

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DE UM ARROIO URBANO

Laís Fernandes Moraes⁽¹⁾

Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - IPH/UFRGS. Especialista em elaboração de projetos para gestão municipal de recursos hídricos - IFCE/ANA. Bióloga, supervisora do Departamento de Gestão Ambiental do SEMAE - SL.

Caroline Theves Carabajal⁽²⁾

Engenheira Mecânica – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul Riograndense (IFSUL)

Aline Silveira Barreto⁽³⁾

Engenheira Química e Mestre em Tecnologia dos Materiais e Processos Industriais – Universidade FEEVALE

Mylena Demenaghi Scherer⁽⁴⁾

Engenheira Química – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Endereço⁽¹⁾: Rua Emílio Dexheimer, 404 - Jardim América - São Leopoldo - RS - CEP 93032-200 - Brasil.
Tel: +55 (51) 3579-6042 - Fax: +55 (51) 3579-6000 - e-mail: lais.moraes@semae.rs.gov.br.

RESUMO

O presente trabalho avaliou os resultados do monitoramento da qualidade de água do arroio João Corrêa, corpo hídrico receptor dos efluentes tratados da Estação de Tratamento de Esgotos – Vicentina, localizada no município de São Leopoldo – RS. Para o estudo foram utilizados dados analíticos referentes aos parâmetros de DBO₅, OD, SST, P, Nitrito, Nitrato, NH₃, pH e turbidez. A avaliação foi realizada analisando os resultados e comparando-os com os padrões exigidos pela Resolução CONAMA 357/2005. A partir dos resultados obtidos, foi possível observar a pressão do aumento da contribuição orgânica despejada no leito sem tratamento e a influência das fases secundárias e terciárias na redução de nutrientes nitrogenados no corpo hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: Arroio João Corrêa, tratamento de esgotos, monitoramento ambiental

INTRODUÇÃO

As causas da perda de qualidade dos recursos hídricos são o lançamento de efluentes e de esgotos sanitários sem o devido tratamento, o inadequado descarte de resíduos sólidos, bem como a poluição de fontes pontuais ou difusas [1], que comprometem ainda mais a capacidade de depuração dos corpos d'água. A contaminação hídrica é um dos principais problemas ambientais enfrentados pela população, estando diretamente ligada à perda das condições de saúde dos indivíduos, especialmente os dos grupos mais vulneráveis [2], que estão sujeitos ao contato com águas de qualidade comprometida.

A verificação da qualidade da água requer monitoramentos de rotina para que possa ser detectado seu padrão de variação espacial e suas alterações ao longo do tempo. Assim, esse processo de levantamento de dados básicos é a etapa primeira e fundamental para que se possa “qualificar” as características de um ambiente [3].

Programas de monitoramento da qualidade da água, ao longo do tempo e do espaço, geram muitos dados analíticos que precisam ser transformados em um formato sintético para que descrevam e representem de forma compreensível e significativa o estado atual e as tendências de variação das características da água. Desse modo, podem ser utilizadas ferramentas gerenciais na tomada de decisões relativas aos recursos hídricos [4].

O conjunto de parâmetros básicos, cujas variações temporais e espaciais podem indicar a ocorrência de poluição de natureza química e orgânica, são: OD, condutividade, pH, temperatura da água, turbidez, além da medição do nível da água (cota) e precipitação pluviométrica. Esses parâmetros básicos permitem a detecção de variações bruscas na qualidade da água, que, embora não forneçam informações precisas da natureza dessa poluição, podem desencadear ações imediatas, como aumento da frequência de coleta de amostras *in loco*, decisões sobre mudanças nas rotinas operacionais em estações de tratamento de água para abastecimento público ou antecipação de ações fiscalizatórias [5].

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos está localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul e inclui 32 municípios. A região possui uma produção muito diversificada: calçados e couro, metais-mecânicos, alimentos, petroquímica, madeira e mobiliário, turismo e hotelaria [6]. A porção localizada na parte mais baixa da bacia

está sob forte pressão antropogênica, pois concentra a maior densidade populacional, um importante polo industrial e um PIB médio de 38 mil reais per capita [7].

A situação relativa ao conflito de uso, em termos de quantidade e qualidade, na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos é preocupante. A garantia de uso para o abastecimento de mais de 1,3 milhões de habitantes e para a irrigação das lavouras, em contraponto aos usos que impactam a qualidade de suas águas, como os despejos de esgotos sanitários, a diluição de efluentes industriais e agropecuários, e a drenagem urbana, afetam todo o componente ambiental da Bacia dos Sinos, contribuindo para tornar o manancial um dos rios mais poluídos do Brasil [8]. Pertencente à região hidrográfica do Rio dos Sinos, o município de São Leopoldo situa-se na região metropolitana de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul. Possui uma área de 102,3km² e mais de 228 mil habitantes [9].

