



FEPEG

FÓRUM DE ENSINO,
PESQUISA, EXTENSÃO
E GESTÃO

TRABALHOS CIENTÍFICOS APRESENTAÇÕES ARTÍSTICAS E CULTURAIS DEBATES MINICURSOS E PALESTRAS

23 A 26 SETEMBRO DE 2015
Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro

ISSN 1806-549X

A HUMANIZAÇÃO NA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO VIEIRA ATRAVÉS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Edson Barbosa Andrade

INTRODUÇÃO

A qualidade das águas do rio Vieira interfere, diretamente, no rio Verde Grande, que é um dos principais afluentes do rio São Francisco. A bacia Rio Vieira carrega uma das maiores cargas poluidoras de Minas Gerais, já que é bastante urbana, e está localizada em um dos 6 municípios mais populosos do Estado.

O conhecimento da autodepuração é importante, pois estuda a capacidade de resiliência de rios às atividades antrópicas.

Com o despejo de esgoto nas águas a quantidade de matéria orgânica aumenta intensamente. Matéria orgânica simplificada é considerada alimento para muitas formas de seres vivos. O crescimento acelerado de algumas bactérias e microrganismos leva à mudança brusca de pH e à diminuição do nível de oxigênio dissolvido (OD) no rio, com limitação à vida aquática. Com o despejo de esgotos tanto domésticos quanto industriais, há um aumento da turbidez da água, portanto, impedindo a fotossíntese, configurando assim um desequilíbrio ecológico.

O conhecimento da autodepuração do rio Vieira demonstrará o comportamento ambiental do seu entorno, incluindo interferências como a ETE (Estação de Tratamento de Efluentes), que visa amenizar os efeitos da poluição no objeto de estudo. Mostrará como o controle da poluição está sendo importante e como os dados dessa pesquisa poderão ajudar os gestores da cidade nas tomadas de decisão no âmbito ambiental.

Os objetivos específicos desse projeto foram: analisar o comportamento do rio Vieira em resposta à carga orgânica recebida, modelar o rio Vieira pelo estudo de autodepuração e embasar prioridades de investimento e gestão da bacia hidrográfica estudada.

METODOLOGIA

A. Caracterização da Área de Estudo – Bacia do Rio Vieira

A bacia do rio Vieira está localizada na mesorregião do norte do estado de Minas Gerais, tendo a sua nascente principal na Fazenda dos Vieira, região cárstica, segmento da Serra do Ibituruna, na Latitude $16^{\circ}47'22''$ S e Longitude $43^{\circ}56'04''$ W. O rio Vieira constitui a principal rede hidrográfica do município de Montes Claros. A sua nascente está localizada a sudoeste, a 8 km da malha urbana, drenando o centro da cidade, toma a direção norte do município e deságua a nordeste, no rio Verde Grande, nas proximidades de uma região denominada Estação Ferroviária Canaci, Longitude $43^{\circ}44'26''$ W, Latitude $16^{\circ}36'10''$ S (BORGES, 2007).

B. Descrição dos Pontos de Amostragem

Para estudo do real comportamento e modelagem matemática dos cenários possíveis desse fenômeno, foram coletados materiais desse rio em quatro trechos. Foi coletado material próximo à nascente do rio do Vieira (Zona de Águas Limpas), 100 metros à montante do lançamento do efluente tratado pela ETE- Vieira (Zona de Degradação); 200 metros à jusante do lançamento (Zona de Decomposição Ativa) e próximo à foz do Rio Vieira (Zona de Recuperação).

Durante os meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro de 2013, foram realizadas 01 coleta por mês, em 04 pontos distintos (zonas de autodepuração), conforme sugere o Modelo de Streeter & Phelps (1925).

C. Metodologia analítica

As metodologias analíticas para a determinação dos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e de coletas dos materiais para análises estão de acordo com as especificações das normas nacionais que disciplinam a matéria, da edição 22 de 2012 da publicação Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Dados como temperatura, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), seguiram esse procedimento.

Os dados obtidos em campo serviram como dados de entrada, a partir de fórmulas que determinaram os coeficientes de: desoxigenação (K_1), de decomposição (K_d) e o de reoxigenação (K_2).

Para análise do processo de autodepuração, os dados foram adequados em uma planilha eletrônica de modelo de simulação da qualidade da água, o QUAL-UFMG, criado em 2007 por Marcos Von Sperling. Todas essas planilhas eletrônicas foram embasadas no Modelo de Streeter & Phelps (1925).

O modelo é capaz de integrar diferentes objetivos e tem como ideia central minimizar o custo para a manutenção da qualidade do corpo receptor, sem deixar de buscar a maximização da melhoria dos parâmetros, OD e DBO.



