a qualidade da água no rio Coxipó, assim como calibrar o modelo Qual2K, de forma a contribuir para a gestão dos recursos hídricos. Observou-se elevada concentração de Coliformes fecais, imprópria para uso recreacional dentro do perímetro urbano. O modelo Qual2K foi calibrado para variável E. Coli, onde foi possível simular alguns cenários, mostrando que somente com forte intervenção em saneamento pode-se elevar a qualidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: Qual2K, modelagem, rio Coxipó, Escherichia coli

INTRODUÇÃO

O recurso natural água, tem sido objeto de debates internacionais sobre usos, conflitos e gestão das águas há vários anos, sendo decorrente tanto do aumento da escassez do bem para o consumo humano, seja pelo aumento da demanda de água, devido à explosão demográfica e ao crescimento econômico, ou pela crescente deterioração da qualidade desse recurso finito, causada pela poluição indiscriminada.

No Estado de Mato Grosso, os impactos produzidos pela rápida evolução do agronegócio, crescimento da população, ampliação das atividades industriais e de prestação de serviços, promoveu uma série de pressões relacionadas aos seus recursos hídricos, requerendo assim ações conjuntas do Estado e da sociedade, no uso sustentável dos recursos hídricos e seu gerenciamento.

Cuiabá, capital do Estado, aumentou sua população, ocasionando assim, o aumento da demanda pelo uso de água, principalmente para abastecimento público e industrial. A deterioração da qualidade da água do rio Coxipó, corpo d'água que drena a área urbana, também cresceu, pois o mesmo, assim como seus efluentes, são usados para diluição dos efluentes domésticos e industriais.

Neste trabalho, foi realizada a calibração do modelo Qual2K, para a variável *Escherichia coli* na bacia do rio Coxipó, que utiliza os resultados das calibrações para simular cenários de melhoria da qualidade da água e aumentos populacionais que pode ser utilizada como uma ferramenta na gestão dos recursos hídricos na bacia.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do Rio Coxipó está inserida na Bacia do Rio Cuiabá, que pertence a Região Hidrográfica do Paraguai, localizada no estado de Mato Grosso, na região Centro Oeste do Brasil, situada entre as coordenadas 15°39'30" e 15°16'56" S e 56°02'03" e 55°45'00" W, conforme apresentado na Figura 1, abrangendo parte dos municípios de Chapada dos Guimarães e Cuiabá, com uma área de drenagem de aproximadamente 678 km².

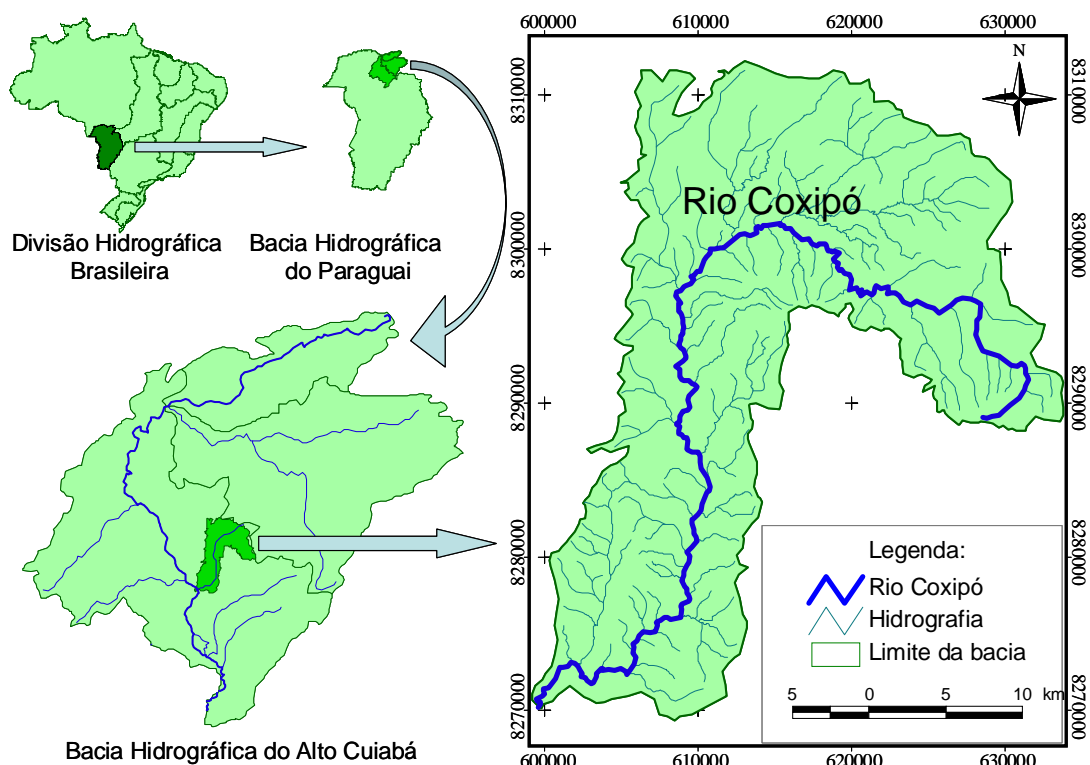


Figura 1: Localização da bacia do Rio Coxipó.