São Leopoldo configura-se esquematicamente como um vale onde microbacias localizadas nas porções norte e sul do município drenam suas águas em direção ao Rio dos Sinos, eixo central [10]. O arroio João Corrêa é um curso d'água perene, apresenta suas nascentes na região sul do município de São Leopoldo. Apresentando padrão de drenagem dendrítica, percorre cerca de 19 km até chegar à sua foz, sendo 3,2 km de canalização fechada. O arroio João Corrêa é um dos principais cursos d'água do município e um dos mais impactados. Percorre regiões densamente povoadas e urbanizadas, no trecho a montante do arroio são comuns residências e estabelecimentos comerciais. Na parte inferior o arroio João Corrêa recebe canalizações provenientes dos bairros Vicentina e São Miguel, além da liberação do efluente tratado na Estação de Tratamento de Esgotos existente. A região também comporta depósitos de materiais recicláveis. É frequente a colocação de entulhos e resíduos domésticos não aproveitados pelos catadores de lixo, nas margens do canal. Este importante arroio já recebeu diversas alterações em seu leito, sendo que as mais significativas são as obras de dragagem, desassoreamento, retificação e canalização, realizadas no seu trecho junto à Av. João Corrêa, também denominado de Canal João Corrêa. Segundo trabalho realizado por Silva [11], entre os anos de 2007 e 2008, comparando-se diversos Índices de Qualidade de Água, em amostragens realizadas em pelo menos 7 pontos nas 4 estações do ano, classificam as águas do arroio João Corrêa, como regular ou muito ruim.

A responsabilidade pelos principais serviços de saneamento em São Leopoldo é do SEMAE – Serviço Municipal de Água e Esgotos, criado em 30 de dezembro de 1971, através da Lei nº 1.648. Tem como atividades a gestão dos serviços de captação, adução, tratamento e distribuição de água potável, bem como a coleta, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos, além das operações de micro e de macrodrenagem urbana para fins de contenção de cheias, como atividade secundária, atendendo uma população de 228.370 habitantes [12] em São Leopoldo. O percentual de efluente tratado nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) equivale a aproximadamente 27% de todo o efluente gerado pela população leopoldense. Em torno de 50% de todo o efluente tratado na cidade, é tratado na ETE Vicentina. A ETE, com capacidade para tratar até 150 L/s, até Novembro/2020 operava com sistemas preliminar (grade mecanizada e desarenador longitudinal) e primário (2 tanques UASB). Após a conclusão da obra de ampliação, foram incluídas as fases: secundária (câmaras anaeróbia, anóxica e aeróbia), terciária (flotação por ar dissolvido com adição de coagulante metálico) e de tratamento do lodo (centrífuga). O efluente, após tratamento na ETE Vicentina, deve atender aos padrões de lançamento previstos na Resolução CONSEMA nº 355/2017, para então ser lançado no Arroio João Corrêa. Com 19,584 m de extensão o Arroio João Corrêa, que não possui enquadramento aprovado segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 [13], sendo dessa forma considerado como Classe 2, atravessa a cidade e deságua no Rio dos Sinos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição do tratamento de esgotos na ETE Vicentina, na qualidade de água do corpo hídrico receptor.

METODOLOGIA

Para monitoramento da qualidade de água do arroio João Corrêa e acompanhamento da eficiência do tratamento, foram realizadas coletas e laudos analíticos conforme o plano de monitoramento das Licenças de Operação do período compreendido entre janeiro de 2014 até julho de 2021. Na Figura 1, estão localizados os pontos de monitoramento: P01 (montante), P02 (jusante), a ETE Vicentina e o ponto de lançamento do efluente tratado.

As coletas foram realizadas por laboratório contratado, reconhecido segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 [14] e certificado pela Rede Metrológica do RS, e seguiram as técnicas de preservação e

amostragem indicadas pela Norma NBR 9898:1987. Os parâmetros medidos em campo foram pH e Oxigênio Dissolvido.

As amostras coletadas foram analisadas pelo mesmo laboratório contratado, que também é reconhecido segundo a Norma NBR ISO/IEC 17025 [14] e certificado pela Rede Metrológica do RS para os parâmetros: coliformes termotolerantes, sólidos suspensos totais, DBO, DQO, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, fósforo total e turbidez. Todos os métodos de análises seguiram o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* [15], conforme Tabela 1.



Figura 1 – Pontos de monitoramento e amostragem no arroio João Corrêa.

Tabela 1 – Metodologia de análise.

Parâmetro	Método
Coliformes termotolerantes	EPA Vol. 82,165, 2017 / SMWW - Método 9223 B Mod.
DBO5	SMWW - Método 5210 B
Fósforo Total	SMWW - Método 4500 B4, E
Nitrogênio Amoniacal	SMWW - Método 4500 D
Nitrito	SMWW - Método 4110 B
Nitrato	SMWW - Método 4110 B
Oxigênio Dissolvido	SMWW - Método 4500-O G
pH	SMWW - Método 4500 H+ B
SST	SMWW - Método 2540 D, E
Turbidez	SMWW - Método 2130 B

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados das análises físico-químicas realizadas no P02 estão apresentados na Tabela 2, bem como os limites estipulados pela legislação para corpos hídricos classe 2.

