

MODELAGEM DE CENÁRIO CRÍTICO DE QUALIDADE DE ÁGUA UTILIZANDO QUAL-UFMG COMO SUBSÍDIO À GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS COSTEIRAS

Barcellos, R. G. S.¹; Fernandez, A. P.²; Wasserman, J.³

¹Pesquisador Associado, Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – REMADS-UFF

²Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha, UFF

³Coordenador da Rede UFF de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – REMADS-UFF

RESUMO

Este estudo apresenta um método para a geração de cenário crítico de qualidade de água a fim de apoiar a gestão das bacias hidrográficas costeiras que compõem os sistemas lagunares e de baías. Alimentado a partir dos resultados analíticos mais críticos de amostragens mensais de água e de vazões $Q_{7,10}$, o modelo calcula o trecho do rio que se enquadra na classificação da qualidade da água determinada pela resolução do CONAMA nº 357. Os dados utilizados são resultantes do monitoramento da qualidade de água dos rios Macacu e Caceribu (RJ) no monitoramento mensal (12 meses) nos anos de 2008 e 2009. Esta metodologia foi empregada para a avaliação do sistema Macacu-Caceribu possibilitando a caracterização da capacidade de suporte do rio em situação extrema. A partir dos dados obtidos no trabalho de campo foi gerado um cenário crítico para avaliação da qualidade da água utilizando-se o software Qual-UFMG. Os resultados apontam para o significativo comprometimento da qualidade da água com os atuais gradientes se aplicados às vazões $Q_{7,10}$. A metodologia permite seu emprego em situações de poucos dados possibilitando a construção de um modelo preliminar possibilitando uma calibração futura e constituindo mais um recurso disponível para o gerenciamento dos recursos hídricos superficiais.

Palavras chave: Rio Macacu, Rio Caceribu, Metodologia

INTRODUÇÃO

A instalação do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro no município de Itaboraí tem suscitado diversos questionamentos relacionados à questão ambiental, dentre os quais o mais significativo é a disponibilidade de recursos hídricos. O fornecimento de água necessária para o atendimento da demanda do COMPERJ ainda não foi solucionado e, além disso, espera-se um crescimento industrial e a intensificação do fluxo populacional significativo na região, também consumidor de água, além da demanda do recurso para diluição de efluentes. Algumas estimativas preliminares (PETROBRAS, 2007) já projetam crescimento para o município de Cachoeiras de Macacu da mesma ordem de grandeza como foi observado no município de Macaé após o início da exploração de petróleo na Bacia de Campos.

Através do Projeto Macacu apoiado pelo Programa Petrobrás Ambiental, procurou-se avaliar a qualidade da água nas bacias dos rios Macacu e Caceribu, através de duas abordagens. Na primeira, foi realizado um acompanhamento sazonal da qualidade da água em diversos pontos de ambos os rios. A evolução nas concentrações em função da variação do regime de chuvas permitiu um entendimento mais aprofundado dos parâmetros que controlam a qualidade da água na região. Na segunda, a partir dos dados levantados, foram efetuadas simulações para subsidiar a gestão da qualidade da água dos rios que compõem o sistema Guapi-Macacu e Caceribu, a partir da plataforma QUAL-UFMG, criada por SPERLING (2007) e baseada no modelo QUAL2-K da *United States Environmental Protection Agency* (EPA). Um aspecto importante neste estudo está centrado nas condições de qualidade das águas dos referidos rios que deságuam na Baía de Guanabara já bastante impactada pelos lançamentos de nutrientes onde suas águas se encontram bastantes eutrofizadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O software Qual-UFMG foi desenvolvido pela Universidade Federal de Minas Gerais a partir do Qual2k, desenvolvido pela United States Environmental Protection Agency - EPA. O Qual-UFMG se caracteriza por ser um aplicativo intuitivo e de fácil utilização e conta com o livro do autor como manual. A diferença principal entre os dois softwares está no fato do Qual-

UFMG não modelar a produção primária. A estruturação do modelo para a geração de cenários pode ser dividida em três etapas sendo apresentados: (1) o diagrama unifilar do rio onde são evidenciadas as vazões e localização de entradas diversas como afluentes e lançamentos de esgotos; (2) a determinação dos coeficientes utilizados nos cálculos e (3) os dados propriamente ditos que irão alimentar o modelo.

A comparação foi realizada utilizando-se o gráfico de percentual do trecho do rio que se enquadra na resolução CONAMA 357 para águas de classe 2. Os resultados obtidos com o rio Guapi-Açu foram utilizados para de comparação da qualidade tendo em vista que este apresenta-se em condições de qualidade relativamente melhores que os demais. Neste estudo especificamente não foi modelada a qualidade da água do rio Guapi-Açu. A figura 1 apresenta os pontos de amostragem nos rios Macacu, Caceribu e Guapi-Açu.

