

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM MANANCIAL HÍDRICO SOB INFLUÊNCIA DE ATIVIDADES ANTRÓPICAS, NO MUNICÍPIO DE PELOTAS, RS – BRASIL.

SOUZA, Mariana Farias de;^{1*} *MEDRONHA, Gabriela de Azevedo;*² *MILANI, Idel Cristiana Bigliardi;*³ *SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches;*³ *COLLARES, Gilberto Loguercio;*³ *NETO, Michaela Bárbara;*⁴ *BONCZINSKI, Reginaldo Galski;*⁵ *DÉCIO JR., Roberto Martins da Silva.*⁶

Resumo – O monitoramento da qualidade das águas superficiais é de extrema importância para a gestão desses mananciais. Com o objetivo de dar início ao monitoramento da qualidade das águas do Canal São Gonçalo, em Pelotas-RS, foi calculado o Índice de Qualidade de Água (IQA) desse canal. O Canal São Gonçalo faz a conexão entre a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim e suas águas são utilizadas para diversos fins, como abastecimento urbano, navegação e irrigação. Foram avaliados 14 Km do canal, através de amostragens em duas ocasiões, em sete trechos que representam influências antrópicas. Foram analisados doze atributos físico-químicos, os quais foram usados para calcular o IQA. Os resultados mais críticos foram encontrados na zona de influência de dois tributários, Canal do Pepino e Canal Santa Bárbara. Dentre os parâmetros avaliados, destacam-se: pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, sólidos dissolvidos totais, potencial de oxi-redução, cloreto e nitrato. O resultado global do IQA indicou como “Razoável” a qualidade da água do canal. Cabe destacar que existe uma variabilidade da qualidade ao longo do trecho analisado, com zonas críticas de poluição, nas quais medidas de remediação devem ser adotadas para garantir os diferentes usos do canal.

Palavras-Chave – Efluentes, Canal São Gonçalo, Índice de Qualidade da Água.

MONITORING OF WATER QUALITY OF A SOURCE WATER UNDER INFLUENCE OF ACTIVITIES ANTHROPIC, IN PELOTAS, RS - BRAZIL.

Abstract – Monitoring of surface water quality is of utmost importance to the management of these watersheds. In order to initiate the monitoring of water quality of the São Gonçalo Channel, in Pelotas, was calculated Water Quality Index (AQI) of this channel. The São Gonçalo Channel makes the connection between the Laguna dos Patos and Lagoa Mirim and its waters are used for various purposes such as urban water supply, navigation and irrigation. We evaluated 14 Km channel through sampling on two occasions, in seven sections representing anthropogenic influences. We analyzed twelve physical and chemical attributes, which were used to calculate the AQI. The most critical results were found in the area of influence of two tributaries, Canal Cucumber and Santa Barbara Channel. Among the parameters evaluated included: pH, conductivity, turbidity, dissolved oxygen, temperature, salinity, total dissolved solids, redox potential, chloride and nitrate. The overall result of the IQA indicated as "Average" quality canal water. Note that there is variability in the quality along the stretch analyzed with critical pollution areas in which remedial measures should be taken to ensure the different uses of the channel.

Keywords – Effluent, São Gonçalo Channel, Water Quality Index.

¹ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos/UFPel – marianasouza362@gmail.com.

² Bolsista CNPQ DTI/UFPel - ggabbymed@gmail.com

³ Docentes do Curso de Engenharia Hídrica/UFPel - Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos-UFPel- idelmilani@ufpel.edu.br

