

IV-070 - QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PARAIBUNA: TRECHO SOB INFLUÊNCIA DO RIBEIRÃO ESPÍRITO SANTO

Juliana Mattos Bohrer Santos⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Emília Marques Brovini⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Vinícius Marques Louzada⁽³⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

Maria Helena Rodrigues Gomes⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Mestre e Doutora em Engenharia Civil - área de concentração: Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - EESC/USP. Professora Associada I do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Renata de Oliveira Pereira⁽⁵⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa. Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Endereço⁽¹⁾: Av. Antônio Carlos, 6.627 - Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP: 31270-901- Brasil - Tel: (31) 992878785 e-mail: juliana.mattosbs@gmail.com.

RESUMO

O rio Paraibuna é um curso d'água com 166Km de extensão que banha os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Dentre os municípios banhados pelo rio Paraibuna, destaca-se Juiz de Fora, importante polo industrial de Minas Gerais. O rio Paraibuna é um dos principais mananciais da cidade de Juiz de Fora, sendo o ponto de destinação final de todos os efluentes gerados no município. O trecho em estudo está localizado na zona norte do município, próximo ao Distrito Industrial da cidade, sendo local de lançamento de efluentes industriais e domésticos, além de receber a contribuição advinda do ribeirão Espírito Santo, um dos afluentes do rio Paraibuna pela margem direita. Com o intuito de avaliar a contaminação das águas do rio Paraibuna no trecho supracitado, foram realizadas oito campanhas, ocorridas em 2013, 2014, 2015 e 2018. Durante as campanhas foram analisados dois pontos no rio Paraibuna, sendo um localizado a montante (ponto 1) e outro a jusante (ponto 2) do exutório do ribeirão Espírito Santo. Durante as campanhas ocorridas em 2015 e 2018 foram coletadas amostras horárias, obtendo-se amostras compostas e integradas para cada ponto. Nas demais campanhas foram coletadas apenas uma amostra integrada de cada ponto. O Índice de Qualidade da Água foi calculado a partir dos parâmetros obtidos através de sondas multiparamétricas e análises laboratoriais. Os resultados alcançados permitiram inferir que houve influência do ribeirão Espírito Santo e dos lançamentos de efluentes na qualidade da água do rio Paraibuna no período estudado. Essa influência foi caracterizada pelo aumento das concentrações dos parâmetros de qualidade da água, apesar dos valores não terem excedido os limites impostos pelas legislações vigentes para classe 2, com exceção dos parâmetros DBO, OD e coliformes termotolerantes. Os resultados do IQA corroboram a existência de impacto negativo causado pelos lançamentos de efluentes e pela contribuição do ribeirão Espírito Santo na qualidade das águas do rio Paraibuna, já que houve uma redução do índice do ponto 1 para o ponto 2 em todas as campanhas, com exceção da terceira campanha, sendo que na segunda e quinta campanhas essa redução provocou a mudança de classe de bom (ponto 1) para médio (ponto 2).

PALAVRAS-CHAVE: Índice de qualidade da água, monitoramento, parâmetros de qualidade.

INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é assegurar a necessária disponibilidade hídrica, em padrões de qualidade condizentes aos seus respectivos usos, para as gerações atuais e futuras. O cumprimento deste, só é possível através de Planos de Recursos Hídricos como instrumentos de gestão para uma determinada bacia hidrográfica.

A implementação dos Planos de Recursos Hídricos ainda é um desafio, devido principalmente ao crescimento urbano que gera uma degradação dos corpos d'água e consequente efeitos nos fatores ambientais em uma escala que ainda requer tempo para ser compreendida. Fato esse que destaca ainda mais o estudo de medidas que ajudem a subsidiar a elaboração de planos de gestão em bacias hidrográficas, principalmente em grandes centros urbanos, no qual o uso do solo e o tipo de ocupação são intensificados em relação a cidades menos densas (LEITHOLD, *et al.*, 2017).

Dentro do enfoque supracitado, o estudo da qualidade da água aliado a um monitoramento contínuo e eficaz de um determinado corpo hídrico é de fundamental importância para a execução do Plano de Recursos Hídricos e por fim, para assegurar a necessária disponibilidade hídrica. Elementos físicos, químicos e biológicos são utilizados para monitorar a qualidade da água de um dado local, buscando variáveis que possam relacionar e fornecer respostas sobre o uso do ambiente e possíveis mudanças provocadas pelo homem ou pela natureza (ALBERTONI *et al.*, 2017).