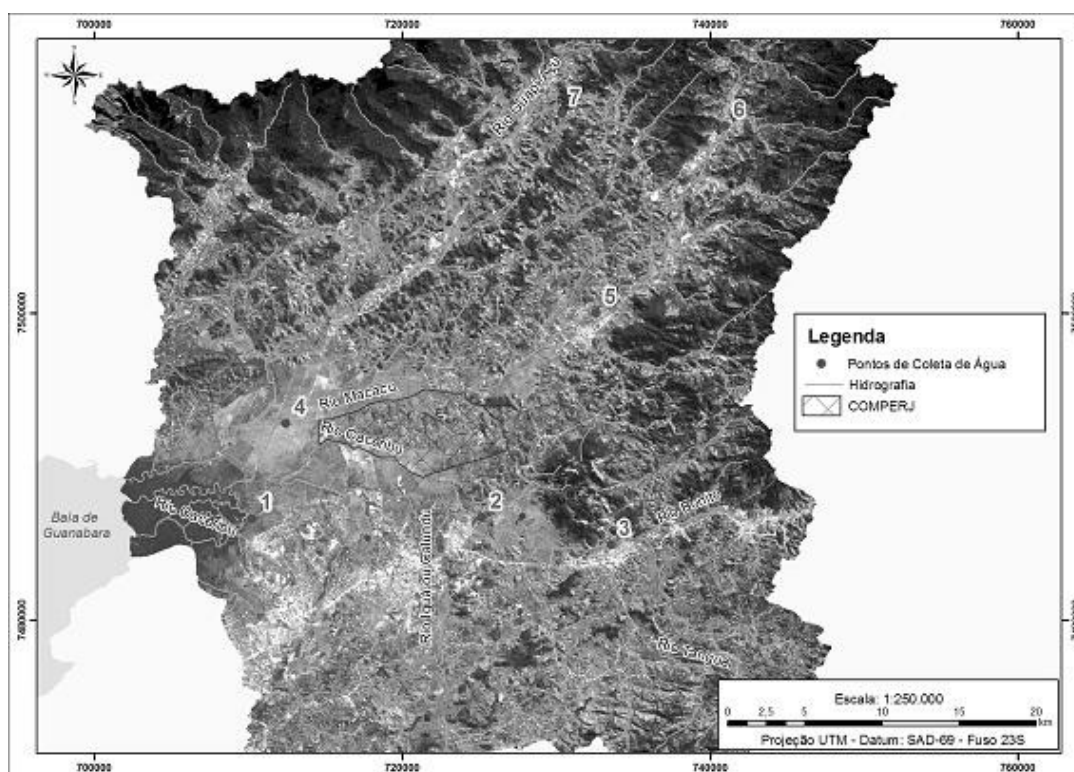


Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem: Rio Caceribu - (1) Br-493; (2) Parque Ribeira; (3) Tanguá; Rio Macacu – (4) Imunana; (5) Reta Nova; (6) Cemitério; Rio Guapiaçu – (7) Duas Barras.

Os parâmetros utilizados (Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato, Fósforo e Colimetria) foram comparados objetivando a classificação de acordo com a resolução do CONAMA nº 357 para águas de classe 2. A tabela 1 apresenta os dados de vazões Q7,10 dos rios Macacu, Caceribu e afluentes considerados no estudo. Importante ressaltar que foram inseridos os valores calculados de vazões dos períodos seco e chuvoso permitindo inferir a grande diferença no comportamento em períodos distintos. Um fator relevante que fundamenta a proposta para estudos futuros está relacionado à DBO_r, que aumenta substancialmente em relação ao período seco e chuvoso dos dois rios influenciando também consideravelmente na redução do oxigênio dissolvido OD_r.

Tabela 1 – Parâmetros iniciais para modelagem dos cenários dos rios Macacu e Caceribu

Parâmetro	Unid.	Rio Caceribu			Rio Macacu		
		Q7,10	Estação Seca	Estação Chuvosa	Q7,10	Estação Seca	Estação Chuvosa
Q _r	m ³ /s	1,28	0,46	1,54	1,65	5,29	7,13
OD _r	mg/l	6,60	7,20	9,2	7,30	9,40	10,30
DBO _r	mg/l	11,00	5,90	4,20	8,00	2,80	3,60

Onde: (Q_r) é avazão do rio a montante do lançamento; (OD_r) é o oxigênio dissolvido a montante do lançamento; (DBO_r) demanda bioquímica de oxigênio a montante do lançamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os cenários obtidos (Fig. 2a e Fig.2b) com a aplicação dos valores no cenário crítico de qualidade de água apontam para um comprometimento das águas dos rios estudados em relação aos parâmetros que podem ser divididos em três grupos, a saber: (1) o mais crítico caracterizado pelos parâmetros fósforo e colimetria, que comprometem a totalidade do trecho estudado de ambos os rios; (2) Oxigênio Dissolvido e DBO₅, que apresentam concentrações diferenciadas nos dois rios sendo o Macacu o que apresenta trechos em melhores condições (entre 60% a 80%) e, (3) os compostos nitrogenados que confirmam um grau de comprometimento maior das águas do Caceribu em relação ao rio Macacu.

