



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DE UM ARROIO DA SERRA GAÚCHA: ESTUDO DE CASO DO ARROIO PINHAL, CAXIAS DO SUL/RS - BRASIL

Vania Elisabete Schneider – veschnei@ucs.br

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade de Caxias do Sul

Endereço: Rua Francisco Getúlio Varga, nº1130

CEP:95070-560 – Caxias do Sul – RS

Roger Vasques Marques – rogermarquesea@gmail.com

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade de Caxias do Sul

Caroline Basso – cbasso1@ucs.br

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade de Caxias do Sul

Denise Peresin – deniseperesin@gmail.com

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade de Caxias do Sul

Taison Anderson Bortolin – taisonbortolin@yahoo.com.br

Instituto de Saneamento Ambiental, Universidade de Caxias do Sul

Resumo: A crescente industrialização e urbanização, tanto nas grandes cidades como nas pequenas, tem influência na geração de resíduos e efluentes, quando estes não tratados ou destinados de forma inadequada acabam depositados nos leitos dos rios e prejudicando a sanidade dos recursos hídricos. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Arroio Pinhal, localizado na cidade de Caxias do Sul/RS, de forma a estabelecer parâmetros que permitam um controle e auxiliie na tomada de decisões referentes a manutenção da sanidade do corpo hídrico e seu entorno. Neste contexto, foram selecionados quatro pontos de amostragem, influenciados por atividades humanas estabelecidas na bacia hidrográfica e dos efluentes despejados neste arroio no período de março de 2012 a julho de 2014. O Índice de Qualidade da Água (IQA) foi calculado com base em 9 parâmetros estabelecidos para tal. Utilizou-se a classificação estabelecida pela FEPAM (s.d) para a classificação segundo o índice. Os resultados, de um modo geral, indicam o comprometimento da qualidade do Arroio. Nos primeiros dois pontos de coleta a água apresentou qualidade “ruim” e nos dois últimos pontos analisados a qualidade se deteve na classe de regular, está diferença do índice ocorreu devido à localização dos pontos, os primeiros se encontram na região urbana já os últimos estão em localidades mais afastadas e com predominância de mata nativa. Este acompanhamento de qualidade torna-se importante como apoio a tomada de decisão frente à gestão dos recursos hídricos permitindo identificar as principais fontes de contaminação e estabelecer um maior controle e fiscalização sobre as atividades estabelecidas na referida Bacia.

Palavras-chave: Índice de Qualidade de Água. Recursos Hídricos. Impacto Ambiental. Degradação da qualidade da água.



ASSESSMENT OF SURFACE WATERS QUALITY OF A STREAM LOCATED ON THE SERRA GAÚCHA: A STUDY CASE OF PINHAL STREAM, CAXIAS DO SUL/RS- BRAZIL

Abstract: *The increasing industrialization and urbanization, both in large cities and in small, affects the generation of waste and wastewater, where these are not treated or disposed improperly they end up in riverbeds and harming the health of water resources. This study aimed to evaluate the water quality of the Pinhal Stream, located in Caxias do Sul / RS, in order to establish parameters that allow a control and assist in making decisions regarding the maintenance of the health of the water body and its surroundings. In this context, were selected four sampling points, influenced by human activities established in the river basin and effluents dumped in the creek from March 2012 to July 2014. The Water Quality Index (WQI) was calculated based on nine parameters set for it. We used the classification established by FEPAM (n.d.) as the required quality for framing. The results generally indicate the poor quality of the stream. In the first two points of collection, water features quality "bad" and the last two points analyzed the quality paused in the regular class, this index difference was due to the location of points. The first points are in the urban area, on the other hand, the latter are in remote locations with predominance of native forest. This quality monitoring it is important to support the decision-making management of water resources possible to identify the main sources of contamination and establish greater control and supervision of the activities set out in that basin.*

Keywords: *Water Quality Index. Water resources. Environmental Impact. Water quality degradation.*

1. INTRODUÇÃO

A água é o bem natural de maior valor à vida no planeta, deste modo, os recursos hídricos são um importante patrimônio a ser preservado. Dois terços de toda a superfície terrestre está coberta por água, sendo ela em estado líquido ou sólido. Contudo, uma ínfima proporção deste volume de água é potável e própria para consumo humano, pois apenas 2,5% da água disposta é doce, sendo que a maior parcela se encontra em geleiras e lenções freáticos (MATTAR, 2013). Em função disso, o que resta são apenas 0,003% deste recurso hídrico mundial para ser utilizado pela humanidade.