Tabela 2 – Resultados das análises das amostras coletadas no ponto a jusante (P02) da ETE Vicentina (coordenadas: -29.770572; -51.159588).

RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005	Coliformes termotolerantes	DBO5	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal Total	Nitrito	Nitrato	Oxigênio Dissolvido	pH	SST	Turbidez
Limite atendimento para Classe 2	1000 NMP/100mL	Até 5 mg/L	Até 0,1 mg/L	3,7 mg/L	1,0 mg/L	10 mg/L	Maior ou igual a 5 mg/L	6,0 – 9,0	500 mg/L	Até 100 NTU
RESULTADOS DATA COLETA	NMP/100ml	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	pH	(mg/L)	(NTU)
22/01/2014	35000000	38	3,23	26,6	0,004	0,001	0,4	6,99	281	36,8
21/05/2014	16000000	44	2,9	25,9	0,008	0,03	0,7	7,34	290	21,6
20/08/2014	490000	63	3,31	25,5	0,02	0,06	2,2	7,18	246	39,2
26/01/2015	320874	61	1,95	0,36	0,13	0,797	2	7,17	173	28,78
23/10/2015	368442	75	0,78	7,35	0,798	4,25	3	6,66	311	18,71
18/04/2016	240000	16,3	1,71	19,7	0,001	0,001	2,3	7,15	196	13,08
10/01/2018	250270	45,8	1,58	0,001	0,001	0,88	0	7,11	159	80
23/03/2018	1256280	48,8	2	17,97	0,025	0,95	0,94	7,11	195	7
11/09/2018	2251995	22,1	1,04	18,07	0,001	0,001	1,57	7,4	145	25
15/10/2018	1248100	21,4	1,53	15,87	0,09	0,966	1,27	7,2	124	17
23/04/2019	1986300	33,6	1,59	15,44	0,168	0,29	2,41	7,34	152	14
16/07/2019	2406600	66,5	2,85	24,51	0,001	0,001	2,47	7,29	196	26
11/11/2019	1299800	20,5	1,36	16,8	0,288	0,085	0,19	7,18	171	27
07/01/2020	1373400	12,2	1,03	17,5	0,509	2,032	0	7,09	157	14
09/04/2020	821200	55,2	2,354	31,4	0,001	0,04	0	7,21	250	20
10/07/2020	325500	13,2	0,812	4,62	0,001	2,789	5,67	7,55	128	24
04/08/2020	651000	18,9	1,432	15,7	0,001	0,842	2,63	7,7	195	7,4
03/11/2020	345600	9,2	1,907	22,5	0,001	0,17	3,41	7,6	205	8,5
05/01/2021	319400	18	2,458	19,3	0,381	1,043	2,84	7,08	198,7	6
02/03/2021	432900	5,5	1,558	35,07	0,077	0,191	3,1	7,43	215	6,5
06/04/2021	237400	18,3	0,866	19	0,033	0,394	3,38	7,17	159	140
18/05/2021	1632800	48,6	1,888	15,54	<0,04	<0,02	3,02	7,06	277	37
08/06/2021	344800	12,3	1,005	12,08	0,049	0,681	3,64	7,29	187	7,7
06/07/2021	15000	27,5	2,15	27,12	0,03	0,572	5,92	7,39	181	17

A Figura 2 apresenta os valores obtidos para o parâmetro nitrogênio amoniacal no arroio João Corrêa, P01 e P02, para o período analisado, comparando-os com os valores exigidos para corpos hídricos Classe 2.