De acordo com Von Sperling (2014), os fatores intervenientes da qualidade de um determinado curso d'água é função de eventos naturais e antrópicos. Os eventos naturais estão relacionados ao ciclo da água, que envolve mecanismos de precipitação, escoamento superficial, transpiração, evaporação e infiltração. Já a interferência do homem está ligada à temática de uso e ocupação do solo, quer por despejos de efluentes industriais e domésticos ou pela aplicação de defensivos agrícolas e destruição das matas ciliares (SILVA, 2016; JUNIOR, 2016).

Atualmente uma das principais questões relacionadas à problemática ambiental mundial envolve as reservas de água doce, pois devido ao intenso e desordenado processo de uso e ocupação do solo, o qual não se encontra bem estruturado na perspectiva de preservação ambiental, parte dos recursos hídricos do Planeta apresentam elevados níveis de poluição, principalmente nas áreas densamente povoadas.

A cidade de Juiz de Fora pertence a esse imenso rol de cidades do mundo que promoveram seu crescimento urbano negligenciando a preservação da quantidade e qualidade das águas de seus mananciais. Considerando que o rio Paraibuna, nível base da bacia, é o ponto de destinação final de todos os efluentes nela gerados, foi o manancial que mais sofreu com o processo desordenado de urbanização. Dessa forma, devido à poluição causada pelo lançamento in natura de quase todo o esgoto doméstico e industrial produzidos pela cidade, sem uma fiscalização adequada e deficiente de políticas públicas que subsidiem a preservação desse manancial, o rio, em seu trecho urbano, já não apresenta mais condições favoráveis de abrigar vida aquática (MACHADO, 2011).

Portanto, o combate à contaminação antropogênica dos mananciais brasileiros é evidentemente imprescindível para que o panorama da qualidade e quantidade de água em Juiz de Fora e no mundo não se torne ainda mais crítico. Algumas soluções possíveis para cumprir tal afirmação são estudos contínuos de qualidade que vão subsidiar uma gestão adequada às diversas bacias hidrográficas presentes no mundo.

Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa foi analisar a qualidade da água de um trecho do rio Paraibuna sob a influência de um de seus tributários, o ribeirão Espírito Santo que recebe sistematicamente os lançamentos de efluentes industriais e sanitários em suas águas e, consequentemente, afeta a qualidade das águas do rio Paraibuna.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O rio Paraibuna apresenta 166 Km de extensão, sendo 32 Km situados dentro dos limites da cidade de Juiz de Fora - MG. Seus principais afluentes são o rio Preto e o rio do Peixe à margem direita e o rio Kágado à margem esquerda (CESAMA, 2018). No que tange ao seu enquadramento, no trecho em estudo, o rio Paraibuna é enquadrado na classe 2 (Portaria Minter nº 86, 1981).

Ao longo da extensão analisada, o rio Paraibuna recebe vários lançamentos de esgoto doméstico *in natura* e efluentes industriais, além da contribuição advinda do ribeirão Espírito Santo, um de seus afluentes pela margem direita (CESAMA, 2018). O ribeirão Espírito Santo transpassa o Distrito Industrial de Juiz de Fora, onde estão situadas várias empresas dos mais diferentes segmentos, tornando-se um afluente potencialmente poluidor (LOUZADA *et al.*, 2014). Além disso, o mesmo é responsável por abastecer aproximadamente 40% da cidade de Juiz de Fora (CESAMA, 2018). No que se refere ao seu enquadramento, o ribeirão é enquadrado como classe 1 das nascentes até a captação da ETA, sendo que após a captação, o ribeirão recebe a mesma classificação do rio Paraibuna no trecho onde deságua, ou seja, classe 2 (COPAM, 1996; PORTARIA MINTER, 1981).