Hoje em dia, a disponibilidade de água potável para atender a demanda de consumo se tornou um desafio, visto que, o aumento populacional e a necessidade da produção de alimentos crescem simultaneamente (SETEGN et al., 2014). Não somente isso, mas a preocupação quanto à manutenção e qualidade deste bem natural está se tornando pauta para órgãos governamentais relacionados, afim de buscar soluções para os problemas atuais e futuros da sociedade quanto a oferta e demanda de água para consumo, irrigação, uso doméstico e industrial. Não obstante, a má qualidade da mesma prejudica sua distribuição, seja pelo baixo volume de água disponível ou pelo valor elevados de implementação e operação das estações de tratamento (AL SHEHHI et al., 2014).

Um importante fator que impacta significativamente a qualidade das águas é o crescimento populacional, que está associado de forma proporcional ao aumento da atividade antrópica, relacionados à industrialização e urbanização. Segundo Abe & Galli (2009), os processos de degradação da qualidade dos recursos hídricos estão associados a densidade demográfica, atividades agrícola e industrial. De acordo com informações disponível da BRASIL (2003), em 14,24% dos municípios com captação superficiais foram verificados água contaminada por esgotos domésticos e em 16,22% dos municípios por contaminação de resíduos agrotóxicos.

Vale ressaltar que esses problemas ambientais não se concentram somente em grandes áreas populacionais, mas em qualquer região particular (WENGER & YANG, 2011). Contudo, atualmente, o desafio quando a preservação dos recursos destacam as grandes metrópoles, as quais, sofrem mais com o efeito da urbanização sobre os ecossistemas provocando a deterioração dos



recursos hídricos. Porém, nas pequenas e médias cidades a contaminação da água apresenta uma situação crítica proveniente da falta de planejamento estrutural e urbano das cidades. Segundo Filho (2015), muitas construções sem planejamento nas zonas urbanas e em regiões próximas de mananciais causa alterações no ciclo hidrológico, em função do acúmulo de resíduos sem tratamento nestas regiões, por conseguinte, influenciam na degradação da qualidade da água.

As indústrias também tem papel significativo na alteração da qualidade da água, apesar das mesmas serem responsáveis pelo crescimento e manutenção da economia da região, elas causam pressão nos órgãos públicos que devem atentar aos mais diversos tipos de impactos ambientais que possam por ventura gerar. Segundo Wu et al. (2015), as empresas não estão dando prioridade em desenvolver mecanismos para melhorar a qualidade dos efluentes despejados, assim acabam não atendendo aos requisitos de lançamentos previstos para ter uma qualidade da água dentro dos parâmetros.

Para identificar e quantificar a qualidade de um recurso hídrico foi necessário implementar um método de avaliação. Segundo Bilich & Lacerda (2005), existem uma variedade de meios de se avaliar a qualidade de água de um recurso hídrico, sendo um destes, a aplicação do Índice de Qualidade de Água (IQA). Nele é possível designar padrões de variáveis físicas, químicas e biológicas, afim de uma adequação dos recursos hídricos em classes de qualidade, contribuindo para a simplificação da informação.

Tendo em vista essas informações, pode-se citar como exemplo a cidade de Caxias do Sul, a qual vem se desenvolvendo de forma espontânea, com pouco planejamento, e além de ser umas das principais cidades na região da Serra gaúcha com maior desenvolvimento econômico alicerçada a indústria, especificamente ao setor metalmeccânico e agroindustrial. A influência destes fatores na qualidade da água do município é de grande preocupação para o bem estar e desenvolvimento da sociedade (PEREIRA, 2004).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo principal avaliar a qualidade da água do Arroio Pinhal, situado na cidade de Caxias do Sul/RS, afim de estabelecer parâmetros que permitam um controle e auxiliam na tomada de decisões referentes a manutenção da sanidade do corpo hídrico e seu entorno.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo, localização dos pontos e período de amostragem