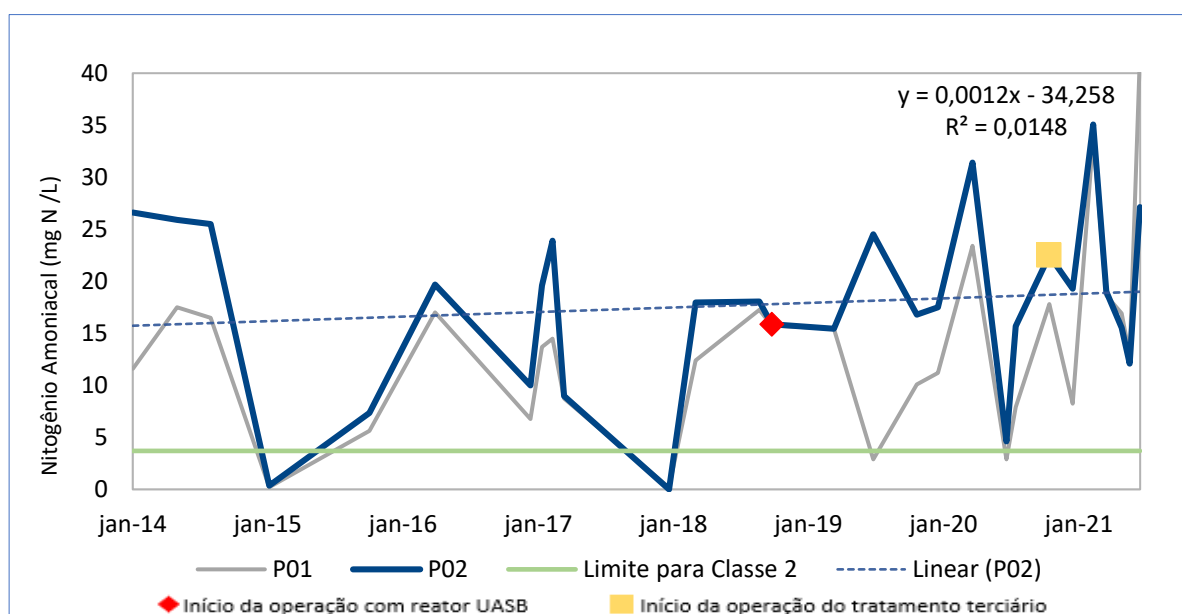


Figura 2 – Gráfico dos resultados para o parâmetro Nitrogênio Amoniacal total, amostrado no arroio João Corrêa.

A seguir na Figura 3, são apresentados os resultados para o parâmetro nitrato.

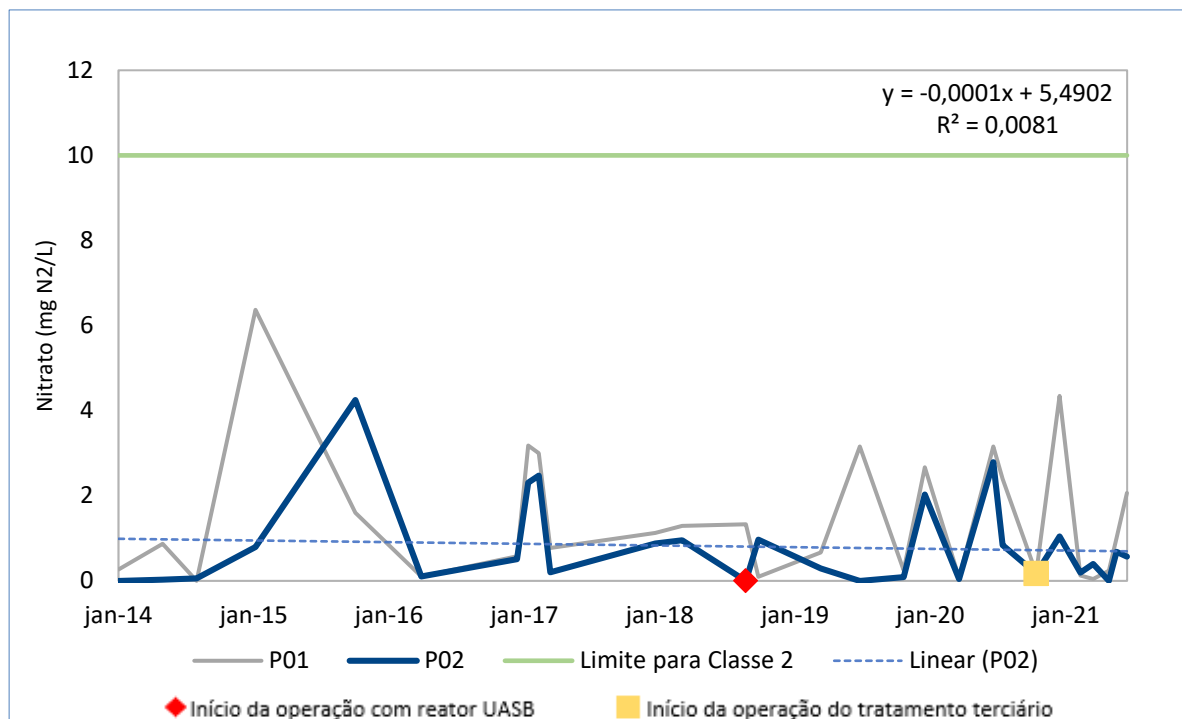


Figura 3 – Gráfico dos resultados para o parâmetro Nitrato, amostrado no arroio João Corrêa.

Na Figura 4, os resultados obtidos para o parâmetro fósforo total.