Localização dos pontos de amostragem

Com o intuito de avaliar a contaminação das águas do rio Paraibuna no trecho que margeia o Distrito Industrial da cidade de Juiz de Fora, realizaram-se oito campanhas, ocorridas nos meses: junho, setembro, outubro e dezembro de 2013, janeiro e março de 2014, junho de 2015 e janeiro de 2018 (Tabela 1). Durante as campanhas foram analisados dois pontos no rio Paraibuna, sendo um localizado a montante (ponto 1) e outro a jusante (ponto 2) do exutório do ribeirão Espírito Santo e dos lançamentos de efluentes domésticos e industriais (Figura 1).



Figura 1: Localização dos pontos de amostragem.

Análise dos parâmetros de qualidade da água

As campanhas foram realizadas de acordo com os procedimentos da NBR 9897 e NBR 9898, sendo as amostras conservadas a 4°C. As coletas ocorridas em junho de 2015 e janeiro de 2018 foram realizadas com a finalidade de analisar a variação diária do grau de poluição das águas do rio Paraibuna no trecho que margeia o Distrito Industrial da cidade de Juiz de Fora, através de coleta de amostras horárias. Para uma maior representatividade da qualidade da água nas seções em estudo, foram coletadas amostras compostas para cada ponto durante as duas coletas citadas. Nas demais campanhas foram coletadas apenas uma amostra integrada de cada ponto.

As campanhas 7 e 8, mostradas na Tabela 1, tiveram duração de 6 horas, durante cada hora foram coletadas e analisadas em campo amostras integradas para cada uma das duas seções de amostragem. No ponto 1, devido à dificuldade de acesso, a amostra integrada foi formada por duas amostras coletadas na margem esquerda da seção, já no ponto 2, esta foi formada por três amostras, sendo uma coletada na margem esquerda, outra no

centro e a terceira na margem direita. Parte de cada amostra horária foi misturada para formar uma amostra composta, de modo a representar de maneira mais fidedigna a qualidade da água em cada trecho.

Para cada uma das amostras, foram obtidos em campo, através das sondas multiparamétricas de qualidade da água, os parâmetros: pH, salinidade, resistividade, temperatura, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT) e oxigênio dissolvido (OD).

Alguns parâmetros foram analisados no Laboratório de Qualidade Ambiental (LAQUA) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) de acordo com o APHA (2012), e em um laboratório externo, conforme consta na Tabela 1. Destaca-se que não foram realizadas as mesmas análises em todos os pontos devido a problemas laboratoriais. Todos os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e com a Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH 01/2008.

Tabela 1: Descrição dos parâmetros analisados, tipo de amostragem e laboratório em cada campanha.

Campanhas	Datas das coletas	Tipo de amostragem	Laboratório Externo	LAQUA
1ª Coleta	09/06/2013	Integrada		Cor
2ª Coleta	01/09/2013	Integrada	DBO _{5,20} ¹ , DQO ² , fósforo total, nitrogênio total e CTer ³	Cor e turbidez
3ª Coleta	21/10/2013	Integrada		
4ª Coleta	16/12/2013	Integrada		
5ª Coleta	19/01/2014	Integrada		
6ª Coleta	20/03/2014	Integrada	-	Cor, turbidez, DQO, nitrato e nitrito
7ª Coleta	15/06/2015	Integrada e composta		
8ª Coleta	03/01/2018	Integrada e composta		Cor, turbidez, DBO _{5,20} , DQO, fósforo total, nitrogênio total, CTer, <i>E. Coli</i> ⁴ e Sólidos Totais

¹Demanda Bioquímica de Oxigênio; ²Demanda Química de Oxigênio; ³Coliformes Termotolerantes; ⁴Escherichia Coli.

O IQA foi calculado para todas as campanhas, com exceção da primeira e da sétima coletas, devido à ausência dos valores de alguns parâmetros. Na oitava coleta houve problemas na análise de DBO do ponto 2 e esse parâmetro foi calculado baseado no valor da biodegradabilidade do ponto 1 utilizando a DQO do ponto 2 e o resultado obtido foi comparado com os resultados encontrados nas campanhas anteriores.

A partir da obtenção dos valores de qualidade “q” de cada ponto através do software QualiGraf, e do peso “w” de cada parâmetro, o IQA foi calculado através do produtório ponderado dos nove indicadores de qualidade da água. Por fim, os valores de IQA foram classificados nas categorias excelente, boa, média, ruim e muito ruim, segundo os intervalos de ponderação utilizados em Minas Gerais (Tabela 2).