FEPEG

FÓRUM DE ENSINO,
PESQUISA, EXTENSÃO
E GESTÃO

TRABALHOS CIENTÍFICOS APRESENTAÇÕES ARTÍSTICAS E CULTURAIS DEBATES MINICURSOS E PALESTRAS

23 A 26 SETEMBRO DE 2015
Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro

ISSN 1806-549X

A HUMANIZAÇÃO NA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



Para essa modelagem específica, foi utilizada a vazão mínima de referência, que é comum ser utilizada no planejamento dos recursos hídricos, acontecendo no período de estiagem.

Todas as análises laboratoriais foram executadas pelo Laboratório de Análises da ETE-VIEIRAS, da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG).

Para o cálculo de vazão do rio foi necessário a tomada da área de seção dos quatro pontos estudados. Com o uso de 01 régua linimétrica e de 01 fita métrica e para os dados de velocidade 01 molinete hidráulico digital.

Os dados de entrada do modelo são os da montante da ETE. Desse ponto à foz, o rio percorre cerca de 32 Km.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cerca de 42 km do percurso do Rio Vieira encontra-se sob influência da poluição de Montes Claros-MG. Como a disponibilidade de oxigênio dissolvido é inferior à demanda exercida pela matéria orgânica, todo o oxigênio que entra na água é consumido na mesma velocidade de sua inserção. Segundo (VON SPERLING, 2007), a conversão da matéria orgânica é considerada desprezível em processos puramente anaeróbios, já que se processam em taxas bastante lentas.

A. Modelagem para a decomposição anaeróbia - julho de 2013

Como esse rio foi considerado de Classe 2, logo, os limites de lançamento de OD são de, no mínimo, de 5 mg/L e DBO não superior a 60 mg/L (COPAM 01, 2008).

Interpretando os Gráf. “1A” e “2A”, para OD, o rio precisou de 42,70 Km para atingir o parâmetro mínimo legal, 5,0 mg/L. O trecho da ETE à foz possui por volta de 32 Km, a DBO persiste por mais 20 Km no rio Verde Grande, até atingir o valor permitido pela norma e 10 Km, para que o nível de OD faça o mesmo. O rio percorre 22,30 km sem oxigênio, um trecho longo, com reações de primeira ordem acontecendo. Nesse trecho, a biodiversidade fica comprometida devido à lenta sucessão ecológica. Pode-se concluir que o corpo d’água não tem capacidade de suporte da carga orgânica recebida pela cidade. Apesar da elevada eficiência na remoção da matéria orgânica, a ETE ainda lança no corpo concentrações de DBO que variam de 44,0 a 97,20 mg/L.

B. Resumo das modelagens de julho a novembro de 2013, para processos anaeróbios

Fica evidente, no Gráf. 2, que o comportamento do rio analisado nos modelos em anaerobiose se aproxima do acontece no processo real de autodepuração. Esse trecho que determina a assimilação da carga orgânica do município de Montes Claros-MG prejudica o abastecimento humano e projetos de irrigação em uma parte do rio Verde, impossibilitando, então, algumas atividades primárias, como produção de alimentos, recreação de contato primário e dessedentação humana e animal. Esses acabam recebendo essa matéria orgânica, uma vez que o rio Vieira deságua no rio Verde Grande, uma importante bacia hidrográfica, que serve como manancial a outros tantos povos. O orçamento dos que precisam dessa fonte d’água sofre então determinado impacto.

Os modelos que representam o rio em estado de aerobiose com tratamento demonstram como realmente deveria comportar o rio, caso não houvesse variantes, como: poluição difusa e lançamentos clandestinos.

Após a calibração do modelo e a relação ao coeficiente de oxigenação (K_2), o quadro resumo mostra que pouco mudou no espaço de depuração da matéria orgânica. Portanto, fica claro, nesse modelo, a sensibilidade do mesmo à K_2 .

C. Análise da poluição no rio Vieira e medidas corretivas e de gerenciamento da bacia hidrográfica

Analisando as causas desse evento crítico do rio, à montante, fica comprovada a contribuição desordenada da cidade em matéria orgânica. Por meio da poluição difusa, os esgotamentos sanitários clandestinos domésticos e industriais inserem, no sistema, uma elevada carga de DBO. A concessionária responsável pelo saneamento da cidade trata os esgotos de uma elevada parcela de moradias, mas não ainda todas, logo os coletores lançam sem alternativa esse efluente diretamente no rio Vieira e nos seus tributários.

À jusante da ETE, ocorre outro processo negativo, com a poluição difusa de bairros periféricos, margeados pelo rio Vieira e tributários. A qualidade do efluente da ETE influencia muito nessa condição, já que uma elevada carga orgânica é inserida novamente no sistema. Apesar do cumprimento da lei em relação à DBO, a ausência de OD (que não é permitida pela lei) minora as chances de êxito do rio em restabelecer um padrão adequado em relação ao seu na classe 2. A aeração do efluente tratado é também alternativa de incremento de OD, porém não recomendada para efluentes oriundos de tratamento anaeróbio, sem que haja a coleta e o tratamento do gás sulfídrico, desprendido na aeração.