Com o objetivo de gerar uma ferramenta de apoio ao gerenciamento da qualidade da água na Bacia do Rio Coxipó, em termos de *E. Coli*, foi utilizado o modelo matemático QUAL2K, desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA).

A calibração foi feita a partir dos coeficientes de decaimento bacteriano obtido na literatura. A partir do modelo calibrado, foi possível estudar a variação da qualidade da água em termos de *E. coli*, para algumas intervenções realizadas na bacia, referente ao tratamento de esgotos.

O estudo da modelagem da qualidade da água foi desenvolvido a partir da seguinte sequência: i) delimitação da bacia hidrográfica; ii) definição do trecho a ser modelado e discretização do sistema; iii) obtenção de dados hidráulicos (vazão, velocidade e profundidade) e de qualidade da água (*E. Coli*); iv) incorporação de dados no modelo; v) Calibração; vi) simulação dos cenários;

As simulações de qualidade de água foram realizadas, para o período de estiagem, compreendido entre os meses de maio à setembro de 2007, a partir de determinações mensais de quantidade e qualidade de água.



Na Figura 2 é apresentada a distribuição dos pontos de coleta na bacia do rio Coxipó, salientando a existência de um ponto de coleta no rio Coxipó fora do perímetro urbano (P6) e os demais dentro do perímetro, sendo dois no rio Coxipó e dois importantes afluentes, Córrego do Moinho e Córrego Castelhanos.

Esta distribuição dos pontos de coleta teve por objetivo obter pontos com e sem influência da ação urbana.

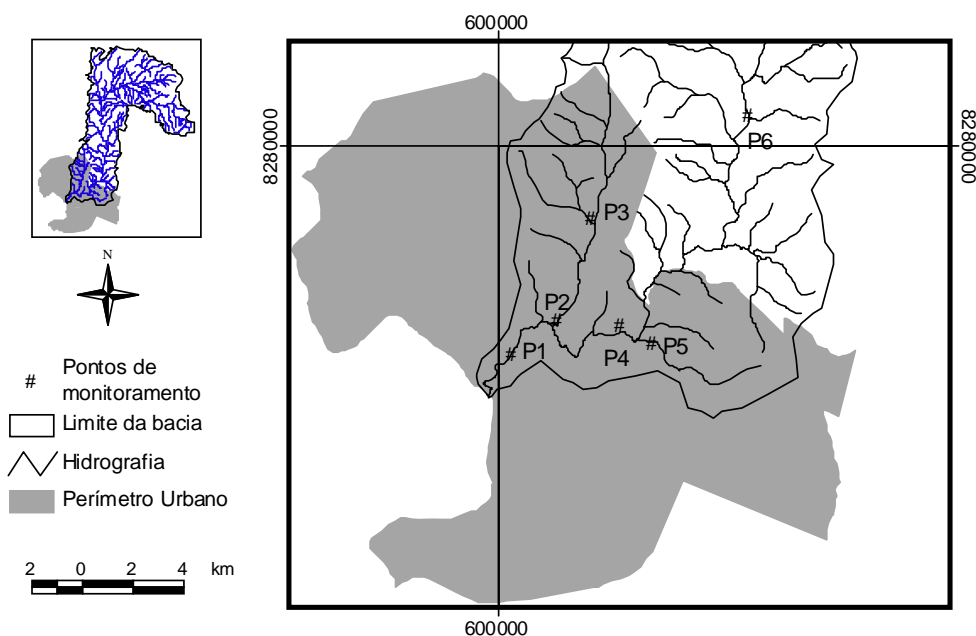


Figura 2: Localização das estações de monitoramento na bacia do rio Coxipó.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

MODELAGEM DA QUALIDADE DA ÁGUA

Na Figura 3 são apresentados os resultados das simulações de *E. coli*, para o rio Coxipó no período de estiagem. Verificou-se para a variável *E. coli* diferença entre os valores simulados e observados da ordem de 36%. Observou-se ainda um novo aumento nas concentrações de coliformes nas proximidades do quilômetro 16 (Figura 3), que se deve a poluição difusa que se inicia dentro do perímetro urbano, com valores superiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05, para rios de classe 2. A taxa de decaimento de patógenos que proporcionou melhor aderência aos dados observados foi igual a $1,0 \text{ d}^{-1}$.

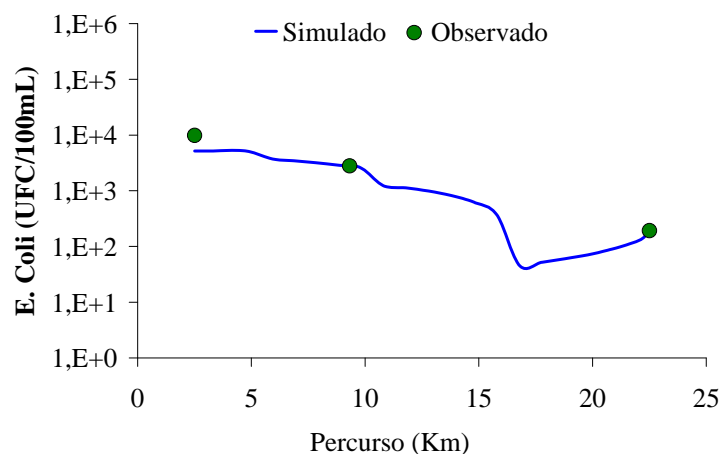


Figura 3: Perfil longitudinal de Escherichia Coli observados e simulados.