A Sub-bacia do Arroio Pinhal pertence à bacia hidrográfica do Rio Caí e se situa na porção sul-sudeste do município de Caxias do Sul. A sub-bacia possui uma área de contribuição de 87,08 km², suas nascentes localizam-se na zona urbana de Caxias do Sul seguindo a margem da BR-116, principal rodovia da região, chegando ao Bairro Galópolis, a 3 km de distância da origem. O Arroio recebe ainda contribuições de drenagem no distrito de Vila Cristina com um total de 13,5 km transcorrido, apresentando uma região com mata preservada e ocupação populacional e agrícola não significativa.

Em toda a sua extensão, a sub-bacia do Arroio Pinhal engloba 32,75% de área no perímetro urbano, o equivalente a 28,52 km². O setor norte da bacia está localizado na área urbana. Na porcentagem do uso solo na sub-bacia do Pinhal, 33% da área se encontram em regiões de uso agropastoril e 46% da área é ocupada por mata nativa. A lâmina da água da sub-bacia apresenta menos de 1% da área total da mesma.

Para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente realizou-se o levantamento de dados fundamentais, como mapas de localização das bacias no município e mapas de drenagem. No Arroio Pinhal foram escolhidos quatro pontos de captação da água dentre todo o percurso do corpo hídrico (Figura 1- Mapa de localização da sub-bacia do Arroio Pinhal e dos pontos de amostragem). Cada local selecionado do arroio corresponde a uma área onde este sofre alguma alteração em função das atividades antrópicas desenvolvidas em suas proximidades. O primeiro ponto de amostragem está a 3,26 km da sua nascente, caracterizada pela proximidade a uma densa área urbanizada, a partir deste, o

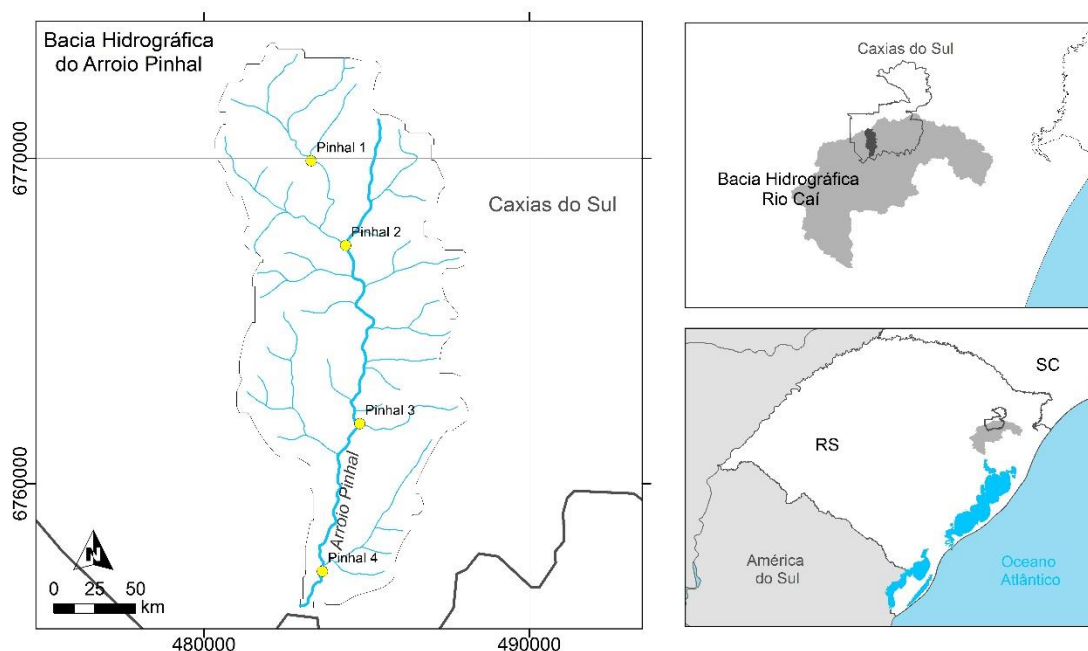
REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES

segundo ponto se encontra 6,94 km da nascente, o terceiro se situa a 13,53 km, já o quarto está a uma distância 18,34 km, situado em uma área com predominância de mata preservada e baixa ocupação populacional. As amostras de água do Arroio foram realizadas entre os meses de setembro de 2012 a julho de 2014, com coletas bimestrais e analisados os parâmetros os quais estão apresentados na a seguir na Tabela 1.

