

CONCESSÃO DE OUTORGA PARA MÚLTIPLOS LANÇAMENTOS DE EFLUENTES, MEDIANTE A APLICAÇÃO DO MODELO DE STREETER – PHELPS.

Leila Ivete Teixeira Monteiro¹, Sílvia Helena Lima dos Santos²

Resumo: Este projeto tratou do desenvolvimento de metodologias para estudar os impactos causados nos rios naturais, sujeitos a múltiplos lançamentos de efluentes domésticos, no processo de concessão de outorga. Para isso desenvolveu-se uma metodologia com base no modelo matemático de Streeter-Phelps, que permite que a vazão de diluição, para cada lançamento, possa ser avaliada de acordo com a legislação brasileira. As simulações foram realizadas com o auxílio de um programa computacional, em linguagem FORTRAN, que foi desenvolvido para esta pesquisa. De acordo com os resultados obtidos, ao observar o comportamento das curvas de demanda bioquímica de oxigênio “DBO” e oxigênio dissolvido “OD”, verifica-se que a carga de demanda bioquímica de oxigênio “DBO” vai decrescendo rapidamente ao longo da seção do rio até ter-se uma nova fonte de lançamento que faz com que aja uma descontinuidade no comportamento da demanda bioquímica de oxigênio “BDO”. Verifica-se que para vazões menores a demanda bioquímica de oxigênio “DBO” tende a ser maior. Finalmente, o estudo mostrou que a metodologia proposta pode se tornar em uma alternativa concreta no controle de múltiplos lançamentos de efluentes em rios naturais, oriundos de concessão de outorga e, assim, permitir uma melhor eficiência nos processos da Gestão dos Recursos Hídricos.

Palavras-chave: qualidade de água em rios. modelo matemático. concessão de outorga.

INTRODUÇÃO

A crescente poluição dos corpos hídricos é um problema mundial e o seu controle representa um desafio para os gestores de recursos hídricos, não só no Brasil, mas também no mundo. Este problema é mais intenso nos grandes centros urbanos, onde há uma maior demanda por água potável e os lançamentos de poluentes são mais frequentes e concentrados (NAHON, 2006).

Um dos principais instrumentos de gestão para redução e controle da poluição desses recursos é a outorga para lançamentos de efluentes que, apesar de estar legalmente instituída, ainda não foi devidamente implantada em nível nacional. Para isso, é necessário

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, e-mail: monteiro.leila01@gmail.com

²Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, e-mail:silvia.santos@unilab.edu.br

definir critérios de outorga, organizar e manter uma base de dados de qualidade da água e desenvolver ferramentas adequadas para análise integrada dos aspectos de quantidade e qualidade da água (AZEVEDO *et al.*, 2003).

A outorga para assimilação de efluentes, conforme consta na Lei Federal nº. 9.433/97, baseia-se no princípio de permitir uma descarga em um curso de água com uma carga máxima de poluentes de maneira que, após sua diluição na vazão mínima fixada como referência, a qualidade da água no corpo receptor permaneça satisfatória, conforme seus objetivos de qualidade estabelecidos pela classe de uso (CRUZ, 2001).

Este trabalho teve como objetivo desenvolver estudos, com base no Modelo Matemático de Streeter-Phelps, combinado com a Legislação Brasileira, para estudar a capacidade de autodepuração de rios naturais sujeito a múltiplos de Lançamentos de Efluentes.

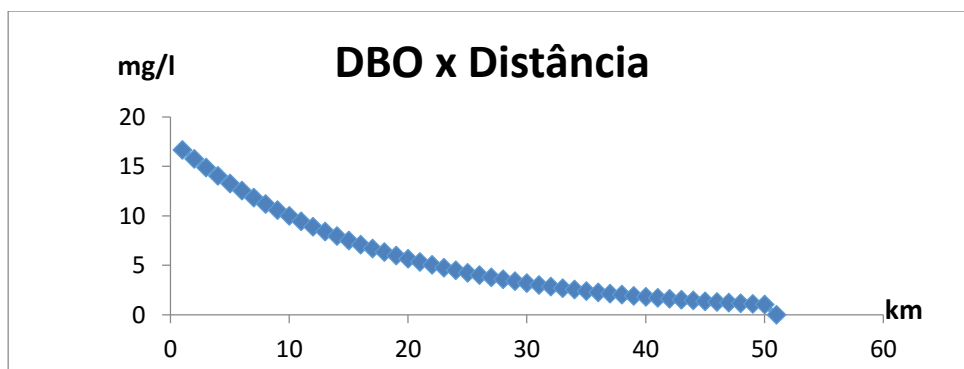
METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa considera a aplicação do modelo clássico de Streeter-Phelps para determinar a capacidade de autodepuração de corpos d'água na concessão de outorga de lançamento em rios naturais, considerando diferentes cenários. Assim, considerando que este estudo limita seu campo de aplicação a um rio natural, alguns parâmetros hidráulicos, que atuam diretamente na capacidade de transporte e de diluição do referido corpo hídrico, serão discutidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