⁴ Discente do Curso de Engenharia Hídrica/UFPel - mykhaela25@hotmail.com

⁵ Técnico em hidrologia do Curso de Engenharia Hídrica - rbonczynski@gmail.com

⁶ Técnico de laboratório do Curso de Engenharia Hídrica - roberto.decio.jr@gmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil apesar de ser um país com uma das maiores disponibilidades hídricas do planeta, ainda apresenta sérios problemas associados à qualidade de seus corpos d'água superficiais. Existem diversas fontes que contribuem para a alteração da qualidade dessas águas, entre elas: lançamento de efluentes industriais e efluentes da agricultura, atividade de mineração, disposição inadequada de resíduos sólidos, construção de barragens, acidentes ambientais e lançamento de esgotos domésticos sem tratamento. Este último caracteriza-se como o principal problema observado em regiões metropolitanas e o que mais acarreta danos sobre os corpos d'água superficiais do país, visto que nem todos os municípios têm rede coletora de esgoto e apenas uma pequena parcela dos esgotos coletados recebem algum tipo de tratamento ANA (2005). Essa realidade acaba comprometendo o uso que pode ser dado aos corpos d'água, além de representar um risco para as populações que utilizam esse recurso. As limitações quanto ao uso dos recursos hídricos vão de encontro à crescente demanda por água em termos de quantidade e qualidade. Frente a isso, o monitoramento das causas e consequências das alterações da qualidade das águas é fundamental para o diagnóstico dos processos de deterioração e para recuperação dos ecossistemas (Tundisi e Tundisi, 2008).

Este trabalho teve como objetivo dar início ao monitoramento da qualidade da água do Canal São Gonçalo, mediante a avaliação da qualidade físico-química e microbiológica em áreas de influência direta de atividades desenvolvidas no município de Pelotas-RS, como forma de subsidiar ações de gestão e preservação deste importante manancial hídrico. Para avaliação da qualidade foi utilizado o Índice de Qualidade da Água (IQA), que é baseado em nove parâmetros com diferentes pesos e pode dar resultados de 1 a 100, indicando qualidade de água de ótima à péssima CETESB (2013).

METODOLOGIA

Local de estudo

O trabalho foi desenvolvido avaliando a qualidade da água de um extensão de aproximadamente 14 Km do Canal São Gonçalo (Figura 1), este que faz a ligação entre a Laguna dos Patos e a Lagoa Mirim e que possui extrema relevância econômica e ambiental para a região. O trecho do canal que margeia o município de Pelotas recebe influência de diferentes tributários, sendo eles: Arroio Fragata, Canal Santa Bárbara, Canal do Pepino e Arroio Pelotas. O Canal Santa Bárbara e o Canal do Pepino são dois grandes receptores do escoamento das águas pluviais e do esgoto urbano do município. Em determinados trechos desses canais se desenvolveram populações às suas margens. Essa ocupação irregular contribui com a degradação desses ambientes, devido a supressão da vegetação das margens, ao acúmulo de lixo e ao lançamento de esgotos sem nenhum tipo de tratamento. Considerando a carga poluidora que chega ao Canal São Gonçalo através desses tributários, também foi inserido no monitoramento, amostragens diretamente no Canal do Pepino.

No Canal São Gonçalo existe uma eclusa, que impede a passagem do fluxo de água do sentido da Laguna dos Patos para a Lagoa Mirim. Na região também existe outra obra de engenharia denominada de "Quadrado", que é um antigo atracadouro da zona portuária do município e que atualmente é utilizada por pescadores de zonas próximas. Além disso, o Canal São Gonçalo recebe as descargas de um pequeno canal "pluvial" que passa por dentro do município, que nesse trabalho

foi denominado como “Canal do Big”. Tanto os tributários do Canal São Gonçalo, quanto as obras de engenharia que existem nele, exercem influência na qualidade de suas águas.

Amostragens

Foram realizados dois cruzeiros amostrais, nos dias 09 e 22 de janeiro de 2013. As análises foram feitas na camada de água superficial do canal, através da utilização de uma sonda multiparamétrica marca Horiba® (modelo W-22XD.23XD). O trecho de estudo foi percorrido com a sonda presa à embarcação, fazendo um “arrastão” no canal. Essa metodologia foi adotada para se observar a variabilidade da qualidade da água ao longo do canal e não somente em pontos específicos. A sonda forneceu resultados de qualidade da água a cada dois segundos durante o percurso realizado. Os parâmetros avaliados com a sonda foram: pH, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, sólidos totais dissolvidos, potencial de oxidação-redução, cloreto e nitrato. Além desses parâmetros, também foram coletadas amostras de água para análise de outros parâmetros, como ferro e coliformes fecais e totais. Esses últimos parâmetros foram analisados no Laboratório de Hidroquímica do curso de Engenharia Hídrica da Universidade Federal de Pelotas. A determinação dos teores de ferro nas amostras foi realizada em um fotômetro multiparâmetro da marca Hanna Instruments (modelo HI83200) e a determinação de coliformes foi feita através de Kits microbiológicos marca Alfakit. A partir dos resultados dessas análises foi calculado o Índice de Qualidade de Água (IQA) para o Canal São Gonçalo. Para melhor observar a variação na qualidade da água e observar as influências que afetam essa qualidade, foi estabelecida uma divisão do canal em sete trechos (Figura 1). Cada trecho representa uma área de influência de obras ou de tributários do Canal São Gonçalo, tendo sido calculado o IQA separadamente para cada um desses trechos.