Figura 1 - Mapa de localização da sub-bacia do Arroio Pinhal e dos pontos de amostragem.



Créditos: Acad. De Eng. Civil Geise Macedo dos Santos / Profa. Dra. Gisele Cemin.

Tabela 1 – Parâmetros analisados nas amostragens.

Parâmetros	Unidades	Método de Análise
Oxigênio dissolvido	mg O ₂ .L ⁻¹	Oxímetro de Campo
DBO ₅	mg O ₂ .L ⁻¹	Biodegradação Orgânica de Oxigênio
pH		Horiba U-50 Series Multi-Parameter
Turbidez	NTU	Horiba U-50 Series Multi-Parameter
Temperatura da água	°C	Horiba U-50 Series Multi-Parameter
Sólidos Totais	mg.L ⁻¹ ST	Horiba U-50 Series Multi-Parameter
Coliformes Termotolerantes	log NMP/100mL	Tubos Múltiplos
Nitrogênio	mg N.L ⁻¹	Nitrogênio Total Kjeldahl
Fósforo Total	mg P.L ⁻¹	Espectrofotometria

2.2. Índice de Qualidade da Água (IQA)

O IQA é um índice que engloba nove parâmetros, dentre eles se incluem coliformes termotolerantes, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), fósforo total, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, pH, sólidos totais, temperatura da água e turbidez. A partir do cálculo resulta em um valor entre 0 a 100, que indica a qualidade da água variando de péssima a excelente. Com base no SIA (2015), é realizada uma classificação em cinco classes do IQA, a média calculada do IQA de cada ponto em cada mês foi ajustado em uma classe, considerando os intervalos dos valores estabelecidos pelo FEPAM (s.d.) (Tabela 2).

Tabela 2 - Classes do IQA e seus intervalos.

Classes	Intervalos
Excelente	$91 \leq IQA \leq 100$
Bom	$71 \leq IQA \leq 90$
Regular	$51 \leq IQA \leq 70$
Ruim	$26 \leq IQA \leq 50$
Péssima	$0 < IQA \leq 25$

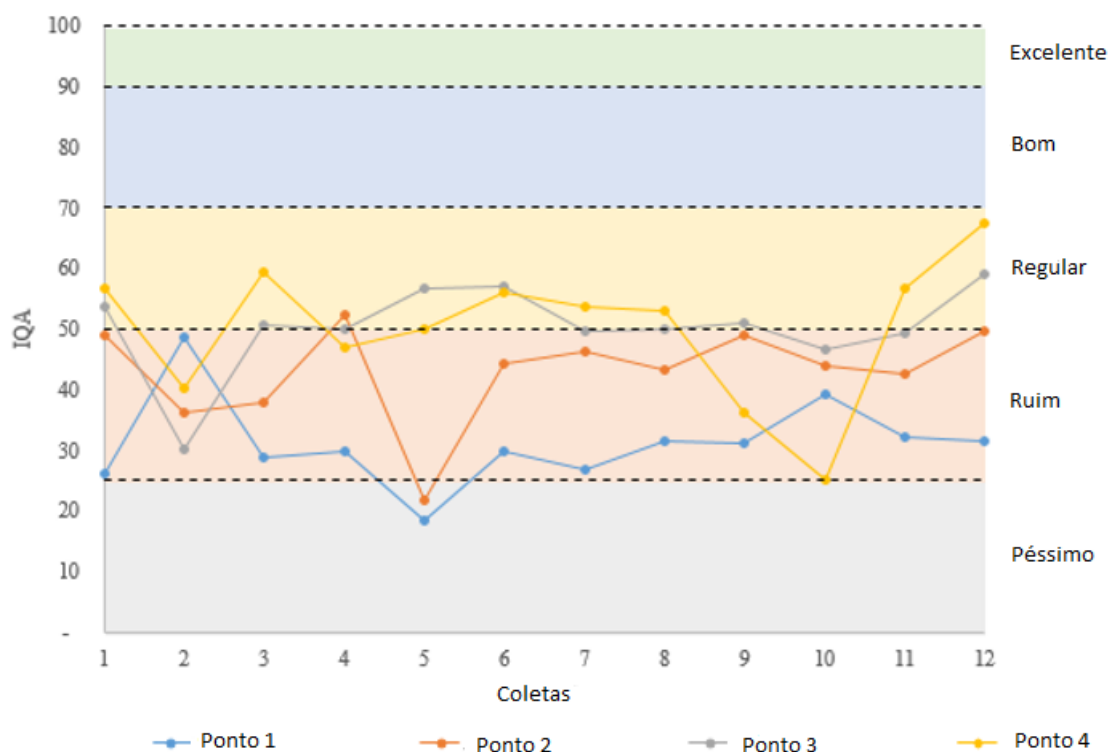
Fonte: Adaptado do FEPAM (s.d).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O monitoramento da qualidade da água do Arroio Pinhal está representado pela Figura 2, demonstrando o IQA de cada ponto ao longo do tempo.