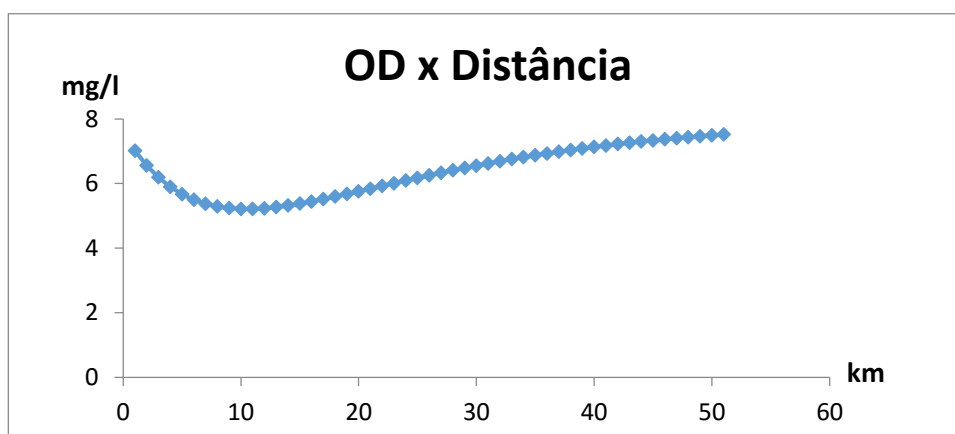
Os resultados tratam da análise das concentrações de DBO e concentrações de OD para diferentes tipos de lançamento em diferentes seções de um rio natural.

Figura 01 – Comportamento da DBO com a distância para uma fonte de lançamento



A Figura 01 mostra o comportamento da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para uma fonte de lançamento, considerando uma vazão de $6\text{m}^3/\text{s}$ com uma concentração de 200 mg/l . A análise mostra que a DBO decresce rapidamente ao longo das seções do rio, indicando o efeito do processo de decaimento. De acordo com a simulação, seus valores variam de 17 mg/l na origem até 1 mg/l a 50 km .

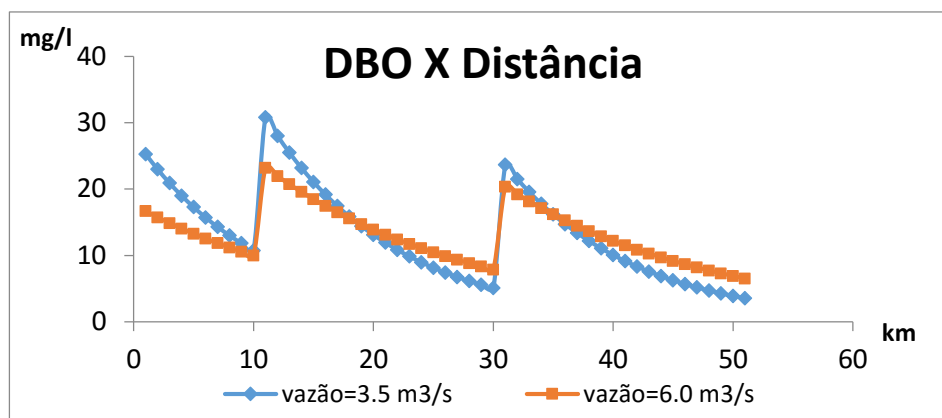
Figura 02 – Comportamento da OD com a distância para uma fonte de lançamento



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 02 mostra o comportamento do Oxigênio Dissolvido (OD) para os mesmos dados usados na simulação anterior. Observa-se que o OD tem uma queda acentuada nas seções iniciais do rio, causada pela presença da DBO, atingindo um valor mínimo a 10 km da origem do lançamento. Após essa seção inicia-se o processo de recuperação do rio fazendo com que o OD volte a atingir seus valores próximos da saturação.