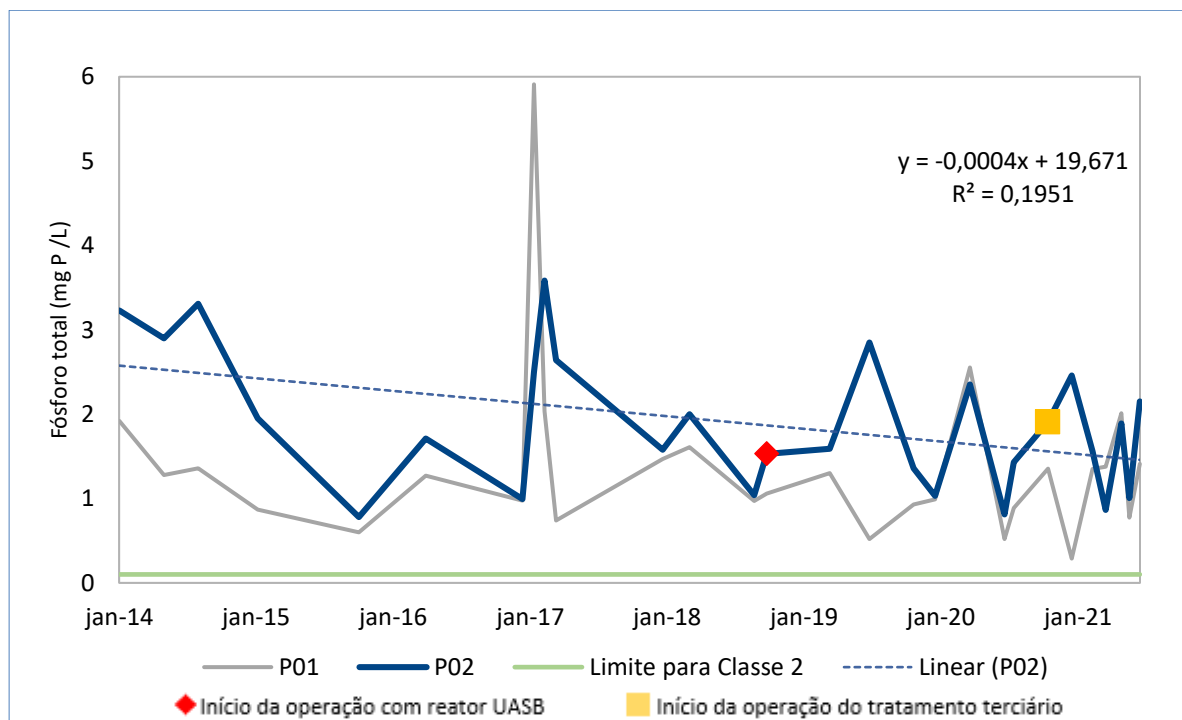


Figura 4 – Gráfico dos resultados para o parâmetro Fósforo total, amostrado no arroio João Corrêa.

Na Figura 5, são mostrados os resultados obtidos para o parâmetro Oxigênio Dissolvido, amostrados nos pontos a montante e a jusante do lançamento de efluente tratado da ETE Vicentina.