No controle da poluição difusa, a administração pública dispõe de sistemas de controles não convencionais, como os não estruturais ou de controle de escoamento na fonte e de sistemas estruturais. Os controles não convencionais incluem, por exemplo, campanhas educativas. Os sistemas estruturais contemplam: obras de retenção temporária do escoamento, como: bacias de detenção ou retenção; e dispositivos de infiltração, como: vala de



infiltração, bacia de infiltração e pavimentos porosos. Esses sistemas permitem o controle quali-quantitativo da vazão gerada na bacia, seja pelo armazenamento temporário do volume escoado, seja pela redução da carga poluidora (PROSAB, 2009).

Algumas medidas poderiam contribuir para o controle da poluição difusa como, por exemplo:

- O planejamento e manejo da água, o uso de materiais e de produtos químicos biodegradáveis, a manutenção dos dispositivos de infiltração nas vias, o controle de conexão ilegal de esgoto e o reúso da água pluvial.

Para gerenciamento da bacia recomenda-se a regularização de vazão, por meio de construção de uma barragem próximo à nascente, com objetivo de elevar a vazão crítica nos longos períodos de estiagem.

CONCLUSÃO

O estudo do comportamento do rio Vieira obteve sucesso ao que foi proposto no projeto. Trouxe lucidez para medidas mais eficazes no gerenciamento da bacia hidrográfica. Por meio dos gráficos, pôde ser evidenciado como esse rio se comporta em termos de OD e DBO. Exemplo é a sucessão ecológica. O rio comporta como se não houvesse tratamento do efluente, conforme demonstram os resultados de um sistema sem tratamento de efluentes. Elevado percentual do rio se encontra em total anaerobiose, crítica para a vida aquática, interrompendo ciclos importantes do rio.

As análises de autodepuração do rio evidenciam a baixa resiliência do rio às cargas orgânicas recebidas nos trechos urbano e rural. O projeto apresentou dados e interpretações que indicam a necessidade de interferência positiva na bacia.

A comparação dos indicadores OD e DBO, em termos da legislação ambiental, demonstrou que, na maioria do trajeto do rio, urbano e rural, esses parâmetros estão distantes da norma vigente.

Para o embasamento dos gestores em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos da cidade, seria necessário: subdividir a bacia hidrográfica; analisar todos os tributários, descargas diversas e captações, quando houver; qualificar e quantificar os impactos gerados na bacia.

Esse tema necessita de estudos específicos junto a órgãos ambientais, ao poder público, à sociedade civil e à própria prestadora dos serviços de saneamento, a fim de equacionar uma melhor fórmula na gestão dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

BORGES, LUCIENE. *Qualidade da água do rio Vieira sob a influência da área urbana de Montes Claros – MG*: UFU, 2007.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA). *Normas Técnicas*, 2013.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL (COPAM). *Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2008.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). *Manual de Saneamento*, 2006.

PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO (PROSAB). *Remoção de micro-organismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano*. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 392p.

STREETER, H. W.; PHELPS, E. B. *A Study of the Pollution and Natural Purification of the Ohio River*. [S.l.]: Public Health Bulletin, 1925.

VON SPERLING, M. *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios*. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

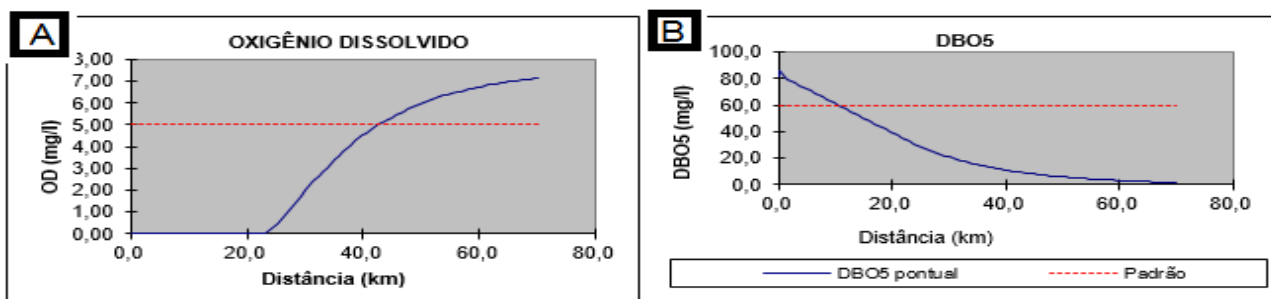


GRÁFICO 1 – Gráf. 1A, Modelo em Anaerobiose Streeter-Phelps julho/2013, para Perfil de OD; Graf. 2ª, Modelo em Anaerobiose Streeter-Phelps julho/2013, para Perfil de DBO.



GRÁFICO 2 - Resumo de respostas das modelagens aplicadas em função da distância para OD e DBO.