Figura 1 – Localização das áreas de influência monitoradas. Fonte: Adaptado de Google Earth, 2011.

No Canal do Pepino foram realizadas duas amostragens, mediante utilização da mesma sonda multiparamétrica, nos dias 28 de janeiro e 20 de fevereiro, representando períodos de baixa e alta pluviosidade, respectivamente. Foram realizadas análises em três pontos, sendo eles: Ponto 1 - antes da casa de bombas que existe nesse canal, Ponto 2 - após a casa de bombas, local este onde são lançados efluentes provenientes de um sistema de tratamento de esgotos doméstico do município e, por fim Ponto 3 - próximo a sua desembocadura no Canal São Gonçalo. Porém para esse canal não foram avaliados todos os parâmetros utilizados para o São Gonçalo, visto que não foi calculado o IQA por tratar-se de um canal de drenagem das águas pluviais da cidade e por ser o IQA um índice mais adequado para corpos d'água que possam ser utilizados para abastecimento público. Os resultados dessas análises serviram para visualizar a contribuição do Canal do Pepino para o Canal São Gonçalo e as diferenças de qualidade em períodos de alta e baixa pluviosidade, como forma a melhor embasar as ações de gerenciamento desses tributários ao longo do monitoramento global.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Canal São Gonçalo

O Canal São Gonçalo apresentou qualidade diferenciada ao longo dos trechos monitorados e também entre os dias avaliados (Tabela 1), demonstrando variabilidade espacial e temporal. Os resultados mais críticos foram encontrados nos trechos 3 e 5 na primeira amostragem, estando associados à entradas antrópicas provenientes do Canal do Pepino e do Canal Santa Bárbara. Em ambos os trechos, os parâmetros que mais contribuíram para a baixa qualidade da água foram a baixa porcentagem de saturação de oxigênio e altos valores de nitrato. A concentração de oxigênio dissolvido, que ao longo do Canal São Gonçalo na primeira amostragem ficou em torno de 7 mg.L^{-1} , nesses dois trechos diminuiu para aproximadamente 1 mg.L^{-1} . Porém na segunda amostragem esses valores aumentaram nos dois trechos, contribuindo para a melhora do IQA. Esse aumento de concentração de oxigênio dissolvido pode ter sido influenciado pelo aumento da velocidade dos ventos na segunda amostragem, pois segundo Libânio (2010), as concentrações de oxigênio dissolvido, além de serem afetadas por ações antrópicas de lançamentos de efluentes, também podem variar de acordo com a velocidade dos cursos d'água, sendo que com velocidades mais elevadas o aporte de oxigênio da atmosfera é favorecido. Cabe destacar que baixas concentrações de oxigênio dissolvido afetam o desenvolvimento da biota local de forma significativa. Em relação às altas concentrações de nitrato encontradas nos trechos 3 e 5 na primeira amostragem, destaca-se o trecho 3, que apresentou concentração média de $72,18 \text{ mg.L}^{-1}$. O nitrogênio pode apresentar variadas formas em recursos hídricos e em geral nitratos e nitritos são encontrados em níveis baixos em águas naturais, sendo que valores elevados de nitrato são indicativos de poluição remota, já que ele é o produto final da oxidação do nitrogênio (Macedo, 2007). Nesse caso, a alta concentração de nitrato do trecho 3 pode estar associada à efluentes parcialmente tratados, que são lançados no Canal do Pepino próximo a sua desembocadura no Canal São Gonçalo. Esses efluentes são provenientes de um sistema de tratamento de esgotos da cidade, no qual o efluente passa por uma grade para a separação de sólidos grosseiros, por uma caixa de areia para filtração e por fim por um reator, no qual o efluente sofre um processo de tratamento biológico natural, através de microorganismos anaeróbios (PELOTAS, 2013). Apesar de esse tratamento diminuir a carga orgânica dos efluentes, ele acaba não sendo significativamente eficiente para nutrientes como o nitrato.