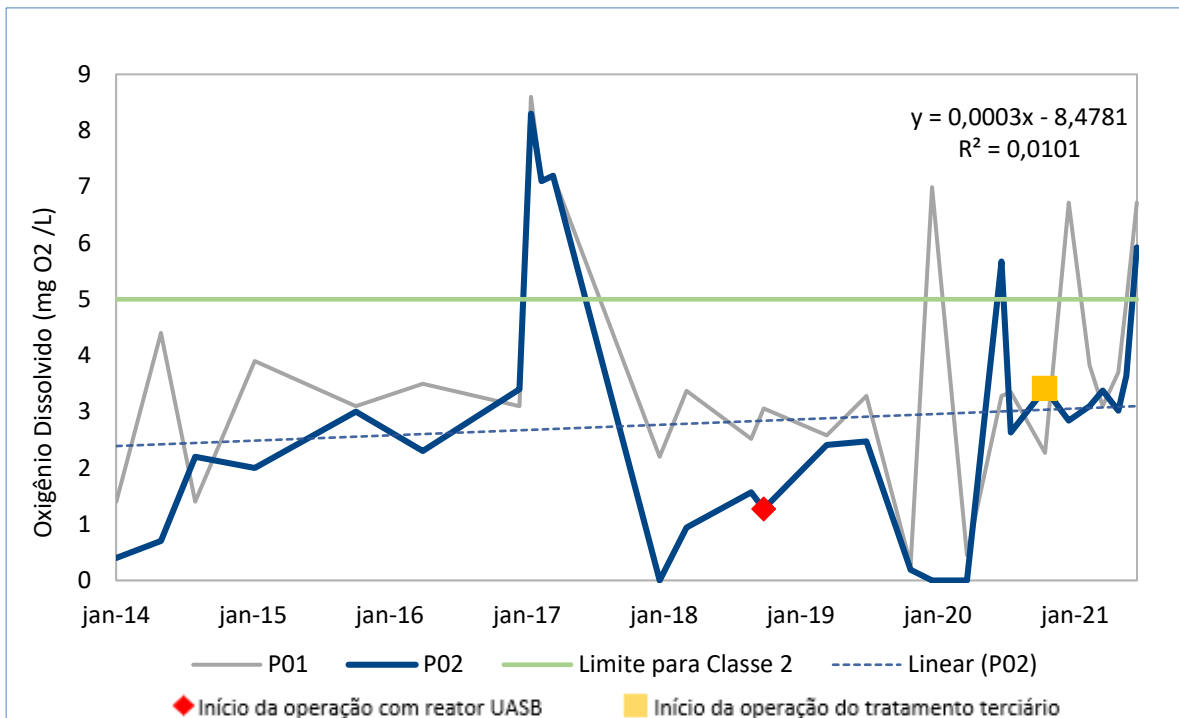


Figura 5 – Gráfico dos resultados para o parâmetro OD, amostrado no arroio João Corrêa.

Na Figura 6, são mostrados os resultados obtidos para o parâmetro Demanda Biológica de Oxigênio, amostrados nos pontos a montante e a jusante da ETE Vicentina.

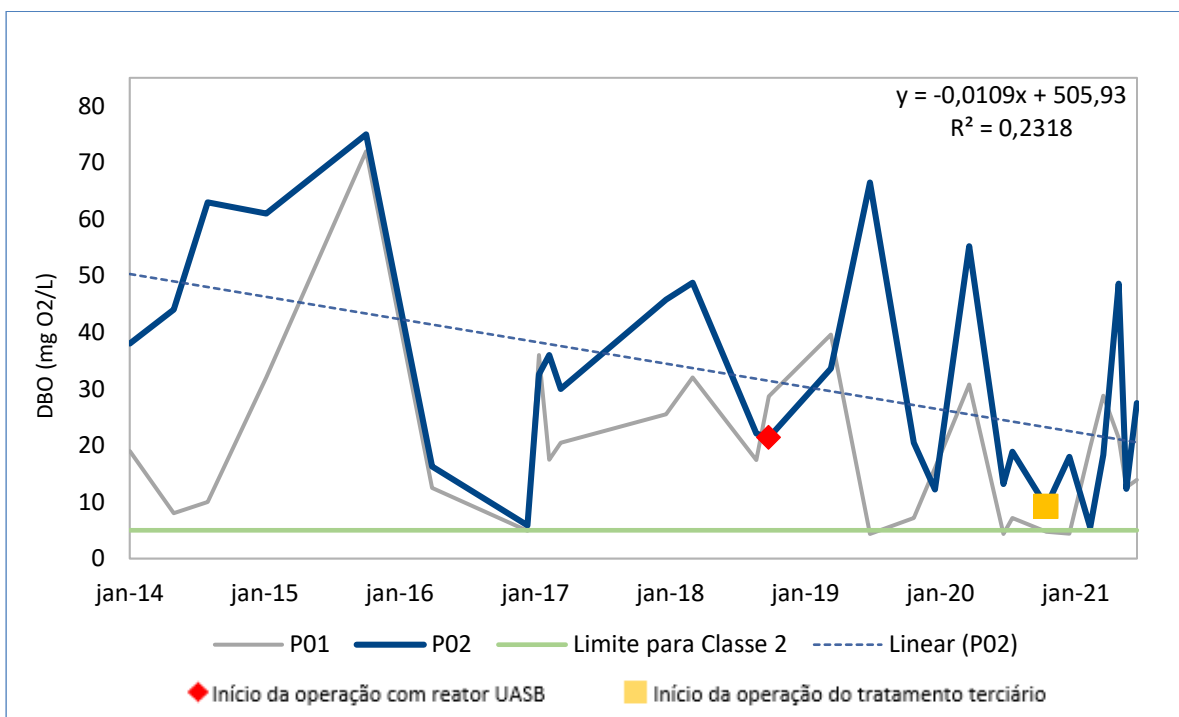


Figura 6 –Gráfico dos resultados para o parâmetro DBO, amostrado no arroio João Corrêa.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados das análises a montante (P01) do ponto de lançamento do efluente tratado da ETE Vicentina comprovam as precárias condições já existentes no corpo receptor. A presença de nutrientes em altas concentrações ocorre desde 2014, e, assim como a matéria orgânica, não são observadas grandes mudanças ao longo destes 7 anos. No entanto, a partir do início da operação do tratamento terciário da ETE Vicentina, os valores a jusante (P02) do ponto de lançamento estão cada vez mais próximos das condições do P01.

Para Nitrato e Nitrito, parâmetros que atendem a Resolução CONAMA para classe 2, observam-se situações em que a concentração em P01 é mais alta que em P02, podendo sugerir que as condições presentes no arroio de pH e OD tenham favorecido a desnitrificação do meio. A presença dessas formas nitrogenadas indica, além da poluição do arroio, a oxidação do nitrogênio orgânico e amoniacal, sendo o último a forma mais comum de se encontrar nitrogênio em águas superficiais [16].