Nível de Qualidade	
Excelente	90 < IQA ≤ 100
Bom	70 < IQA ≤ 90
Médio	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Muito ruim	0 < IQA ≤ 25

Tabela 2: Classificação do Índice de Qualidade das Águas. Fonte: IGAM, 2018.

Ressalta-se que até a sexta campanha foram analisados apenas 8 dos 9 parâmetros que compõe o índice, devido a limitações laboratoriais. Porém, a fim de se calcular o IQA estimou-se o valor do último parâmetro (resíduo total) a partir da soma dos SDT medidos com os Sólidos em Suspensão Totais (SST), adquiridos a partir da equação de correlação entre este parâmetro e a turbidez desenvolvida por Teixeira (2000), pois, das equações analisadas foi a que ofereceu resultados mais coerentes para o trecho estudado.

Destaca-se que na oitava campanha o IQA foi calculado tanto a partir dos resultados de sólidos totais obtidos em laboratório quanto a partir dos resultados estimados de sólidos totais.

RESULTADOS

Analisando os resultados obtidos para as amostras compostas de cada ponto nas duas últimas campanhas, observa-se a elevação do parâmetro DQO do ponto 1 para o ponto 2 (Figura 1A). O mesmo ocorre para a concentração da cor aparente e turbidez (com exceção da última coleta), Figura 1B e 1C. Adicionalmente, observa-se que há uma redução da concentração de DQO da penúltima para a última campanha em ambos os pontos, isso pode estar relacionado com a época do ano em que cada uma foi realizada, época de seca e de chuva, respectivamente. Os altos índices pluviométricos característicos do mês de janeiro (última campanha), podem ter contribuído para a diluição dos efluentes e, conseqüente redução dos valores desse parâmetro.

A partir da análise dos resultados de coliformes termotolerantes (Figura 1D) percebeu-se um expressivo aumento dos valores desses parâmetros do ponto 1 para o ponto 2 em todas as campanhas, com exceção da terceira, pois os resultados ultrapassaram os limites do método. Destaca-se que na primeira, quinta, sexta e sétima campanhas esse aumento faz com que o rio Paraibuna não atenda aos padrões estabelecidos para classe 2 (1000NMP/100ml). Dessa forma, pode-se constatar a influência dos lançamentos de efluentes no ribeirão Espírito Santo e, conseqüentemente, na qualidade das águas do rio Paraibuna.