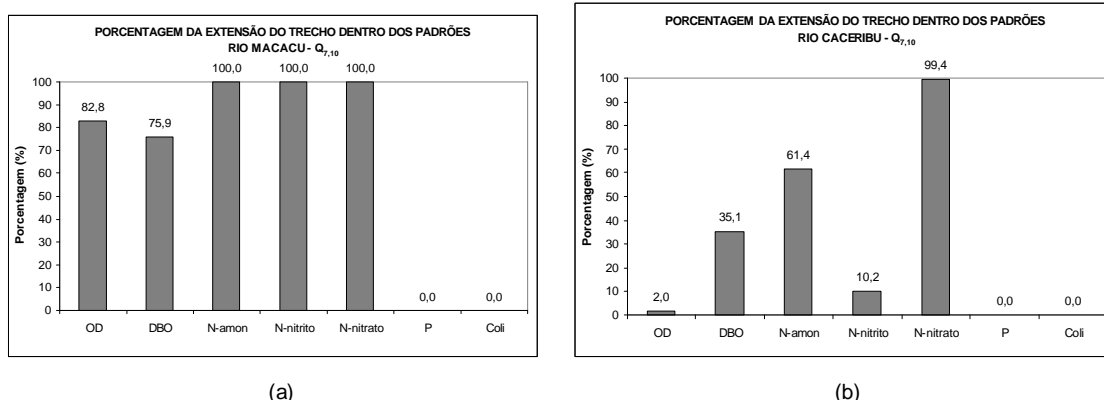


Figura 2 – Porcentagem da extensão do trecho do dentro dos padrões de qualidade da água de classe 2 no cenário crítico com vazão Q_{7,10}. (a) rio Macacu (b) rio Caceribu

CONCLUSÕES

A avaliação da qualidade da água em áreas de elevada densidade populacional é necessária para garantir a sustentabilidade das áreas ocupadas. Neste sentido o presente estudo constitui-se em mais um instrumento de apoio ao entendimento dos processos hidroquímicos que ocorrem nos rios. Sendo uma abordagem simples e relativamente fácil de aplicação possibilita sua calibração e refinamento em análises posteriores.

A modelagem mostra que para situações de baixa vazão (Q_{7,10}) a carga de poluentes do rio Caceribu é muito mais comprometedor em relação ao rio Macacu caracterizando uma menor capacidade de suporte do rio. Os valores encontrados no rio Macacu são resultantes da ocupação desordenada de suas margens, contudo, tendo a vazão muito mais intensa do que a do rio Caceribu, apresenta uma melhor qualidade da água. Ao longo das simulações, o rio Caceribu apresentou um grande número de ultrapassagens dos limites da resolução CONAMA nº357 observados nas simulações do rio Caceribu confirmando sua insustentabilidade.

A contaminação por nutrientes medida em ambos os rios não é muito elevada, o que pode ser atribuído ao processo de diluição dado pelas suas respectivas vazões. A baixa concentração de nutrientes gera também uma baixa produtividade primária de microalgas, cujos valores de clorofila a são ainda mais reduzidos pela baixa taxa de penetração da luz (elevada concentração de material particulado em suspensão). Outro aspecto que vale a pena sublinhar esta relacionada à disponibilidade hídrica para a diluição dos poluentes da região. Conforme apresentado anteriormente no cenário de baixa vazão reproduzido no modelo, observam-se as piores qualidades de água principalmente no rio Caceribu. Esta baixa vazão que hoje é uma situação excepcional pode vir a ser freqüente em um quadro de incremento descontrolado da população da bacia e do conseqüente aumento da captação de água destes rios.

Os resultados obtidos evidenciam a importância de geração de infra-estrutura sanitária das áreas ocupadas e principais cidades das bacias como forma de mitigar o atual cenário de degradação dos recursos hídricos superficiais. Neste sentido, o processo de redução da carga de esgoto e de matéria orgânica resultará numa sensível diminuição do aporte de nutrientes para a baía de Guanabara interferindo substancialmente no processo de eutrofização das suas águas.

REFERÊNCIAS

PETROBRAS, 2007. **Estimativa dos impactos socioeconômicos do complexo petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) e empreendimentos correlatos com vistas à elaboração do EIA/RIMA.**, Petróleo Brasileiro SA, Rio de Janeiro. 44 p.

SPERLING, M. 2007. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 1ª ed.

Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade de Minas Gerais. p. 317-576,

SPERLING, M. 2005. **Introdução à qualidade das águas e ao esgoto tratamento de esgotos**. Belo Horizonte : Departamento de Engenharia sanitária e Ambiental; Universidade de Minas Gerais, 425p.