As águas do Arroio Pinhal se enquadraram predominantemente na classe ruim, categoria em que a água não se pode ser consumida.

Figura 2 – IQA do Arroio Pinhal durante o período de monitoramento.



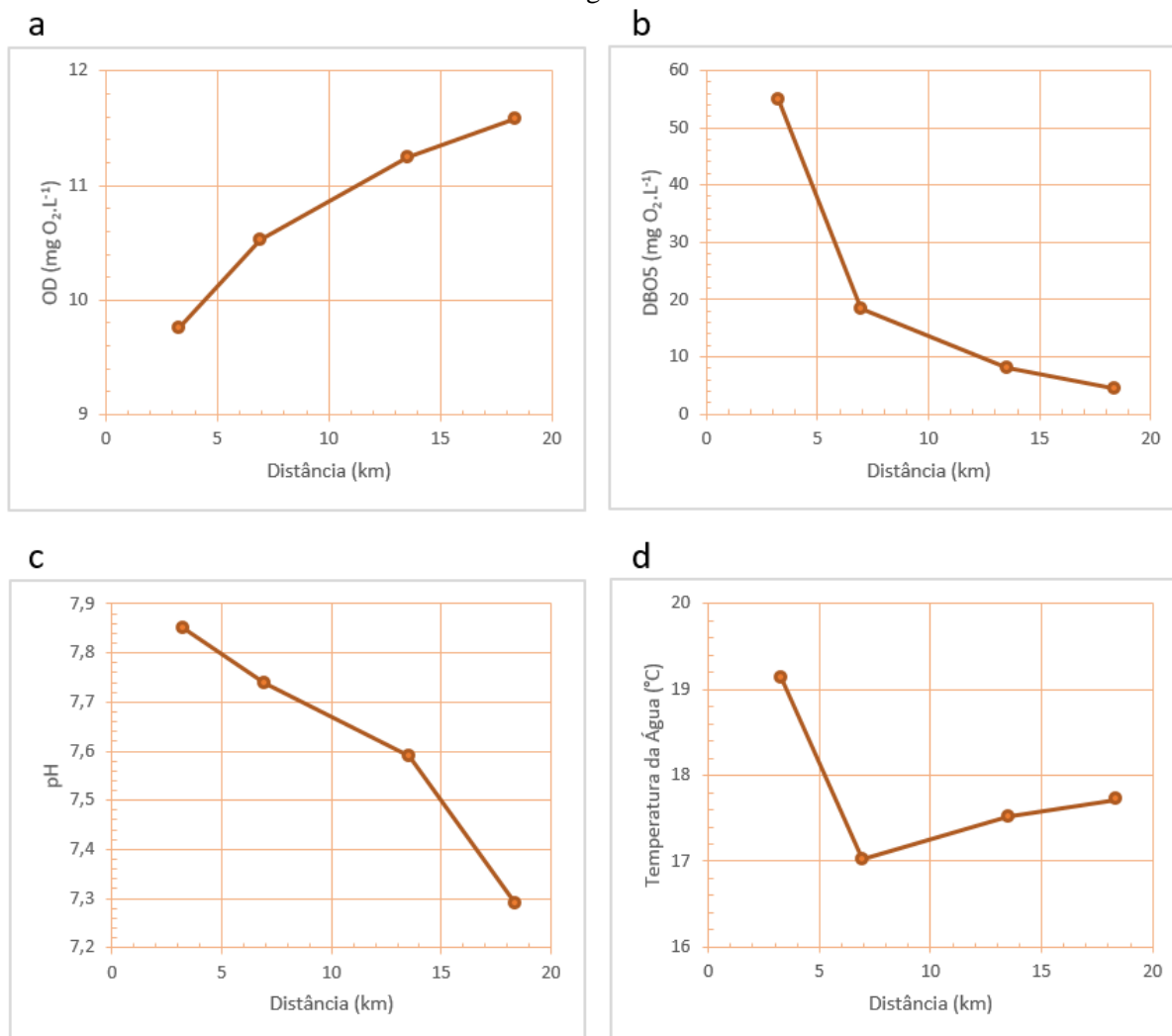
De acordo com a Figura 2, o monitoramento do Ponto 1 do Arroio Pinhal mostrou que a qualidade da água nesse local se enquadra na categoria “ruim” durante praticamente todo o período, sendo que somente em uma campanha o IQA atingiu o índice 20, categorizando esse trecho do arroio como água de péssima qualidade. O Ponto 2 por outro lado, apresentou uma oscilação entre três das cinco classes do IQA, de modo geral se manteve com maior frequência na qualidade ruim até a terceira campanha, subindo para qualidade regular a partir na quarta campanha com um índice de 52,22. O IQA voltou a apresentar declínio na coleta seguinte e atingindo seu pior resultado com 21,58, categorizando o trecho como de péssima qualidade nesse período.