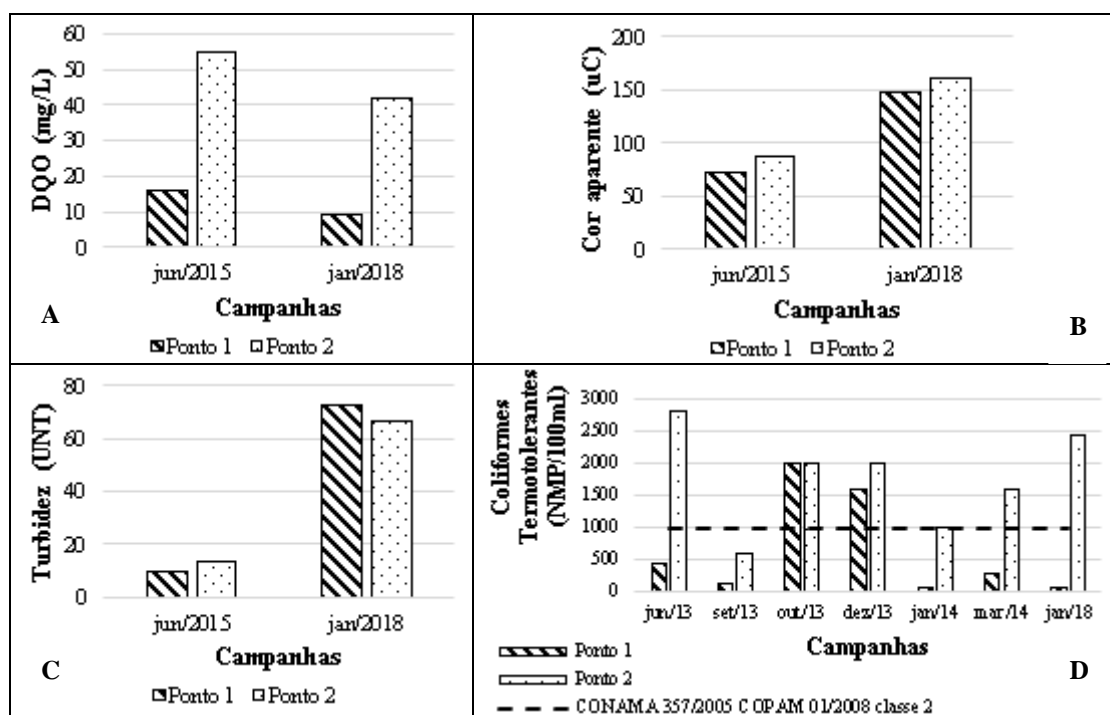


Figura 1: (A) DQO das amostras compostas durante as campanhas 7 e 8. (B) Cor aparente das amostras compostas durante as campanhas 7 e 8. (C) Turbidez das amostras compostas durante as campanhas 7 e 8. (D) Variação da concentração de coliformes termotolerantes durante as diferentes campanhas.

Os valores obtidos para o parâmetro OD apresentaram uma redução do ponto 1 para o ponto 2 em todas as coletas, com exceção da sexta, na qual o ponto 1 apresentou concentração abaixo do limite mínimo estabelecido pela legislação, enquanto que no ponto 2 houve um aumento da concentração de OD. Na sétima campanha houve a redução da concentração de OD em cerca de 1,3% a cada hora ao longo do dia, e elevação da temperatura da água em aproximadamente 1,1% no ponto 1 e 1,3% no ponto 2 (Figura 2A). Considerando que o aumento da temperatura reduz a solubilidade dos gases, a variação de ambos os parâmetros pode estar relacionada. Na última campanha, esse fato foi verificado apenas na sexta hora para o ponto 2, pois temperatura e OD não sofreram alterações ao longo do período de amostragem (Figura 2B).

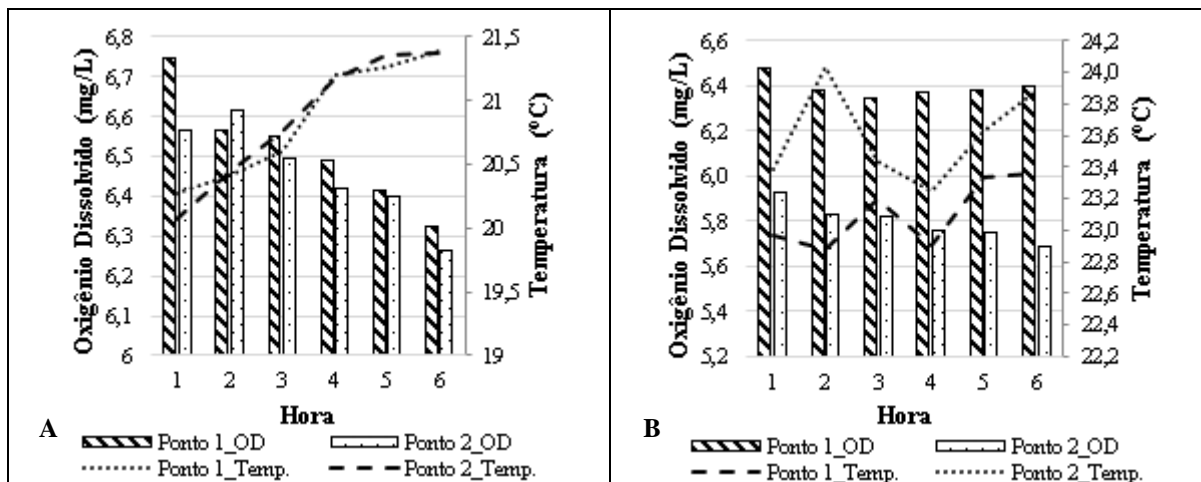


Figura 2: Variação da concentração de OD e dos valores de temperatura ao longo do tempo para os pontos 1 e 2 nas coletas 7 (A) e 8 (B).