Simulação de Cenários

A partir do modelo calibrado foi possível simular os seguintes cenários:

- ☐ **Cenário 1:** Tratamento da carga difusa com remoção de *E. Coli* de 90%.
- ☐ **Cenário 2:** Córregos monitorados com características de rios de classe 2.
- ☐ **Cenário 3:** Junção do cenário 1 com o 2;
- ☐ **Cenário 4:** Redução da metade da carga de *E. Coli* dos córregos e tratamento da carga difusa conforme cenário 1;
- ☐ **Cenário 5:** Redução da metade da carga de *E. Coli* dos córregos monitorados sem tratamento do esgoto de fonte difusa;

Na Figura 4 são apresentadas as variações espaciais das concentrações de *E. coli* para o rio Coxipó, para os vários cenários propostos, em que se verifica que a intervenção proposta pelo cenário 1, 3 e 4 podem elevar a classe de imprópria para própria segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000. A referida Resolução estabelece os limites da concentração de organismos patogênicos, para águas de uso de recreação e de contato primário, onde as concentrações de *E. coli* que ultrapassam 2000 UFC/100mL são classificadas como águas impróprias.

Salienta-se que ambos os cenários propõem o tratamento da poluição difusa com eficiência de remoção de *E. coli* da ordem de 90%. Dentre os sistemas de tratamento de esgotos apresentados na literatura, a grande maioria apresentam eficiências na remoção de coliforme da ordem de 70 a 98%, onde os mais eficientes, conforme cita von Sperling (1996) estão: lodos ativados aeração prolongada (93 a 98%), infiltração lenta (94 a 99%), infiltração sub-superficial (90 a 98%).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 classifica as águas em função de seus usos preponderantes, em que rios de Classe 1 e 2 não podem ultrapassar 1000 UFC/100 ml. Verifica-se que o Cenário 3, fornece características de rio classe 2 para o rio, no trecho modelado conforme mostra a Figura 4.

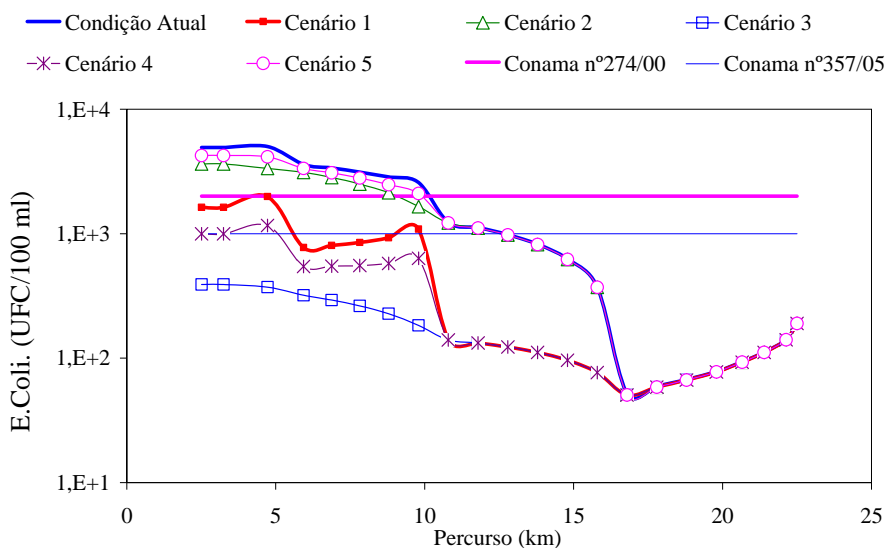


Figura 4: Perfil longitudinal de Escherichia Coli observados e simulados para os diversos cenários

CONCLUSÕES

Conclui-se com a simulação de cenários que a bacia necessita de forte intervenção em saneamento para a melhoria da qualidade da água em termos de coliformes. O modelo Q2K, devidamente calibrado pode ser uma ferramenta importante para o gerenciamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas, juntamente com outras ferramentas.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOWIE, L.G.; MILLIS, W.B.; PORCELLA, D.B.; CAMPELL, C.L.; PAGENKOPF, J.R.; RUPP, G.L.; JOHNSON, K.M.; CHAN, P.W.H.; GHERINI, S.A. Rates, Constants, and Kinetics Formulations in Surface Water Quality Modeling. Athens, Geórgia: EPA 600/3-85/040. 1985.
2. CHAPRA, S.C. surface water quality modelling. New York: McGraw-Hill, 1997, 844p.
3. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Estudos e modelagem da qualidade da água em rios. 1 ed. v. 7. Belo Horizonte: DESA-UFGM, 2007, 588p.
4. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 2 ed. Belo Horizonte: DESA-UFGM, 1996, 196p.