Analisando o Ponto 3 pode-se constatar que dentre as doze coletas, 50% delas se incluem na faixa de qualidade regular da água e 50% na de ruim. Por fim, o Ponto 4, localizado no distrito de Vila Cristina, foi o que apresentou os resultados mais otimistas em relação aos outros três pontos,

66,66% das coletas estão com qualidade regular e 33,33% ruim, o seu maior pico foi de IQA 67,48 no mês de julho de 2014.

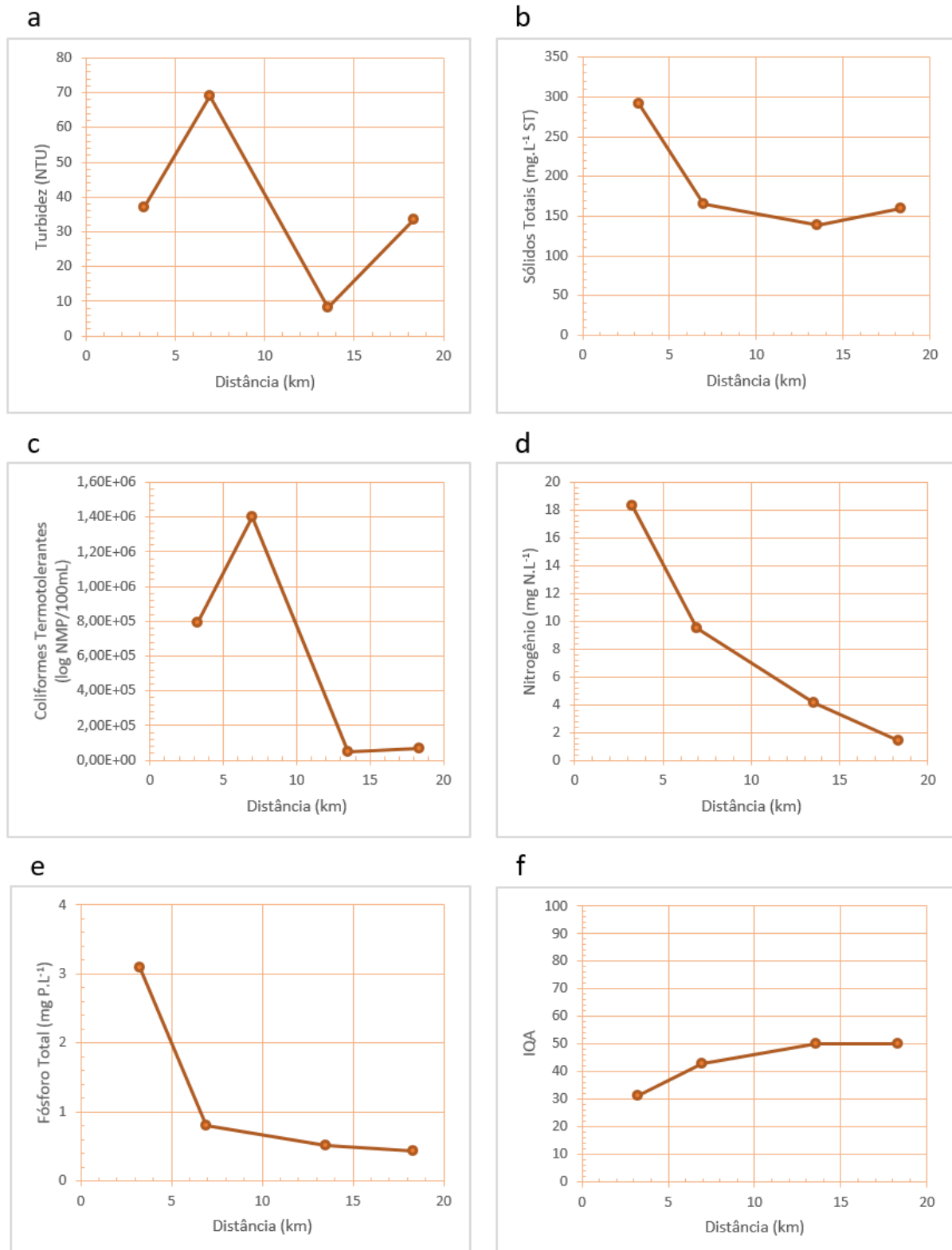
Com isso, por se encontrar em uma região de cotas inferiores o ponto localizado em Galópolis apresenta a melhor qualidade da água, possivelmente por ter sofrido uma maior aeração e assim abatimento da carga orgânica. Na Figura 3 e 4 estão representados, para uma melhor visualização, os valores alcançados em cada parâmetro analisado juntamente com o IQA em cada ponto de coleta.

Figura 3 – Valores médios dos parâmetros: Oxigênio Dissolvido, DBO₅, pH e Temperatura da Água.



Na Figura 3a, concentração de oxigênio dissolvido foi aumentando de ponto a ponto, demonstrando a capacidade de o Arroio Pinhal atenuar a carga nele lançados ao longo de seu trecho. A taxa mais elevada de oxigênio dissolvido foi obtida no Ponto 4, em decorrência da declividade do trecho do curso d'água, margens com mata preservada e pouca intervenção humana. Para os índices de DBO₅, apresentados na Figura 3b, o valor mais alto foi registrado no ponto próximo a fonte, situado na região urbana, indicando que esse trecho possui uma maior carga orgânica e maiores concentrações de oxigênio são necessárias para degradar os efluentes lançados. A medida que o arroio flui, a matéria orgânica decai, indicando que a microbiota natural ainda possui capacidade suficiente para reciclar os nutrientes despejados rio acima (JAQUES, 2005).

Figura 4 – Valores médios dos parâmetros: Turbidez, Sólidos Totais, Coliformes Termotolerante, Nitrogênio, Fósforo Total e IQA.