Ao se analisar os resultados obtidos para o parâmetro DBO, pode-se perceber que o ribeirão Espírito Santo e demais lançamentos de efluentes impactam o rio Paraibuna, visto que em todas as campanhas os valores à jusante do encontro do ribeirão Espírito Santo com o rio Paraibuna (ponto 2) são superiores aos valores à montante desse encontro (ponto 1), com exceção da quinta coleta (Figura 3). Esse aumento faz com que o rio Paraibuna não atenda aos padrões estabelecidos para classe 2 nas campanhas 1, 2 e 3. Destaca-se que em 58,3% das coletas os valores de DBO medidos ultrapassam o valor exigido pelas resoluções (5 mg/L).

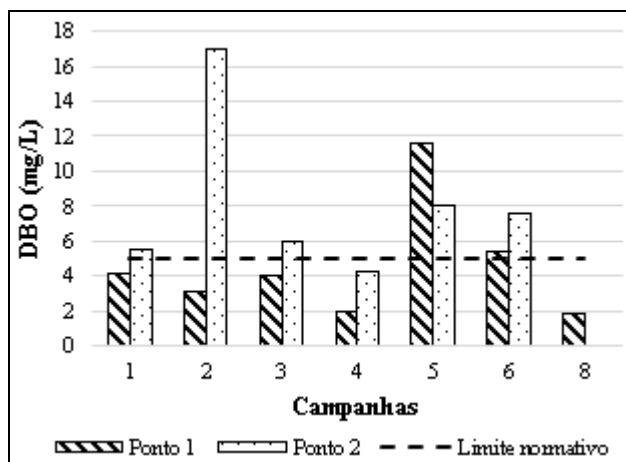


Figura 3: Variação do parâmetro DBO ao longo das campanhas para os pontos 1 e 2.

Ao se analisar cada ponto separadamente, observou-se que a quarta campanha apresentou os menores valores de DBO, coincidindo com o mês mais chuvoso, atendendo as exigências da DN COPAM/CERH 01/2008 e da Resolução CONAMA 357/2005 em todos os pontos. Já as quinta e sexta campanhas apresentaram em todos os pontos valores acima dos padrões exigidos pela legislação.

Enquanto a maior pluviosidade observada nos meses de verão causa a redução de alguns parâmetros, a mesma eleva outros, como observado com a cor e a turbidez, pois estes parâmetros são fortemente influenciados pelo carreamento de sólidos para o curso d'água (ROCHA E COSTA, 2014).

Adicionalmente, verificou-se a elevação dos valores de CE e SDT do ponto 1 para o ponto 2, o que pode estar associado ao transporte de sólidos e despejo de efluentes no curso d'água, já que esses parâmetros estão relacionados à concentração de sólidos, íons e nutrientes na água. Conforme observado em campo (Figura 4), existem locais entre as seções 1 e 2 com possível carreamento de sólidos (devido à remoção/ausência da mata ciliar provocada pelo processo desordenado de uso e ocupação do solo na região) e lançamento de efluentes, o

que contribui para o aumento das concentrações desses parâmetros. Logo o aumento das concentrações dos parâmetros supracitados corrobora o impacto dessas intervenções na qualidade da água do rio Paraibuna.



Figura 4: Destruição da mata ciliar e lançamento de efluentes domésticos e industriais.

Os parâmetros pH, fósforo total, nitrogênio total, SDT, turbidez, nitrito e nitrato apresentaram valores em conformidade com a legislação, apesar da piora da qualidade da água do rio Paraibuna do ponto 1 para o 2.

Em todas as campanhas foi observado uma redução dos valores de IQA do ponto 1 para o ponto 2, com exceção da terceira, sendo que na segunda e quinta campanhas essa redução provoca uma mudança de categoria de “bom” para “médio”, caracterizando a influência do ribeirão no rio Paraibuna (Figura 2).

Considerando que segundo INMET (2018) o trimestre mais seco em Juiz de Fora é composto pelos meses de junho, julho e agosto, e o mais chuvoso pelos meses de novembro, dezembro e janeiro, observou-se na Figura 5, que o IQA obtido para as campanhas realizadas nos meses de dezembro de 2013 e janeiro de 2014 (período chuvoso) que em um primeiro momento o índice sofre redução devido à poluição difusa provocada pelo carreamento de poluentes pela chuva e, posteriormente, ocorre a diluição destes pelo aumento da vazão provocado pelos altos volumes precipitados.