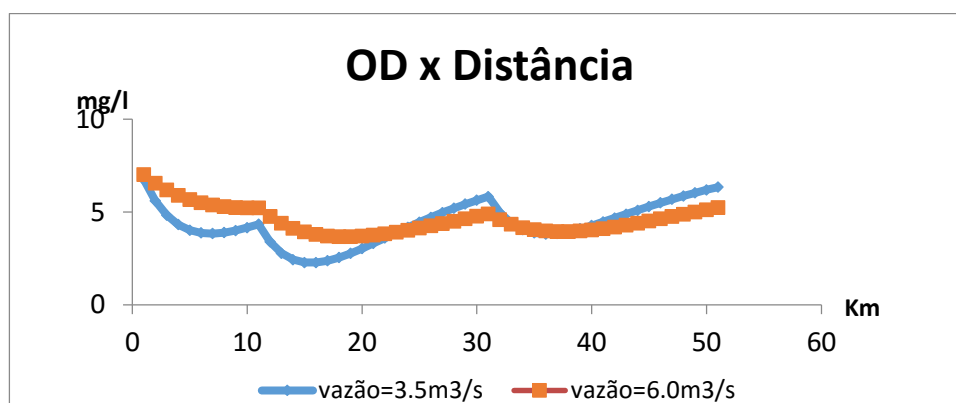
Figura 03 – Comportamento da DBO para 3 fontes de lançamentos com diferentes vazões



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 03 indica a comparação considerando três fontes de lançamento para as vazões de 3,5 m³/s e 6,0 m³/s. Observa-se a presença de uma nova fonte contribui para uma descontinuidade no comportamento da DBO, fazendo com que haja saltos em função da intensidade da nova fonte. Em seguida verifica-se que para vazões menores a DBO tende a ser maior. Este fato é explicado por conta da vazão de diluição ser alta para vazões menores.

Figura 04 – Comportamento do OD para 3 fontes de lançamentos com diferentes vazões



Fonte: Elaborada pelo autor

Finalmente, a Figura 04 mostra o comportamento do OD para três fontes de lançamentos: 3,5 m³/s e 6,0 m³/s. A análise gráfica permite concluir que do ponto de vista das fontes há uma descontinuidade nos pontos de lançamento fazendo com que os pontos críticos de OD se tornem muito baixo. Por exemplo, após o lançamento decorrente da segunda fonte em 10 km, o oxigênio mínimo atinge um valor de 2 mg/l para uma vazão de 3,5 m³/s enquanto

que para a vazão de $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ o OD fica em torno de 4 mg/l . Este resultado mostra que o oxigênio dissolvido é muito sensível a vazão do rio disponível para diluição.

CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que é possível fazer uma análise consistente do comportamento da DBO e do OD para diferentes concentrações de lançamentos de efluentes em diferentes seções do rio, bem como diferentes vazões. Ao observar o comportamento das curvas de DBO e OD, verifica-se que a carga de DBO vai decrescendo rapidamente ao longo da seção do rio até ter-se uma nova fonte de lançamento que faz com que aja uma descontinuidade no comportamento da BDO. Verifica-se que para vazões menores a DBO tende a ser maior.

AGRADECIMENTOS

A universidade “UNILAB” pela oportunidade de aprendizado e a minha orientadora, Dra. Sílvia Helena Lima dos Santos por sua excelente orientação, ensinamentos e dedicação.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L. G. T.; BALTAR, A. M.; RÊGO, M.; PORTO, R. L. L. *Sistemas de Suporte à Decisão para Outorga de Direitos de Uso da Água no Brasil*. Série Água Brasil 2. Banco Mundial, Brasília, 2003.

CRUZ, J. C. *Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais*. 2001. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Departamento de Hidráulica e Saneamento. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

NAHON, I. M. *Sistema de apoio à análise de outorga de lançamento de efluentes para a variável Demanda Bioquímica de Oxigênio: Estudo de caso da bacia do Alto Iguaçu*. 2006. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.