De acordo com a Figura 4f no Ponto 1 o valor médio do IQA atingiu o número de 31,14, o menor se comparados aos outros pontos, indicando a má qualidade do arroio. Esse fato pode ser explicado pela localização desse trecho, que se encontra na zona urbana de Caxias do Sul, onde a



atividade antrópica nesta região é significativa e, portanto, poluentes domésticos e industriais são despejados no Arroio causando a queda do IQA. A medida que avança o arroio até o ponto 4, como podemos ver na Figura 4f, a qualidade da água recuperou-se, atingindo a classe de regular nos dois últimos pontos de análise, este fator ocorre devido à baixa densidade populacional, a elevada presença de mata nativa e à capacidade de depuração do corpo hídrico por configurar-se como rio de montanha encachoeirado auxiliando na oxidação dos compostos presentes na água.

A presença de sólidos totais, nitrogênio total e fósforo total nas amostras do Arroio Pinhal se destacaram no Ponto 1. Segundo Valente et al. (1997), o aumento nas concentrações de nitrogênio e fósforo total contribuem para a intensificação da eutrofização do arroio e para a mudança de qualidade de água.

4. CONCLUSÃO

Neste estudo pode-se constatar a qualidade ruim das águas do arroio Pinhal, resultante da alta concentração de nutrientes e de matéria orgânica procedente do lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados e despejados no arroio, visto que a área de nascente da referida sub-bacia hidrográfica encontra-se localizada do perímetro urbano de Caxias do Sul. Portanto, a utilização do monitoramento da qualidade da água pode ser considerada uma das melhores opções para auxiliar o gerenciamento e propiciar a restauração dos ecossistemas fluviais, especialmente quando os tais corpos d'água apresentam sintomas da degradação ecológica.

5. REFERÊNCIA

ABE, D.S.; GALLI, C.S. **Disponibilidade, poluição e eutrofização das águas**. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-816.pdf>> Acesso em: 2 dez. 2015.

AL SHEHHI, R. M.; GHERBOUDJ, I.; GHEDIRA, H. An overview of historical harmful algae blooms outbreaks in the Arabian Seas. **Marine Pollution Bulletin**. V. 86, p.314-324, 2014.

ARCHELA, E.; CARRARO, A.; FERNANDES, F.; BARROS, O. N. F.; ARCHELA, R. S. Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. **Revista Geografia**. V. 12, 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/pnrh/index.htm>> Acesso em: 2 dez. 2015.

BILICH, M. R.; LACERDA, M. P. C. Avaliação da qualidade da água do Distrito Federal (DF), por meio de geoprocessamento. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. p.2059-2065, 2005.

FEPAM, **Qualidade Ambiental**: Região hidrográfica do Guaíba. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/iqagua.asp>> Acesso em: 14 dez. 2015.

FILHO, N. P. **A situação da água potável no Brasil e no mundo**. Disponível em: <<http://pascarellipalestrante.jusbrasil.com.br/artigos/161798960/a-situacao-da-agua-potavel-no-brasil-e-no-mundo>> Acesso em: 15 ago. 2016.

JAQUES, R. C. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. Dissertação Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.



LAL, H. Solving the water quality index (WQI): definition is a process of parameters and mathematic modeling. **Floester Daily News**. 2015.

MATTAR, Hélio. “Água: recurso escasso ou abundante?”. Instituto Akatu. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/Temas/Agua/Posts/Agua-recurso-escasso-ou-abundante>> Acesso em: 13 nov. 2015.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**. IPH-UFRGS. V. 1, n. 1, p. 20-36. 2004.

SETEGN, S. G.; MELESSE, A.M.; HAIDUK, A. M.; WEBBER, D.; WANG, X.; MCCLAIN, M. E. Modeling hydrological variability of fresh water resources in the Rio Cobre watershed, Jamaica. **Catena**, v. 120, p. 81-90, 2014.

SIA. **Sistema de Informação Ambiental**. SIA – Hidrelétrica. Disponível em: <<http://siambiental.ucs.br/>> Acesso em: 30 nov. 2015.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Contribuição da cidade de Botucatu (SP) com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. **Eclética Química**. V. 22. 1997.

WENGER, R.; YANG, Z. Environmental and Water Resources Management: Problems and Solutions. **Frontiers of Earth Science**. V. 5, p.331, 2011.

WU, S.; WALLACE, S.; BRIX, H.; KUSCHK, P.; KIRUI, W. K.; MASI, F.; DONG, R. Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance. **Environmental Pollution**. V.201, p.107, 2015.