Conforme resultados obtidos para P02, os parâmetros nitrogênio amoniacal total e DBO demonstram que o arroio recebe ainda muita contribuição de carga orgânica que não é abatida no tratamento da ETE Vicentina. Sabendo que a degradação da matéria orgânica aumenta o consumo de OD presente no meio [17], as baixas concentrações do parâmetro, presentes no P01 ou ocasionadas após o lançamento do efluente tratado, confirmam a depuração de matéria orgânica ao longo do curso do arroio.

No entanto, observa-se a tendência de redução dos valores para DBO e a tendência de aumento dos valores de OD, indicando melhoria dos componentes ambientais e evidenciando a eficiência do tratamento dos efluentes da ETE. Fato esse, que pode ser observado também na Tabela 2, em que nos últimos 3 meses houve redução na concentração de coliformes termotolerantes, chegando a 15000 NMP/100mL em julho, e aumento de OD no meio.

Quanto ao parâmetro Fósforo total, apesar de não atender ao limite restritivo para a classe 2, observa-se a tendência de redução de concentração para o ano de 2021, coincidindo com a entrada em operação da fase de tratamento terciário, na ETE Vicentina.

Existe um ponto de monitoramento cadastrado na rede Qualiágua-ANA e de responsabilidade da FEPAM que está localizado no Rio dos Sinos, a jusante da foz do Arroio João Corrêa. Nesse ponto, os valores médios para OD ficam abaixo de 5mg O₂/L, valor limite para manutenção da vida aquática. Em uma avaliação dos parâmetros de qualidade de água do Rio dos Sinos, ficou demonstrado que os valores de OD no Rio dos Sinos sofrem redução da nascente até a foz, evidenciando a degradação ambiental ao longo do curso d'água [18].

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

O arroio João Corrêa que tem sua foz no Rio dos Sinos, é um dos principais corpos hídricos do município de São Leopoldo e tem um vasto histórico de interferência antrópica. Em meados de 2008, foram realizadas grandes obras de drenagem e pavimentação e o arroio teve grande parte do seu leito canalizado e retificado, recebe ainda a contribuição de diversos despejos, principalmente próximo a sua foz, apresentando coloração e odores característicos de efluentes sanitários o que acarreta na degradação ambiental do corpo hídrico. Destarte disto, o arroio João Corrêa, não poderia ser enquadrado como Classe 2, considerando o histórico dos resultados de monitoramento dos parâmetros ambientais. A qualidade da água do Rio dos Sinos é influenciada pela qualidade de seus arroios afluentes, por poluentes químicos e físicos, estando diretamente associada às descargas de efluentes de atividades industriais na bacia hidrográfica. Os acidentes ambientais com produtos químicos, que contaminam os arroios e afluentes do rio, são comuns e frequentemente afetam o abastecimento público de água nas cidades. Além disso, a poluição agrícola e o despejo de esgotos domésticos tratados ou não tratados também contribui para o aumento das concentrações de DBO, Fósforo, Nitrogênio e de inúmeros microrganismos patogênicos [19];[20]. Portanto, o monitoramento do manancial hídrico é essencial para controlar a água fornecida à população, o que torna a prevenção da poluição um desafio para os especialistas em saneamento [21].

Estudos confirmaram que a significativa poluição do Rio dos Sinos [22] tem origem em pequenos afluentes, corroborando com estudos anteriores [23]; [24], que mostram que o grande problema da bacia hidrográfica é o esgoto doméstico e que, apesar de ser determinado pela legislação ambiental vigente, o monitoramento das águas superficiais não é prioridade, sendo muitas vezes realizado apenas de forma esporádica. Ademais, se houvesse a integração dos dados de monitoramento da qualidade, as informações poderiam colaborar para o atingimento

das metas de médio e longo prazo do Plano de Bacia Hidrográfica [25] e com os objetivos do Consórcio de Saneamento da Bacia do Rio dos Sinos [26].