O IQA associado aos trechos 1, 2, 4, 6 e 7 evidenciou qualidades de água razoáveis a boas, demonstrando que os tributários associados a esses trechos não estão afetando de forma tão significativa para a redução da qualidade da água quando comparados aos trechos 3 e 5. Também

percebe-se que a eclusa (trecho 1), que é uma obra de engenharia que altera o fluxo natural do Canal São Gonçalo e que conseqüentemente altera as características físico-químicas deste manancial, não influenciou significativamente para a diminuição da qualidade da água do canal. Pelo cálculo global do IQA aplicado à toda a extensão amostral (Tabela 2), a qualidade da água ficou classificada como razoável em ambos os dias amostrais, indicando a presença de entradas antrópicas e evidenciando que apesar da poluição ser pontual, na desembocadura dos tributários, isso acaba comprometendo o uso de uma extensão significativa do canal, limitando esse manancial para atividades como recreação de contato primário e pesca.

Percebe-se diferença significativa entre os IQAs avaliados nos períodos amostrados e que a pior qualidade do Canal foi detectada no primeiro dia de amostragem, associada aos tributários Canal Santa Bárbara e principalmente ao Canal do Pepino. Acredita-se que esta diferença esteja associada ao sistema de drenagem pluvial local que na primeira amostragem estava com as comportas fechadas devido ao período de baixa pluviosidade, causando uma menor diluição dos poluentes. Tal hipótese será discutida no estudo do Canal do Pepino descrito a seguir.

Tabela 1 – Resultados do IQA no Canal São Gonçalo para os diferentes trechos monitorados.

Trecho	Zona de Influência	IQA		Avaliação da qualidade da água	
		Primeira Amostragem	Segunda Amostragem	Primeira Amostragem	Primeira Amostragem
1	Eclusa	69,1	67,9	Razoável	Razoável
2	Arroio Fragata	76,5	85,2	Boa	Boa
3	Canal Santa Bárbara	49,5	62,4	Ruim	Razoável
4	"Quadrado"	61,1	62,2	Razoável	Razoável
5	Canal do Pepino	34,4	56,4	Ruim	Razoável
6	"Canal do BIG"	52,6	60,3	Razoável	Razoável
7	Arroio Pelotas	54,4	61,8	Razoável	Razoável

Tabela 2 – Resultados do IQA global do Canal São Gonçalo.

	IQA	Avaliação da qualidade da água
Primeira Amostragem	59,8	Razoável
Segunda Amostragem	63,8	Razoável

Canal do Pepino

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, um dos tributários mais impactantes ao Canal São Gonçalo é o Canal do Pepino. Desta forma, foram realizadas amostragens de água diretamente neste Canal em duas situações distintas, em momento no qual as comportas do sistema de drenagem pluvial estavam fechadas (baixa pluviosidade) e em momento de comportas abertas (situação de alta pluviosidade). Foram monitorados três pontos distintos, sendo eles : Ponto 1 (antes da casa de bombas), Ponto 2 (diretamente no ponto receptor dos efluentes tratados do município) e Ponto 3 (na desembocadura do Canal do Pepino no Canal São Gonçalo). Cabe salientar que em ambos os momentos havia descarga de esgotos domésticos parcialmente tratados pelo município. Os resultados das análises dos parâmetros avaliados no Canal do Pepino são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados dos parâmetros físico-químicos do Canal do Pepino

Local Parâmetro (unidade)	Ponto 1 (Antes da casa de bombas)		Ponto 2 (Ponto de lançamento do efluente parcialmente tratado)		Ponto 3 (Desembocadura no Canal São Gonçalo)	
	Baixa Pluviosidade	Alta Pluviosidade	Baixa Pluviosidade	Alta Pluviosidade	Baixa Pluviosidade	Alta Pluviosidade
pH	6,9	7,0	7,0	6,6	7,1	7,1
Turbidez (NTU)	34,4	40,3	387,0	221,0	126,0	61,3
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	4,2	8,0	3,8	7,0	4,6	8,6
Temperatura (°C)	25,2	23,7	25,5	24,1	25,4	23,8
Sólidos dissolvidos totais (mg.L ⁻¹)	448,4	48,0	505,8	92,0	421,0	48,0
Nitrato (mg.L ⁻¹)	163,2	10,4	203	17	325,4	12,6
Coliformes totais (UFM/100mL)	12.660	15.360	720	4.800	2.880	9.000