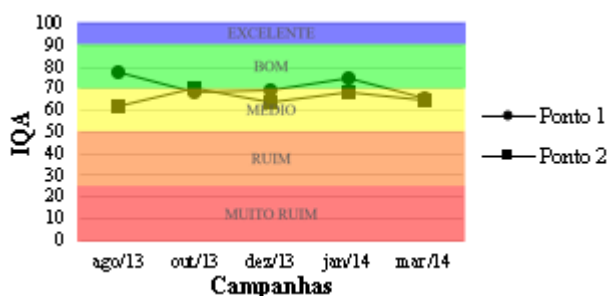


Figura 5: Variação dos valores de IQA ao longo das campanhas.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, infere-se que o ribeirão Espírito Santo exerce influência negativa na qualidade da água do rio Paraibuna, uma vez que os valores dos parâmetros utilizados como indicadores de poluição aumentaram entre o ponto 1 (a montante do exultório do ribeirão Espírito Santo) e o ponto 2 (à jusante do exultório do ribeirão Espírito Santo).

Os resultados do IQA corroboram a existência de impacto negativo causado pelos lançamentos de efluentes e pela contribuição do ribeirão Espírito Santo na qualidade das águas do rio Paraibuna, uma vez que os valores desse índice diminuíram do ponto 1 para o ponto 2 em todas as campanhas, com exceção da terceira.

Diante do exposto, enfatiza-se a importância da realização de mais estudos na área e da fiscalização dos lançamentos de efluente de modo a garantir que seus valores estejam dentro dos limites estabelecidos pela DN 01/08 do COPAM, bem como o uso e ocupação do solo siga os critérios definidos no plano diretor do

município, já que foi observado que o ribeirão Espírito Santo e os lançamentos de efluentes tem contribuído para a alteração da qualidade da água rio Paraibuna.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Quarto Batalhão de Bombeiros Militar – Juiz de Fora e especialmente ao cabo Demetrius pelo auxílio nas coletas e ao LAQUA. À Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa da UFJF - Propp/UFJF pela concessão das bolsas de pesquisa e ao CNPQ pelo auxílio financeiro para realização do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERTONI E. F.; SILVA C. P.; TRINDADE C. P.; FURLANETTO L. M. Qualidade de água do canal São Gonçalves, manancial urbano e agrícola no sul do Brasil. Rev. Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH). vol. 22, e2. Porto Alegre, 2017.
2. CONAMA. Resolução Nº 357 de 17 março de 2005. 23p. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
3. COPAM. Deliberação Normativa COPAM/CERH Nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
4. ROCHA C. H. B & COSTA H. F. Variação temporal de parâmetros limnológicos em manancial de abastecimento em Juiz de Fora, MG. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. vol. 20, no.2. p. 543–550. Porto Alegre abr./jun. 2015.
5. CESAMA - Companhia de Saneamento Municipal. Rio Paraibuna. Disponível em: <<http://www.cesama.com.br/?pagina=paraibuna>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2018.
6. COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 016, de 24 de setembro de 1996. Dispõe sobre o enquadramento das águas estaduais da bacia do rio Paraibuna. Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 02/10/1996.
7. IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Enquadramento. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/enquadramento>. Acesso em: 05 de fev. de 2018.
8. INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Períodos de Maiores e Menores Temperaturas e Pluviosidades Climatológicas. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2018.
9. PORTARIA MINTER N. 86, de 4 de junho de 1981. Enquadra os cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.
10. LEITHOLD J.; FERNANDES C.V.S.; KNAPIK H. G.; AZEVEDO J. C. R.; Quali-quantitative characterization of organic matter in urbanized drainage basins as a basis for the application of Water Resources Management Instruments. . Rev. Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH). vol. 22, e55. Porto Alegre jun./jul. 2017.
11. LOUZADA V. M. et al. Diagnóstico Do Potencial Poluidor Das Indústrias Instaladas Na Cidade De Juiz De Fora. XII. Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. Fortaleza, CE.
12. TEIXEIRA E. C. Avaliação de correlação entre turbidez e concentração de sólidos suspensos em bacias hidrográficas com uso e ocupação diferenciada. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, RS, 2000.