Há a necessidade urgente de se ampliar a rede de coleta de esgotos sanitários nos bairros atendidos pela bacia sanitária Vicentina em São Leopoldo. O projeto de instalação da nova ETE João Corrêa que atenderá mais de 10 bairros da cidade, com adicionais 100 km de redes a serem implantadas, aguarda liberação de recursos financeiros para início das obras. Este projeto, contribuirá sobremaneira para a recuperação da qualidade de água do Arroio João Corrêa, um importante afluente do Rio dos Sinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LIMA, R. N. S., et al. Estudo da poluição pontual e difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina hidrelétrica de funil utilizando modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica. *Eng. Sanit. Ambient.*, v. 21, n. 1, p. 139-150, 2016.
2. PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Souza; SOUZA, Marcela Fernanda da Paz de. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, 2018.
3. MATHIESEN A., et al. Monitoramento e diagnóstico de qualidade de água superficial. UFSC - Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis – Santa Catarina, 2014.
4. MACEDO, J.C. Monitoramento da qualidade das águas do Rio dos Sinos. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) – Pós-graduação em Qualidade Ambiental. Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo - RS, 2010. 184p.
5. MAGINA, F. C.; REIS, B. J.; ALVES, M. L.; SANTOS, R. J. T. P. Rede de plataformas de coleta de dados para monitoramento automático da qualidade da água do rio Paraíba do Sul. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Natal - RN, 25-30 de abril de 2009.
6. BLUME, K. K. et al . Water quality assessment of the Sinos River, Southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 70, n. 4, supl., p. 1.185-1.193, Dec. 2010.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2018. Panorama Cidades. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 18/03/2018.
8. FIGUEIREDO, J. A. S. et al. The Rio dos Sinos watershed: an economic and social space and its interface with environmental status. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 70, n. 4, supl., p. 1.131-1.136, Dec, 2010.
9. SÃO LEOPOLDO. Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Tecnológico. “Por que São Leopoldo?”, 2017.
10. SÃO LEOPOLDO. Plano Municipal de Saneamento Básico. Set., 2014.
11. SILVA, Ivanice Magalhães da. *Comparação dos Índices de Qualidade da Água e Usos do Fator de Contaminação e Índice de Geoacumulação para os Sedimentos da Microbacia do Arroio João Correa, São Leopoldo, RS, Brasil.* 2008. 220 fl. Dissertação (Mestrado em Geologia). Universidade do Vale do dos Sinos - UNISINOS. São Leopoldo. 2008.
12. BRASIL. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações do Saneamento – SNIS. Série Histórica. Disponível em: . Acesso em: 14/10/2018.
13. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Brasília, DF, 2005.
14. ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, 3ª edição, 2017.
15. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.
16. SILVA, F. P., LOURENÇO, E. S. O. Avaliação qualitativa e índice de qualidade das águas do Arroio Ouro Verde – Foz do Iguaçu – PR. Revista Cultivando o Saber, Cascavel – PR, v. 9, nº 1, p. 51-69, 2016. ISSN 2175-2214.
17. CORDEIRO, S. A., SANTOS, M. C. V., MARIOTTO, S., VIEGAS, J. C. Influência do Sulfeto de hidrogênio (h2S) na qualidade ambiental e na saúde pública da população em dois municípios do Mato Grosso. Revista TAE, São Paulo - SP, nº 46, p. 42-47, 2019.
18. MORAES, L.F. Disponibilização dos dados de qualidade de água de uma bacia hidrográfica do Rio Grande do Sul, Brasil: uma plataforma *online*. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Pós Graduação – ProfÁgua / Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS, Porto Alegre – RS, 2018. 120p.
19. DALLA VECCHIA, A. et al. Surface water quality in the Sinos River basin, in Southern Brazil: tracking microbiological contamination and correlation with physicochemical parameters. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 13, p. 9899-9911, 2015.

20. NASCIMENTO, C.A. et al. Monitoring of metals, organic compounds and coliforms in water catchment points from the Sinos River basin. *Braz. J. Biol.* [online]. 2015, vol.75, n.2, supl. pp.50-56.
21. CARMO, R.F., BEVILACQUA, P.D. e BASTOS, R.K.X. Vigilância da qualidade da luz para o consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 4, p. 426-434, 2008.
22. HECK, T. M. S. et al. Avaliação da água através de parâmetros microbiológicos e físico químicos em áreas populacionais do arroio Luiz Rau, afluente do Rio dos Sinos, município de Novo Hamburgo, RS. *Revista Conhecimento Online*, Novo Hamburgo, v. 2, p. 105-117, 2017.
23. ROBAINA, L.E.; FORMOSO, M.L.L.; PIRES, C.A. F. Metais pesados nos sedimentos de corrente, como indicadores de risco ambiental - Vale do Rio dos Sinos, RS. *Revista do Instituto Geológico*, p. 23, n. 2, p. 35-47, 2002.
24. STRIEDER, M.N.; RONCHI, L. H.; STENERT, C.; SCHERER, R. T.; NEISS, U. G. Medidas Biológicas e Índices de Qualidade da Água de uma Microbacia com Poluição Urbana e de Curtumes no Sul do Brasil, RS. *Acta Biologica Leopondensia*, v. 28, p. 17-24, 2006.
25. COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS - COMITESINOS. Plano de Bacia – META 3, Situação dos Recursos Hídricos. São Leopoldo. 2014
26. MORAES, L. F.; CABONGO, O. A. S.; POLETO, C. Avaliação da rede de monitoramento de uma bacia hidrográfica do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Brasiliensis*, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 74-79, maio 2018.