Os resultados encontrados para o Canal do Pepino indicaram que o pH e a temperatura mantiveram-se praticamente sem variações. Já, a turbidez sofreu um significativo aumento do Ponto 1 para o Ponto 2, onde são lançados os efluentes representando uma maior quantidade de material em suspensão na água. No Ponto 1 a turbidez aumentou no período de alta pluviosidade, provavelmente pela recirculação da coluna d'água. Porém isso não ocorreu Pontos 2 e 3, onde a turbidez reduziu com o aumento da pluviosidade. O oxigênio dissolvido aumentou em todos os pontos no período de alta pluviosidade. Com a ação da chuva também houve a diluição dos sólidos dissolvidos totais e a diminuição de sua concentração. As concentrações de nitrato no período de baixa pluviosidade foram extremamente altas em todos os pontos e principalmente no Ponto 2, onde há a descarga de efluentes pós-tratamento. A análise microbiológica demonstrou alta contaminação por coliformes totais. Destaca-se que essas altas concentrações não foram apenas no ponto de lançamento do efluente pós-tratamento, mas em todos os pontos amostrados. Considerando que as bactérias do grupo coliforme são indicadoras de contaminação fecal, os resultados indicam que o Canal do Pepino também recebe cargas poluidoras proveniente de esgotos domésticos ao longo de sua extensão, sendo que esse canal deveria apenas conduzir as águas pluviais do município. Esses resultados confirmam a significativa contribuição negativa do Canal do Pepino para o Canal São Gonçalo, principalmente em períodos de baixa pluviosidade, nos quais há um acúmulo de poluentes. A abertura das comportas do Canal do Pepino em situações de alta pluviosidade contribui para a diluição desses poluentes, mas ao mesmo tempo aumenta o carreamento de poluentes e conseqüentemente a descarga destes para o Canal São Gonçalo. Também é possível observar que, apesar de passar por um sistema de tratamento, os efluentes do município acabam contribuindo significativamente para a deterioração da qualidade da água do Canal do Pepino, do que as águas de drenagem do município que escoam para esse canal. Desta forma, indica-se a continuidade deste monitoramento como forma a subsidiar ações de gestão destes tributários e também do Canal São Gonçalo.

CONCLUSÃO

O IQA apontou a qualidade da água do Canal São Gonçalo como Razoável em ambas as amostragens, limitando as possibilidades de uso dessa extensão do canal. Já a análise separada por trechos demonstrou uma variabilidade da qualidade ao longo do canal, sendo que os pontos mais críticos de poluição são os que recebem as descargas do Canal Santa Bárbara e do Canal do Pepino. Ações devem ser tomadas em relação aos tributários que aportam ao Canal, como forma de reduzir sua carga poluidora e não colocar em riscos os usos dados ao Canal São Gonçalo. Indica-se o monitoramento de uma maior extensão do canal para melhor visualizar o comportamento da qualidade da água temporal e espacialmente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da FINEP/CT-HIDRO – 01/2010 – 1826/10.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Caderno de Recursos Hídricos: 1 Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil*. Brasília: TDA Desenho e Arte Ltda., 2005. 172 p.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Índice de qualidade das águas*. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guasSuperficiais/42-%C3%8Dndice-de-Qualidade-das%C3%81guas-\(iqa\)](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guasSuperficiais/42-%C3%8Dndice-de-Qualidade-das%C3%81guas-(iqa))>. Acesso em: 18 abr. 2013.

LIBÂNIO, M. (2010). Características das águas naturais. In *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. 3. ed. Editora Átomo, Campinas – SP, pp. 25 – 78.

MACEDO, J. A. B de. (2007). Água: reaproveitamento, fontes, legislação, e características. In *Águas e Águas*. 3. ed. CRQ – MG, Belo Horizonte – MG, pp. 137 – 282.

PELOTAS. *Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado*. Disponível em: <<http://www.pelotas.com.br/teste/sanep/sistema-de-tratamento/reator-anaerobio-de-leito-fluidizado/>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. (2008). Impactos nos ecossistemas aquáticos. In *Limnologia*. : Oficina de Textos, São Paulo, pp. 505 – 567.